SMART CITIES
e Direito Administrativo

COORDENADOR ANDRÉ SADDY

Alexandre Costeira Frazão
Alexandre Magno A. de Souza
Amanda Figueiredo de Andrade
Anderson Tiago F. Santos Sampaio
André Villani
Andreu Wilson Pereira Leandro
Bruno Rabelo Coutinho Saraiva
Caio Fabio Rufino Barros
Carolina de Morais Azeredo Nunes
Eduardo Langoni de Oliveira Filho
Eviane de Oliveira Silva
Gabriel Matheus de Almeida Maia
Horácio Augusto Mendes de Sousa
Isabella Macedo Torres
Jader Esteves da Silva
Jéssica Bárbara Ribeiro Santana
João Sérgio dos Santos S. Pereira
Juliana Pereira Lança de Brito
Karla Aguiar Kury
Lucas Fantini Buonamici
Luís Coelho da Silva Júnior
Luiza Szczerbacki Castello Branco
Maria Alves Mafra
Matheus Alves Moreira da Silva
Matheus Neves Bastos Costa Silva
Milena Cirqueira Temer
Paola de Andrade Porto
Pedro Luiz Ferreira de Almeida
Raphael L. Collet Janny Teixeira
Rebeca Faustino Vieira da Silva
Ricardo Patrick Alvarenga de Melo
Sarah Emanuelle Gadelha de Lima
Taynara Inácio
Wallace Almeida de Souza

Editora CEEJ
DIMINUINDO DISTÂNCIAS ENTRE ACADEMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS

www.ceej.com.br

Editores
André Saddy e Pedro Luiz Ferreira de Almeida

Conselho Editorial

André Saddy – Universidade Federal Fluminense (Brasil)
Carlos Emmanuel Joppert Ragazzo - Escola de Direito do RJ da Fundação Getulio Vargas (Brasil)
Christian Alberto Cao – Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Claudia Ribeiro Pereira Nunes – Yale University (Estados Unidos da América)
Cristiana Maria Fortini Pinto e Silva – Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil)
Daniel Wunder Hachem – Universidade Federal do Paraná (Brasil)
Emerson Affonso da Costa Moura – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Brasil)
Irene Patrícia Nohara – Universidade Presbiteriana Mackenzie (Brasil)
João Miranda – Universidade de Lisboa (Portugal)
José Eugenio Soriano García – Universidad Complutense de Madrid (Espanha)
José Sérgio da Silva Cristóvam – Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)
Julián Pimiento Echeverri – Universidad Externado de Colombia (Colombia)
Orlando Vignolo Cueva – Universidad de Piura (Perú)
Pablo Schiavi – Universidad de la República / Universidad de Montevideo (Uruguai)
Reinaldo Funes Monzote – Universidad de Havana (Cuba)
Rodrigo Ferrés Rubio – Universidad Católica del Uruguay (Uruguai)

Sede: Rua Alcindo Guanabara n.º 24, sala 1405, Rio de Janeiro,
RJ, Centro da Cidade, CEP 20.031-915, Brasil

COORDENADOR
André Saddy

Direito Administrativo e *Smart Cities*

AUTORES
Alexandre Costeira Frazão - Alexandre Magno Antunes de Souza - Amanda Figueiredo de Andrade - Anderson T. F. Santos Sampaio - André Villani - Andreu Wilson Pereira Leandro - Bruno Rabelo Coutinho Saraiva - Caio Fabio Rufino Barros - Carolina de Morais Azeredo Nunes - Eduardo Langoni de Oliveira Filho - Eviane de Oliveira Silva - Gabriel Matheus de Almeida Maia - Horácio Augusto Mendes de Sousa - Isabella Macedo Torres - Jader Esteves da Silva - Jéssica Bárbara Ribeiro Santana - João Sérgio dos Santos Soares Pereira - Juliana Pereira Lança de Brito - Karla Aguiar Kury - Lucas Fantini Buonamici - Luís Coelho da Silva Júnior - Luiza Szczerbacki Castello Branco - Maria Alves Mafra - Matheus Alves Moreira da Silva - Matheus Neves Bastos Costa Silva - Milena Cirqueira Temer - Paola de Andrade Porto - Pedro Luiz Ferreira de Almeida - Raphael Lobato Collet Janny Teixeira - Rebeca Faustino Vieira da Silva - Ricardo Patrick Alvarenga de Melo - Sarah Emanuelle Gadelha de Lima - Taynara Inácio - Wallace Almeida de Souza

Rio de Janeiro
2025

Copyright © 2025 by André Saddy

Categoria: Direito Administrativo

Produção Editorial
Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ)

Diagramação: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ)

Capa: Júlia Almeida

O Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ) não se responsabiliza pelas opiniões emitidas nesta obra, pelo seu autor, bem como esclarece que o padrão ortográfico e o sistema de citações e referências são prerrogativas do seu autor.

É proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, inclusive, quanto às características gráficas ou editoriais. A violação de direitos autorais constitui crime (Código Penal, art. 184 e §§, e Lei n.º 6.895, de 17/12/1980), sujeitando-se à busca e apreensão e indenizações diversas (Lei n.º 9.610/1998).

Todos os direitos desta edição são reservados ao Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ)

Impresso pela Bok2

Catalogação: Daniele Ferreira Alvarenga - CRB7 6873/RJ

Saddy, André

Direito administrativo e Smart Cities/ André Saddy, Coordenador. – Rio de Janeiro: CEEJ, 2025.

674 p.
ISBN: 978-65-84958-51-7
Inclui figuras, tabelas, gráficos e referências.

1. Smart Cities 2. Smart Cities – Planejamento urbano 3. Mobilidade urbana - Tecnologias. I. Título. II. Série.

CDD – 341.374

Breve apresentação dos autores

Alexandre Costeira Frazão
Pós-Graduado em Direito Público pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Bacharel em Direito pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Membro efetivo do Instituto dos Advogados Brasileiros (IAB). Membro da Comissão de Direito Ambiental do IAB. Membro da Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA). Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Advogado.

Alexandre Magno Antunes de Souza
Mestre em Direito Constitucional pelo PPGDC-UFF. Graduado em Direito pela UFF. Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado e Jornalista. Colunista na Livecoins/Lex Decrypted. e-mail: alexandreantunes@id.uff.br.

Amanda Figueiredo de Andrade
Mestre em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Pós-graduada em Direito Público aplicado pela Universidade São Judas Tadeu. Graduada em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Advogada e professora. E-mail: amandafdeandrade@gmail.com.

Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio
Mestre em Droit Public des Affaires – Université Toulouse 1 Capitole. Especialista em Direito Administrativo – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro. Especialista em Direito Empresarial e Compliance – FUMEC. Bacharel em Direito e Letras Francês – Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Auditor do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. asampaio@tce.mg.gov.br

André Villani
Mestre em Direito Administrativo pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Graduado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado no Madrona Fialho Advogados.

Andreu Wilson Pereira Leandro
Doutor e Mestre em Teoria do Estado e Direito Constitucional pela PUC-RIO. Professor Universitário.

Bruno Rabelo Coutinho Saraiva
Graduado em Direito pelo Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Pós-graduado em Docência do Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes (UCAM). Mestre em Ciências Jurídicas pela Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA). Mestrando em Propriedade Intelectual e Tranferencia de Tecnologia para Inovação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (PROFNIT/IFCE). Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Membro do Centro para Estudo Empírico-Jurídicos (CEEJ). brunocoutinhor@hotmail.com.

Caio Fabio Rufino Barros
Pós-graduando em Direito Administrativo pelo Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP/DF). Membro do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC/UFF). Advogado.

Carolina de Morais Azeredo Nunes
Pós-graduada em Direito Administrativo pela Faculdade Unyleya. Bacharel em Ciências da Logística, pela Academia da Força Aérea (AFA). Bacharel em Administração, pela Academia da Força Aérea (AFA). Curso de Atualização em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Oficial da Força Aérea Brasileira

Eduardo Langoni de Oliveira Filho
Mestre em Direito Constitucional pela Faculdade de Direito da Universidade Federal Fluminense, com bolsa do Centro de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Especialista em Direito Admistrativo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Professor Universitário. Advogado. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). eduardolangonifilho@gmail.com.

Eviane de Oliveira Silva
Advogada, graduada em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Especialista em RPPS Direito Previdenciário Militar pelo Instituto de estudos previdenciários (IEPREV). MBA em Finanças e Controladoria pela USP/Esalq. Pós-graduanda em direito econômico e regulatório pela PUC-RIO.

Gabriel Matheus de Almeida Maia
Mestrando em Direito Administrativo - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). MBA em Infraestrutura, Concessões e PPP's - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). Bacharel em Direito - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em
Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado especialista em Direito da Infraestrutura. e-mail: gabriel.matheus.maia@outlook.com. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0190370998085627.

Horácio Augusto Mendes de Sousa
Doutor em Direitos e Garantias Fundamentais pela Faculdade de Direito de Vitória (FDV). Mestre em Direito Empresarial pela Universidade Candido Mendes (UCAM). Doutorando em Direito Público pela Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra (FDUC). Especialista em Economia e Direito do Consumidor pela Universidad Castilla La Mancha – Espanha. Membro do grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC/UFF/PPGDC). Membro do Grupo de Pesquisa Estado, Democracia Constitucional e Direitos Fundamentais, do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito da FDV. Professor de Direito Administrativo, Constitucional e Econômico da Pós-Graduação da Escola Superior da Procuradoria Geral do Estado do Espírito Santo (ESPGE). Professor convidado da Pós-Graduação em Governança, Gestão de Riscos e Compliance da Faculdade de Direito de Vitória (FDV), da Pós-Graduação em Direito Regulatório da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e do L.L.M em Direito da Infraestrutura e Regulação da Fundação Getúlio Vargas – (FGV-RJ). Procurador do Estado do Espírito Santo. https://orcid.org/0000-0001-7912-0934. Endereço Eletrônico: horacio.augusto.sousa@gmail.com

Isabella Macedo Torres
Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pós-graduada em Direito e Advocacia Pública pela Universidade do Estado do Rio

de Janeiro (UERJ). Diretora-Presidente do Centro para Estudos Empíricos Jurídicos (CEEJ); Diretora Administrativa Adjunta do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN) e Diretora de Integração do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Associada ao Instituto Brasileiro de Direito Regulatório (IBDRE) e ao Infra Women Brazil. Advogada e professora. E-mail: isabellamacedo@id.uff.br.

Jader Esteves da Silva
Doutorando em Direito pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Direito pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Pós-graduado em Direito Militar pela Universidade Estácio de Sá (UNESA). Pós-graduado em Direito Público pela Faculdade Legale. Pós-graduado em Hidrografia pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval (EN). Graduado em Direito pela UFF. Membro do GDAC. Membro do Magistério Militar Naval. Oficial da Marinha do Brasil. e-mail: jader.esteves@gmail.com

Jéssica Bárbara Ribeiro Santana
Advogada; Consultora e Palestrante; Especialista em Direito Administrativo pela Faculdade de Direito de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FDRP/USP); Especialista em Direito Público pela Escola Paulista da Magistratura de São Paulo-EPM; Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo- GDAC e do Instituto Administrativo do Rio de Janeiro – IDARJ; e-mail: ribeirosantana.adv@gmail.com

João Sergio dos Santos Soares Pereira
Doutorando em Direito, Estado e Constituição pela Universidade de Brasília (UnB), com ênfase em Direito Processual e Tecnologia. Mestre em Direito Constitucional pelo Instituto Brasiliense de Direito Público (IDP) - Brasília - DF. MBA em Inteligência Artificial para Negócios pela Faculdade Exame. Especialista em Direito Público e Privado pela EMERJ. Especialista em Advocacia Pública e Direito pela PGE-RJ (ESAP)/UERJ. Especialista em Direito Processual Civil Aplicado pelo IBDP/EBRADI. Especialista em Segurança Digital, Governança e Gestão de Dados pela PUCRS. Professor da Escola Superior do Ministério Público da União (ESMPU), do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro (EMERJ) e do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (EJTJPA). Pesquisador do Laboratório DR. IA - Direito, Racionalidade e Inteligência Artificial da Universidade de Brasília (UnB). Assessor de Órgão Julgador- Servidor concursado do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro, desde 2002. E-mail: josh.sergio@uol.com.br

Juliana Pereira Lança de Brito
Mestranda em Direito Constitucional (PPGDC) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Pós-graduada em Direito e Advocacia Pública - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Bacharel em Direito - Universidade Federal Fluminense (UFF). Pesquisadora no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada especialista em Direito Público.

Karla Aguiar Kury
Mestre em Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF). Pós-graduada em Direito Econômico e Regulatório – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). Pós-graduada em Direito Ambiental com ênfase em petróleo – Universidade Cândido Mendes (UCAM). Pós-graduada em Direito Público – Universidade Veiga de Almeida (UVA). Assessora na Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro. Vice-Presidente da Comissão de Direito Ambiental da OAB/RJ 12ª subseção. Advogada. Consultora Jurídica e Socioambiental. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). e-mail: karlakury@gmail.com. lattes: https://lattes.cnpq.br/3314629071130167

Lucas Fantini Buonamici
Bacharel em Direito pelo Mackenzie/SP e Pós-graduado em Direito Administrativo pela FGV/SP. Advogado em São Paulo.

Luís Coelho da Silva Júnior
Advogado na Autarquia Municipal de Serviços de Obras de Maricá – SOMAR. Bacharel em Direito pelo Centro Universitário LaSalle do Rio Janeiro (Unilasalle-RJ). Mestrando em Direito pelo Programa de Pós-graduação em Direito Constitucional da Universidade Federal Fluminense (PPGDC-UFF). Especialista em Direitos Difusos e Coletivos. MBA em Gestão Pública e Sustentabilidade (FUNDACE-USP). Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Membro do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Membro do Centro para Estudo Empírico-Jurídicos (CEEJ). luiscsj@id.uff.br

Luiza Szczerbacki Castello Branco
Doutora em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Mestre em Administração Pública e Governo pela Fundação Getúlio Vargas - EBAPE/FGV. Pós-graduada em Direito Público e Privado pela Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro - EMERJ. Graduada em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Advogada. E-mail: luizabranco@id.uff.br.

Maria Alves Mafra
Advogada e consultora jurídica ambiental. Bacharel em Direito pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/ITR). Mestranda em Ciências Jurídicas e Sociais, na linha de conflitos socioambientais, rurais e urbanos na Universidade Federal Fluminense (PPGSD/UFF). Atualmente é pesquisadora-líder do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (NEPEDIMA/UERJ), membra da rede Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA) e do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC).

Matheus Alves Moreira da Silva
Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF), pós-graduado em Direito Administrativo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), Professor Convidado dos Cursos de Extensão em Direito Administrativo da PUC/RJ, Diretor Secretário do CEEJ/GDAC, Diretor Adjunto de Comunicação do IDASAN.

Milena Cirqueira Temer
Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local pela EMESCAM-ES. Especialista em Direito Administrativo e Constitucional pela Universidade Potiguar/RN. Professora de Direito Administrativo e Constitucional na Unifacig/MG. Coordenadora do Núcleo de Práticas Jurídicas na Unifacig/MG. Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Parecerista da Revista do Tribunal Regional Federal da TRF1. Membro do Cômite Avaliador da Revista Pensar Acadêmico (Unifacig). Subprocuradora Municipal em Manhuaçu/MG. Advogada.

Paola de Andrade Porto
Doutora e mestre em Direito e Sociologia pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Advogada. Professora Universitária pela Estácio e Unigranrio. Consultora em

Mobilidade Urbana. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo - GDAC e do Instituto Administrativo do Rio de Janeiro - IDARJ. E-mail: paolaporto@id.uff.br

Pedro Luiz Ferreira de Almeida
Bacharel, Mestre e Doutorando em Direito pela PUC/SP. Associado fundador do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro – IDASAN. Diretor Executivo de Extensão do Centro para Estudos Empírico-Jurídicos – CEEJ. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo – GDAC. Membro do Grupo de Estudos "Direito e Corrupção" da PUC/SP. Palestrante e professor. Advogado em São Paulo.

Raphael Lobato Collet Janny Teixeira
Doutorando em Direito da Cidade do Programa de Pós- Graduação Stricto Sensu em Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Pós-graduação latu sensu em Propriedade Industrial pela UERJ. MBA em Gestão pela Fundação Dom Cabral. Graduado em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo. Coordenador da pós-graduação em Direito Digital da Faculdade Mar Atlântico (FMA). Diretor Executivo de Pesquisa do Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ). Advogado Master da Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras).

Rebeca Faustino Vieira da Silva
Advogada especialista em Direito Administrativo pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP) e graduada pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Atua na área de Direito Público, com enfoque em setores regulados e na estruturação de projetos de infraestrutura.

Ricardo Patrick Alvarenga de Melo
Mestrando em Direito Constitucional pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio). Pós-graduado em Direito Regulatório pelo Centro de Estudos e Pesquisas no Direito da UERJ (CEPED-UERJ). Pesquisador voluntário no Laboratório de Simulações e Cenários (LSC) da Escola de Guerra Naval (EGN), na linha de pesquisa de energia nuclear. Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado.

Sarah Emanuelle Gadelha de Lima
Graduada em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada no Demarest Advogados.

Taynara Inácio
Graduada em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Advogada. (UFMG). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada no Madrona Fialho Advogados.

Wallace Almeida de Souza
Graduando em Direito pela Faculdade Presbiteriana Mackenzie Rio. Membro dos Grupos técnicos de Mercado de Carbono, Corporativo e Energia Renovável da Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA). Membro do Grupo de Trabalho de Clima e Energia da EU GREEN Cátedra Jean Monnet da ESPM. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC).

Apresentação

O avanço tecnológico tem impulsionado profundas transformações nas cidades, alterando a forma como a Administração Pública interage com a sociedade e promove o desenvolvimento urbano. No contexto das chamadas *smart cities*, ou cidades inteligentes, a integração entre inovação tecnológica e gestão pública eficiente torna-se um dos maiores desafios e, ao mesmo tempo, um dos mais promissores campos de estudo do Direito Administrativo contemporâneo.

O livro é o décimo terceiro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC)[1]. Nele, os autores exploram como as cidades inteligentes estão sendo reguladas, implementadas e aprimoradas no Brasil, considerando aspectos jurídico-administrativos e tecnológicos.

A presente obra está dividida em diversos eixos temáticos que abordam desde a regulamentação da Internet das Coisas (IoT) e da Inteligência Artificial (IA) na gestão urbana até a implementação de soluções inovadoras como o *sandbox*

---

[1] Para quem não conhece, o GDAC é um grupo colaborativo de direito administrativo que reúne profissionais e acadêmicos de todos os níveis. Nossos objetivos são a geração de conhecimento crítico e ao mesmo tempo contemporâneo, a criação de conteúdo inovador, a divulgação de boas práticas, a defesa de direitos e a ajuda ao próximo. Nossa força está nas conexões emocionais com foco no longo prazo, na colaboratividade, na pluralidade de acesso e na heterogeneidade profissional e acadêmica dos nossos membros.

Desde sua criação, em 2015, o GDAC publicou as seguintes obras:

SADDY, André (Coord.). Medicina diagnóstica e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2025.

SADDY, André (Coord.). Economia de baixo carbono, bioeconomia e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024;

SADDY, André (Coord.). Regime Jurídico-Administrativo das praças, jardins e parques públicos. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024;

SADDY, André (coord.). Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023;

SADDY, André (coord.). Direito administrativo cosmopolita. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023;

SADDY, André (coord.). Serviços públicos cemiteriais e funerários. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022;

SADDY, André (coord.). Inteligência artificial e Direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022;

SADDY, André (coord.). Transporte público coletivo urbano de passageiros sobre trilhos. Rio de Janeiro: CEEJ, 2021;

SADDY, André (coord.). Discricionariedade na área da educacional. Rio de Janeiro: CEEJ, 2020;

SADDY, André, CHAUVET, Rodrigo da Fonseca, SILVA, Priscilla Menezes da (coords.). Aspectos jurídicos das novas tecnologias (inovações) disruptivas. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2020 (1. ed. de 2019);

SADDY, André, CHAUVET, Rodrigo da Fonseca (coords.). Aspectos jurídicos do saneamento básico. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017; e

SADDY, André, CHAUVET, Rodrigo da Fonseca (coords.). Aspectos jurídicos do transporte aquaviário de passageiros. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2020 (1. ed, de 2016).

Como se pode perceber, todos os temas pesquisados pelo GDAC possuem um grau de ineditismo que o vem tornando conhecido no mundo acadêmico.

Para maiores informações sobre o GDAC, vide: https://www.ceej.com.br/gdac

regulatório, os contratos entre startups e o poder público, e o uso de blockchain e big data para a tomada de decisão administrativa.

Os capítulos também tratam da segurança de dados e da proteção da privacidade nas cidades inteligentes, temas essenciais diante da crescente digitalização dos serviços públicos. A regulamentação da identificação biométrica, os riscos da discriminação algorítmica e os desafios jurídicos da inclusão digital também são objeto de discussão, trazendo uma perspectiva crítica e propositiva sobre o tema.

Além disso, o livro destaca o papel das tecnologias na transformação da mobilidade urbana, na eficiência energética e na sustentabilidade ambiental, pilares fundamentais para o planejamento urbano inteligente. A revitalização dos centros urbanos e a gestão de crises nas cidades inteligentes também são abordadas com enfoque no direito administrativo e na governança pública.

Dessa forma, esta obra se destina a acadêmicos, gestores públicos, juristas e profissionais interessados no desenvolvimento de cidades mais eficientes, sustentáveis e inovadoras. Ao explorar o potencial das *smart cities* sob uma perspectiva jurídica-administrativa, o livro Direito Administrativo e Smart Cities proporciona um valioso instrumento de reflexão e aprimoramento para aqueles que desejam contribuir para o futuro das cidades no Brasil e no mundo.

Agradeço aos membros do GDAC pelas contribuições!

André Saddy
MMXXV, março, Rio de Janeiro, Brasil
andresaddy@yahoo.com.br

SUMÁRIO

Breve apresentação dos autores..... 5
Apresentação 13

IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE INTERNET DAS COISAS (DEC. n.° 9854/2019) E DA ESTRATÉGIA BRASILEIRA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (PORTARIA MCTI n.° 4.617, DE 6 DE ABRIL DE 2021) NAS CIDADES INTELIGENTES..... 27
Bruno Rabelo Coutinho Saraiva
Introdução 27
1. O plano Nacional de Internet da Coisas (IoT) 29
2. A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBITA) 38
Conclusão..... 42
Referências..... 43

REGULAMENTAÇÃO DO USO DE BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICAL PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO CONTEXTO DE CIDADES INTELIGENTES: UMA ANÁLISE DOS PROJETOS DE LEI N.º 2.481/2022 E 2.338/2023 47
André Villani
Taynara Inácio
Introdução 47
1. Cidades inteligentes e o potencial atrelado ao uso de sistemas de *big data* e inteligência artificial para o processo decisório da Administração Pública ... 50
1.1. A cidade inteligente como mecanismo propulsor de transformações que impactam a relação jurídica entre as esferas pública e privada 50
1.2. *Big data* como subsídio para a tomada de decisões pela Administração Pública nas cidades inteligentes..... 53
1.3. O potencial do uso de sistemas e IA pela Administração Pública nas cidades inteligentes 57
3. Critérios para análise da qualidade da regulamentação da utilização da IA no contexto da Administração Pública 64
4. Análise dos projetos de lei sobre o uso da IA pela Administração Pública: Projetos de Lei n.º 2.481/2022 e n.º 2.338/2023..... 70

4.1 Projeto de Lei n.º 2.481/2022: Reforma da Lei Federal nº 9.784/1999 71
4.2 Projeto de Lei n.º 2.338/2023: regulação do uso da Inteligência Artificial no Brasil 72
Referências bibliográficas 80

SANDBOX REGULATÓRIO COMO MEIO DE REGULAMENTAR TECNOLOGIAS EMERGENTES NAS SMART CITIES 85
Matheus Neves Bastos Costa Silva
Sarah Emanuelle Gadelha de Lima
Introdução 85
1. Estruturação das normas jurídicas e legislações existentes aplicáveis à tecnologia 86
1.1. Lei 12.527/2011 87
1.2. Lei 12.965/2014 88
1.3. Lei nº 13.709/2018 89
2. Sandbox regulatório: estratégia para regulamentação segura de tecnologias emergentes em cidades inteligentes 89
3. Benefícios e desafios da regulação de novas tecnologias 95
4. Soft Law: flexibilidade na regulamentação de novas tecnologias 98
4.1. Análise Comparativa: Aplicação Prática da Soft Law em Países Desenvolvidos 100
Conclusões 101
Referências 102

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES: Uma breve análise a partir do case Curitiba 107
Matheus Alves Moreira da Silva
Introdução 107
1. Transformação digital e smart cities 109
1.1 Conceito de Transformação Digital 109
1.2 Transformação digital como pilar ou pressuposto para cidades inteligentes 111
2. Os impactos da transformação digital 112
2.1 Dados sobre práticas e transformação digital em Curitiba 114
2.2 Desafios do processo de transformação digital 119
3. Entre avanços e desafios, uma perspectiva para Curitiba e outros municípios 120

Conclusões 122
Referências 123

LEIS DE PROTEÇÃO DE DADOS APLICADAS ÀS SMART CITIES 125
Andreu Wilson Pereira Leandro
Caio Fabio Rufino Barros
Introdução 125
1. Desafios específicos nas Smart Cities e a Lei Geral de Proteção de Dados: inovação, complexidade dos direitos fundamentais nas cidades inteligentes e o consentimento na Lei Geral de Proteção de Dados 128
2. As *smart cities* brasileiras numa comparação global 137
Considerações Finais 142
Referências 144

BLOCKCHAIN, IA E OS RISCOS PARA OS MUNICÍPIOS EM CASO DE VAZAMENTO DE DADOS 149
Alexandre Magno Antunes de Souza
Introdução 149
1. "Smart Cities" e o sistema integrado com a Inteligência Artificial 153
1.1. De "Garden Cities" à "Smart Cities" e a cogitação de uma "Super Smart Society" 153
1.2. A Inteligência Artificial, suas espécies e sua capacidade de aprendizado: do "Machine Learning" às Redes Neurais Artificiais 162
1.3. Sistema integrado das "Smart Cities" com as formas de Inteligência Artificial 173
2. "DLTS", Blockchain e IA na Administração Pública: riscos na gestão e proteção de dados 179
2.1. "DLTs", Blockchain e Administração Pública 179
2.2. Blockchain e Inteligência Artificial integrados 186
2.3. Gestão de dados com o uso das novas tecnologias 188
3. A segurança das "Smart Cities" com uso de IA e Blockchain: desafios regulatórios para a nova Administração Pública 192
Considerações finais 194
Referências 196

PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO DE SMART CITIES: para além do uso de tecnologias da informação e comunicação 203

Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio

Introdução 203
1. Planejamento urbano 204
1.1. O equilíbrio rumo à sustentabilidade 209
1.2. A pluralidade de métricas de avaliação 211
2. Desenvolvimento de s*mart cities* 213
2.1. A sustentabilidade nas s*mart cities* 216
2.2. Os desafios para implementação das *smart cities* 218
Conclusões 223
Referências 224

REVITALIZAÇÃO DE CENTROS URBANOS: OS PROGRAMAS CARIOCAS 'REVIVER' 227

Luiza Szczerbacki Castello Branco

Introdução 227
1. Smart city no direito brasileiro 229
2. Revitalização de centros urbanos 231
3. Programa Carioca Reviver Centro 232
3.1. Cultura e Desenvolvimento Econômico 236
3.1.1. Reviver Cultural 238
3.1.2. Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja 241
Considerações Finais 245
Referências 246

RESILIÊNCIA URBANA E CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO CONTEXTO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO 251

Maria Alves Mafra
Luís Coelho da Silva Júnior

Introdução 251
1. A adoção da resiliência urbana na gestão e planejamento urbano 253
1.1. A experiência da Cidade do Rio de Janeiro com a implementação do Centro de Operações Rio (COR) 259

1.2. O projeto Rio Resiliente e a Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro 262
2. Fundamentos teóricos sobre resiliência urbana e cidades inteligentes 265
2.1. Resiliência: origens e evolução do conceito 265
2.2. Cidades inteligentes: definição e características 268
2.3. Relação entre resiliência urbana e cidades inteligentes 272
3. Gestão de crises nas cidades inteligentes: um olhar para o contexto brasileiro 275
3.1. A urbanização e suas crises: tipos, causas e ferramentas de gestão em contextos desiguais 277
3.2. Políticas públicas e governança em cidades inteligentes 278
Conclusão 280
Referências 281

A IMPLANTAÇÃO DE VIDEOMONITORAMENTO COMO FORMA DE INOVAÇÃO NA SEGURANÇA PÚBLICA DAS CIDADES INTELIGENTES 285
Milena Cirqueira Temer
Introdução 285
1. Segurança Pública 287
2. Sistema de Videomonitoramento e as Cidades Inteligentes 290
Conclusões 295
Referências 296

TECNOLOGIAS PARA MOBILIDADE URBANA INTELIGENTE .. 299
Karla Aguiar Kury
Juliana Pereira Lança de Brito
Gabriel Matheus de Almeida Maia
Introdução 300
1. O impacto da mobilidade urbana na cidade inteligente 301
2. Exemplos de tecnologias aplicadas à mobilidade urbana 305
2.1. Veículos Autônomos 305
2.2. Sistemas de Compartilhamento de Veículos 306
2.3. Reestruturação do Sistema de Mobilidade 308
2.4. Sistemas de Informação ao Usuário 313
3. Tecnologias para o transporte público inteligente 314
3.1. Integração Física Multimodal 315

3.2. Integração Tarifária e Sistemas de Bilhetagem Eletrônica 318
3.3. Integração Informacional e Sistemas de Gerenciamento 322
3.4. Renovação da Frota e Sustentabilidade 324
4. Desafios para o Direito Administrativo na Era da Mobilidade Inteligente 326
4.1. Adaptação das leis existente e criação de novas normas 327
4.2. A necessidade de concretizar um transporte público justo, equitativo e sustentável como estrutura para a cidade inteligente 333
Considerações Finais 335
Referências 337

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE *SMART CITIES* E OS DESAFIOS DOS MUNICÍPIOS NO BRASIL 345
Karla Aguiar Kury
Alexandre Magno Antunes de Souza
Introdução 345
1. *Smart Cities* 348
1.1. Origem 348
1.2. Conceitos e requisitos 352
1.3 A realidade da "Sociedade 5.0" nos municípios 355
2. A eficiência energética e o uso de fonte renovável para a geração distribuída de energia 358
2.1. O aumento da demanda por energia e os reflexos ambientais 358
2.2. Formas de eficiência energética 361
2.3 Geração distribuída de energia por fonte renovável 364
2.4. Impactos no âmbito municipal 367
3. Desafios para o uso eficiente de energia limpa nas *Smart Cities* 371
3.1. Soluções implementadas pelo mundo 371
3.2. Visão de aplicabilidade no Brasil 373
3.3 Perspectivas na atuação da Administração Pública 375
Considerações Finais 379
Referências 382

A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL COMO UM INSTRUMENTO DE SMART CITY 389

Pedro Luiz Ferreira de Almeida

Lucas Fantini Buonamici

Introdução 389
1. Geração Distribuída 391
2. Geração Distribuída e utilização pela Administração Pública 398
3. Uma proposta para a viabilização de Projetos de Geração Distribuída pela Administração Pública Municipal 405
Conclusões 408
Referências 409

OS DESAFIOS JURÍDICOS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO CONTEXTO DAS SMARTS CITIES: MIGRAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA AO ACL 413

Wallace Almeida de Souza

Eviane de Oliveira Silva

Introdução 413
1. Smart cities: o que são? 414
1.1. O setor de energia nas Smart Cities 417
1.2. As mudanças da Administração Pública na Smart Cities 419
2. Premissas gerais sobre a Administração Pública 421
3. Setor Elétrico Brasileiro e a contratação de energia pela administração pública 427
3.1. Os tipos de consumidores no mercado de energia e o Movimento de Abertura do Mercado Livre 428
3.2. Os ambientes de contratação do mercado de energia no Brasil 433
3.3. Comercialização na CCEE e as suas principais características 435
4. Contratação de energia pela Administração Pública: histórico e contexto atual 438
5. Análise de caso prático: PPP do Município de São Paulo 439
Conclusão 440
Referências 441

O PAPEL DA ENERGIA NUCLEAR NO FUNCIONAMENTO DAS SMART CITIES 449
Ricardo Patrick Alvarenga de Melo 449
Introdução 449
1. Sustentabilidade energética e o papel da energia nuclear nas smart cities 450
2. Capacidade de geração contínua como estratégia para atender a demanda energética das smart cities 452
3. O Papel da Energia Nuclear na Descarbonização das Smart Cities 455
4. Energia Nuclear como apoio à infraestrutura tecnológica 457
5. Integração de Microgrids e Reatores Modulares Avançados (SMRs): Soluções Descentralizadas para a Flexibilidade Energética nas Smart Cities 461
6. A Energia Nuclear nas Áreas Rurais das Smart Cities: Soluções Sustentáveis e Descentralizadas para o Desenvolvimento Rural 464
7. Segurança Energética e Resiliência: O Papel da Energia Nuclear na Proteção contra Falhas de Rede e Ataques Cibernéticos em Smart Cities ... 469
8. Educação e Aceitação Pública: Superando Desafios e Promovendo os Benefícios da Energia Nuclear nas Smart Cities 473
Conclusões 474
Referências 476

PARCERIAS CONTRATUAIS ENTRE O ESTADO E AS STARTUPS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS PARA AS CIDADES INTELIGENTES 483
Horácio Augusto Mendes de Sousa
Introdução 483
1. Aspectos jurídicos das cidades inteligentes 486
2. A possibilidade de parcerias contratuais entre o Estado e as startups para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes 489
Considerações finais 497
Referências 498

CONTRATAÇÃO PÚBLICA E SMART CITIES SOB A PERSPECTIVA DO MARCO LEGAL DAS STARTUPS 503
Jader Esteves da Silva
Carolina de Morais Azeredo Nunes
Introdução 503

1. Conceituações iniciais 505
2. Inovações do Marco Legal das Startups 508
2.1. Sandbox regulatório 509
2.2. Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI) 511
2.2.1. Sujeitos que podem se valer do CPSI 514
2.2.2. Do planejamento à execução do CPSI 515
2.3. Contrato de Fornecimento 518
3. Diferenciando as maneiras de contratar objetos inovadores 521
3.1. Escolhendo entre CPSI, ETEC e DC 525
4. Aplicação do Marco Legal das Startups às Smart Cities 527
4.1. O sandbox regulatório aplicado às Smart Cities 529
4.2. O CPSI aplicado às Smart Cities 530
Conclusões 532
Referências 533

QUESTÕES ÉTICO-JURÍDICAS RELACIONADAS À UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM CIDADES INTELIGENTES: PRIVACIDADE DE DADOS PESSOAIS, DISCRIMINAÇÃO ALGORÍTMICA E JUSTIÇA SOCIAL 539

Amanda Figueiredo de Andrade
Isabella Macedo Torres
João Sergio dos Santos Soares Pereira

Introdução 540
1. Ética, Direito e novas tecnologias 541
1.1. Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias no âmbito das cidades inteligentes 545
2. Mitos inerentes às cidades inteligentes 548
2.1. Dominação e discriminação algorítmicas por meio do mito da simplificação 550
2.2. Questões relacionadas à privacidade de dados por meio do mito da neutralidade 552
2.3. Exclusão digital por meio do mito da despolitização 554
3. Propostas para a desmitificação das cidades inteligentes 557
Conclusões 562
Referências 563

REGULAÇÃO ÉTICO-JURÍDICA DE SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO BIOMÉTRICA PARA SEGURANÇA PÚBLICA EM CIDADES INTELIGENTES 567
Raphael Lobato Collet Janny Teixeira
Introdução 567
1. Análise das referências normativas para regulação do monitoramento em espaços públicos 571
1.1 Legislação brasileira sobre privacidade e proteção de dados pessoais ... 571
1.2 Projeto de Lei do marco legal de Inteligência Artificial 573
1.3 A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial 575
1.4 Regulamento de Inteligência Artificial da União Europeia 577
2. Solução proposta: autorregulação pública pela Administração 579
2.1 Princípio da moralidade administrativa como fundamento da autorregulação 579
2.2 Parâmetros e condicionantes para a autorregulação 581
Conclusões 585
Referências 587

INCLUSÃO DIGITAL E EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PARA ACESSO AOS SERVIÇOS DIGITAIS NAS CIDADES INTELIGENTES 591
Eduardo Langoni de Oliveira Filho
Introdução 591
1. Aspectos gerais sobre as cidades inteligentes e os serviços digitais 594
2. Os serviços digitais no Brasil e a nova modalidade de exclusão social: a exclusão digital 598
3. A educação tecnológica e a inclusão digital como instrumentos de garantia do acesso aos serviços digitais 605
Conclusões 608
Referências 610
PARTICIPAÇÃO CIDADÃ E ENGAJAMENTO DIGITAL POR MEIO DE PLATAFORMAS DIGITAIS 613
Jéssica Bárbara Ribeiro Santana 613
Paola de Andrade Porto 613
Introdução 613
1. Cidades Inteligentes e Participação Cidadã 614
1.1 Definição de cidades inteligentes 615

1.2 O papel da cidadania ativa no desenvolvimento urbano..... 617
1.3 Planejamento urbano participativo 621
2. Desafios para o engajamento cidadão..... 623
3. Ferramentas e meios para fortalecer a cidadania ativa 626
3.1. Casos de Sucesso em Participação Cidadã Digital em Smart Cities 630
Conclusão..... 634
Referências..... 635

SAÚDE E BEM-ESTAR, COM ENFOQUE EM SEGURANÇA PÚBLICA, NAS CIDADES INTELIGENTES 641
Rebeca Faustino Vieira da Silva
Introdução 641
1. Natureza jurídica das atividades relacionadas à políticas de segurança pública..... 644
2. Processo de implantação de inovações tecnológicas 651
3. Modalidades de contratação pública para a implantação de cidades inteligentes 654
Conclusões 659
Referências bibliográficas..... 660

SMART CITIES E MEIO AMBIENTE: aspectos jurídicos de soluções tecnológicas para a efetivação do direito à cidade e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado..... 663
Alexandre Costeira Frazão
Introdução 663
1. Princípios de sustentabilidade em Smart Cities. 664
2. Infraestrutura urbana resiliente e ferramentas tecnológicas 668
Conclusões 671
Referências..... 673

IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE INTERNET DAS COISAS (DEC. n.° 9854/2019) E DA ESTRATÉGIA BRASILEIRA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (PORTARIA MCTI n.° 4.617, DE 6 DE ABRIL DE 2021) NAS CIDADES INTELIGENTES.

Bruno Rabelo Coutinho Saraiva
Graduado em Direito pelo Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Pós-graduado em Docência do Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes (UCAM). Mestre em Ciências Jurídicas pela Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA). Mestrando em Propriedade Intelectual e Tranferencia de Tecnologia para Inovação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (PROFNIT/IFCE). Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Membro do Centro para Estudo Empírico-Jurídicos (CEEJ).
brunocoutinhor@hotmail.com

Sumário: Introdução; 1. O Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT); 2. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA); Conclusões; Referências.

Introdução

A urbanização acelerada e os desafios complexos enfrentados pelas cidades modernas demandam soluções que unam eficácia, sustentabilidade e inclusão social. Neste cenário, as tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA), destacam-se como ferramentas essenciais para transformar centros urbanos em ecossistemas inteligentes, capazes de otimizar processos, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

O conceito de cidades inteligentes, amplamente discutido em iniciativas globais e nacionais, reflete a aplicação de tecnologias avançadas para melhorar o ambiente urbano. Segundo a Comissão Europeia, uma cidade inteligente utiliza soluções tecnológicas para melhorar a qualidade de vida, aumentar a eficiência dos serviços urbanos e promover o desenvolvimento sustentável.[1] No Brasil, a Carta

[1] EUROPA. EUROPEAN COMMISSION. Smart cities: cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment. Disponível em: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en. Acesso em: 22 dez. 2024.

Brasileira para Cidades Inteligentes destaca que a criação de núcleos urbanos inteligentes requer uma mudança no papel da tecnologia, que passa a ser a base para transformar a relação entre pessoas, infraestrutura e serviços.[2]

Nesse contexto, o Plano Nacional de Internet das Coisas, regulamentado pelo Decreto 9.854/19, e a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), instituída pela Portaria MCTI nº 4.617/21, surgem como marcos normativos e estratégicos. Esses instrumentos fornecem diretrizes claras para a integração dessas tecnologias no ambiente urbano, promovendo inovação e eficiência em áreas como mobilidade, saúde, segurança pública e gestão de recursos.

Este artigo justifica-se pela relevância de analisar o impacto dessas políticas públicas no processo de transformação digital das cidades brasileiras. A urbanização, acompanhada de um aumento exponencial na demanda por serviços, exige soluções que não apenas melhorem a produtividade e a gestão dos recursos urbanos, mas também promovam inclusão social e sustentabilidade. A abordagem apresentada ao longo deste estudo contribui para compreender como IoT e IA podem ser integradas para criar um futuro urbano mais inteligente e eficiente.

O presente artigo analisa a implementação de políticas públicas do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT), regulamentado pelo Decreto 9.854/19, e da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), instituída pela Portaria MCTI nº 4.617/21, como pilares para o desenvolvimento de cidades inteligentes no Brasil. São discutidos os avanços normativos, as iniciativas em curso, os desafios estruturais e tecnológicos e as perspectivas de aplicação dessas políticas públicas no contexto urbano. A integração de tecnologias emergentes, como IoT e IA, oferece soluções inovadoras para problemas urbanos crônicos.

O método adotado para a elaboração deste artigo é de natureza bibliográfica, consistindo na análise e revisão de normas, documentos oficiais, sites governamentais e produção acadêmica sobre a implementação do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT) e da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA). A pesquisa se baseia em fontes que discutem os avanços normativos, as políticas públicas relacionadas à inovação tecnológica e os desafios do desenvolvimento urbano inteligente. Além disso, a consulta a publicações acadêmicas e materiais oficiais permitiu a construção de um quadro teórico que orienta a discussão sobre os impactos dessas estratégias nas cidades brasileiras.

Este artigo está estruturado em dois tópicos. O primeiro tópico aborda o Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT), detalhando suas diretrizes, objetivos e o papel da IoT no desenvolvimento de cidades inteligentes no Brasil, além de

[2] SOUSA JÚNIOR, Almir Mariano de et al (org.). Carta brasileira para cidades inteligentes: versão resumida. São Paulo: Livraria da Física, 2021. ISBN 978-65-5563-142-5.

discutir os avanços e desafios na implementação dessa tecnologia. O segundo tópico dedica-se à Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), analisando suas diretrizes, iniciativas em curso e o potencial da IA para transformar o ambiente urbano, promovendo eficiência e inovação. Ao final, o artigo oferece uma conclusão que sintetiza os principais pontos discutidos, destacando as perspectivas futuras para a aplicação dessas tecnologias no contexto urbano brasileiro.

1. O plano Nacional de Internet da Coisas (IoT)

O Decreto nº 9.854/2019 instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas (PNIoT), com o objetivo de fomentar o desenvolvimento e a implantação da IoT no Brasil. Este plano prioriza quatro áreas: saúde, monitorando remotamente pacientes e eficientizando recursos hospitalares; agronegócio, adotando tecnologias que aumentam a produtividade e reduzem desperdícios; indústria, automatizando processos produtivos e criando redes de produção inteligentes; e cidades inteligentes, promovendo a gestão de recursos urbanos, como trânsito, segurança e energia.[3]

O Decreto apresenta diretrizes específicas para a implementação do Plano Nacional de IoT, começando pelo Artigo 1º, que institui o Plano com a finalidade de implementar e desenvolver a IoT no país, fundamentado nos princípios de livre concorrência, livre circulação de dados e observância das diretrizes de segurança da informação e proteção de dados pessoais.[4] Nesse primeiro artigo já é possível verificar a fundamentação constitucional do Plano, que, como mencionado, deve ser pautado na livre concorrência e circulação (Art. 1, CRFB/1988) de modos que as iniciativas do planos não devem ser dirigidas a criação de oligopólios ou monopólios, menos ainda devem seu voltadas a restrição na circulação do pessoas ou bens. Adicionalmente, o texto contempla a proteção aos dados pessoais e a segurança da informação, trazendo luz para os problemas relacionados a estes

[3] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

[4] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

temas atuais e, se não tratados devidamente, podem ser ainda mais agravados pela implementação das cidades inteligentes, vez estas estão intimamente relacionadas com dados pessoas.

No Artigo 2º, são definidos conceitos centrais: **IoT** é a infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com dispositivos baseados em tecnologias de informação e comunicação existentes, com interoperabilidade; **coisas** são objetos no mundo físico ou digital capazes de serem identificados e integrados pelas redes de comunicação; **dispositivos** são equipamentos com capacidade mandatória de comunicação e capacidade opcional de sensoriamento, atuação, coleta, armazenamento e processamento de dados; e **serviços de valor adicionado** são atividades que acrescentam novas utilidades a serviços de telecomunicações, sem se confundir com eles, como armazenamento e movimentação de informações.[5] Essas definições destacam o caráter técnico e abrangente da IoT, orientando sua aplicação prática em diferentes setores e são relevantes para dissolução de qualquer dúvida sobre conceitos ou aplicabilidade das normas previstas no Plano.

Os objetivos do Plano, dispostos no Artigo 3º, incluem melhorar a qualidade de vida, promovendo ganhos de eficiência nos serviços por meio de soluções de IoT; estimular o desenvolvimento de habilidades e a geração de empregos na economia digital; fomentar a competitividade das empresas brasileiras desenvolvedoras de IoT; buscar cooperação entre setores para ampliar a implementação da IoT; e participar de fóruns de padronização e promover a internacionalização de soluções nacionais.[6] Os objetivos do Plano se coadunam com sua finalidade previstas no Artigo 1º e adicionam mais elementos, como a melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento de habilidades, pois, apesar de não estarem previstos expressamente nas finalidades, fazem parte do conceito de cidade inteligente.

Já o Artigo 4º estabelece os ambientes prioritários para aplicações de IoT: saúde, cidades, indústrias e o setor rural, selecionados com base em critérios de

[5] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

[6] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

oferta, demanda e capacidade de desenvolvimento local. O texto incentiva parcerias público-privadas e o acesso a mecanismos de fomento para pesquisa científica, inovação e empreendedorismo tecnológico.[7] Nesse aspecto, as cidades foram escolhidas pelo Plano como um dos setores prioritários. Tal opção mostra-se assertiva, vez que a IoT, dentre outros, representa uma parte considerável das cidades inteligentes. Não fosse assim, poderia haver uma discrepância no desenvolvimento da IoT no Brasil, visto que as cidades mostram-se como campo fértil para essas tecnologias.

O Artigo 5º apresenta os temas estruturantes do Plano de Ação para IoT, como ciência, tecnologia e inovação; inserção internacional; educação e capacitação profissional; infraestrutura de conectividade e interoperabilidade; regulação, segurança e privacidade; e viabilidade econômica. As ações previstas no plano estão alinhadas com a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital, promovendo uma abordagem integrada entre os setores público e privado.[8]

Para facilitar a implementação do Plano, o Artigo 6º define três projetos mobilizadores: plataformas de inovação para integrar soluções tecnológicas; centros de competência voltados ao desenvolvimento de tecnologias habilitadoras; e um observatório nacional responsável por monitorar e avaliar a transformação digital no país.[9]

O Artigo 7º institui a Câmara IoT, órgão de assessoramento que atua no acompanhamento da implementação do Plano, promovendo parcerias e coordenação interinstitucional.[10] Nesse ponto, o Plano parece contradiz-se, pois ao

---

[7] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

[8] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

[9] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

[10] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

mesmo tempo que estabelece a livre iniciativa como uma das finalidades, institui uma Câmara governamental para assessorar e acompanhar a implementação do Plano. A questão é que a defesa de livre iniciativa pode dispensar a existência de uma Câmara, cabendo ao poder público deixar o próprio mercado mostrar os resultados da política pública.

Ainda no contexto legal, a Lei n.º 14.108/2020, institui incentivos fiscais voltados para o desenvolvimento e implementação da Internet das Coisas (IoT) no Brasil. Esta legislação visa estimular o crescimento da IoT, promovendo maior integração entre dispositivos e sistemas de comunicação. A lei oferece benefícios fiscais para as empresas envolvidas na operação de estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina (M2M), ou seja, sistemas onde as máquinas se comunicam diretamente entre si sem a necessidade de intervenção humana.[11]

Essas isenções incluem a Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI), a Taxa de Fiscalização de Funcionamento (TFF), a Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública (CFRP) e a Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine).[12] O objetivo da lei é estimular o crescimento do setor de IoT no Brasil, promovendo inovações tecnológicas, como automação industrial, *smart cities* e carros autônomos, além de fortalecer o ecossistema de comunicação M2M. Com a isenção dessas contribuições, a legislação cria um ambiente mais favorável à inovação e ao desenvolvimento de novos produtos e serviços no campo da Internet das Coisas.

Esses incentivos fiscais terão validade até 2025, conforme estipulado pela Lei, o que ofereceu um período significativo para as empresas se beneficiarem das

[11] BRASIL. Lei nº 14.108, de 16 de dezembro de 2020. Altera as Leis n os 12.715, de 17 de setembro de 2012, e 9.472, de 16 de julho de 1997, para dispor sobre os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação, da Taxa de Fiscalização de Funcionamento, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine) das estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, e sobre a dispensa de licenciamento de funcionamento prévio dessas estações. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 dez. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.108-de-16-de-dezembro-de-2020-294616158. Acesso em: 21 dez. 2024.

[12] BRASIL. Lei nº 14.108, de 16 de dezembro de 2020. Altera as Leis n os 12.715, de 17 de setembro de 2012, e 9.472, de 16 de julho de 1997, para dispor sobre os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação, da Taxa de Fiscalização de Funcionamento, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine) das estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, e sobre a dispensa de licenciamento de funcionamento prévio dessas estações. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 dez. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.108-de-16-de-dezembro-de-2020-294616158. Acesso em: 21 dez. 2024.

isenções e poderem investir em tecnologias e soluções baseadas em IoT sem o peso dessas taxas.[13]

Nesse contexto, insta esclarecer que M2M (*Machine to Machine*) pode ser considerado uma parte da IoT (*Internet of Things*), mas não são exatamente a mesma coisa. Ambos envolvem a comunicação entre dispositivos, mas existem diferenças importantes. M2M refere-se à comunicação direta entre máquinas ou objetos, sem a necessidade de intervenção humana, permitindo que dispositivos compartilhem dados para realizar tarefas automatizadas. Já a IoT é um conceito mais amplo, que não apenas envolve a comunicação entre dispositivos, mas também inclui a interação com a rede e com os usuários, por meio de inteligência artificial e análise de dados.[14]

As principais diferenças entre M2M e IoT estão no escopo de conexão, no nível de inteligência, nas aplicações e na interação humana. No caso do M2M, a comunicação ocorre apenas entre máquinas e objetos, com pouca ou nenhuma interação com os usuários. Já na IoT, os dispositivos se conectam não só entre si, mas também com a rede e com os usuários, possibilitando maior controle e inteligência. Enquanto o M2M é utilizado principalmente em ambientes industriais, como automação de fábricas e monitoramento de equipamentos, a IoT possui uma gama de aplicações mais diversa, incluindo eletrodomésticos inteligentes, cidades inteligentes e saúde conectada. Além disso, enquanto M2M é focado em automação e troca de dados entre dispositivos, a IoT permite uma interação ativa dos usuários, como no caso de dispositivos domésticos inteligentes controlados por *smartphones*.[15]

De acordo com estudos conduzidos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, o plano busca alinhar os esforços públicos e privados para acelerar a adoção da IoT em setores estratégicos. A IoT, definida como a infraestrutura que

---

[13] BRASIL. Lei nº 14.108, de 16 de dezembro de 2020. Altera as Leis n os 12.715, de 17 de setembro de 2012, e 9.472, de 16 de julho de 1997, para dispor sobre os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação, da Taxa de Fiscalização de Funcionamento, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine) das estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, e sobre a dispensa de licenciamento de funcionamento prévio dessas estações. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 dez. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.108-de-16-de-dezembro-de-2020-294616158. Acesso em: 21 dez. 2024.

[14] RAWAT, Priyanka; SINGH, Kamal Deep; BONNIN, Jean Marie. Cognitive radio for M2M and Internet of Things: a survey. Computer Communications, [S.L.], v. 94, p. 1-29, nov. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.comcom.2016.07.012. Acesso em: 21 dez. 2024.

[15] RAWAT, Priyanka; SINGH, Kamal Deep; BONNIN, Jean Marie. Cognitive radio for M2M and Internet of Things: a survey. Computer Communications, [S.L.], v. 94, p. 1-29, nov. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.comcom.2016.07.012. Acesso em: 21 dez. 2024.

conecta dispositivos e serviços, oferece oportunidades significativas para aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a qualidade de vida.[16]

Constituído de quatro fases, o Estudo IoT foi essencial para a estruturação do Plano Nacional. Na fase 1, foi realizado um diagnóstico detalhado do ecossistema brasileiro de IoT, incluindo *benchmarking* internacional e *roadmap* tecnológico, bem como a definição da aspiração do país para a Internet das Coisas. O Comitê Gestor, com contribuições de especialistas, propôs e aprovou a aspiração de "acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais e promover a melhoria da qualidade de vida". Para alcançar essa aspiração, o país focou em três desafios principais: competitividade, qualidade de vida (lado da demanda) e fortalecimento das cadeias produtivas nacionais (lado da oferta).[17] Sob o prisma jurídico, essa formulação reflete o compromisso com princípios constitucionais como a função social [da tecnologia], o desenvolvimento sustentável (Art. 225 da CRFB/1988) e a redução das desigualdades regionais (Art. 3º, III, da CRFB/1988).

Na fase 2, encerrada em junho de 2017, o objetivo foi priorizar ambientes de utilização e casos de uso de soluções de IoT com alto impacto na cadeia produtiva, na competitividade econômica e na qualidade de vida. Dez ambientes foram analisados, resultando na priorização de quatro: Cidades, Saúde, Rural e Indústrias. A matriz de priorização considerou simultaneamente o potencial de demanda (Cidades), o potencial de oferta (Saúde) e a capacidade de desenvolvimento (Rural).[18] Essa matriz de priorização, que considerou demanda, oferta e desenvolvimento, está alinhada com o princípio da eficiência administrativa (Art. 37, *caput*, da CRFB/1988). Essa fase foi essencial para que os investimentos públicos e privados fossem direcionados a setores estratégicos, maximizando benefícios socioeconômicos.

Na fase 3, o Estudo IoT concentrou-se em identificar desafios específicos para cada ambiente priorizado, detalhar casos de uso, realizar análises tecnológicas

[16] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

[17] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

[18] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

e elaborar um plano de ação.[19] Aqui, emerge a relevância do planejamento público como instrumento de realização de direitos fundamentais, especialmente no que concerne ao acesso à saúde e à melhoria das condições urbanas. Juridicamente, esse planejamento encontra respaldo nos Artigos 6º e 196 da CRFB/1988, que consagram a saúde e a qualidade de vida como direitos sociais.

Já na fase 4, foram estabelecidas diretrizes gerais e ações concretas para a implementação do Plano, incluindo três projetos mobilizadores: plataformas de inovação, centros de competência para tecnologias habilitadoras e um observatório nacional para monitoramento da transformação digital. Esses projetos garantem a continuidade e o impacto positivo da IoT no desenvolvimento nacional.[20] Tais iniciativas ilustram o compromisso com a governança tecnológica e a transparência, princípios fundamentais para a gestão pública moderna (Art. 37, *caput*, CRFB). Do ponto de vista normativo, a implementação do Plano Nacional de IoT exige a articulação de marcos regulatórios que garantam a proteção de dados pessoais (Lei nº 13.709/2018 - LGPD), a inclusão digital e a inovação tecnológica.

Adicionalmente, o Núcleo de Inteligência em Propriedade Industrial (NIPI), com a finalidade de produzir e divulgar estudos para subsidiar políticas de desenvolvimento da competitividade e produtividade de setores brasileiros, optou por realizar um estudo sobre IoT. Esse trabalho visou colaborar com políticas e programas federais e subnacionais, especialmente em municípios que buscam incorporar tecnologias relacionadas às Cidades Inteligentes. Essas aplicações utilizam a tecnologia de forma estratégica para otimizar infraestrutura, mobilidade urbana, sustentabilidade e segurança, incluindo tanto a segurança pública quanto a de dados.[21]

Com base na análise de documentos de patente nos principais campos tecnológicos, foram identificados quatro pilares principais de Cidades Inteligentes. Os temas analisados incluíram: Iluminação (segurança pública e mobilidade); Segurança de Dados (segurança); Reconhecimento de Placas (segurança e mobilidade); Controle de Tráfego (mobilidade); Reconhecimento Facial

[19] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

[20] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

[21] BRASIL. Núcleo De Inteligência Em Propriedade Industrial. PI dados & fatos: cidades inteligentes. Brasília, DF.

(segurança); e Aplicações da tecnologia 5G em cidades inteligentes (conectividade).[22]

Nesse contexto, pode-se verificar em quais áreas deve ser implementado o PNIC nas cidades inteligentes, a saber: conectividade, segurança e mobilidade. Atualmente, o Plano Nacional de Internet das Coisas está sendo implementado por meio de iniciativas, incluindo os governos, em parceria com o setor privado e instituições acadêmicas, visando fortalecer os ambientes priorizados, como saúde, agronegócio, indústria e cidades inteligentes. Apesar dos avanços, a conectividade em áreas remotas, a formação de capital humano especializado e o fomento à inovação tecnológica permanecem como desafios estruturais que impedem uma adoção mais ampla e eficiente.

O projeto Cidades GOV.BR visa acelerar a transformação digital dos municípios de diferentes portes, oferecendo uma plataforma que conecta os cidadãos aos serviços públicos online e fornece ferramentas de gestão para as prefeituras. Com o apoio da experiência e soluções de TI do SERPRO, a plataforma busca otimizar a administração pública, promover a transparência e garantir o acesso aos serviços essenciais de forma mais ágil e eficiente. O objetivo é criar cidades mais inteligentes, onde a tecnologia facilita a interação entre o governo e a população, promovendo a inclusão digital e melhorando a qualidade dos serviços públicos.[23]

O projeto A Carta é um pacto para estabelecer padrões de desenvolvimento urbano sustentável no Brasil, considerando os desafios e oportunidades da transformação digital. Elaborado por meio de um processo colaborativo envolvendo instituições públicas e privadas, o documento propõe estratégias e recomendações para integrar sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e políticas públicas de desenvolvimento urbano. A iniciativa é resultado da cooperação entre os governos do Brasil e da Alemanha, no âmbito do Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável (Andus). Com o apoio de diversas entidades, incluindo o Ministério do Desenvolvimento Regional, a GIZ e outros órgãos, o projeto visa impulsionar a criação de cidades inteligentes e resilientes, alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável e à proteção do clima.[24]

---

[22] BRASIL. Núcleo De Inteligência Em Propriedade Industrial. PI dados & fatos: cidades inteligentes. Brasília, DF.

[23] BRASIL. SERPRO. Cidades GOV.BR. Disponível em: https://loja.serpro.gov.br/cidadesgovbr. Acesso em: 22 dez. 2024.

[24] SOUSA JÚNIOR, Almir Mariano de et al (org.). Carta brasileira para cidades inteligentes: versão resumida. São Paulo: Livraria da Física, 2021. ISBN 978-65-5563-142-5.

O Guia Sandbox para Cidades Inteligentes é uma ferramenta desenvolvida para auxiliar gestores públicos na implementação de tecnologias inovadoras nas cidades. Ele oferece um passo a passo para a adoção, testes e validação de soluções que promovem a transformação digital e a modernização urbana. O guia sistematiza as etapas e fornece os instrumentos legais necessários para a criação de ambientes de inovação, essenciais para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Resultado da colaboração entre a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Parque Tecnológico Itaipu (PTI), o documento oferece um caminho seguro para a experimentação de novas tecnologias, garantindo a criação de soluções eficientes e sustentáveis para os municípios.[25]

A Plataforma inteli.gente tem como objetivo realizar um diagnóstico de maturidade para Cidades Inteligentes e Sustentáveis, fornecendo diretrizes e eixos de atuação para a criação da Política Nacional e Municipal para essas cidades. A plataforma visa apoiar gestores públicos em diferentes níveis de governo, ajudando-os a avaliar as condições atuais das cidades e identificar as competências e necessidades necessárias para avançar rumo a uma transformação digital e desenvolvimento urbano sustentável. O diagnóstico não só orienta políticas públicas, mas também envolve o setor privado, academia e cidadãos, incentivando a colaboração para promover cidades mais inteligentes a médio e longo prazo.[26]

Com efeito, dentre os aspectos destacados no Guia, estão a definição de objetivos claros para os projetos, a identificação de parceiros estratégicos e o estabelecimento de métricas de avaliação de impacto. Além disso, a criação de marcos regulatórios flexíveis permite que as cidades testem inovações sem comprometer a segurança ou a privacidade dos cidadãos. A abordagem *sandbox* é particularmente relevante no contexto brasileiro, onde disparidades regionais e limitações de infraestrutura podem dificultar a implementação direta de soluções tecnológicas.

A execução do Plano Nacional de Internet das Coisas, portanto, não apenas demanda esforços integrados entre os setores público e privado, mas também requer a superação de desafios técnicos, regulatórios e culturais. Entre os desafios destacados estão a expansão da conectividade em áreas remotas, a capacitação de profissionais especializados em tecnologias emergentes e a promoção de um ambiente regulatório que favoreça a inovação e a competitividade.

---

[25] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (Brasil) (org.). Guia Sandbox para Cidades Inteligentes. Itaipu.

[26] BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Plataforma inteli.gente. Disponível em: https://inteligente.mcti.gov.br/. Acesso em: 22 dez. 2024.

No campo legislativo, destaca-se a necessidade de maior integração entre as políticas públicas voltadas à inovação e as estratégias de desenvolvimento econômico e social. Isso inclui incentivos adicionais para o desenvolvimento de startups e pequenas empresas que atuam na cadeia de valor da IoT, além de parcerias com universidades e centros de pesquisa para a criação de tecnologias disruptivas.

Por fim, a implementação bem-sucedida do Plano Nacional de Internet das Coisas tem o potencial de transformar o Brasil em um polo de inovação tecnológica global, com impactos diretos na produtividade econômica, na geração de empregos de alta qualificação e na melhoria da qualidade de vida da população. Contudo, o sucesso dessa transformação dependerá de uma governança efetiva, de investimentos consistentes em infraestrutura e capital humano, e de uma abordagem colaborativa que integre todos os atores do ecossistema de IoT.

2. A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBITA)

Publicada em 2021, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) tem como foco o desenvolvimento e o uso responsável da IA no Brasil. Seus pilares incluem educação e pesquisa, com estímulo ao aprendizado e ao desenvolvimento de soluções de IA; inovação e competitividade, apoiando startups e empresas na criação de produtos baseados em IA; e aspectos éticos e regulatórios, promovendo um uso ético e transparente das tecnologias.[27]

A EBIA foi construída a partir de três etapas principais: contratação de consultoria especializada, benchmarking nacional e internacional e consulta pública, recebendo cerca de 1.000 contribuições da sociedade. Seu objetivo é promover o avanço científico, solucionar problemas concretos do país e fomentar a competitividade e produtividade, com especial atenção às áreas de saúde, mobilidade e segurança pública.[28]

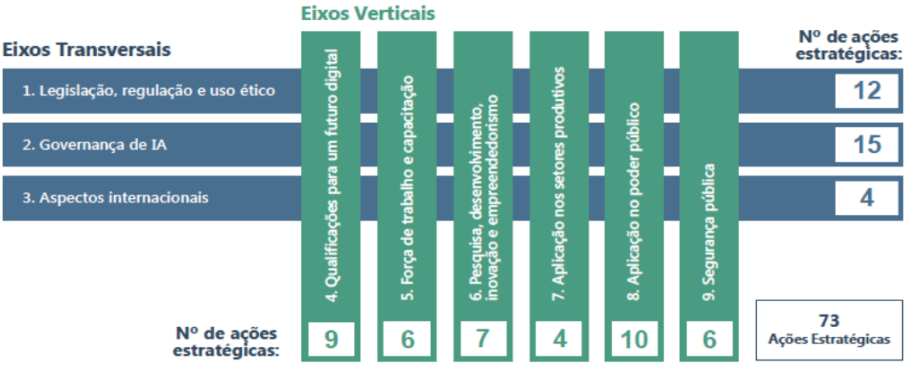
A Estratégia estabelece nove eixos temáticos divididos em transversais e verticais. Os eixos transversais incluem legislação, regulação e uso ético; governança de IA; e aspectos internacionais. Já os eixos verticais abrangem

[27] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 abr. 2021. Disponível em: https://ceedia.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Brasileira-de-Inteligencia-Artificial-e-seus-eixos-tematicos.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

[28] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 abr. 2021. Disponível em: https://ceedia.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Brasileira-de-Inteligencia-Artificial-e-seus-eixos-tematicos.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

qualificações para um futuro digital; força de trabalho e capacitação; pesquisa, desenvolvimento, inovação e empreendedorismo; aplicação nos setores produtivos; aplicação no poder público; e segurança pública. Esses eixos são fundamentados em princípios definidos pela OCDE e outros organismos internacionais, buscando transparência, robustez e crescimento inclusivo.[29]

Figura 1: Eixos da EBITA



Fonte: MCTI

A EBIA enfatiza a importância da cooperação entre o setor público e privado, além do incentivo a parcerias internacionais, especialmente nos setores de saúde, agronegócio e gestão corporativa. Também é destacada a relevância de fomentar a educação digital, capacitar a força de trabalho e estimular o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como criatividade e pensamento crítico. A Estratégia reconhece ainda o impacto transformador da IA na sociedade e no mercado de trabalho, propondo ações para mitigar os efeitos negativos da automação e potencializar seus benefícios. Nesse contexto, são priorizados o desenvolvimento de padrões éticos para o uso de IA, a governança de dados e a criação de mecanismos para garantir a transparência e explicabilidade dos sistemas de IA.[30]

[29] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 abr. 2021. Disponível em: https://ceedia.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Brasileira-de-Inteligencia-Artificial-e-seus-eixos-tematicos.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

[30] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 abr.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), em parceria com instituições como a FAPESP e o CGI.br, está liderando iniciativas estratégicas para promover a Inteligência Artificial (IA) no Brasil. Entre as ações destacam-se os Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial (CPAs), que têm como objetivo desenvolver soluções práticas baseadas em IA para enfrentar desafios concretos do país. Serão criados até oito centros, focados em pesquisa científica, tecnológica e inovação aplicadas, atuando em cooperação com a comunidade científica e o setor produtivo em áreas como saúde, mobilidade urbana e segurança pública. Além disso, a Rede MCTI/EMBRAPII de Tecnologias e Inovação Digital, criada em parceria com a EMBRAPII, oferece um ecossistema de inovação para aumentar a competitividade da indústria brasileira. Com recursos não reembolsáveis, centros de pesquisa qualificados e acesso a tecnologias de ponta, a iniciativa busca integrar tecnologias de fronteira à produção industrial, apoiando empresas na busca pela inovação.[31]

Outro destaque é o Programa "MCTI Futuro", instituído pela Portaria nº 5.156/2021, que visa preparar profissionais para os desafios do trabalho digital e ecossistemas de transformação digital. O programa também incentiva o empreendedorismo em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), promovendo a formação de talentos para o mercado tecnológico emergente. Complementando essas iniciativas, o CNPq e a FINEP desempenham papéis cruciais no fomento à pesquisa e inovação. O CNPq oferece chamadas públicas para apoiar projetos que promovam o avanço científico e tecnológico, formando recursos humanos qualificados, enquanto a FINEP financia desde pesquisa básica até a aplicação de produtos no mercado, com foco em tecnologia e inovação, incluindo projetos específicos voltados à IA.[32]

A Inteligência Artificial tem o potencial de revolucionar o cotidiano e resolver problemas complexos, estando presente em aplicações como reconhecimento facial, análise de crédito, saúde e robótica, com influência crescente em diversas áreas. No entanto, o aumento exponencial de dados disponíveis na Internet, aliado ao crescimento de dispositivos conectados pela IoT, torna essencial a discussão sobre privacidade, segurança de dados e ética. Para que

2021. Disponível em: https://ceedia.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Brasileira-de-Inteligencia-Artificial-e-seus-eixos-tematicos.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

[31] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Inteligência Artificial Programas e Iniciativas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-programas_iniciativas. Acesso em: 22 dez. 2024.

[32] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Inteligência Artificial Programas e Iniciativas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-programas_iniciativas. Acesso em: 22 dez. 2024.

o Brasil se destaque como referência global em IA, é indispensável intensificar as atividades de pesquisa, priorizar nichos estratégicos e mobilizar a colaboração entre pesquisadores, empreendedores e o governo. Essas iniciativas utilizam a IA como um motor para o desenvolvimento social e econômico do país, maximizando benefícios e enfrentando desafios éticos e tecnológicos.[33]

A implementação de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) no contexto de cidades inteligentes no Brasil exige uma abordagem estruturada e alinhada com os desafios e as oportunidades específicas do país. Primeiramente, é necessário estabelecer uma infraestrutura digital robusta, com conectividade ampla e estável, que permita a coleta, o processamento e a análise de dados em tempo real. Essa infraestrutura deve ser suportada por redes de alta velocidade, como 5G, e pela expansão de dispositivos conectados por meio da IoT, criando uma base para soluções inovadoras em áreas como mobilidade urbana, saúde, segurança e gestão de recursos.

Em mobilidade urbana, as cidades inteligentes podem implementar sistemas de transporte inteligentes utilizando IA para monitorar e gerenciar o tráfego em tempo real, reduzir congestionamentos e otimizar rotas de transporte público. Ferramentas como sensores de tráfego, câmeras inteligentes e aplicativos de mobilidade podem integrar dados para prever demandas e oferecer alternativas mais eficientes aos usuários. Além disso, veículos autônomos e elétricos podem ser incentivados por políticas públicas que priorizem a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

Na área de saúde, a IA pode ser utilizada para aprimorar o acesso aos serviços médicos e otimizar os recursos existentes. Prontuários eletrônicos integrados, monitoramento remoto de pacientes e sistemas de análise preditiva podem ajudar a prevenir doenças e a reduzir os custos do sistema de saúde pública. A implantação de dispositivos vestíveis conectados à IoT permite o acompanhamento contínuo de indicadores de saúde, enquanto algoritmos de IA analisam esses dados para alertar os profissionais em caso de anomalias.

A segurança pública é outro pilar essencial para as cidades inteligentes. Tecnologias de reconhecimento facial, câmeras de vigilância conectadas e sistemas de análise preditiva podem ser implementados para prevenir crimes e aumentar a eficiência na resposta a emergências. Contudo, é fundamental garantir que essas tecnologias sejam aplicadas de maneira ética e transparente, respeitando os direitos à privacidade e a proteção de dados pessoais.

---

[33] BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Inteligência Artificial Programas e Iniciativas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-programas_iniciativas. Acesso em: 22 dez. 2024.

A gestão de recursos urbanos, como energia, água e resíduos, também pode ser transformada pela IA em cidades inteligentes. Medidores inteligentes e sensores de IoT permitem o monitoramento e a análise do consumo em tempo real, promovendo o uso eficiente de recursos e a redução de desperdícios. Na coleta de resíduos, algoritmos podem otimizar rotas para caminhões de coleta, reduzindo custos operacionais e impactos ambientais.

Para que essas iniciativas sejam efetivamente implementadas, é indispensável a criação de políticas públicas que incentivem a pesquisa e a inovação, como aquelas promovidas pelo MCTI, EMBRAPII, CNPq e FINEP. Essas instituições podem ampliar sua atuação no fomento a startups e empresas que desenvolvam soluções voltadas ao contexto urbano, bem como na capacitação de profissionais qualificados para integrar essas tecnologias nas administrações municipais. Parcerias público-privadas e cooperações internacionais também desempenham um papel estratégico na transferência de conhecimentos e no financiamento de projetos de grande escala.

Adicionalmente, é essencial envolver a sociedade civil no planejamento e na adoção de tecnologias em cidades inteligentes. Consultas públicas e ações de sensibilização devem ser realizadas para garantir que as soluções sejam inclusivas e atendam às necessidades reais da população. Por fim, a governança e a regulamentação desempenham um papel crítico. É necessário estabelecer marcos legais que promovam o uso ético e responsável da IA, garantindo a transparência dos sistemas, a explicabilidade das decisões algorítmicas e a segurança dos dados.

Assim, com a integração de tecnologia, políticas públicas e participação cidadã, as cidades inteligentes no Brasil têm o potencial de se tornar centros de inovação, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, promovendo a sustentabilidade e posicionando o país como referência global em transformação digital urbana.

Conclusão

A análise do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT), regulamentado pelo Decreto 9.854/19, e da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), instituída pela Portaria MCTI nº 4.617/21, evidencia o potencial transformador dessas iniciativas no contexto das cidades inteligentes no Brasil. Ambas as estratégias convergem na busca por uma infraestrutura tecnológica robusta, que alia conectividade, inovação e ética para enfrentar os desafios urbanos e promover um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

O Plano Nacional de IoT destaca a importância da conectividade e da integração de dispositivos para oferecer soluções práticas em áreas como saúde, mobilidade, segurança pública e gestão de recursos. Já a EBIA enfatiza o uso responsável da inteligência artificial, com foco em princípios éticos, governança de dados e transparência. A implementação combinada dessas políticas pode criar sinergias que maximizem os impactos positivos no ambiente urbano, transformando cidades em ecossistemas dinâmicos de inovação tecnológica.

No entanto, a efetivação desse potencial exige esforços coordenados. A criação de marcos regulatórios claros e inclusivos, o fortalecimento de parcerias público-privadas e internacionais e a capacitação da força de trabalho emergem como pilares fundamentais para consolidar essas estratégias. Além disso, a participação cidadã deve ser priorizada para garantir que as soluções tecnológicas atendam às necessidades reais da população, promovendo inclusão social e respeitando os direitos individuais, como privacidade e proteção de dados.

Outro ponto central é a necessidade de mitigar os impactos negativos da automação, principalmente no mercado de trabalho. A adoção de políticas públicas que fomentem a educação digital, o empreendedorismo e a capacitação em habilidades interpessoais será essencial para preparar a força de trabalho para os desafios e oportunidades de um mundo cada vez mais automatizado e interconectado.

Por fim, tanto o Plano Nacional de IoT quanto a EBIA representam passos significativos para posicionar o Brasil como referência global em transformação digital urbana. Ao integrar tecnologias de fronteira com uma governança ética e inclusiva, o país tem a oportunidade de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, aumentar a competitividade de seus setores produtivos e contribuir para a sustentabilidade das cidades no século XXI.

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (Brasil) (org.). Guia Sandbox para Cidades Inteligentes. Itaipu.

BRASIL. SERPRO. Cidades GOV.BR. Disponível em: https://loja.serpro.gov.br/cidadesgovbr. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível

em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.108, de 16 de dezembro de 2020. Altera as Leis n os 12.715, de 17 de setembro de 2012, e 9.472, de 16 de julho de 1997, para dispor sobre os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação, da Taxa de Fiscalização de Funcionamento, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine) das estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, e sobre a dispensa de licenciamento de funcionamento prévio dessas estações. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 dez. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.108-de-16-de-dezembro-de-2020-294616158. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Estudo de Internet das Coisas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 abr. 2021. Disponível em: https://ceedia.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Brasileira-de-Inteligencia-Artificial-e-seus-eixos-tematicos.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Inteligência Artificial Programas e Iniciativas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-programas_iniciativas. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. Ministério Da Ciência Tecnologia E Inovação. Plataforma inteli.gente. Disponível em: https://inteligente.mcti.gov.br/. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. Núcleo de Inteligência em Propriedade Industrial. PI dados & fatos: cidades inteligentes. Brasília, DF.

EUROPA. EUROPEAN COMMISSION. Smart cities: cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment. Disponível em: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en. Acesso em: 22 dez. 2024.

RAWAT, Priyanka; SINGH, Kamal Deep; BONNIN, Jean Marie. Cognitive radio for M2M and Internet of Things: a survey. Computer Communications, [S.L.], v. 94, p. 1-29, nov. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.comcom.2016.07.012. Acesso em: 21 dez. 2024.

SOUSA JÚNIOR, Almir Mariano de *et al* (org.). Carta brasileira para cidades inteligentes: versão resumida. São Paulo: Livraria da Física, 2021. ISBN 978-65-5563-142-5.

REGULAMENTAÇÃO DO USO DE BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICAL PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO CONTEXTO DE CIDADES INTELIGENTES: UMA ANÁLISE DOS PROJETOS DE LEI N.º 2.481/2022 E 2.338/2023

André Villani
Mestre em Direito Administrativo pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Graduado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado no Madrona Fialho Advogados.

Taynara Inácio
Graduada em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Advogada. (UFMG). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada no Madrona Fialho Advogados.

Sumário: Introdução; 1. Cidades inteligentes e o potencial atrelado ao uso de sistemas de *big data* e inteligência artificial para o processo decisório da Administração Pública; 1.1. A cidade inteligente como mecanismo propulsor de transformações que impactam a relação jurídica entre as esferas pública e privada; 1.2. *Big data* como subsídio para a tomada de decisões pela Administração Pública nas cidades inteligentes; 1.3. O potencial do uso de sistemas e IA pela Administração Pública nas cidades inteligentes; 2. Riscos do uso de *big data* e IA para a tomada de decisão pela Administração Pública: necessidade de regulamentação; 3. Critérios para análise da qualidade da regulamentação da utilização da IA no contexto da Administração Pública; 4. Análise dos projetos de lei sobre o uso da inteligência artificial pela Administração Pública: Projetos de Lei n.º 2.481/2022 e n.º 2.338/2023; 4.1 Projeto de Lei n.º 2.481/2022: Reforma da Lei Federal nº 9.784/1999; 4.2 Projeto de Lei n.º 2.338/2023: regulação do uso da IA no Brasil; 5. Conclusões.

Introdução

Em 2021, o Governo Federal publicou a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, com o objetivo de promover "*padrões de desenvolvimento urbano sustentável, que levam em conta o contexto brasileiro da transformação digital nas cidades*" [1]. A publicação de uma "carta" com viés programático pela Administração

[1] BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021, p. 19.

Pública Federal revela a importância da "cidade inteligente" não apenas como conceito teórico, amplamente discutido há algumas décadas[2], mas, sobretudo, como modelo propulsor para o planejamento e a execução de políticas públicas concretas.

De fato, há inúmeros exemplos de ações relacionadas à prestação de serviços públicos e à implementação de políticas públicas nas cidades brasileiras, descritas pelos próprios entes responsáveis como iniciativas vinculadas ao conceito de "cidade inteligente"[3].

Tais iniciativas estão diretamente atreladas ao avanço acelerado da tecnologia da informação e dos meios digitais de comunicação, que, nos últimos anos, ampliaram exponencialmente o potencial de coleta, armazenamento e tratamento de dados no espaço urbano.

Por isso, há evidente potencial para o desenvolvimento de mecanismos que utilizam essas tecnologias para subsidiar decisões mais eficientes e eficazes pelos agentes públicos[4], sendo que o espaço urbano, na condição de local que concentra

---

[2] Na literatura, o conceito de "cidade inteligente" (*smart city)* costuma ter sua origem atribuída a debates que remontam à década de 1980 para, em geral, designar a disseminação do emprego de tecnologia da informação no ambiente urbano, em alguns casos atribuída simultaneamente ao nascimento do *New Urbanism Movement* nos Estados Unidos (LIU, Zhengrong; WU Jianping. A Review of the Theory and Practice of Smart City Construction in China. Sustaintability, v. 15, n. 9, 2023, p. 2). Desde então, diversos conceitos semelhantes emergiram na literatura especializada, como "cidade conectada" (*wired city*), "cidade cibernética" (*cyber city*) ou "cidade digital" (*digital city*), ou "cidade senciente" (*sentient city*). A rigor, não há diferença teórica suficientemente relevante entre esses conceitos para os fins deste trabalho. Com efeito, embora possam variar o enfoque para ressaltar determinada característica do uso da tecnologia da informação ou de infraestrutura digital, todos esses conceitos possuem como fio condutor o emprego de ferramentas tecnológicas para disseminação da comunicação e/ou transmissão de informações almejando algum tipo de organização do espaço urbano (BARRERA, Jose Orlando Montes. A Historical View of Smart Cities: Definition, Features and Tipping Points. Social Science Research Network Journal - SSRN, jul. 2020, pp. 17-18). Neste particular, consolidou-se a utilização da expressão "cidade inteligente" como uma espécie de guarda-chuva que abrange essa perspectiva. Em síntese, a expressão "cidade inteligente" é utilizada há pelo menos trinta anos para designar uma tendência contínua de planejamento urbano, que preza pela utilização de tecnologias da informação e de comunicação para melhorar a vida nas cidades e torná-las mais sustentável (DJEFFAL, Christian. Das Internet der Dinge und die öffentliche Verwaltung – Auf dem Weg zum automatisiereten Smart Government? Deutches Verwaltungsblatt - DVB1. 13 ed., jul., 2017, p. 810).

[3] Para um levantamento detalhado dessas iniciativas nas capitais brasileiras, sugerimos trabalho elaborado por Luis Antonio Felix Júnior (FELIX JÚNIOR, Luis Antonio; et al. Cidades inteligentes: mapeando pesquisas, projetos, iniciativas e grupos nas capitais brasileiras. Revista Tecnologia e Sociedade. Curitiba, v. 19, n. 55, jan./mar., 2023, p.149-175).

[4] Exemplo disso é que, no mesmo ano de publicação da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, foi editada a Lei Federal n.º 14.129/2021, que dispõe sobre "princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública". A Lei trouxe conceitos-chave para a digitalização da gestão pública, como "dados abertos", que designa "dados acessíveis ao público, representados em meio digital, estruturados em formato aberto, processáveis por máquina, referenciados na internet e disponibilizados sob

enorme fluxo de pessoas, informações, bens e valores, funciona como uma espécie de celeiro para a coleta de gigantesca quantidade de dados.

Por sua vez, esse potencial se torna ainda mais relevante, e, ao mesmo tempo sensível, sob a perspectiva jurídica da atuação da Administração Pública, quando combinado com o uso de sistemas de inteligência artificial ("IA"), haja vista a possibilidade de automatização dos processos decisórios, inclusive sem qualquer participação humana ou com redução dessa participação.

É certo que não se pode falar em ineditismo no uso de sistemas de *big data* e IA pelo Poder Público hoje no Brasil. Há alguns anos, entidades e órgãos públicos utilizam essas ferramentas, especialmente como instrumento de gestão para auxílio de tarefas materiais[5].

Contudo, tais iniciativas em geral são restritas ao âmbito interno da Administração Pública, não necessariamente direcionadas à automatização da tomada de decisões que afetem, de maneira direta, a esfera jurídica dos cidadãos com riscos mais significativos para a garantia de direitos fundamentais ao longo do processo decisório. Neste particular, há espaço para o avanço de iniciativas dessa natureza que podem, cada vez mais, impactar a tomada de decisões relevantes pela Administração Pública e, consequentemente, direitos fundamentais dos cidadãos.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo investigar critérios para avaliar a regulamentação do uso de *big data* e IA no processo decisório da Administração Pública, no contexto das cidades inteligentes, com foco na necessária proteção de direitos fundamentais. Tendo em vista o escopo limitado deste trabalho, o objetivo específico é analisar se as principais iniciativas de regulamentação dessas ferramentas que tramitam no Congresso Nacional, o Projeto de Lei n.º 2.481/2022 ("PL 2.481/22")[6] e o Projeto de Lei n.º 2.338/2023 ("PL

licença aberta que permita sua livre utilização, consumo ou tratamento por qualquer pessoa, física ou jurídica" (art. 4º, IV) e "governo como plataforma", correspondente à "infraestrutura tecnológica que facilite o uso de dados de acesso público e promova a interação entre diversos agentes, de forma segura, eficiente e responsável, para estímulo à inovação, à exploração de atividade econômica e à prestação de serviços à população" (art. 4º VII). Tais conceitos estão atrelados, justamente, à digitalização, integração, coleta, tratamento e disponibilização de dados para a gestão de políticas públicas.

[5] Araújo, Shuenquener e Zulllo apontam algumas dessas ferramentas, como, por exemplo, o GovData (Governo Federal); o Laboratório de Informações de Controle – Labdata (Tribunal de Contas da União); o projeto Victor (Supremo Tribunal Federal); e o projeto FRIDA (Conselho Nacional do Ministério Público) (ARAUJO, Valter Shuenquener de; ZULLO, Bruno Almeida; TORRES, Maurílio. Big data, algoritmos e inteligência artificial na administração pública: reflexões para a sua utilização em um ambiente democrático. A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**,** Belo Horizonte, v. 20, n. 80, p. 241–261, 2020).

[6] O PL 2.481/22 dispõe sobre a reforma da Lei de Processo Administrativo Federal (Lei Federal n.º 9.784/1999) e contém dispositivos específicos sobre a utilização de sistemas de IA pela Administração Pública.

2.338/23")[7], são adequadas para assegurar a transparência e o controle das decisões tomadas pela Administração Pública na gestão do espaço urbano. O cenário acima descrito justifica a relevância da pesquisa ora realizada.

Sob o ponto de vista metodológico, o estudo se baseia em análise teórica sobre o conceito de cidade inteligente e sua relação com as transformações digitais que impulsionam o uso de *big data* e IA no planejamento e implementação de políticas públicas urbanas.

A partir desses fundamentos, busca-se analisar a doutrina especializada para: **(i)** identificar os principais riscos decorrentes do uso dessas ferramentas em relação à observância do princípio da transparência e do controle dos atos administrativos decisórios, considerados essenciais para a proteção de direitos fundamentais; e **(ii)** estabelecer diretrizes teóricas que possam servir como critérios para avaliar a qualidade da regulamentação do uso de *big data* e de sistemas de IA no processo decisório da Administração Pública.

À luz desses critérios, foram analisados PLs 2.481/22 e 2.338/23, com foco na qualidade regulatória dessas propostas no que se refere à garantia de transparência e controle das decisões administrativas no contexto das cidades inteligentes.

Por fim, apresentam-se as conclusões da análise como forma de contribuir de maneira crítica e objetiva com os debates já existentes sobre o tema.

1. Cidades inteligentes e o potencial atrelado ao uso de sistemas de *big data* e inteligência artificial para o processo decisório da Administração Pública

1.1. A cidade inteligente como mecanismo propulsor de transformações que impactam a relação jurídica entre as esferas pública e privada

O termo "cidades inteligentes" pode contemplar múltiplos significados[8]. A própria Carta Brasileira para Cidades Inteligentes apresenta conceito amplo, que compreende diferentes perspectivas, atreladas não só à transformação digital

Esse trabalho analisou o texto do PL 2.481/22 aprovado pela Comissão Temporária em 10/12/2024, por meio do Parecer nº 12/2024 do Senado Federal.

[7] O PL 2.338/23 dispõe sobre o uso de IA de maneira ampla, tanto por particulares, quanto pela Administração Pública.

Esse trabalho analisa o texto do PL 2.338/23 enviado à Câmara dos Deputados por meio do Parecer nº 208/2024-PLEN/SF.

[8] RICO, Clara Isabel Velasco. Smart Cities for All: Usability and Disability Bias. European Review of Digital Administration & Law, Erdal, 2021, Vol. 2, 1. ed., p. 1.

(núcleo central do conceito), mas ainda à sustentabilidade sociocultural, ambiental e econômica nas cidades:

> Cidades inteligentes são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.[9]

Como se vê, trata-se de definição imbuída de forte carga política, que evita restringir-se a determinado enfoque, considerando os interesses estratégicos da Carta: promover diretrizes programáticas para implementação de iniciativas em diversos setores de atuação governamental. O próprio público-alvo da Carta condiciona a adoção de um conceito amplo, já que as diretrizes programáticas são direcionadas a Municípios de todo o território nacional, que enfrentam diferentes desafios a partir de suas particularidades sociais, econômicas e ambientais[10].

Para os fins deste trabalho, porém, justifica-se a adoção de conceito mais objetivo[11], atrelado aos contornos jurídicos da atuação da Administração Pública e à sua relação com agentes privados.

Seguindo essa linha, na visão de Auby, o conceito de "cidade inteligente" pode ser apreendido a partir de uma perspectiva dinâmica, considerando as transformações provocadas no espaço urbano. A cidade inteligente configura, assim, um processo de desenvolvimento que recai sobre três diferentes aspectos: **(i)** a transformação da infraestrutura urbana; **(ii)** a crescente utilização de dados e

[9] BRASIL, op. cit., p. 28.

[10] Ibid, p. 20.

[11] Em sentido semelhante, Clara Isabel Velasco Rico critica o conceito de cidade inteligente adotado pela União Europeia no documento chamado *Mapping Smart Cities in the EU*, segundo o qual uma cidade pode ser considerada "inteligente" se ela adota uma ou mais abordagens: *smart economy, smart peolple, smart mobility, smart environment, smart government, ou smart living.* De acordo com a autora, o conceito adotado pela União Europeia é excessivamente amplo e não identifica, de maneira clara, o conceito-chave em questão (RICO, 2021, p.1).

tecnologia digital; e **(iii)** alterações na forma de atuação da Administração Pública em relação aos particulares[12].

A transformação da infraestrutura urbana se caracteriza pelo emprego de meios de tecnologia digital com o pretenso objetivo de tornar a infraestrutura mais eficaz, modificando serviços existentes ou sua forma de prestação. Em outras palavras, a infraestrutura urbana básica (como, por exemplo, as redes e equipamentos que compõem os sistemas públicos de água e esgoto, o parque de iluminação pública e os equipamentos de transporte coletivo) é complementada por uma "metainfraestrutura digital", que interliga e coordena a infraestrutura básica, e que é composta por dispositivos de comunicação e de coleta, tratamento e armazenamento de dados[13].

Desse contexto fica evidente o segundo aspecto, relacionado à crescente utilização de dados e tecnologia digital. Auby chega ao ponto de afirmar, inclusive, que em razão do imenso potencial decorrente do tratamento dos dados coletados, a "metainfraestrutura digital" tenderia a ser ainda mais importante que a infraestrutura básica de funcionamento da cidade.

Embora sejam compreensíveis as razões que embasam esse tipo de afirmação – haja vista o potencial informacional dos dados, ou mesmo o seu eventual potencial econômico –, fato é que não parecer haver sentido em valorar os conceitos dessa forma. A infraestrutura básica é necessária para a própria coleta dos dados, que servem de subsídio para a "metainfraestrutura digital". É o próprio autor, afinal, que afirma que os dados seriam o "combustível" das cidades inteligentes[14]. Logo, é mais preciso afirmar que a cidade inteligente se caracteriza por uma relação de interdependência entre a infraestrutura básica e a "metainfraestrutura digital". Em síntese, essa interdependência é que propicia a maximização do tratamento de dados e do fluxo de informações para gestão do espaço urbano.

Por fim, a conclusão do autor acerca do terceiro ponto acima elencado é certamente a mais relevante para este estudo: a crescente importância da coleta de grande volume de dados e seu tratamento para planejamento do espaço urbano impacta, diretamente, a forma de atuação da Administração Pública e, principalmente, a sua relação com os particulares. Tais impactos recaem não apenas

---

[12] AUBY, Jean-Bernanrd. Algorithmes et Smart Cities: Données Juridiques. Revue générale du droit. Etudes et réflexions. Faculté de droit de Metz, abril, 2018, p. 3.

[13] Um exemplo dado por Auby, nesse sentido, seria possibilidade da infraestrutura do sistema de abastecimento de água viabilizar a coleta e tratamento de dados para a prevenção de inundações, ou a possibilidade de a mobilidade urbana desempenhar um papel essencial na difusão de informações. (Ibid, p. 3).

[14] Ibid, p. 5.

na necessidade de se buscarem novas formas de parceria e atuação coordenada entre os atores públicos e privados – haja vista, por exemplo, o fato de que em muitos casos os particulares podem ser mais aptos a coletar e armazenar dados relevantes do que a própria Administração Pública – como, também, na necessidade de se regulamentar a utilização desses dados pelo Poder Público.

Diante disso, surge um relevante desafio sob a perspectiva jurídica: a caracterização das cidades inteligentes em termos jurídicos e a análise de critérios para se definir uma regulamentação adequada, capaz de assegurar a observância de princípios essenciais da Administração Pública e que devem condicionar a função administrativa[15], nos termos do art. 37 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Com efeito, no atual contexto, a compreensão do que seria uma "cidade inteligente" não resulta de sua definição a partir de normas jurídicas existentes, já pensadas para regulamentar de maneira ampla e uniforme iniciativas de tratamento de dados e digitalização da comunicação no espaço urbano. Pelo contrário, as transformações mencionadas acima advêm de processos produtivos de tecnologia e desenvolvimento socioeconômico, que, na maioria das vezes, são concretizados antes da própria edição de normas jurídicas capazes de regulamentá-los[16].

Por conseguinte, os instrumentos jurídicos existentes não são suficientes para definir de maneira clara os contornos e limites da atuação do Poder Público no âmbito das cidades inteligentes. Essa conclusão fica ainda mais evidente quando constatado o crescente desenvolvimento de sistemas de *big data*.

1.2. *Big data* como subsídio para a tomada de decisões pela Administração Pública nas cidades inteligentes

Na teoria da tecnologia da informação, "dados" costumam ser definidos como "*sinais ou símbolos de mensagens que podem ser formalizados e*

[15] O conceito de função administrativa, ora utilizado, segue a linha adotada por Marçal Justen Filho (JUSTEN FILHO, Marçal. Curso de Direito Administrativo. 10. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014, p. 147) e André Saddy (SADDY, André. Curso de Direito Administrativo Brasileiro. 3. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 185), no sentido de que a função administrativa constitui atividade, com natureza de dever-poder, exercida por sujeitos da administração (estatais ou não) na defesa de interesse alheio: "trata-se de uma atividade auxiliar, pois não cria por si a vida social, mas limita-se a tornar possível e a facilitar a conservação e a melhoria da ordem existente. A Administração Pública contribui, assim, para o bom funcionamento da vida pública. Dessa forma, a Administração Pública serve o bem comum e age nos interesses públicos" (Ibid, p. 185).

[16] AUBY, Jean-Bernard. Smart Cities: a brief introduction. European Review of Digital Administration & Law - Erdal, v. 2, 1 ed., 2021, p. 6.

(arbitrariamente) reproduzidos e facilmente transportados com a ajuda de meios técnicos adequados"[17].

Ou seja, dados tomados isoladamente não possuem qualquer significado. Somente quando contextualizados em um processo de comunicação, envolvendo remetente(s) e destinatário(s), é que se torna possível atribuir significado aos dados, que, assim, tornam-se informação, isto é, um elemento da comunicação.

Essa noção básica se torna complexa a partir do momento em que as ferramentas de comunicação permitem a coleta e tratamento de grandes quantidades de dados, aumentando de maneira significativa o potencial de combinação dos dados e, consequentemente, de criação e circulação de informação. É nesse contexto que se caracteriza o uso de sistemas de *big data*.

Na literatura técnica[18], cinco características são frequentemente utilizadas para a identificação de sistemas de *big data*: **(i)** a grande quantidade de dados disponíveis (*high volume*); (**ii)** a grande variedade de dados disponíveis (*high variety)*; **(iii)** a alta velocidade de processamento dos dados (*high velocity*); **(iv)** o grande potencial de verificação da consistência e garantia de qualidade dos dados (*high veracity*); e **(vi)** o potencial de alto valor agregado aos dados disponíveis (*high value*).

Assim, a utilização de *big data* tem amplo potencial de subsidiar a tomada de decisões pela Administração Pública, em especial no contexto de cidades inteligentes, utilizando-se da relação entre a "metainfraestrutura digital" e a infraestrutura básica das cidades discutida anteriormente. Em outras palavras, as cidades podem ser compreendidas como polos catalizadores de geração, coleta e armazenamento de dados, em razão da quantidade de pessoas e bens que circulam no território urbano. A depender do caso, as cidades podem ser compreendidas como um verdadeiro "dilúvio" de dados (*data deluge*), quando a quantidade de dados coletados e armazenados é inclusive superior à própria capacidade de tratamento desses dados[19].

Ilustrativamente, os dados podem ser coletados a partir de dispositivos instalados em infraestrutura de serviços públicos, como câmeras de olho vivo em postes de iluminação pública, sensores de vazão instalados em adutoras de abastecimento de água ou contadores de passageiros (catracas) em veículos de transporte coletivo.

---

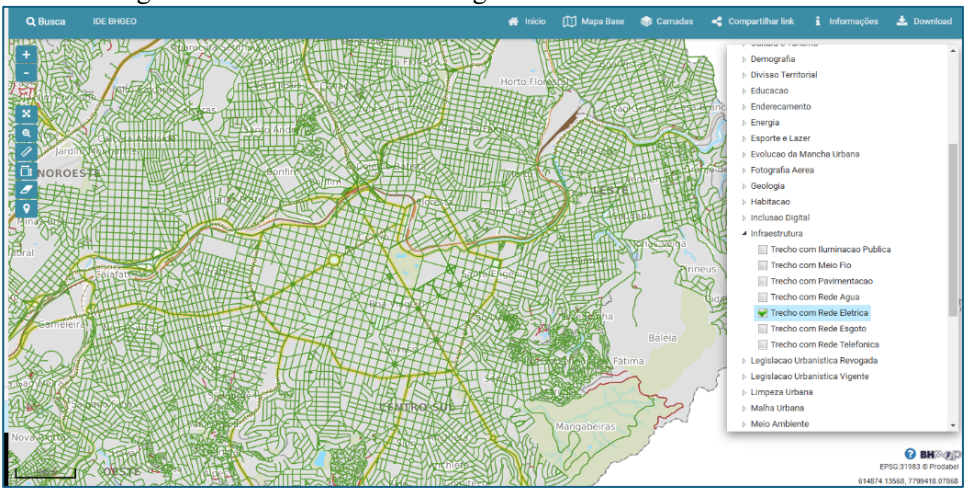
[17] HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. Teoria Geral do Direito Digital: transformação digital, desafios para o direito. Rio de Janeiro: Forense, 2021, p. 13.

[18] Ibid, p. 16. No mesmo sentido: ALMI, Andrea; BASSI, Eleonora; MALTESE, Vincenzo; MOLINARI, André; VACCARI, Lorenzino. Big Data and Open Data for a Smart City. SIEEE-TN Smart Cities White Papers. IEEE: Trento, 2014, pp. 1-2.

[19] Ibid, p. 1.

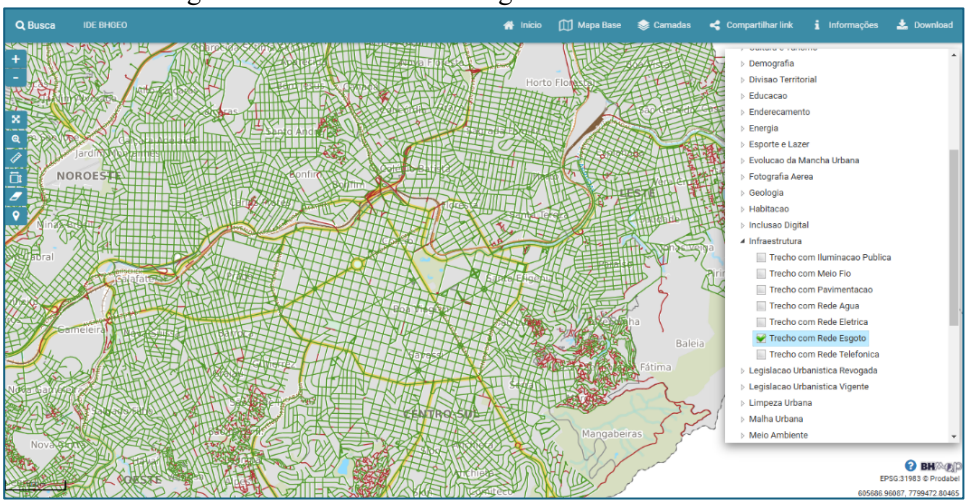
Um exemplo de utilização de *big data* pela Administração Pública no Brasil, nesse contexto, é a iniciativa de dados abertos adotada pela Prefeitura de Belo Horizonte, que disponibiliza para acesso público a solução BHMap[20]. O BHMap constitui um mapa digital interativo, a partir do qual é possível identificar informações sobre a infraestrutura existente de inúmeros serviços públicos, como distribuição de energia elétrica, iluminação pública, água e esgoto, por meio de "camadas" ilustradas no mapa:

Figura 1- Dados da rede de energia elétrica de Belo Horizonte



[20] Disponível em: < https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo>. Acesso em: 20 dez. 2024.

Figura 2- Dados da rede de esgoto de Belo Horizonte



Um exemplo simples pode revelar o potencial dessas informações para a definição de políticas públicas urbanas. A partir das informações disponibilizadas no mapa acima, a Administração Pública municipal tem condições de delinear ações ou obras emergenciais de infraestrutura de saneamento básico nas áreas marcadas em vermelho (que não possuem redes de esgotamento sanitário disponíveis), a fim de priorizar investimentos e assegurar a universalização do esgotamento sanitário, nos termos exigidos pela Lei Federal n.º 11.44/2007.

De outro lado, pode haver processos ainda mais complexos de coleta de dados, sobretudo a partir da atuação de agentes privados. É o caso de registros deixados pelo uso de telefones celulares para as respectivas operadoras ou mesmo dados relacionados à mobilidade urbana coletados por plataformas privadas de transporte por aplicativo, por exemplo. Além disso, a coleta de dados cadastrais de cidadãos, por entes públicos e privados, pode ser combinada para a criação de redes de identificação para melhoria do exercício de poder de polícia, por exemplo, visando à melhoria da cobrança e redução da inadimplência de tributos ou tarifas de serviços públicos[21].

[21] Seria o caso, por exemplo, da formalização de parceria entre concessionária responsável pela prestação de serviços de distribuição de energia elétrica e o Poder Público municipal para atualização, cruzamento e complementação recíproca de cadastros dos usuários dos serviços de energia com o cadastro de contribuintes do importo territorial urbano (IPTU), com vistas a reduzir a inadimplência das tarifas de energia e de recolhimento do imposto, permitindo a melhoria e refinamento de práticas de gestão comercial (por parte da concessionária) e poder de polícia administrativa (por parte do Poder Público). Exemplos como esses revelam o potencial das cidades inteligentes, mas levantam desafios de extrema relevância, que, todavia, escapam ao objeto deste trabalho, como a garantia da proteção de dados pessoais, nos termos

Para explorar o grande potencial ferramental de *big data*, porém, nos últimos anos tem se destacado o uso de ferramentas específicas, em especial algoritmos capazes de realizar o processamento dos dados de maneira automatizada, por meio da utilização de sistemas de IA.

1.3. O potencial do uso de sistemas e IA pela Administração Pública nas cidades inteligentes

Um sistema de IA pode ser compreendido como uma ferramenta capaz de reproduzir, digitalmente, estruturas de raciocínio semelhantes às humanas para a produção de informações, isto é, a capacidade de máquinas processarem problemas com relativo grau de autonomia e, em alguns casos, com a possibilidade de se auto aprimorarem[22].

Nesse processo, predomina o emprego de algoritmos: um conjunto de regras e instruções utilizadas para a solução de problemas23. Contudo, os algoritmos hoje são cada vez mais complexos e deixaram de ser meramente "estáticos", no sentido de serem apenas um conjunto de instruções previamente desenhado por programadores, mas sim "dinâmicos", no sentido de que os algoritmos atuais possuem capacidade de: (i) aprendizado automático (machine learning); e (ii) aperfeiçoamento para a tomada de decisões que sejam independentes das instruções originais do programador[24].

---

da Lei Federal n.º 13.079/2018. Para aprofundamento na relação entre cidades inteligentes e a proteção de dados pessoais sugere-se a leitura do estudo do artigo "Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias em cidades inteligentes: privacidade de dados pessoais, discriminação algorítmica e justiça social", publicado nesta mesma obra.

[22] HOFFMANN-RIEM, op. cit., p. 14.

[23] SOLÉ, Juli Ponce. Inteligência Artificial, Derecho Administrativo y Reserva de Humanidad: algoritmos y procedimento administrativo debido tecnológico. Revista Gerenal de Derecho Administrativo, n. 50, jan. 2019, p. 4.

[24] A rigor, existem diversos sistemas de IA, que utilizam algoritmos com diferentes características e graus de autonomia e adaptabilidade. Dado ao escopo restrito deste trabalho, tais características não são objeto de análise aprofundada nesta oportunidade. Para uma abordagem técnica e detalhada sobre o funcionamento e diferentes tipos de algoritmos, aplicados ao contexto de cidades inteligentes sugere-se o trabalho de Logani e Makkar (LOGANI, Manasvi; MAKKAR, Sandhya. Machine Learning for Smart City AI Systems. CHACKRABORTTY, Ripon Kumar; MAKKAR, Sandhya; RAVINDRAN, Gobinath; PAL, Arindam (Coord.). Handbook of Artificial Intelligence for Samrt City Development: Management Systems and Technology Challenges. Boca Raton: CRC Press, 2024). Para uma introdução sobre o conceito de inteligência artificial e seu histórico, veja-se artigo de Andrea Seyller (SEYLLER, Andrea Drummond de Meireles. A concepção da inteligência artificial na Administração Pública. SADDY, André. Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, pp. 27-50).

Em uma ilustração simplista: na "cozinha" da inteligência artificial, os dados são os ingredientes, enquanto os algoritmos são a receita[25].

Para uma definição mais técnica, a Recomendação do Conselho da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) sobre IA[26], publicada em 2019, define um sistema de IA como um sistema baseado em máquina que, com objetivos implícitos ou explícitos, infere, com base em dados de entrada que recebe, a geração de resultados como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões, os quais podem influenciar ambientes físicos ou virtuais, atuando com diferentes níveis de autonomia e adaptabilidade na sua utilização.

Trata-se de definição objetiva, que foi inclusive utilizada como base para a definição[27] constante do Regulamento (UE) 2024/1689, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, publicado em 13 de junho de 2024, que regulamentou a utilização de IA na União Europeia.

Analisando o conceito em questão, destacam-se os seguintes elementos constitutivos[28]: (i) a automatização, atrelada à expressão "baseado em máquina", que compreende o processamento automático dos dados de entrada; (ii) a autonomia, isto é, o potencial de funcionamento autônomo do sistema, sem intervenção humana direta ou constante, cujo grau pode variar, a depender das características do sistema ou mesmo dos dados de entrada (input) que sejam utilizados; (iii) a adaptabilidade, ou seja, a capacidade de cada sistema de IA de, uma vez colocado em prática, adaptar seu funcionamento para determinado uso específico; (iv) o enfoque para uma finalidade específica, seja ela explícita ou implícita, definida por humanos ou pelo próprio sistema; (v) a geração de resultados, isto é, a produção de informações de saída (output) a partir dos dados de entrada (input) que são fornecidos ao sistema; e (vi) por fim, o potencial de

---

[25] SOLÉ, op. cit. P. 4.

[26] Disponível em:< https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449#mainText>. *AI system*: An AI system is a machine-based system that, for explicit or implicit objectives, infers, from the input it receives, how to generate outputs such as predictions, content, recommendations, or decisions that can influence physical or virtual environments. Different AI systems vary in their levels of autonomy and adaptiveness after deployment.

[27] A definição consta do art. 3º, 1, do Regulamento: "Sistema de IA, um sistema baseado em máquinas concebido para funcionar com níveis de autonomia variáveis, e que pode apresentar capacidade de adaptação após a implantação e que, para objetivos explícitos ou implícitos, e com base nos dados de entrada que recebe, infere a forma de gerar resultados, tais como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões que podem influenciar ambientes físicos ou virtuais;" Disponível em: < https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689#enc_1 >.

[28] PEGUERA, Miquel, Algunos aspectos del consenso interinstitucional em torno al Reglamento de IA. DI LASCIO, Francesca; MARTÍNEZ, Augustí Cerrillo; RICO, Clara I. Velasco. Inteligencia Artificial y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024, p. 30.

influência no seu entorno, isto é, a constatação de que os resultados produzidos pelo sistema de IA podem influenciar ambientes físicos ou virtuais, por exemplo, promovendo de maneira automática a execução de determinada instrução programada no sistema, ou, indiretamente, constituindo um elemento adicional em um processo para a tomada de decisão.

A partir dessa definição, fica claro o potencial de sistemas de IA para políticas públicas em um contexto de cidades inteligentes. Com o grande volume de dados gerados e coletados no ambiente urbano, há uma quantidade quase infinita de inputs que podem ser utilizados em sistemas de IA para a produção de resultados diversos.

Na literatura técnica, já se discute o uso de IA no contexto de "cidades inteligentes" em ao menos seis âmbitos distintos: na atuação da Administração Pública, na economia, na mobilidade, no meio-ambiente, na moradia e na educação. Em relação à atuação da Administração Pública, que é o enfoque deste trabalho, um estudo conduzido por Wolniak e Stecula analisou a utilização de sistemas de IA em cidades inteligentes, tendo identificado diversas aplicações, que podem ser resumidas da seguinte forma[29]:

a) ***Chatbots*** **para atendimento à população:** implementação de *chatbots* com tecnologia de IA para fornecer respostas instantâneas, em atendimento digital, às dúvidas de cidadãos, agilizando a disseminação de informações e melhorando a acessibilidade a serviços públicos.

b) **Policiamento preditivo:** emprego de IA para análise de dados que permitam identificar localidades com maior índice de criminalidade, com o intuito de viabilizar a alocação de recursos de maneira mais eficaz por órgãos de segurança pública visando à prevenção de novos crimes.

c) **Identificação de fraudes a serviços públicos:** utilização de IA para a identificação e prevenção de fraudes a serviços públicos, como programas de assistência social, incrementando a confiabilidade de cadastros sociais.

d) **Plataformas de participação cidadã:** desenvolvimento de plataformas digitais que utilizem IA para análise de críticas, preferências e preocupações de cidadãos acerca da atuação estatal no

[29] STECULA, Kinga; WOLNIAK, Radoslaw. Artificial Intelligence in Smart Cities – applications, barriers and future directions: a review. KUBIK, Andrzej; TURÓN, Katarzyna. (Coord.) Smart Cities 7. N. 3, 2024, p. 1.350.

ambiente urbano, facilitando a comunicação e subsidiando a elaboração de políticas públicas para promoção da participação ativa dos cidadãos.

e) **Processamento automatizado de documentos:** emprego de IA para processamento automatizado de documentos como forma de acelerar o trâmite de processos administrativos, minimizar falhas e melhorar a eficiência do fluxo de informações em processos burocráticos da Administração Pública.
f) **Reconhecimento facial:** utilização de sistemas de reconhecimento facial que utilizem IA para analisar dados e melhorar a segurança e a fiscalização de ambientes públicos, facilitando a atuação de órgãos de segurança pública.
g) **Planejamento urbano:** integração de sistemas de IA em atividades de planejamento urbano para analisar dados, subsidiar a projeção de soluções e otimizar o desenvolvimento da cidade, sobretudo para ações que tornem o uso do espaço urbano mais sustentável.
h) **Gestão do trânsito e serviços de transporte:** emprego de sistemas de gerenciamento de trânsito que utilizem IA para otimizar o fluxo de veículos, reduzir congestionamentos e aumentar a eficiência de serviços de transporte.
i) **Prevenção de desastres naturais:** utilização de IA para melhorar políticas públicas para prevenção ou mitigação das consequências de desastres naturais, por meio da análise em tempo real de dados, e melhoria de ações e serviços de emergência para atendimento à população atingida por desastres naturais.
j) **Tomada de decisões por agentes públicos:** emprego de sistemas que utilizem IA para subsidiar agentes públicos no processo de tomada de decisões que sejam baseadas em dados, como forma de incrementar a eficácia dos atos decisórios.

Partindo desse cenário, os autores concluem que, no futuro próximo, sistemas de IA devem assumir grande protagonismo na gestão das cidades, sobretudo, em relação ao processo de tomada de decisão baseada em dados pela Administração Pública:

> In the foreseeable future, the incorporation of artificial intelligence into smart governance is expected to progress along several significant trajectories. One key aspect is the evolution of data-driven decision-making, where AI technologies will play a

> pivotal role in analyzing the large volumes of data generated within smart cities. Through the utilization of AI algorithms, municipal authorities can make well-informed decisions founded on predictive trends, optimize the allocation of resources, and augment overall operational efficiency in governance processes. Another notable trajectory is predictive policing, whereby AI algorithms will be deployed to scrutinize historical data and discern potential crime hotspots. By proactively allocating resources to these identified areas, law enforcement agencies can bolster public safety efforts and preventively combat criminal activities.[30]

Verifica-se, assim, significativo potencial para a utilização de sistemas de big data e IA no ambiente urbano como forma de estimular e viabilizar iniciativas de cidades inteligentes, que prezam, sobretudo, pela melhoria da eficiência na alocação de recursos para o desempenho da função administrativa.

2. Riscos do uso de *big data* e inteligência artificial para a tomada de decisão pela Administração Pública: necessidade de regulamentação

A despeito do potencial de uso de big data e sistemas de IA nas cidades inteligentes, a literatura já identifica diversos riscos e desafios para sua implementação pela Administração Pública[31]. Sob a perspectiva jurídica, tais desafios se refletem de maneira mais significativa no potencial de violação a direitos fundamentais decorrente da utilização de sistemas de IA no processo decisório da Administração. Como já colocou Binenbojm: "ninguém impede o avanço da tecnologia. A questão, portanto, é a seguinte: como se pode ingressar no mundo da IA protegendo a democracia e os direitos fundamentais?"[32]

Considerando a necessidade de se restringir a análise ora realizada, o principal risco que se apresenta, e que é comumente identificado pela literatura, refere-se ao risco de opacidade algorítmica. Trata-se, a rigor, de risco direto à violação ao princípio da transparência e, por consequência, ao princípio da motivação dos atos administrativos[33].

---

[30] Ibid, p. 1.356.

[31] Ibid, p. 1.355.

[32] BINENBOJM, Gustavo. Inteligência Artificial e as decisões administrativas. Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE-RJ, Rio de Janeiro, v. 5 n. 3, set. /dez. 2022, p. 2.

[33] A rigor, existem outros fatores de riscos e desafios para a implementação e utilização de sistemas de IA pela Administração Pública para além dos que são analisados neste trabalho. Ilustrativamente, é possível falar-se em riscos de vieses de algorítmicos e ainda possíveis violações à proteção de dados pessoais ou ao

O princípio da transparência se caracteriza como a garantia constante da acessibilidade e disponibilização de informações dos processos e atos administrativos aos cidadãos, resguardadas as hipóteses excepcionais de sigilo, constantes da Lei Federal n.º 12.527/2011. Trata-se de uma das facetas do princípio constitucional da publicidade (art. 37 da CRFB), assim entendida como "'publicidade-transparência', vinculada fortemente ao princípio da legalidade, e que impulsiona o escoamento de informações com o objetivo de permitir que os cidadãos exerçam seus direitos e controlem as práticas estatais, sobretudo no intuito de cobrir abusos e ilegalidades"[34].

O referido princípio está diretamente relacionado à motivação dos atos administrativos, considerando a garantia dos cidadãos de obter acesso aos fundamentos de fato e de direito, os quase devem ser apresentados de maneira clara, explícita e congruente, para sustentar os atos administrativos, sobretudo os atos decisões.

Neste contexto, ao avaliar o processo de tomada de decisão com o uso de sistemas de IA, Martinez[35] e Rico[36] relatam, ainda que em diferentes termos, que a opacidade algorítmica pode ter sua causa desmembrada em: (i) ausência de publicidade dos dados de entrada que produzem a decisão algorítmica; (ii) ausência de divulgação dos algoritmos empregados; e (iii) ausência de informações que permitam identificar o desenvolvedor responsável pelo algoritmo. Soma-se a esse campo, ainda, eventual complexidade da linguagem algorítmica, de modo que, mesmo que sejam divulgados os dados e o próprio algoritmo, a sua complexidade pode ser tamanha ao ponto de impedir a compreensão do funcionamento do algoritmo.

---

direito da intimidade dos cidadãos. Para aprofundamento acerca desses temas sugere-se a leitura do texto "Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias em cidades inteligentes: privacidade de dados pessoais, discriminação algorítmica e justiça social", que integra essa obra

[34] MARRARA, Thiago. Princípios do Processo Administrativo. BITTENCOURT NETO, Eurico; MARRARA, Thiago (Coord.). Processo administrativo brasileiro: estudos em homenagem aos 20 anos da Lei Federal de processo administrativo. Belo Horizonte: Fórum, 2020, p. 94.

[35] MARTINEZ, Augusto Cerrillo. Retos y oportunidades de la regulación española de la inteligência Artificial. DI LASCIO, Francesca; MARTÍNEZ, Augustí Cerrillo; RICO, Clara I. Velasco (Coord.). In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024 p. 110.

[36] RICO, Clara Isabel Velasco. Implementación de sistemas algorítmicos em el sector público, preferencias ciudadanas y obligaciones de transparencia a la luz del Reglamento de IA de la Unión Europea. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024, p. 54.

Como afirma Rico, ao comprometer a transparência da atuação da Administração Pública, a opacidade algorítmica compromete o próprio princípio da motivação e a possibilidade de controle dos atos do Poder Público:

> En cualquier caso, el uso de sistemas algorítmicos o de IA en los procesos de toma de decisiones administrativas afecta de lleno al principio de transparencia, como elemento basilar del Estado de Derecho, ello y se vincula con la necesidad de controlar la actividad administrativa, que únicamente podremos controlar sometiéndolas como no puede ser de otra manera a la Ley y al Derecho. Nuestro ordenamento jurídico obliga a motivar toda decisión administrativa (art. 35 de la LPACAP) y prohíbe aquellas que resulten arbitrarias.[37]

Outro risco evidente decorre da ausência de supervisão humana. A depender do grau de autonomia e adaptabilidade do algoritmo, o processamento dos resultados pelo sistema de IA poderão ter maior ou menor grau de supervisão humana.

Sem que este trabalho tenha a pretensão de definir qual o grau ideal, pensando de um lado na eficiência e, em outro, na segurança jurídica (até porque esse grau pode ser variável a depender não apenas das características do sistema de IA, mas ainda da própria finalidade para a qual o sistema venha a ser utilizado), a ausência ou redução da supervisão humana também é identificada como fator de risco para violações à transparência administrativa e à possibilidade de controle dos atos decisórios da Administração Pública[38].

---

[37] RICO, 2024, p. 55.

[38] Nesse sentido, afirma Vestri: "*Así, en el ámbito normativo relativo a los sistemas de IA de alto riesgo, se establecen directrices precisas para su diseño, desarrollo y uso, con el objetivo primordial de salvaguardar la salud, la seguridad y los Derechos Fundamentales de las personas. En este contexto, se enfatiza la necesidad de una supervisión humana efectiva durante todo el ciclo de vida del sistema de IA. La supervisión humana se concibe como un mecanismo crucial para prevenir o mitigar los posibles riesgos asociados com el uso de estos sistemas. Tal supervisión debe adaptarse a la naturaleza de los riesgos, el nivel de autonomía del sistema y el contexto de su utilización. Para garantizar una supervisión, adecuada, son necesarias medidas específicas que pueden ser incorporadas tanto por el proveedor del sistema antes de su comercialización como por el usuario durante su implementación. Estas medidas pueden incluir aspectos técnicos y operativos que permitan a las personas encargadas de la supervisión de comprender plenamente las capacidades y limitaciones del sistema de IA, así como intervenir en su funcionamiento en caso de anomalías o resultados inesperados*." (VESTRI, Gabriel. Transparencia y justicia algorítmica en el sector público: un análisis entre el factor humano y el aprendizaje profundo. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024. p. 259).

Por fim, e inclusive como decorrência dos fatores de risco já apontados, a literatura identifica ainda o risco relacionado à falta ou ao comprometimento da imputabilidade39, isto é, a eventual impossibilidade ou dificuldade de se atribuir a prática de determinado ato ou ação decorrente do uso de sistemas de IA a um agente público responsável[40-41].

Em outras palavras, a utilização de um sistema de IA, que tenha capacidade de produzir resultados de maneira autônoma e adaptativa, inclusive atos administrativos decisórios, não pode significar a impossibilidade de imputar a responsabilidade desse ato a um agente público. Tal situação implicaria alto risco de violação a direitos fundamentais, em especial no que diz respeito à responsabilidade civil do Estado por danos causados a particulares, na medida em que poderia inviabilizar o direito de reparação do cidadão, ou mesmo o direito de regresso do próprio Estado contra o agente público que tenha dado causa ao dano.

3. Critérios para análise da qualidade da regulamentação da utilização da IA no contexto da Administração Pública

O uso de IA na tomada de decisão pela Administração Pública deve ser pautado nos princípios fundamentais que regem o ato e o processo decisório administrativos. Nesse contexto, é necessário que a regulamentação dessa ferramenta seja orientada por diretrizes teóricas que possibilitem avaliar a qualidade da regulação, especialmente no que se refere à transparência e à possibilidade de controle de decisões totalmente automatizadas ou subsidiadas por conclusões extraídas de sistemas de IA.

Sobre o tema, Rico[42] aponta que as obrigações de transparência relacionadas a decisões automatizadas ou subsidiadas por IA dependem da disponibilização de informações sobre o uso da IA no processo decisório, bem como sobre o funcionamento lógico dessas ferramentas. Contudo, além do acesso a essas informações, é essencial garantir a explicabilidade dos sistemas utilizados

[39] CAVE, Gianluigi Delle Cave. L'amministrazione algoritmica dal punto di vista del controllo: revisori digitali e audit pubblici «a valle» del procedimento automatizzato. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024. p. 357.

[40] Ibid., p. 357.

[41] MULHOLLAND, Caitlin. Responsabilidade civil e processos decisórios autônomos em sistemas de inteligência artificial (IA). Autonomia, imputabilidade e responsabilidade. In: FRAZÃO, Ana; MULLHOLLAND, Caitlin. (Coord). Inteligência Artificial e direito: ética, regulação e responsabilidade. 2.ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Thomson Reuters, 2020. E-book.

[42] RICO, 2024, pp. 55-56.

pela Administração Pública. Esse conceito é definido pela autora[43] como a capacidade de compreender o funcionamento de um algoritmo e de identificar como ele gera suas previsões ou resultados.

A autora[44], nesse cenário, apresenta propostas para a promoção da transparência algorítmica de forma eficaz e gradual no contexto da tomada de decisões administrativas, as quais podem ser adaptadas às necessidades normativas e contextos específicos.

Essas propostas incluem: **(i)** disponibilização de acesso direto e total ao algoritmo ou ao código-fonte para agentes públicos legitimados; **(ii)** em determinados casos, disponibilização de acesso direto e limitado ao algoritmo ou a elementos-chave de seu funcionamento; **(iii)** disponibilização de acesso a organizações externas previamente designadas para a realização de testes e verificações, permitindo a supervisão e auditoria dos sistemas de IA; e **(iv)** divulgação de informações sobre o funcionamento da IA, suas bases lógicas e os critérios utilizados na tomada de decisões, nos casos em que o acesso direto não seja viável ou necessário.

No mesmo sentido, Cave[45] destaca que o uso de algoritmos em decisões administrativas deve, no mínimo, assegurar o pleno conhecimento das ferramentas e dos critérios aplicados pela IA. Além disso, enfatiza que é imprescindível garantir a imputabilidade das decisões ao órgão ou entidade responsável, que deve ser capaz verificar o funcionamento regular da máquina e avaliar os resultados obtidos pelo algoritmo[46].

Assim, é correto o entendimento de Saddy e Galil[47], segundo o qual, no contexto de decisões automatizadas pela Administração Pública, o administrado se relaciona diretamente com o órgão ou entidade administrativa, e não com os sistemas de automatização. Isso porque a atividade administrativa deve ser exercida

---

[43] De acordo com a autora, *"[...] al mencionar la explicabilidad nos referimos a poder interpretar y entender cómo funciona un algoritmo o sistema y saber cómo ha obtenido sus predicciones o resultados. Se trata de un rasgo capital para poder rendir cuentas por el funcionamiento del sistema, ya que estas herramientas realizan sus cálculos en base a grandes cantidades de datos relacionados entre sí, y los cálculos pueden ser muy sencillos o extremadamente complejos*". (RICO, 2024, p. 58.)

[44] RICO, 2024, p. 59.

[45] CAVE, op. cit., p. 359.

[46] Nas palavrasa do autor, "*deve essere garantita la verifica a valle, in termini di logicità e di correttezza degli esiti. Ciò a garanzia dell'imputabilità della scelta al titolare del potere autoritativo, individuato in base al principio di legalità, nonché della verifica circa la conseguente individuazione del soggetto responsabile, sia nell'interesse della stessa P.A. che dei soggetti coinvolti ed incisi dall'azione amministrativa affidata all'algoritmo*". (CAVE, op. cit., p. 360)

[47] SADDY, André; GALIL, João Victor Tavares. O processo de tomada de decisão administrativa e o uso da inteligência artificial. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos, 2022. p. 126.

por intermédio de agentes públicos, independentemente do emprego ou não de sistemas de IA.

Em outras palavras, a relação entre o administrado e o sistema automatizado reflete, na realidade, uma interação com o próprio agente público, responsável por definir as diretrizes para a decisão automatizada. A máquina, dessa forma, opera conforme as escolhas e ponderações feitas pelo agente público, de modo que eventuais erros na aplicação dessas diretrizes são imputados ao próprio agente, conforme apontam Saddy e Galil[48].

Nesse sentido, os sistemas automatizados não substituem a interação humana no âmbito da Administração Pública, pois são meras ferramentas de apoio ao exercício da atividade administrativa, que continua sendo realizada por agentes públicos. Mesmo quando automatizadas, as decisões administrativas devem ser imputadas aos agentes públicos responsáveis pela sua emissão ou, na ausência de agente designado, ao órgão ou entidade administrativa que a emite[49].

Por sua vez, Vestri[50] destaca a importância da transparência e da explicabilidade algorítmica na utilização da IA pela Administração Pública, que o autor denomina de "*administração algorítmica*". Para Vestri, a transparência e explicabilidade da IA não devem se restringir ao acesso à informação sobre o algoritmo utilizado, devendo assegurar ao cidadão a compreensão de como as decisões administrativas, que utilizem sistemas de IA , são tomadas.

Assim, Vestri[51] propõe conceitos para avaliar a adequação da "*administração algorítmica*" à transparência e explicabilidade, a saber:

(i) *Visibilidad*: o cidadão deve ter conhecimento sobre o algoritmo responsável pela decisão, com os algoritmos sendo catalogados e

[48] Ibid., p. 126.

[49] Para aprofundamento sobre a responsabilização de ações ou omissões da IA, sugere-se a leitura de: SOUZA, Diogo Alves Verri Garcia de. Elementos sobre a conduta em inteligência artificial: considerações para a responsabilidade penal, civil e administrativa. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos, 2022. p. 521-570; PINTO, Juliano de Oliveira. A responsabilidade civil extracontratual da Administração Pública por danos causados por sistemas de inteligência artificial. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos, 2022. p. 571-603; HERRÁN, Jorge Arturo Cerdio. Con culpa o sin ella: responsabilidad para sistemas inteligentes. *In:* GONZALO, Ana Dobratinich. Derecho y nuevas tecnologias. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: La Ley, 2021. p. 69 -124.

[50] VESTRI, op. cit., p. 254.

[51] VESTRI, op. cit., p. 257-258.

registrados pela Administração Pública, respeitando-se a propriedade intelectual.

O conceito de *visibilidad,* conforme adotado por Vestri, refere-se ao nível mínimo de transparência dos algoritmos utilizados na atividade administrativa.

(ii) *Cognoscibilidad:* o cidadão, especialmente no âmbito dos processos administrativos, deve ter acesso às especificações técnicas do algoritmo, incluindo os resultados dos testes de conformidade e o código-fonte utilizado.

Esse conceito confere maior robustez ao princípio da transparência, pois permite que o cidadão compreenda, de maneira técnica, o funcionamento do algoritmo. Contudo, pode haver uma limitação da transparência, pois a informação técnica possivelmente não será compreendida pelo cidadão comum, que terá de buscar apoio especializado para compreendê-la.
Apesar disso, o critério de *cognoscibilidad* é fundamental para evidenciar a necessidade de regulamentação que discipline a disponibilização das especificações técnicas dos algoritmos aplicados pela Administração Pública.
Um desafio para a regulamentação e implementação desse critério se refere à necessidade de conciliar esse direito ao direito de propriedade intelectual dos desenvolvedores, que podem ser resistentes em querer divulgar seus códigos fontes.

(iii) *Algoritmos comprensibles y explicables:* o funcionamento dos algoritmos deve ser acessível aos cidadãos sem habilidades tecnológicas avançadas.

Nesse sentido, o conceito de algoritmos *comprensibles y explicables* refere-se à tradução das informações técnicas sobre o processamento do algoritmo e dos dados utilizados para a linguagem natural.
Dessa forma, o cidadão comum poderá compreender o processamento dos dados e a lógica que levou à decisão administrativa automatizada ou subsidiada por IA. Esse aspecto é

essencial para que essas decisões sejam claras e compreensíveis, viabilizando o controle do ato administrativo.

(iv) *Algoritmo verificable:* a estrutura do algoritmo deve ser disponibilizada a especialistas independentes para que possam realizar testes de funcionamento e avaliar os riscos associados ao uso da IA.

Este critério é crucial para o monitoramento dos algoritmos utilizados no processo decisório da Administração Pública, permitindo a auditabilidade independente do processamento e dos riscos envolvidos.

Nesse sentido, verifica-se que atos normativos já publicados para a regulamentação do uso de sistemas de IA pela Administração Pública já incorporaram, em certa medida, esses critérios.

Ilustrativamente, a Lei n.º 15/2022 da Espanha[52] reforça a necessidade de aplicar mecanismos que garantam a utilização de critérios de minimização de vieses discriminatórios, transparência e prestação de contas nos algoritmos envolvidos, sempre que tecnicamente viável[53]. Nesse contexto, a legislação também destaca a importância de a Administração Pública priorizar a transparência na conceção e execução dos sistemas algorítmicos, bem como garantir a capacidade de interpretar as decisões por ele adotadas[54].

[52] ESPANHA. Ley 15/2022, de 12 de julio. Integral para la igualdad de trato y la no discriminación. Madrid, Presidência do Governo. Disponível em: < https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-11589>. Acesso em: 24 de dez. 2024.

[53] "*Artículo 23. Inteligencia Artificial y mecanismos de toma de decisión automatizados.1. En el marco de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, de la Carta de Derechos Digitales y de las iniciativas europeas en torno a la Inteligencia Artificial, las administraciones públicas favorecerán la puesta en marcha de mecanismos para que los algoritmos involucrados en la toma de decisiones que se utilicen en las administraciones públicas tengan en cuenta criterios de minimización de sesgos, transparencia y rendición de cuentas, siempre que sea factible técnicamente. En estos mecanismos se incluirán su diseño y datos de entrenamiento, y abordarán su potencial impacto discriminatorio. Para lograr este fin, se promoverá la realización de evaluaciones de impacto que determinen el posible sesgo discriminatorio*."

[54] "*Artículo 23. Inteligencia Artificial y mecanismos de toma de decisión automatizados. [...] 2. Las administraciones públicas, en el marco de sus competencias en el ámbito de los algoritmos involucrados en procesos de toma de decisiones, priorizarán la transparencia en el diseño y la implementación y la capacidad de interpretación de las decisiones adoptadas por los mismos*."

Por sua vez, o Regulamento Europeu n.º 1689/2024[55] da União Europeia também estabelece requisitos para garantir a transparência dos algoritmos, destacando-se a necessidade de supervisão humana nos sistemas de IA classificados como de alto risco (*high-risk*).

Nesse contexto normativo, a supervisão humana é tratada como um mecanismo para prevenir ou mitigar possíveis riscos associados ao uso dessas ferramentas, conforme previsto no art. 14.2[56] do Regulamento Europeu n.º 1689/2024. Assim, a IA deve ser projetada de foram a permitir a supervisão eficaz por pessoas naturais durante o período de utilização do algoritmo, nos termos do artigo 14.1[57] do Regulamento Europeu.

Em síntese, o Regulamento Europeu n.º 1689/2024 prevê que os responsáveis pela supervisão humana devem ser capacitados para compreender as limitações da IA podendo até intervir em seu funcionamento em caso de resultados inesperados ou situações emergenciais[58].

Considerando as diretrizes exploradas acima, este estudo adota os seguintes critérios para avaliar a qualidade da regulação no que se refere à

---

[55] UNIÃO EUROPEIA. Regulamento Europeu nº 1689, de 13 de julho de 2024. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). Bruxelas, Parlamento Europeu, Disponível em: < https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>. Acesso em: 21 de dez. 2024.

[56] "*Article 14. [..] 2. Human oversight shall aim to prevent or minimise the risks to health, safety or fundamental rights that may emerge when a high-risk AI system is used in accordance with its intended purpose or under conditions of reasonably foreseeable misuse, in particular where such risks persist despite the application of other requirements set out in this Section.*"

[57] "*Article 14. [..] 1. High-risk AI systems shall be designed and developed in such a way, including with appropriate human-machine interface tools, that they can be effectively overseen by natural persons during the period in which they are in use*."

[58] "*Article 14. [..] 4. For the purpose of implementing paragraphs 1, 2 and 3, the high-risk AI system shall be provided to the deployer in such a way that natural persons to whom human oversight is assigned are enabled, as appropriate and proportionate: (a) to properly understand the relevant capacities and limitations of the high-risk AI system and be able to duly monitor its operation, including in view of detecting and addressing anomalies, dysfunctions and unexpected performance; (b) to remain aware of the possible tendency of automatically relying or over-relying on the output produced by a high-risk AI system (automation bias), in particular for high-risk AI systems used to provide information or recommendations for decisions to be taken by natural persons; (c) to correctly interpret the high-risk AI system's output, taking into account, for example, the interpretation tools and methods available; (d) to decide, in any particular situation, not to use the high-risk AI system or to otherwise disregard, override or reverse the output of the high-risk AI system; (e) to intervene in the operation of the high-risk AI system or interrupt the system through a 'stop' button or a similar procedure that allows the system to come to a halt in a safe state*."

transparência e ao controle das decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA:

Quadro 1 - Critério para avaliar a regulamentação da transparência e controle de decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA

Critério	Definição
Visibilidade	Disponibilização antecipada de informações sobre o uso, nome e a categoria do algoritmo responsável por subsidiar a Administração Pública ou tomar as decisões automatizadas. Exige a criação de um cadastro dos algoritmos utilizados pela Administração Pública, que, no contexto brasileiro pode ser gerido pelo governo federal.
Cognoscibilidade	Disponibilização de informações técnicas sobre a aplicação do algorítmico e de documentos que possibilitem a compreensão de seu funcionamento, incluindo resultados de testes de conformidade.
Explicabilidade	Compreensão do funcionamento dos algoritmos por cidadãos comuns, sem a necessidade de habilidades tecnológicas avançadas. Exige que o funcionamento do algoritmo esteja acessível em linguagem que permita a compreensão do processamento da IA.
Auditabilidade	Disponibilização da estrutura do algoritmo a especialistas independentes, que possam realizar testes de funcionamento e avaliar as consequências prejudiciais da utilização da ferramenta.
Supervisão humana	Supervisão do funcionamento da IA para prevenir ou mitigar possíveis riscos de seu uso. Requer que os responsáveis pela supervisão humana tenham pelo menos a capacitação para: **(i)** compreender o funcionamento da máquina; **(ii)** monitorar possíveis riscos; **(iii)** corrigir resultados inesperados ou disfunções do sistema; e **(iv)** intervir no funcionamento da IA em situações emergenciais.
Responsabilidade	Indicação, nos próprios atos, de que as decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA serão imputadas ao(s) agente(s) público(s).

Fonte: Autoria própria, 2024.

4. Análise dos projetos de lei sobre o uso da IA pela Administração Pública: Projetos de Lei n.º 2.481/2022 e n.º 2.338/2023

Partindo dos critérios estabelecidos no item anterior, analisam-se o PL 2.481/22 e o PL 2.338/23, em tramitação no Congresso Nacional.

4.1 Projeto de Lei n.º 2.481/2022: Reforma da Lei Federal nº 9.784/1999

O PL 2.481/22 foi apresentado pelo Senador Rodrigo Pacheco no Senado Federal em 16/09/2022, com o objetivo de reformar a Lei Federal nº 9.784/1999. A proposta foi elaborada com base nos estudos da Subcomissão de Processo Administrativo, composta por juristas indicados pelo Senado Federal e pelo Supremo Tribunal Federal, com foco na reforma do "*processo administrativo nacional*".

O projeto de lei foi analisado por uma Comissão Temporária por meio do Parecer nº 12/2024 do Senado Federal, aprovado na Comissão em 05/12/2024[59]. Desde o dia 10/12/2024 e até a conclusão deste trabalho, o projeto está concluso para deliberação no Plenário do Senado Federal.

Considerando o enfoque deste estudo, os incisos do art. 47-E do PL 2.481/22 estabelecem que o uso da IA nos processos administrativos deve garantir informação prévia sobre a utilização de sistemas dotados de IA (inc. I), e explicação, quando solicitada, sobre os critérios utilizados pelo sistema para a tomada de decisão (inc. II) [60].

Dessa forma, o PL 2.481/22 tangencia os critérios de visibilidade e explicabilidade mencionadas no Quadro 1. No entanto, a redação desses dispositivos é genérica e carece de detalhamento sobre como a Administração Pública deve cumprir as obrigações relacionadas à divulgação prévia de informações sobre o uso de IA ou à explicação dos critérios utilizados nas decisões automatizadas ou subsidiadas por essa ferramenta.

Sobre esse aspecto, embora o inc. I do art. 47-E trate da garantia de disponibilização de informação prévia sobre o uso de IA, o PL 2.481/22 não contempla a criação de um cadastro específico dos algoritmos utilizados pela Administração Pública. Esse cadastro seria fundamental para assegurar o controle externo sobre os algoritmos empregados em decisões administrativas, permitindo que os sistemas de IA sejam catalogados e registrados de forma sistemática, o que

---

[59] SENADO FEDERAL. Parecer nº 12/2024, da Comissão Temporária para exame de projetos de reforma dos Processos Administrativo e Tributário Nacional. Projeto de Lei n° 2481/2022, de autoria do Senador Rodrigo Pacheco, que altera a Lei Federal nº 9.784/1999, para dispor normas gerais de processo e procedimento administrativo aplicáveis a todos os entes da federação, e dá outras providências. Disponível em: < https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9859843&ts=1734969911402&rendition_principal=S&disposition=inline>. Acesso em: 15 set. 2024.

[60] "*Art. 47-E. A utilização de modelos de inteligência artificial no âmbito do processo administrativo eletrônico deve ser transparente, previsível e auditável, garantindo-se: I – informação prévia sobre uso de sistemas dotados de inteligência artificial; II – explicação, quando solicitada, sobre os critérios utilizados pelo sistema para tomada de decisão".*

proporcionaria maior transparência nas ferramentas contratadas e utilizadas pela Administração Pública.

Além disso, observa-se que o inc. II do art. 47-E condiciona o direito à explicação dos critérios utilizados pelo sistema de IA à solicitação do interessado. Essa abordagem reduz a transparência e pode dificultar o controle das decisões administrativas, ao transferir para o cidadão o ônus de buscar informações essenciais para a fundamentação dos atos administrativos. Nesse contexto, a falta de uma obrigação explícita para que a Administração Pública disponibilize essas informações de forma proativa pode comprometer a motivação dos atos decisórios automatizados ou subsidiados por IA.

Assim, constata-se atendimento insuficiente aos critérios de visibilidade e explicabilidade. Além disso, conforme indicado no Quadro 1, a regulamentação do uso de IA em decisões administrativas deveria incluir também disposições sobre cognoscibilidade, auditabilidade, supervisão humana e responsabilidade, que não são tratadas de maneira explícita no PL 2.481/22.

Portanto, para que o PL 2.481/22 contribua efetivamente para a regulamentação do uso de IA nos processos decisórios da Administração Pública, é essencial que as discussões no Congresso Nacional ganhem profundidade e densidade. Além disso, tais debates devem estar alinhados às disposições gerais sobre o uso de IA no território nacional, previstas no PL 2.338/23, analisado a seguir.

4.2 Projeto de Lei n.º 2.338/2023: regulação do uso da Inteligência Artificial no Brasil

O PL 2.338/23, apresentado pelo Senador Rodrigo Pacheco no Senado Federal em 03/05/2024, tem como objetivo estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de IA no Brasil. A proposta foi elaborada a partir dos estudos da Comissão de Juristas criada para analisar uma minuta de projeto de lei substitutiva aos projetos sobre o tema que já tramitavam no Senado Federal[61].

Durante a tramitação na Comissão Temporária sobre Inteligência Artificial no Brasil, o projeto recebeu 199 emendas e foi amplamente discutido com

[61] PACHECO, Rodrigo. *Projeto de Lei n.º 2338/2023.* Avulso Inicial. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília: Câmara dos Deputados, 03 mai. 2023. Disponível em: < https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9347593&ts=1726246471801&disposition=inline>. Acesso em: 04 out. 2024.

especialistas e a sociedade civil em diversas audiências públicas[62]. Em 10/12/2024, o PL 2.338/23 foi aprovado no Plenário do Senado Federal e enviado à Câmara dos Deputados na forma do Parecer nº 208/2024-PLEN/SF[63], cujas disposições são analisadas neste trabalho.

A regulamentação proposta abrange tanto o desenvolvimento quanto o uso de IA[64] por pessoas jurídicas de direito privado e público[65], estabelecendo regras específicas para sua aplicação pela Administração Pública[66]. Por exemplo, no caso de desenvolvimento, contratação ou adoção de IA classificadas como de alto risco, o art. 23, II, do PL 2.338/23 prevê expressamente a garantia do direito à explicação e à revisão humanas de decisões tomadas por sistemas de IA "*que gerem efeitos jurídicos relevantes ou que impactem significativamente os interesses do afetado*"[67], atribuindo essa responsabilidade ao agente público competente.

Contudo, esses direitos estão restritos aos sistemas de IA de alto risco e condicionados à existência de efeitos jurídicos relevantes ou impactos significativos. Embora o conceito de "*efeitos jurídicos relevantes*" esteja definido

---

[62] SENADO FEDERAL. *Projeto de Lei n° 2338, de 2023.* Atividade legislativa. Disponível em: < https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: 14 dez. 2024.

[63] SENADO FEDERAL. Parecer nº 208/2024, da Comissão Temporária Interna sobre Inteligência Artificial no Brasil. Dispõe sobre o desenvolvimento, o fomento e o uso ético e responsável da inteligência artificial com base na centralidade da pessoa humana. Disponível em: < https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9884955&ts=1735229063251&disposition=inline>. Acesso em: 14 dez. 2024.

[64] O art. 4º, I, do PL 2338/23 define sistema de IA como aquele "*baseado em máquina que, com graus diferentes de autonomia e para objetivos explícitos ou implícitos, infere, a partir de um 5 conjunto de dados ou informações que recebe, como gerar resultados, em especial previsão, conteúdo, recomendação ou decisão que possa influenciar o ambiente virtual, físico ou real".*

[65] As pessoas jurídicas de direito público que utilizem IA em suas atividades são definidas como "aplicadoras". Nos termos do art.4º, VII, do PL 2338/23, aplicador é a "*pessoa natural ou jurídica, de natureza pública ou privada, que empregue ou utilize, em seu nome ou benefício, sistema de IA, inclusive configurando, mantendo ou apoiando com o fornecimento de dados para a operação e o monitoramento do sistema de IA*"

[66] Nesse contexto, uma das diretrizes para a atuação da Administração Pública é a "*publicidade e disseminação de dados, de forma aberta, estruturada e segura*" (art. 68, V, PL 2338/23) no desenvolvimento da IA no Brasil e a "*garantia de transparência quanto ao uso de sistemas de IA*" (art. 69, IV, PL 2338/23) na utilização de tais sistemas.

[67] *"Art. 23. Adicionalmente às medidas de governança estabelecidas neste Capítulo, todos os entes da Administração Pública direta e indireta, ao desenvolver ou utilizar sistemas de IA de alto risco, adotarão as seguintes medidas: II – garantia facilitada e efetiva ao cidadão, perante o poder público, de direito à explicação e à revisão humanas de decisão por sistemas de IA que gerem efeitos jurídicos relevantes ou que impactem significativamente os interesses do afetado, a ser promovida pelo agente público competente*".

no art. 4º, XX[68], o projeto não especifica o que são impactos significativos, nem define quais interesses podem ser protegidos em relação à Administração Pública.

Embora alinhados aos critérios de explicabilidade e supervisão humana mencionados no Quadro 1, os direitos de explicação e revisão humanas, quando limitados apenas a sistemas de alto risco e a efeitos jurídicas relevantes, comprometem a abrangência da regulamentação no que se refere à transparência e ao controle de decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA

Dessa forma, para garantir a transparência e o controle dos atos administrativos em questão, é essencial que o administrado tenha condições de compreender como essas decisões são tomadas, independentemente do grau de risco ou das consequências do uso da IA. Por outro lado, atividades classificadas como de alto risco ou de risco sistêmico, ou aquelas que gerem efeitos jurídicos relevantes exigem uma explicabilidade ainda mais robusta e detalhada.

O mesmo raciocínio aplica-se à supervisão humana, que é um requisito essencial para mitigar riscos associados ao uso da IA. Essa supervisão deve ser garantida independentemente da classificação do risco da atividade, de modo a permitir que os afetados pelo sistema tenham plena compreensão do funcionamento da IA empregada em decisões administrativas.

Quanto às diretrizes e obrigações a serem observadas pelos "*aplicadores*" da IA em geral, o PL 2.338/23 apresenta disposições que merecem destaque em relação aos critérios estabelecidas no Quadro 1, como detalhado a seguir.

Quadro 2 - Disposições relevantes do PL 2.338/23 sobre critérios para avaliação da qualidade da regulamentação da transparência e controle de decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA

Critério	Disposições relevantes
Visibilidade	• O art. 5º, I, estabelece que os indivíduos ou grupos afetados por sistemas de IA, independentemente do grau de risco, terão direito à informação sobre suas interações com sistemas de IA. Essas informações devem ser acessíveis e de fácil compreensão.

[68] "*Art. 4º Para os fins desta Lei, adotam-se as seguintes definições: [...] XX – efeitos jurídicos relevantes: consequências jurídicas modificativas, impeditivas ou extintivas negativas que atingem direitos e liberdades fundamentais*".

	• O PL 2.338/23 obriga a disponibilização das avaliações preliminares e de impacto algorítmico[69] à autoridade setorial[70] para sistemas de alto risco (art. 25, §1º), e determina que as conclusões da avaliação de impacto algorítmico sejam públicas (art. 28). • Contudo, o projeto de lei não prevê a criação de um cadastro dos sistemas utilizados pela Administração Pública, o que se mostra como importante mecanismo para garantir a transparência e o controle sobre os sistemas de IA utilizados nesse contexto.
Cognoscibilidade	• O PL 2.338/23 não define mecanismos claros para a disponibilização das especificações técnicas do algoritmo utilizado nos processos decisórios da Administração Pública, nem dos resultados dos testes de conformidade ou dos código-fonte empregado. • De acordo com a proposta, essas informações técnicas serão compartilhadas com a autoridade setorial por meio das avaliações preliminares e de impacto algorítmico, conforme mencionado anteriormente. • Essa omissão é significativa, pois a cognoscibilidade das decisões automatizadas ou subsidiadas por IA requer que as explicações técnicas sobre o funcionamento do sistema sejam acessíveis às partes afetadas pelos processos decisórios da Administração Pública.
Explicabilidade	• O art. 3º, VI, do PL 2.338/23 estabelece que o desenvolvimento, implementação e uso de IA devem seguir os princípios de transparência e explicabilidade, respeitando os direitos de propriedade intelectual. • Para sistemas de alto risco, as pessoas ou grupos afetados pela IA terão direito a uma explicação clara sobre as decisões e previsões do sistema, com informações suficientes para compreender o

[69] A avaliação de impacto algorítmico consiste na "*análise do impacto sobre os direitos fundamentais, apresentando medidas preventivas, mitigadoras e de reversão dos impactos negativos, bem como medidas potencializadoras dos impactos positivos de um sistema de IA*" (art. 4º, XVI, PL 2.338/23).

[70] As autoridades setoriais são os órgãos e entidades do Poder Executivo federal que possuem competência com a regulação de setores específicos da atividade econômica, como as agências reguladoras federais (art. 4º, XXVI, PL 2.338/23).

	resultado, desde que os direitos de propriedade intelectual sejam respeitados (art. 6º, I e §1º, PL 2.338/23). • O PL 2.338/23 detalha o direito à explicação no contexto da IA (art. 7º, caput), determinando que essa explicação deve ser fornecida de forma gratuita, em linguagem simples, acessível e adequada, facilitando a compreensão do resultado da decisão em um prazo razoável. • O direito à explicação, bem como os procedimentos a serem adotados pelos desenvolvedores e aplicadores, serão definidos pela Autoridade Competente[71], conforme disposto no art. 7º, parágrafo único. • As disposições gerais do PL 2.338/23 atendem ao critério da explicabilidade para decisões automatizadas ou subsidiadas por IA permitindo que cidadãos comuns compreendam o funcionamento dos algoritmos, sem a necessidade de habilidades tecnológicas avançadas. Contudo, como mencionado anteriormente, o PL 2.338/23 contém previsão expressa de que o direito à explicação está restrito, no contexto da Administração Pública, aos casos de alto risco, em que o uso de IA implique efeitos jurídicos relevantes ou impactos significativos aos interesses da pessoa ou grupo afetados.
Auditabilidade	• O PL 2.338/23 não especifica mecanismos para a disponibilização da estrutura do algoritmo usado pela IA a especialistas independentes e, portanto, não aborda o critério de auditabilidade. Essa lacuna é significativa, pois a avaliação externa dos riscos associados aos sistemas de IA usados em atos decisórios da Administração Pública é fundamental para garantir um controle independente da tecnologia aplicada pelo poder público.
Supervisão humana	• O PL 2.338/23 estabelece como princípio ao desenvolvimento, implementação e uso da IA a supervisão humana, levando em consideração o grau de risco envolvido (art. 3º, III). No contexto de

[71] A Autoridade Competente é definida no art. 4º, IX, PL 2.338/23, como uma entidade da Administração Pública federal com "*autonomia técnica e decisória*" e competência para coordenar o Sistema Nacional de Regulação e Governança de Inteligência Artificial.

	sistemas com alto risco, o art. 6º, III, garante o direito da pessoa afetada à revisão humana das decisões. • O art. 8º do PL 2.338/23 detalha como a supervisão humana será implementada nos sistemas de alto risco. O dispositivo prevê que esse mecanismo visa prevenir ou minimizar os riscos aos direitos das pessoas afetadas pela IA, seja em condições normais ou excepcionais de uso da tecnologia. Além disso, estabelece que as pessoas responsáveis pela supervisão humana poderão compreender, interpretar, decidir e intervir nos sistemas de IA, além de priorizar o gerenciamento de riscos e impactos irreversíveis[72]. • No entanto, o art. 8º, parágrafo único, do PL 2.338/23, estabelece que a supervisão humana não será exigida caso sua implementação seja comprovadamente impossível ou envolva esforço desproporcional. Nesses casos, os desenvolvedores deverão implementar medidas alternativas eficazes. • As disposições do PL 2.338/23 sobre a supervisão humana garantem, a princípio, o envolvimento de pessoas naturais para prevenir ou mitigar os riscos relacionados ao uso de IA no contexto dos sistemas de alto risco. O art. 8º, caput, assegura que os responsáveis pela supervisão da IA compreendam o funcionamento do sistema, monitorem os riscos, corrijam resultados inesperados e possam intervir no funcionamento do sistema. • Contudo, como mencionado anteriormente, no contexto da Administração Pública, a supervisão humana é um mecanismo essencial para garantir a transparência e o controle das decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA devendo ser assegurada em qualquer processo decisório, independentemente do risco envolvido.

[72] Vale destacar o inteiro teor do artigo 8º: "*Art. 8º A supervisão humana de sistemas de IA de alto risco buscará prevenir ou minimizar os riscos para direitos e liberdades das pessoas ou grupos afetados que possam decorrer de seu uso normal ou de seu uso em condições de utilização indevida razoavelmente previsíveis, viabilizando que as pessoas responsáveis pela supervisão humana possam, nos termos de regulamento, compreender, interpretar, decidir e intervir nos sistemas de IA, bem como priorizar o gerenciamento de riscos e impactos irreversíveis.*"

Responsabilidade	• O PL 2.338/23 estabelece como princípio para o desenvolvimento, implementação e uso da IA a responsabilização e reparação integral de danos (art. 3º, X). • O projeto de lei regulamenta a responsabilidade civil pelos danos causados por sistemas de IA, tanto no âmbito das relações de consumo (art. 35) quanto nas relações civis (art. 36, caput). • No contexto da responsabilidade civil, a definição concreta do regime de responsabilidade deve considerar o nível de autonomia do sistema de IA, o grau de risco envolvido, a natureza dos agentes responsáveis e a existência de regime específico de responsabilização civil (art. 36, parágrafo único). • No entanto, o projeto de lei não prevê que as decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA sejam imputadas aos agentes públicos competentes. • Nesse contexto, o PL 2.338/23 não atende ao critério de responsabilidade prevista no Quadro 1. A ausência de uma regulação clara sobre a responsabilidade do uso de IA pela Administração Pública pode, de fato, prejudicar o controle das decisões administrativas automatizadas, bem como a responsabilização do Estado pela reparação de eventuais danos decorrentes dessas decisões.

Fonte: Autoria própria, 2024

5. Conclusões

O avanço da tecnologia da informação impacta significativamente desenvolvimento do espaço urbano no contexto das cidades inteligentes, bem como a atuação da Administração Pública. Por um lado, mecanismos como *big data* e IA podem subsidiar decisões mais eficientes por parte dos agentes públicos. Por outro, o uso de IA para automatizar ou subsidiar decisões administrativas pode afetar diretamente a esfera jurídica dos administrados.

Diante disso, este trabalho analisou critérios para avaliar se a regulamentação dos projetos de lei 2.481/22 e 2.338/23, que tratam do uso da IA pela Administração Pública, asseguram a observância do princípio da transparência e o controle administrativo, essenciais ao exercício da atividade administrativa.

Com base em critérios desenvolvidos pela doutrina, foram eleitas diretrizes para avaliar a qualidade da regulamentação da IA. Ao aplicar esses critérios aos projetos de lei analisados, os seguintes aspectos foram destacados:

a) **Visibilidade**: garante a disponibilização antecipada de informações sobre o uso, o nome e a categoria do algoritmo utilizado pela Administração Pública.

   Esse critério é parcialmente atendido pelos projetos de lei 2.481/22 e 2.338/23, pois, embora assegurem o direito à informação prévia sobre o uso de IA, não preveem a criação de um cadastro dos sistemas de IA adotados pela Administração Pública.

b) **Cognoscibilidade:** refere-se à disponibilização de informações técnicas do algoritmo e documentos que permitam compreender seu funcionamento.

   Os projetos de lei analisados não abordam esse critério, o que compromete a transparência em decisões automatizadas ou subsidiadas por IA.

c) **Explicabilidade:** assegura que o funcionamento do sistema de IA seja compreensível aos cidadãos comuns e que as informações estejam disponíveis em linguagem natural.

   As disposições gerais do PL 2.338/23, aplicadas às pessoas jurídicas de direito privado e às pessoas jurídicas de direito público, garantem a explicabilidade às pessoas afetadas pelos sistemas de IA, ao prever que o funcionamento dessas tecnologias seja compreensível em linguagem natural.
   Contudo, no contexto do uso da IA pela Administração Pública, o PL 2.338/23 atende parcialmente o critério de explicabilidade, uma vez que o direito à explicação do funcionamento dos sistemas está sujeito a condicionantes. Situação semelhante ocorre no PL 2.481/22, que transfere ao cidadão afetado a responsabilidade de buscar a explicação das decisões administrativas.

d) **Auditabilidade:** garante a disponibilização da estrutura do algoritmo a especialistas independentes, essencial para o controle externo.

   Os projetos de lei não abordam esse critério, o que representa uma lacuna importante na regulamentação da IA pelo Congresso Nacional.

e) **Supervisão humana:** prevê a participação humana para monitorar riscos, corrigir resultados e intervir no funcionamento dos sistemas de IA, entre outras atribuições.

   O PL 2.338/23 atende parcialmente esse critério, ao garantir a supervisão humana em sistemas de alto risco. No entanto, no caso específico da Administração Pública, essa supervisão está condicionada a situações que envolvem efeitos jurídicos relevantes ou impactos significativos.

f) **Responsabilidade:** determina a indicação nos próprios atos de que as decisões administrativas automatizadas ou subsidiadas por IA serão atribuídas aos agentes públicos competentes.

   Esse critério não é abordado no PL 2.481/22. Já o PL 2.338/23, embora regule a responsabilidade civil em danos causados por IA, não prevê a imputação das decisões aos agentes públicos competentes, deixando de atender plenamente ao critério de responsabilidade.

Conclui-se que os projetos de lei 2.481/22 e 2.338/23 apresentam lacunas relevantes no que diz respeito à regulamentação do uso de IA na tomada de decisão da Administração Pública. A ausência de previsões específicas para critérios como auditabilidade, responsabilidade e visibilidade destaca a necessidade de aprimoramento do debate no âmbito do Congresso Nacional. Caso não tratadas em eventual aprovação desses projetos de lei, essas lacunas poderão ser supridas pelo próprio Poder Executivo quando da regulamentação dessas futuras leis.

Referências bibliográficas

ALMI, Andrea; BASSI, Eleonora; MALTESE, Vincenzo; MOLINARI, André; VACCARI, Lorenzino. Big Data and Open Data for a Smart City. SIEEE-TN Smart Cities White Papers. IEEE: Trento, 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Lorenzino-

Vaccari/publication/323415029_Big_Data_and_Open_Data_for_a_Smart_City/links/5a951607a6fdccecff07755e/Big-Data-and-Open-Data-for-a-Smart-City.pdf?__cf_chl_tk=nJutDnRoFlxr.iaMNYDmqEYS7AYJtW8FaFPoO4Px.AM-1735480313-1.0.1.1-Gct9u2cEwxriMziaLpqwfugycS_JNO2P8tRzX.Ssw6A>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ARAUJO, Valter Shuenquener de; ZULLO, Bruno Almeida; TORRES, Maurílio. Big data, algoritmos e inteligência artificial na administração pública: reflexões para a sua utilização em um ambiente democrático. A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**,** Belo Horizonte, v. 20, n. 80, p. 241–261, 2020.

AUBY, Jean-Bernanrd. Algorithmes et Smart Cities: Données Juridiques. Revue générale du droit. Etudes et réflexions, Metz, 2018.

AUBY, Jean-Bernard. Smart Cities: a brief introduction. European Review of Digital Administration & Law - Erdal, v. 2, 1 ed., 2021.

BARRERA, Jose Orlando Montes. A Historical View of Smart Cities: Definition, Features and Tipping Points. Social Science Research Network Journal - SSRN, jul. 2020. Disponível em: < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3637617>. Acesso em: 18 set. 2024.

BINENBOJM, G. Inteligência Artificial e as decisões administrativas. Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE-RJ, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, set. /dez. 2022. Disponível em: < https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/327>. Acesso em 18 set. 2024.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. Disponível em: < https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em 10 dez. 2024.

CAVE, Gianluigi Delle Cave. L'amministrazione algoritmica dal punto di vista del controllo: revisori digitali e audit pubblici «a valle» del procedimento automatizzato. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024.

DJEFFAL, Christian. Das Internet der Dinge und die öffentliche Verwaltung – Auf dem Weg zum automatisiereten Smart Government? Deutches Verwaltungsblatt - DVB1, 13 ed., jul. 2017, pp. 808-816. Disponível em: < https://www.academia.edu/37239857/Das_Internet_der_Dinge_und_die_%C3%B

6ffentliche_Verwaltung_Auf_dem_Weg_zum_automatisierten_Smart_Government>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FELIX JÚNIOR, Luis Antonio; et al. Cidades inteligentes: mapeando pesquisas, projetos, iniciativas e grupos nas capitais brasileiras. Revista Tecnologia e Sociedade. Curitiba, v. 19, n. 55, jan./mar., 2023, p.149-175. Disponível em: < file:///C:/Users/andre.villani/Downloads/13724-64176-1-PB%20(1).pdf > . Acesso em 16 dez. 2024.

HERRÁN, Jorge Arturo Cerdio. Con culpa o sin ella: responsabilidad para sistemas inteligentes. *In:* GONZALO, Ana Dobratinich. Derecho y nuevas tecnologias. 1 ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: La Ley, 2021.

HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. Teoria Geral do Direito Digital: transformação digital, desafios para o direito. Rio de Janeiro: Forense 2021.

JUSTEN FILHO, Marçal. Curso de Direito Administrativo. 10. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

LIU, Zhengrong; WU Jianping; A Review of the Theory and Practice of Smart City Construction in China. Sustaintability, v. 15, n. 9, 2023, p. 7161-7183. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/9/7161#B10-sustainability-15-07161> Acesso em: 10 dez. 2024.

LOGANI, Manasvi; MAKKAR, Sandhya. Machine Learning for Smart City AI Systems. CHACKRABORTTY, Ripon Kumar; MAKKAR, Sandhya; RAVINDRAN, Gobinath; PAL, Arindam (Coord.). Handbook of Artificial Intelligence for Samrt City Development: Management Systems and Technology Challenges. Boca Raton: CRC Press, 2024

MARRARA, Thiago. Princípios do Processo Administrativo. *In:* BITTENCOURT NETO, Eurico; MARRARA, Thiago (Coord.). Processo administrativo brasileiro: estudos em homenagem aos 20 anos da Lei Federal de processo administrativo. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

MARTINEZ, Agustí Cerrillo. Retos y oportunidades de la regulación española de la inteligência Artificial. DI LASCIO, Francesca; MARTÍNEZ, Augustí Cerrillo; RICO, Clara I. Velasco (Coord.). In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024.

MULHOLLAND, Caitlin. Responsabilidade civil e processos decisórios autônomos em sistemas de inteligência artificial (IA). Autonomia, imputabilidade e responsabilidade. In: FRAZÃO, Ana; MULLHOLLAND, Caitlin. (Coord). Inteligência Artificial e direito: ética, regulação e responsabilidade. 2.ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Thomson Reuters, 2020. *E-book.*

PEGUERA, Miquel. Algunos aspectos del consenso interinstitucional em torno al Reglamento de IA. DI LASCIO, Francesca; MARTÍNEZ, Augustí Cerrillo; RICO, Clara I. Velasco. Inteligencia Artificial y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024.

PINTO, Juliano de Oliveira. A responsabilidade civil extracontratual da Administração Pública por danos causados por sistemas de inteligência artificial. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos, 2022.

RICO, Clara Isabel Velasco. Smart Cities for All: Usability and Disability Bias. Europe and Review of Digital Administration & Law, Erdal, 2021, Vol. 2, 1. ed. pp. 157-169. Disponível em: < https://www.erdalreview.eu/free-download/979125994243212.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2024.

RICO, Clara Isabel Velasco. Implementación de sistemas algorítmicos em el sector público, preferencias ciudadanas y obligaciones de transparencia a la luz del Reglamento de IA de la Unión Europea. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024.

SADDY, André. Curso de Direito Administrativo Brasileiro. 3. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024.

SADDY, André; GALIL, João Victor Tavares. O processo de tomada de decisão administrativa e o uso da inteligência artificial. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

SENADO FEDERAL. Parecer nº 12/2024, da Comissão Temporária para exame de projetos de reforma dos Processos Administrativo e Tributário Nacional. Projeto de Lei n° 2481/2022, de autoria do Senador Rodrigo Pacheco, que altera a Lei Federal nº 9.784/1999, para dispor normas gerais de processo e procedimento administrativo aplicáveis a todos os entes da federação, e dá outras providências. Disponível em: < https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9859843&ts=1734969911402&rendition_principal=S&disposition=inline>. Acesso em: 15 set. 2024.

SENADO FEDERAL. Parecer nº 208/2024, da Comissão Temporária Interna sobre Inteligência Artificial no Brasil. Dispõe sobre o desenvolvimento, o fomento e o uso ético e responsável da inteligência artificial com base na centralidade da pessoa humana. Disponível em: < https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9884955&ts=1735229063251&disposition=inline>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SEYLLER, Andrea Drummond de Meireles. A concepção da inteligência artificial na Administração Pública. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

SOLÉ, Juli Ponce. Inteligência Artificial, Derecho Administrativo y Reserva de Humanidad: algoritmos y procedimento administrativo debido tecnológico. Revista Gerenal de Derecho Administrativo, Iustel, n. 50, jan. 2019. Disponível em: < https://laadministracionaldia.inap.es/noticia.asp?id=1509505>. Acesso em: 16 dez. 2024.

SOUZA, Diogo Alves Verri Garcia de. Elementos sobre a conduta em inteligência artificial: considerações para a responsabilidade penal, civil e administrativa. *In:* SADDY, André (Coord.). Inteligência artificial e direito administrativo. Rio de Janeiro: Centro para Estudos Empírico-Jurídicos, 2022.

STECULA, Kinga; WOLNIAK, Radoslaw. Artificial Intelligence in Smart Cities – applications, barriers and future directions: a review. KUBIK, Andrzej; TURÓN, Katarzyna. (Coord.) Smart Cities 7. N. 3, 2024, p. 1.346- 1.389. Disponível em: < https://doi.org/10.3390/smartcities7030057>. Acesso em: 11 nov. 2024.

VESTRI, Gabriel. Transparencia y justicia algorítmica en el sector público: un análisis entre el factor humano y el aprendizaje profundo. In: CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí *et. al*. (Org.). Inteligencia Artifical y Administraciones Públicas: uma triple visión em clave comparada. Madrid: Iustel, 2024.

SANDBOX REGULATÓRIO COMO MEIO DE REGULAMENTAR TECNOLOGIAS EMERGENTES NAS SMART CITIES

Matheus Neves Bastos Costa Silva
Especialista em Direito Público. Advogado e Assessor Jurídico

Sarah Emanuelle Gadelha de Lima
Graduada em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada no Demarest Advogados.

Sumário: Introdução; 1. Estruturação das normas jurídicas e legislações existentes aplicáveis à tecnologia; 1.1. Lei 12.527/2011; 1.2. Lei 12.965/2014; 1.3. 13.709/2018; 2. Sandbox regulatório: estratégia para regulamentação segura de tecnologias emergentes em cidades inteligentes; 3. Benefícios e desafios da regulação de novas tecnologias; 4. Soft Law: flexibilidade na regulamentação de novas tecnologias; 4.1. Análise Comparativa: Aplicação Prática da Soft Law em Países Desenvolvidos; 5. Conclusões; Referências.

Introdução

Este artigo tem como objeto de estudo a Soft Law e o Sandbox regulatório como instrumentos de governança ágil para a regulação de tecnologias emergentes no contexto das cidades inteligentes. O foco recai sobre a capacidade desses mecanismos de promover um equilíbrio entre o avanço tecnológico e a garantia de uma regulação eficaz, inclusiva e adaptável às rápidas transformações da sociedade contemporânea. A partir de uma perspectiva interdisciplinar, que integra Direito, tecnologia e políticas públicas, o estudo busca demonstrar como o Direito pode atuar de forma proativa e colaborativa para enfrentar os desafios impostos pelas inovações tecnológicas.

As tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial (IA) e os sistemas de big data, são elementos centrais no desenvolvimento das cidades inteligentes. Essas tecnologias têm o potencial de revolucionar a gestão urbana, promovendo eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida. No entanto, sua natureza disruptiva desafia os modelos regulatórios tradicionais, que muitas vezes se mostram lentos e ineficientes para acompanhar o ritmo acelerado das inovações. Esse descompasso gera incertezas jurídicas, riscos à privacidade e à segurança dos cidadãos, além de limitar o potencial de crescimento econômico e social de tais inovações.

Diante desse cenário, a Soft Law e o Sandbox regulatório emergem como alternativas promissoras. A Soft Law, caracterizada por sua flexibilidade e natureza não vinculante, permite a criação de diretrizes adaptáveis que podem ser ajustadas conforme a evolução tecnológica. Já o Sandbox regulatório oferece um ambiente controlado para testar inovações, reduzindo riscos e permitindo que reguladores e empresas aprendam na prática antes de estabelecer normas definitivas. A combinação desses instrumentos pode viabilizar uma governança mais ágil e responsiva, capaz de acompanhar o dinamismo das tecnologias emergentes.

Neste estudo, adota-se uma abordagem qualitativa para analisar as intersecções entre Direito, regulação, tecnologia e sociedade. O papel do Estado é destacado como mediador na formação de parcerias colaborativas entre os setores público e privado, visando atender às especificidades de cada localidade e promover um desenvolvimento tecnológico alinhado aos interesses coletivos. Além disso, o trabalho busca contribuir para o debate sobre a necessidade de um novo paradigma regulatório, que seja capaz de conciliar inovação, segurança jurídica e proteção dos direitos fundamentais.

1. Estruturação das normas jurídicas e legislações existentes aplicáveis à tecnologia

Nas décadas finais do século XX, o mundo passou pela 3ª Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Tecnológica ou Revolução Digital, em que a tecnologia analógica foi substituída pela tecnologia digital, permitindo a universalização dos computadores, substituição de telefones fixos por telefones móveis (celulares) e promovendo a conectividade de bilhões de pessoas pelo globo através da internet[1].

Pouco menos de 30 (trinta) anos após a consolidação da 3ª Revolução Industrial, já é possível afirmar que a sociedade vem passando pelo início da 4ª Revolução Industrial, combinando inteligência artificial e biotecnologias, em consonância com a expansão da internet, concebendo um verdadeiro ecossistema de interconexões entre pessoas e objetos[2].

Os impactos sociais advindos da 4ª Revolução Industrial são constantes e significativos, promovendo mudanças rápidas, principalmente no que tange ao desenvolvimento de tecnologias, causando verdadeiro rompimento ou superação

[1] BARROSO, Luís Roberto. Revolução tecnológica, crise da democracia e mudança climática: limites do direito num mundo em transformação. Revista Estudos Institucionais, Rio de Janeiro, 2019, p. 1268-1269.

[2] BARROSO, Luís Roberto. Inteligência Artificial, Plataformas Digitais E Democracia. Belo Horizonte, 2024, p. 22.

de tecnologias pré-existentes e dando origem a uma solução mais eficiente e de mais fácil acesso, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista operacional[3], incorrendo em concreta disrupção com o modelo anterior.

Diante da incorporação das tecnologias disruptivas no cotidiano das pessoas e das Instituições Públicas, o legislador enfrenta a necessidade de entender a interferência desses dispositivos tecnológicos na ordem social como um todo e começar a encaminhar seus trabalhos com intuito de normatizar o tema e trazer segurança jurídica nas relações originadas pelo uso dos equipamentos tecnológicos.

As tecnologias geradas a partir da implementação da 4ª Revolução Industrial, como dito anteriormente, são tidas como disruptivas e, nesse contexto, as regras jurídicas até então existentes no ordenamento jurídico pátrio tornaram-se obsoletas, de modo que exigiu do legislador a elaboração de normas mais específicas que pudessem regular as novas relações jurídicas originadas da difusão da tecnologia digital na ordem social.

Nessa linha, como as smart cities se valem do uso de ferramentas tecnológicas para gerenciar os serviços e infraestruturas urbanas em prol de seus cidadãos, com emprego de tecnologias de informação e comunicação que realizam análise e diagnóstico dos mais variados tipos de dados, é imperioso o exame das legislações brasileiras já existentes sobre o tema, uma vez que são de observância obrigatória pelo gestor na implementação desses dispositivos no dia a dia das cidades.

Passa-se, então, à análise dos principais normativos aplicáveis ao uso da tecnologia no cotidiano da população, salientando que não se pretende aprofundar na análise normativa dos infracitados diplomas legislativos, nem versar sobre todas as leis aplicáveis à tecnologia, uma vez que foge ao escopo principal do presente trabalho. Todavia, imperioso mencioná-los, porquanto são instrumentos de orientação ao gestor na regulamentação das tecnologias emergentes.

1.1. Lei 12.527/2011

A Constituição Federal de 1988 estabelece, no caput de seu art. 37[4], que a Administração Pública obedecerá, dentre outros, ao princípio da publicidade. Tal comando constitucional institui que, na democracia brasileira, o direito à informação possui caráter maximizado, ou seja, com seu âmbito de proteção mais alargado e com a necessária transparência do poder[5].

[3] FREITAS, Rafael Véras de. Regulação E Novas Tecnologias. Belo Horizonte, 2017, p. 159.
[4] Art. 37 da CRFB.
[5] HEINEN, Juliano. Comentários a Lei de Acesso à Informação. Belo Horizonte, 2015, p. 25.

Atendendo ao dever de transparência dos dados públicos e à garantia fundamental de acesso à informação, insculpida no art. 5º, inc. XXXIII, da CRFB[6], o Congresso Nacional editou a Lei 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação.

Em linhas gerais, a Lei 12.527/2011 dispõe sobre os procedimentos a serem adotados pelos entes federativos a fim de garantir a transparência e o direito ao acesso à informação, subordinando ao normativo, expressamente, os órgãos públicos de todos os poderes do Estado, incluindo a Corte de Contas e o Ministério Público, além das autarquias, fundações públicas, sociedades de economia mista, empresas públicas e suas subsidiárias e controladas.

Ainda, destaca-se que a Lei 12.527/2011, a qual determina que o acesso à informação será proporcionado com observância dos princípios que regem a Administração Pública, tendo a publicidade como preceito geral e o sigilo como exceção, promovendo a divulgação de informação de interesse público independente de solicitação, além de priorizar a utilização de meios de comunicação viabilizados pela tecnologia de informação.

1.2. Lei 12.965/2014

Como as cidades inteligentes primam pela conectividade e a utilização da internet para analisar e correlacionar as mais variadas espécies de dados, o gestor público, na implementação da política de desenvolvimento urbano, deve observar, também, os ditames da Lei 12.965/2014, batizada como Marco Civil da Internet.

Em sentido amplo, a Lei 12.965/2014 objetiva salvaguardar as garantias fundamentais dos indivíduos no uso da internet no Brasil, determinando diretrizes a serem obedecidas pelos entes federativos em relação à matéria, além de dispor sobre aplicação de sanções em caso de descumprimento. A legislação em comento se fundamenta na liberdade de expressão, além de assegurar, dentre outros direitos, o desenvolvimento da personalidade e cidadania nos meios digitais, pluralidade, diversidade, livre iniciativa, livre concorrência e defesa do consumidor.

Ademais, o Marco Civil da Internet prevê que o uso da rede mundial de computadores observará a liberdade de expressão e comunicação, a proteção de dados, a proteção da privacidade, estabilidade, segurança e funcionalidade da rede[7].

[6] Art. 5º da CRFB.

[7] Vide arts. 1º, 2º, 3º e 4º da Lei 12.965/2014.

1.3. Lei nº 13.709/2018

Outro importante diploma normativo a ser observado na implementação de cidades inteligentes é a Lei nº 13.709/2018, denominada Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A LGPD fixa regras para o tratamento de dados pessoais, inclusive no meio digital, realizados por pessoa natural ou pessoa jurídica de direito público ou privado.

Nessa linha, a Lei 13.709/2018 busca garantir a proteção do titular dos dados e o tratamento seguro dessas informações, prevendo sanções àqueles que lidam com essas informações de maneira desprotegida e irresponsável. Outrossim, a referida lei fundamenta-se, dentre outros princípios, no respeito à privacidade, na autodeterminação informativa, na liberdade de expressão, informações, comunicação e opinião, na inviolabilidade da honra e da imagem e no desenvolvimento econômico, tecnológico e de informação[8].

Nota-se que as leis aqui examinadas fazem parte de um arcabouço legislativo de normas gerais sobre tecnologia, processamento e tratamento de dados pessoais e conectividade desses sistemas por meio da internet, que, além do dever de observância pelos demais entes federativos, são passíveis de suplementação.

No âmbito das cidades inteligentes, a intensa utilização de equipamentos de tecnologia da informação demanda atenção e responsabilidade do gestor público. É necessário para uma smart city, que lidará com milhões de dados oriundos de seus cidadãos, a edição de normas específicas para sua realidade, visando a eficiência na prestação do serviço público.

Com base nessa premissa, é possível afirmar que a edição de leis municipais e distritais que objetivam a aplicação de normativos gerais como a Lei 12.527/2011, a Lei 12.965/2014 e a Lei 13.709/2018 especificamente na seara das cidades inteligentes, possui supedâneo constitucional, na medida em que a CRFB autoriza aos municípios a edição de lei de interesse local e a suplementação de legislações federais e estaduais no que couberem, conforme dicção do art. 30, I e II da Lei Maior[9].

2. Sandbox regulatório: estratégia para regulamentação segura de tecnologias emergentes em cidades inteligentes

As tecnologias disruptivas têm causado significativo impacto na ordem social, trazendo soluções rápidas e eficientes para o cotidiano da coletividade,

[8] Vide arts. 1º, 2º e 3º da Lei 13.709/2018.
[9] Art. 30 da CRFB.

promovendo mudanças importantes no campo econômico e social e se tornando cada vez mais imprescindível no dia a dia.

Essa situação se mostra como uma verdadeira revolução, visto que a incorporação das ferramentas tecnológicas na praxe popular tem sido deveras veloz, de modo que, muitas vezes, o Estado não consegue atuar no seu papel regulamentar na mesma rapidez e eficiência que as tecnologias emergentes evoluem.

Com recursos cada vez mais aprimorados, especializados e inovador, o debate sobre a segurança jurídica dessas ferramentas e os limites de sua interferência na ordem econômica e, até mesmo, nas garantias e direitos fundamentais, faz exsurgir a necessidade de o Estado atuar com seu braço regulamentador, a fim de propiciar a salvaguarda dos direitos e garantias da população, sem apresentar óbices ao desenvolvimento tecnológico.

Em outras palavras, a regulamentação das tecnologias emergentes deve ser dinâmica, com vistas a proporcionar sua adequação às inovações trazidas por essas ferramentas sem que tais normas se tornem obsoletas na medida em que haja o aprimoramento e inovação tecnológica.

O Legislador Constituinte Derivado, atento à necessidade de integração das inovações tecnológicas ao ambiente social, promulgou a Emenda Constitucional nº 85/2015[10], que trouxe nova redação a alguns dispositivos da Constituição Federal de 1988. Para este trabalho, destaca-se a nova redação do art. 218, parágrafo único da CRFB e o art. 219-A, também da CRFB, respectivamente:

> Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação.
> (…)
> Parágrafo único. O Estado estimulará a formação e o fortalecimento da inovação nas empresas, bem como nos demais entes, públicos ou privados, a constituição e a manutenção de parques e polos tecnológicos e de demais ambientes promotores da inovação, a atuação dos inventores independentes e a criação, absorção, difusão e transferência de tecnologia.
>
> Art. 219-A. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão firmar instrumentos de cooperação com órgãos e entidades públicos e com entidades privadas, inclusive

[10] BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2015.

> para o compartilhamento de recursos humanos especializados e capacidade instalada, para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação, mediante contrapartida financeira ou não financeira assumida pelo ente beneficiário, na forma da lei

Verifica-se que o texto constitucional estimula o desenvolvimento tecnológico, científico e inovador, incentivando parcerias entre os entes federados e pessoas jurídicas de direito privado, com intuito de desenvolver projetos de pesquisa, de desenvolvimento tecnológico, científico e de inovação.

A demanda na promoção de um ambiente urbano que propicie a integração de capital humano e social para o desenvolvimento sustentável e de aprimoramento tecnológico para interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades motivou a apresentação do Projeto de Lei nº 976/2021[11], que visa instituir a Política Nacional de Cidades Inteligentes.

Em breve análise do texto do projeto legislativo, destaca-se os seguintes trechos:

> (i) a iniciativa das cidades inteligentes consiste em ação de modificação do espaço urbano, desenvolvida por meio de processo de cocriação com a população;
> (ii) o plano de cidade inteligente pressupõe processo participativo permanente de planejamento e viabilidade socioeconômica;
> (iii) a cidade inteligente deverá ser regida, dentre outros princípios, pela dignidade da pessoa humana, participação social e exercício da cidadania, cocriação e troca de conhecimento entre o Poder Público e a sociedade, privacidade dos cidadãos e segurança dos dados, inovação na prestação do serviço e transparência na prestação dos serviços;
> (iv) os objetivos da Política Nacional de Cidades Inteligente são reduzir desigualdades socioeconômicas, disseminar a inovação na administração pública em benefício da sociedade, estimular a criatividade, por

[11]PRIANT, José, *et. al*. Projeto de Lei nº 976/2021. Institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), com vistas à melhoria da qualidade de vida dos munícipes, e dispõe sobre os princípios e diretrizes que a nortearão, os seus objetivos, as ações a serem realizadas, os recursos alocáveis e dá outras providências. Câmara dos Deputados, Brasília, 2021.

> meio de fomento à colaboração, reduzir barreiras à inovação e ao empreendedorismo, entre outros;
> (v) apoiamento da União quanto ao dever de assistência técnica e financeira, cumprido os requisitos previstos no texto.

O desafio de se implementar uma cidade inteligente consiste na edição de regulamentação de tecnologias emergentes de modo a promover a segurança, a proteção e a privacidade dos cidadãos, sem obstar o desenvolvimento tecnológico e de inovação.

O modelo regulatório tradicional está baseado na centralização do Estado na formulação de regras regulatórias[12], elaborando normas com o fim de preservar os interesses estatais, do governo e dos usuários, na medida em que tenta ponderar os interesses econômicos dos agentes regulados, preservando o exercício da livre iniciativa.

Esse modelo tem por característica a regulação específica sobre a atuação dos setores regulados na economia de forma complexa e com previsão de sanções em caso de descumprimento das normas[13].

Com o advento das tecnologias disruptivas e emergentes e seu amplo impacto na ordem social, nota-se a necessidade de regulação por parte do Estado, todavia, a regulação tradicional não se mostra a maneira mais viável de atuação estatal, uma vez que tais ferramentas tecnológicas estão em constante evolução e aprimoramento.

A existência de múltiplos agentes regulados pode ocasionar sobreposição de regras que dificultam sua interpretação e aplicação, quando estes não se comunicam[14].

Nasce então, no bojo do chamado Estado Pós-Regulador, a necessidade de se estabelecer um ambiente regulatório mais amplo, dinâmico e flexível, com intuito de compreender a atuação e influência dos agentes regulados na economia e na sociedade para, assim, se pensar na elaboração de regras que possam atingir a

[12] SCOTT, Colin, 2004, pp.10-11 apud. COUTO, Natalia de Macedo. O papel regulatório do Estado na moderação de conteúdo exercida pelas plataformas de redes sociais. Faculdade de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2022, p. 142.

[13] COUTO, Natalia de Macedo. O papel regulatório do Estado na moderação de conteúdo exercida pelas plataformas de redes sociais. Faculdade de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2022. p. 165-166.

[14] Ibidem, p. 142.

finalidade da regulação estatal, qual seja, preservar os interesses públicos e da coletividade[15].

A fim de suprir essa necessidade de uma regulação mais dinâmica e flexível, surge o instrumento regulatório denominado Sandbox[16] Regulatório. Esse modelo de regulação consiste, basicamente, em criar um ambiente regulatório temporário, com regras preestabelecidas entre o regulador e o regulado, permitindo o funcionamento e desenvolvimento tecnológico, na medida em que há a neutralização ou diminuição de eventuais sanções administrativas.

O conceito de Sandbox Regulatório é bem definido nas palavras de Augusto Coutinho Filho[17]:

> O sandbox se refere a instrumento regulatório por meio do qual o regulador confere uma autorização temporária para que determinadas empresas prestem serviços ou ofereçam produtos financeiros com desconto regulatório em relação à regulamentação vigente, desde que suas atividades estejam dentro dos limites pré-estabelecidos pelo regulador. Tal desconto pode se materializar de diferentes formas: por meio de dispensa de observância de determinadas regras pelo participante, pela concessão de um regime de registro especial a ele ou,mesmo, pela determinação de que o participante não estará sujeito a sanções no exercício de sua atividade.

Na seara legal, o Sandbox Regulatório possui previsão na LC nº 182/2021, conhecida como Marco Legal das Startups. O normativo, em seu art. 2º, II, conceitua o ambiente regulatório experimental como sendo o conjunto de condições especiais simplificadas para que as pessoas jurídicas participantes possam receber autorização temporária dos órgãos ou das entidades com competência de regulamentação setorial para desenvolver modelos de negócios inovadores e testar técnicas e tecnologias experimentais, mediante o cumprimento de critérios e de limites previamente estabelecidos pelo órgão ou entidade reguladora e por meio de procedimento facilitado.

O art. 11 da LC nº 182/2021 incentiva a colaboração entre órgãos e entidades com competência regulatória para que haja o afastamento da incidência

---

[15] VIANNA, Eduardo Araújo Bruzzi. Regulação das Fintechs e Sandboxes Regulatórias. Faculdade de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2019, p. 123.

[16] Sandbox, em tradução literal do inglês para o português, significa caixa de areia.

[17] COUTINHO FILHO, Augusto. Regulação 'Sandbox' como instrumento regulatório no mercado de capitais: principais características e prática internacional. Revista Digital de Direito Administrativo, São Paulo, 2018, p. 268-269.

de normas de suas competências em face dos agentes regulados, devendo o órgão ou entidade que implementar o ambiente regulatório experimental estabelecer os critérios para seleção ou para qualificação do regulado, a duração e o alcance da suspensão da incidência das normas e as normas a serem abrangidas.

Verifica-se que o Sandbox Regulatório tem como características a temporalidade, flexibilidade, adaptabilidade absorção do processado, fiscalização e convívio com as falhas[18]. Além disso, resta claro que ambiente regulatório experimental possui um caráter pedagógico e aberto, posto que propicia condições à inovação e à aprendizagem, principalmente a partir dos erros porventura revelados[19].

A implementação de um ambiente regulatório experimental, no âmbito das smart cities, atende ao disposto na Constituição Federal de 1988, mais especificamente nos já citados art. 218, parágrafo único e art. 219-A, bem como no texto do PL nº 976/2021.

O Sandbox Regulatório permitirá que o gestor entenda o funcionamento das tecnologias emergentes na prestação de serviço ao público, o impacto na infraestrutura da cidade e a interconectividade e interpretação dos dados na busca por uma maior eficiência.

Compreendendo as dimensões da atuação das ferramentas tecnológicas no cotidiano das cidades, levando em consideração suas qualidades e falhas, o gestor público torna-se capaz de editar regulamentação pertinente ao caso concreto, incentivando à inovação, delimitando responsabilidades e trazendo segurança jurídica à coletividade.

A fim de melhor fundamentar o entendimento supra, a Fundação Getúlio Vargas conduziu estudo acerca de smart cities[20], em que se propõe que as cidades mais avançadas em termos de evolução tecnológica são aquelas onde há certa autonomia administrativa. Veja-se:

> As cidades mais avançadas têm sido tradicionalmente as de tamanho médio, com uma posição periférica em relação a uma centralidade potente e certa autonomia administrativa que lhes foi permitindo dispor dos recursos na gestão urbana diferenciada. É o caso de cidades como Singapura, Amsterdã e Hong-Kong que

[18] HEINEN, Juliano. Regulação experimental ou sandbox regulatório – compreensões e desafios. Revista da Faculdade de Direito UFPR, Curitiba, p. 124.

[19] Ibidem, pg. 126

[20] CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M.; BURGOS, F. Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo, 2016, p. 126.

> aparecem reiteradamente como referências em gestão urbana e que são pioneiras como smart cities.

Assim sendo, a implementação de Sandbox Regulatório para regulamentação de tecnologias emergentes nas cidades inteligentes se mostra meio eficiente para este fim, uma vez que proporciona um ambiente flexível, adaptável, dinâmico e pedagógico, além de ser um incentivo à inovação, dada a possibilidade de afastamento de normas regulatórias rígidas e sancionatórias.

3. Benefícios e desafios da regulação de novas tecnologias

A regulação de tecnologias disruptivas depende da análise dos motivos que legitimam a intervenção estatal nesse cenário inovador. Reconhecida a complexidade de encontrar um equilíbrio entre inovação e segurança, o grande desafio é manter o incentivo ao progresso tecnológico, ao mesmo tempo em que se garante a segurança dos usuários e se preserva direitos e liberdades individuais[21], sobretudo porque o contexto em questão naturalmente provoca desequilíbrios em sistemas econômicos e sociais previamente estabelecidos.

Nesse cenário, é exigida uma abordagem regulatória bem planejada, baseada na identificação criteriosa das necessidades e obstáculos específicos de cada mercado e local. [22]Os motivos que justificam a regulação variam de acordo com o tipo de relação mantida entre o Estado e a economia, os objetivos sociais pretendidos e os interesses públicos a serem preservados.

A declaração de uma situação disruptiva, conforme abordada, costuma ocorrer de maneira gradual, sendo um processo que se dá principalmente no médio e longo prazo. Esse estágio inicial é caracterizado pela assimetria específica de regimes, isto é, um confronto entre os modelos propostos e as novas alternativas que surgem. Esse período de transição é marcado por uma série de incertezas, conflitos e dificuldades.

Diante disso, a intervenção do Estado na regulação deve visar maximizar a satisfação do interesse público essencial, minimizando ao máximo o impacto sobre outros interesses protegidos pela Constituição, além de buscar uma utilização eficiente dos recursos públicos.[23]

---

[21] NOLASCO, Loreci Gottschalk; SANTOS, Mirela Rodrigues dos. Regulação da tecnologia num contexto disruptivo. Revista do Direito Público, Londrina, 2022, p. 188-214.

[22] KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. 2020. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020, p. 50.

[23] GUERRA, Sérgio. Riscos, assimetria regulatória e o desafio das inovações tecnológicas. Belo Horizonte. 2017, p. 90.

A regulação no contexto da economia liberal clássica é entendida pela intervenção mínima do Estado, justificada apenas para corrigir falhas de mercado e garantir o funcionamento adequado do sistema de livre iniciativa. [24]

Segundo essa perspectiva, os mercados operam de forma eficiente quando estão livres de interferências externas, desde que as condições ideais sejam atendidas, como a informação correta, a estabilidade dos direitos de propriedade e a inexistência de externalidades.

No entanto, na prática, devido a distorções existentes na sociedade como monopólios, oligopólios, assimetrias de informação e custos de transação elevados, é patente a necessidade de uma intervenção regulatória, planejando restaurar a eficiência e corrigir esses desequilíbrios. A regulação, portanto, é vista como um mecanismo corretivo essencial para garantir que os mercados alcancem os resultados desejados pela sociedade.

Nessa linha, o papel regulador do Estado vai além da simples eficiência econômica e passa a incluir a busca pela justiça social e a proteção de direitos fundamentais. O objetivo maior é um equilíbrio entre a preservação da liberdade de iniciativa e a realização de metas coletivas e redistributivas, o que justifica uma atuação estatal para moldar o funcionamento da economia e corrigir desigualdades[25].

No contexto das Cidades Inteligentes e da crescente inovação tecnológica, o papel da regulação ganha ainda mais relevância. As novas tecnologias, especialmente aquelas relacionadas ao uso de dados, inteligência artificial e sistemas de mobilidade inteligentes, têm o potencial de transformar profundamente a vida urbana. [26]Mudanças disruptivas inevitavelmente afetam projetos de investimento baseados em normas e condições vigentes no momento de sua concepção, quando fenômenos disruptivos ainda não podiam ser previstos. Apesar disso, a regulação estatal não pode ser manipulada por grupos que resistem às inovações por temerem os impactos sobre seus próprios interesses, buscando preservar vantagens de mercado de forma indevida.

A introdução de inovações disruptivas frequentemente resulta em disputas no mercado, gerando uma assimetria regulatória entre empresas já estabelecidas e novos participantes. No entanto, essa assimetria, por si só, não deve ser vista como prejudicial. É necessário um equilíbrio que permita a convivência e a interação

[24] CRFB, art. 174.

[25] PROENÇA, Jadir Dias. COSTA, Patrícia Vieira da. MONTAGNER, Paula. Desafios da regulação no Brasil. Fundação Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). p. 219.

[26] Lazzaretti, K., Sehnem, S. & Bencke, F. F., Machado, H. P. V. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2019, p. 12.

entre modelos de negócios tradicionais e inovadores, incentivando a concorrência de forma saudável e promovendo benefícios aos consumidores, como acesso a produtos e serviços mais inovadores e acessíveis.[27]

Por outro lado, a ausência de clareza regulatória pode aumentar a incerteza e os custos de transação, sobretudo considerando o contexto das cidades inteligentes, o que reforça a demanda por segurança jurídica, que consiste em oferecer à sociedade previsibilidade sobre as consequências de suas ações à luz de normas previamente estabelecidas.[28]

Tudo isso evidencia que, nos estágios iniciais de novas tecnologias, as empresas e a administração pública precisam garantir segurança mínima para os usuários, seja por meio de regulação formal ou de sistemas de autorregulação que reafirmem compromissos com qualidade e segurança. Isso demonstra que tanto os agentes tradicionais têm interesse em monitorar e interagir com o ambiente regulatório, assegurando que a inovação ocorra de forma ordenada e compatível com os interesses sociais e econômicos mais amplos. Assim, a regulação deixa de ser vista apenas como um obstáculo e passa a ser reconhecida como uma ferramenta indispensável para equilibrar interesses diversos e fomentar a evolução tecnológica, promovendo um ambiente competitivo e seguro para todos os envolvidos.[29]

Entretanto, conforme posto, essas inovações também geram desafios regulatórios, como a proteção da privacidade, a segurança dos dados e a preservação da concorrência. Por essa razão a busca pelo ideal de segurança jurídica é fundamental nesse contexto, pois garante que tanto os consumidores quanto as empresas possam operar com confiança nas "regras do jogo", sabendo que as normas serão claras, objetivas e aplicadas de forma consistente[30].

Infere-se, portanto, que a regulação é essencial para garantir que as inovações tecnológicas não coloquem em risco a segurança, a privacidade e o bem-estar da população. No contexto das Smart Cities, as regulamentações ajudam a proteger os direitos dos cidadãos, assegurar que os dados pessoais sejam tratados de forma ética, e garantem que as novas soluções sejam seguras, inclusivas e acessíveis a todos, bem como, evita que inovações não supervisionadas causem danos irreversíveis à infraestrutura urbana ou ao meio ambiente.

---

[27] KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. p. 62-63.

[28] KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. p. 65.

[29] KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. p. 66.

[30] KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. p. 64.

4. Soft Law: flexibilidade na regulamentação de novas tecnologias

O termo "soft law" se refere a acordos, princípios e declarações que não possuem caráter juridicamente vinculativo. Os instrumentos de soft law são comumente usados em contextos de regulamentação de novas tecnologias, como no caso de diretrizes e orientações emitidas por órgãos reguladores ou organizações internacionais, como a Comissão Europeia em relação à regulamentação de inteligência artificial.[31]

A Soft Law surge como uma abordagem regulatória caracterizada pela flexibilidade e pela capacidade de adaptação às rápidas transformações tecnológicas e sociais. Diferentemente das normas tradicionais, que possuem caráter vinculante e rígido (hard law[32]), a Soft Law atua como uma orientação ou recomendação, sem as obrigações formais de cumprimento, mas com o poder de influência práticas de indivíduos, empresas e órgãos governamentais. Essa abordagem se torna especialmente relevante no contexto das novas tecnologias, que desafiam os paradigmas regulatórios devido à sua rápida evolução e complexidade envolvida.[33]

As novas tecnologias, como inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), blockchain e outras inovações disruptivas, conforme exposto, apresentam desafios regulatórios significativos. A velocidade com que essas tecnologias se desenvolvem e se disseminam demonstram a complexidade para os sistemas legais tradicionais acompanhar e se ajustar de maneira eficaz. A regulação convencional, com seu processo legislativo lento e muitas vezes inflexível, pode levar anos para ser renovada e pode se tornar um obstáculo à inovação. Nesse cenário, a Soft Law oferece uma alternativa prática, permitindo que os reguladores estabeleçam normas e diretrizes que possam ser ajustadas rapidamente à medida que as tecnologias avançam e novos desafios surgem.[34].

A Soft Law funciona como uma estratégia regulatória preventiva, antecipando a necessidade de regulamentação sem impor restrições excessivas, dessa forma, permite que novas tecnologias sejam testadas e inovadoras em um ambiente controlado, sem a imposição imediata de regras que possam retardar a inovação. Por meio de diretrizes flexíveis e convenientes, a Soft Law garante que

[31] DIÁRIO DA REPÚBLICA. Soft Law (direito administrativo). Lexionário.

[32] RIBEIRO, Alanna Caroline Brito Muniz; BRITTO, Nara Pinheiro Reis Ayres de. Soft Law e Hard Law como caminho para afirmação do direito à proteção de dados. Ayres Britto, 2020.

[33] LUCAS, José Miguel. Os desafios das cidades inteligentes, o papel do direito e os instrumentos jurídicos de incentivo à inovação urbana. Universidade de Coimbra. p. 25 - 27.

[34] Idem.

as tecnologias possam continuar a evoluir enquanto são monitoradas para garantir que não comprometam os interesses públicos, como a proteção dos direitos dos consumidores, a privacidade dos dados e a segurança cibernética, objetivando, sobretudo, a manutenção da segurança jurídica e a preservação dos direitos constitucionais.

No contexto das Cidades Inteligentes, a aplicação da Soft Law é altamente relevante. Tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) bloqueiam uma regulação que acompanhe a complexidade dos sistemas interconectados presentes nas cidades, como é o caso dos dispositivos físicos que são conectados à internet para otimizar a gestão urbana, melhorar os serviços públicos e promover a sustentabilidade. [35]No entanto, essa interconexão envolve os dados sensíveis e a necessidade de garantir a segurança das informações e a privacidade dos cidadãos.

O uso da Soft Law pode permitir que os reguladores estabeleçam parâmetros de segurança e boas práticas sem criar barreiras que dificultem o avanço tecnológico. Uma característica essencial do Soft Law é sua adaptabilidade: os reguladores podem criar diretrizes de boas práticas, códigos de conduta ou objetivos regulatórios, que oferecem uma orientação clara sem a restrição de uma legislação formal. Isso se aplica, por exemplo, às diretrizes sobre o uso ético da inteligência artificial ou sobre o gerenciamento de dados no contexto de dispositivos IoT, que podem ser constantemente revisadas e aprimoradas à medida que surgem novas questões[36].

Além disso, a Soft Law facilita a colaboração entre os setores público e privado na regulação das novas tecnologias. A criação de parcerias público-privadas (PPPs) permite que o setor privado, muitas vezes mais ágil em termos de inovação, contribua para o desenvolvimento de diretrizes regulatórias. O Sandbox Regulatório nada mais é do que uma aplicação prática do Soft Law, sujeitando a uma regulação ajustada, antes de serem aplicadas em larga escala.

Esse modelo de colaboração proporciona um espaço seguro para a experimentação de novas tecnologias, permitindo que tanto as autoridades quanto as empresas identifiquem riscos e desenvolvam soluções regulatórias de maneira mais eficiente, resguardando a segurança jurídica necessária para o sucesso da implementação das novas tecnologias. Ao adotar uma abordagem de Soft Law, os reguladores podem se concentrar em questões éticas e de segurança sem sufocar a inovação, criando um ambiente jurídico mais previsível e estável, que, ao mesmo tempo, oferece espaço para o crescimento e adaptação.

---

[35] Idem.

[36] MELO, Ana Paula Andrade de; MENEGUIN, Fernando. Textos para discussão nº 307: A Soft Law e sua aplicação no ordenamento jurídico. Senado Federal. p. 14-15.

Portanto, esse modelo apresenta diversas vantagens na regulação de novas tecnologias, permitindo uma resposta mais rápida às mudanças tecnológicas, já que os reguladores não precisam aguardar o longo processo legislativo formal para implementar mudanças[37]. Além disso, reduz o impacto das regulamentações sobre as inovações, permitindo que soluções sejam impostas de forma mais fluida. Ademais, promove também resultados em legislações mais inclusivas, adaptadas às necessidades de cada contexto, especialmente em ambientes urbanos inteligentes, sendo adaptável para diferentes tecnologias e setores.

4.1. Análise Comparativa: Aplicação Prática da Soft Law em Países Desenvolvidos

A aplicação da Soft Law tem sido adotada com sucesso em diversos países desenvolvidos, que enfrentam desafios semelhantes no que diz respeito à regulamentação de novas tecnologias e sua integração no contexto de tecnologias disruptivas. Os Estados Unidos, Reino Unido e a União Europeia são exemplos de liderança na adoção da Soft Law e de mecanismos como o Sandbox regulatório para lidar com inovações tecnológicas. Esses países não apenas possuem ecossistemas de inovação robustos e marcos regulatórios avançados, mas também são referências globais em práticas adaptativas, por essa razão, servem como casos ideais para explorar a governança ágil no contexto das cidades inteligentes.

Nos Estados Unidos, por exemplo, a Federal Communications Commission (FCC) utiliza uma forma de Soft Law ao setor regulamentar e à Internet. Em 2018, a FCC implementou o 5G Fast Plan, um conjunto de diretrizes que visava acelerar a implantação da tecnologia 5G no país[38]. Ao invés de criar uma regulamentação e centralizada, a FCC priorizou a criação de condições propícias ao desenvolvimento do 5G por meio de incentivos e orientações, estabelecendo uma abordagem que envolveu testes das novas tecnologias em diferentes condições e com menos obstáculos regulatórios, esse modelo permitiu a inovação rápida enquanto mantinha o monitoramento das possíveis implicações de segurança e privacidade[39].

No Reino Unido, a Ofcom, a autoridade reguladora de telecomunicações e radiodifusão, tem adotadas práticas de Soft Law na regulação de novas tecnologias,

[37] MELO, Ana Paula Andrade de; MENEGUIN, Fernando. Textos para discussão nº 307: A Soft Law e sua aplicação no ordenamento jurídico. Senado Federal. p. 3.

[38] FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION. The 5G FAST Plan. Washington, D.C., 2018.

[39] ELBERT, Val; MELO, Enrique Duarte; CHONG, Chi Hung; HENDERSON, Johnny. Accelerating the 5G Economy in the US. BCG, 2023.

como a IoT e as plataformas digitais. Ofcom implementou o conceito de Sandboxes Regulatórios, permitindo que startups e empresas emergentes testem novas soluções em um ambiente controlado, sob a supervisão da agência, sem a necessidade de conformidade imediata com todas as regulamentações. [40]Essa flexibilidade tem sido uma aliada para o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como soluções de redes inteligentes e cidades conectadas, além de facilitar a implementação de políticas públicas de inovação.

Na União Europeia, o modelo de Soft Law tem sido amplamente utilizado para lidar com questões relacionadas ao Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) e à inovação tecnológica. Embora o GDPR seja uma regulamentação formal, a Comissão Europeia desenvolveu uma abordagem flexível para permitir que as empresas adaptem suas práticas à medida que as tecnologias evoluem, por meio de diretrizes não vinculativas e documentos explicativos que complementam a regulamentação formal. Isso tem permitido que o regulador reaja rapidamente às mudanças tecnológicas, como o uso crescente da inteligência artificial e a expansão do mercado de big data, sem comprometer os direitos dos consumidores[41].

Esses exemplos demonstram como os países desenvolvidos estão utilizando a Soft Law para enfrentar os desafios pelas novas tecnologias. A flexibilidade e a adaptabilidade do Soft Law permitem que esses países equilibrem a inovação tecnológica com a proteção dos direitos dos cidadãos e a segurança pública, criando um ambiente regulatório ágil que pode ser ajustado conforme as necessidades e as mudanças do mercado. O uso do Soft Law, especialmente por meio de Sandboxes Regulatórios, parcerias público-privadas e diretrizes flexíveis, permite uma regulação mais eficaz e inclusiva, promovendo o desenvolvimento sustentável e a inovação sem sufocar o avanço tecnológico.

Conclusões

Pode-se afirmar que o principal desafio para a regulação das tecnologias disruptivas é a implementação de um modelo regulatório que combine estratégias de regulação rígida e flexível de maneira simultânea, permitindo a adaptação e o aprendizado diante de um cenário altamente dinâmico e que está em constante transformação. Nesse sentido, ao buscar regular inovações tecnológicas sem restringir potencial da inovação, os reguladores devem se atentar aos seus objetivos

[40] AMARAL, Bruno. Órgão de telecom britânico passará a regular Internet. Teletime, 2020.

[41] RIBEIRO, Alanna Caroline Brito Muniz; BRITTO, Nara Pinheiro Reis Ayres de. Soft Law e Hard Law como caminho para afirmação do direito à proteção de dados. Ayres Britto, 2020.

fundamentais, ao mesmo tempo em que consideram as peculiaridades dos mercados e da sociedade local.

Nas Smart Cities, onde sistemas estão cada vez mais interconectados e a coleta de dados desempenha um papel central, o Sandbox regulatório permite o desenvolvimento de soluções tecnológicas que atendem às necessidades urbanas, respeitando, ao mesmo tempo, normas éticas e direitos individuais.

A experimentação de novas tecnologias, como carros autônomos ou sistemas inteligentes de tráfego, pode ser realizada sem riscos para a infraestrutura ou para a privacidade da população. Nessa linha, a alternativa posta se mostra como uma estratégia eficaz, visto que através dela é possível que novas tecnologias sejam testadas em ambientes controlados.

Esse modelo nada mais é do que uma aplicação prática do conceito de Soft Law, o qual permite que inovações sejam avaliadas em condições reais, mas com a garantia de que os direitos constitucionais sejam preservados.

Além disso, o modelo de Sandbox regulatório facilita a colaboração entre o setor público e o privado, promovendo um ambiente onde as empresas e a administração pública podem testar suas inovações de forma segura, enquanto os reguladores têm a oportunidade de ajustar as regras conforme os desafios vão surgindo. Essa colaboração é crucial para garantir que as novas tecnologias sejam implementadas de maneira responsável, alinhadas com os valores de justiça social, sustentabilidade e equidade.

Portanto, o sandbox regulatório nas Smart Cities emerge como uma alternativa flexível e eficiente para a regulação de tecnologias emergentes, permitindo que a inovação seja incentivada sem comprometer a segurança, os direitos fundamentais e a qualidade de vida urbana. A adoção desse modelo contribui para a criação de um ambiente regulatório dinâmico e adaptável, que impulsiona o desenvolvimento de Cidades Inteligentes sustentáveis, inclusivas e justas.

Referências

AMARAL, Bruno. Órgão de telecom britânico passará a regular Internet. Teletime, 2020. Disponível em: <https://teletime.com.br/14/02/2020/orgao-de-telecom-britanico-passara-a-regular-internet/>. Acesso em 27 dez. 2024.

BARROSO, Luís Roberto. Inteligência Artificial, Plataformas Digitais e Democracia. 1. Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2024. Disponível em: <https://www.forumconhecimento.com.br/livro/L5730>. Acesso em: 23 dez. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 fev. 2015.

BRASIL. Lei Complementar no 182, de 1º de junho de 2021. Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jun. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

CARVALHO, Paulo de Barros. Direito tributário, linguagem e método. 4. Ed. São Paulo, Noeses, 2011.

COUTINHO FILHO, Augusto. Regulação 'Sandbox' como instrumento regulatório no mercado de capitais: principais características e prática internacional. Revista Digital de Direito Administrativo, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 264-282, 2018. Acesso em 26 dez. 2024.

COUTO, Natalia de Macedo. O papel regulatório do Estado na moderação de conteúdo exercida pelas plataformas de redes sociais. Dissertação (Mestrado em Direito). Faculdade de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/c72b398e-981d-490a-b2c1-e2dbb45b7acc/content>. Acesso em 27 dez. 2024.

CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; BURGOS, Fernando. Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. Acesso em 27 dez. 2024.

DIÁRIO DA REPÚBLICA. Soft Law (direito administrativo). Lexionário. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/lexionario/termo/soft-law-direito-administrativo>. Acesso em 22 dez. 2024.

ELBERT, Val; MELO, Enrique Duarte; CHONG, Chi Hung; HENDERSON, Johnny. Accelerating the 5G Economy in the US. BCG, 2023. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2023/accelerating-the-5g-economy-in-the-us>. Acesso em 26 dez. 2024.

FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION**.** The 5G FAST Plan. Washington, D.C.: FCC, 2018. Disponível em: <https://www.fcc.gov/document/fccs-5g-fast-plan>. Acesso em 22 dez. 2024.

FREITAS, Rafael Véras de. Regulação e Novas Tecnologias. 1.Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2017. Disponível em: <https://www.forumconhecimento.com.br/livro/L1443>. Acesso em: 23 dez. 2024.

GUERRA, Sérgio. Riscos, assimetria regulatória e o desafio das inovações tecnológicas. In: FREITAS, Rafael Véras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON Bruno. (Coord.). Regulação e novas tecnologias. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 83-98.

HEINEN, Juliano. Comentários a Lei de Acesso à Informação. 2.Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2015. Disponível em: <https://www.forumconhecimento.com.br/livro/L1188>. Acesso em: 25 dez. 2024.

HEINEN, Juliano. Regulação experimental ou sandbox regulatório – compreensões e desafios. Revista da Faculdade de Direito UFPR, Curitiba, v. 68, n. 1, p. 113-136, jan./abr. 2023. ISSN 2236-7284. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/direito/article/view/85389>. Acesso em 29 dez. 2024.

KORMANN, Maria Eduarda. Novas tecnologias e regulação: inovações disruptivas e os desafios ao direito da regulação. 2020. Dissertação (Mestrado em Direito do Estado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/69127/R%20-%20D%20-%20MARIA%20EDUARDA%20KORMANN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 22 dez. 2024.

LAZZARETTI, K., Sehnem, S. & Bencke, F. F., Machado, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, e20190118. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175- 3369.011.e20190118>. Acesso em 27 dez. 2024.

LUCAS, José Miguel. Os desafios das cidades inteligentes, o papel do direito e os instrumentos jurídicos de incentivo à inovação urbana**.** Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Portugal, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/376239545_OS_DESAFIOS_DAS_CIDADES_INTELIGENTES_O_PAPEL_DO_DIREITO_E_OS_INSTRUMENTOS_JURIDICOS_DE_INCENTIVO_A_INOVACAO_URBANA>. Acesso em 27 dez. 2024.

MELO, Ana Paula Andrade de; MENEGUIN, Fernando. Textos para discussão nº 307: A Soft Law e sua aplicação no ordenamento jurídico. Senado Federal. Disponível em: <https ://www12.senado .l.br /pu/estudos -legis/você-de -es/textos -para -discu/td307>. Acesso em 27 dez. 2024.

NOLASCO, Loreci Gottschalk; SANTOS, Mirela Rodrigues dos. Regulação da tecnologia num contexto disruptivo**.** Revista do Direito Público, Londrina, v. 17, n. 2, p. 188-214, out. 2022. DOI: 10.5433/24157-108104-1.2022v17n2p.188. ISSN: 1980-511X.

PRIANT, José, et. al. Projeto de Lei nº 976/2021. Institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), com vistas à melhoria da qualidade de vida dos munícipes, e dispõe sobre os princípios e diretrizes que a nortearão, os seus objetivos, as ações a serem realizadas, os recursos alocáveis e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 19 mar. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1977843&filename=PL%20976/2021>. Acesso em 27 dez. 2024.

PROENÇA, Jadir Dias. COSTA, Patrícia Vieira da. MONTAGNER, Paula. Desafios da regulação no Brasil. Fundação Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1744/1/Livro%20DESAFIOS%20DA%20REGULA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em 26 dez. 2024.

RIBEIRO, Alanna Caroline Brito Muniz; BRITTO, Nara Pinheiro Reis Ayres de. Soft Law e Hard Law como caminho para afirmação do direito à proteção de dados. Ayres Britto, 2020. Disponível em: <https://ayresbritto.adv.br/soft-law-e-hard-law-como-caminho-para-afirmacao-do-direito-a-protecao-de-dados/>. Acesso em 27 dez. 2024.

VIANNA, Eduardo Araújo Bruzzi. Regulação das Fintechs e Sandboxes Regulatórias. Dissertação (Mestrado em Direito). Faculdade de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES: Uma breve análise a partir do case Curitiba

Matheus Alves Moreira da Silva
Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF), pós-graduado em Direito Administrativo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), Professor Convidado dos Cursos de Extensão em Direito Administrativo da PUC/RJ, Diretor Secretário do CEEJ/GDAC, Diretor Adjunto de Comunicação do IDASANbrunocoutinhor@hotmail.com

Sumário: Introdução; 1. Transformação Digital e *Smart Cities*; 1.1 Conceito de Transformação Digital; 1.2 Transformação Digital como Pilar ou Pressuposto para Cidades Inteligentes; 2. Os Impactos da Transformação Digital; 2.1 Dados sobre Práticas e Transformação Digital em Curitiba; 2.2 Desafios do Processo de Transformação Digital; 3. Entre Avanços e Desafios: Uma Perspectiva para Curitiba e Outros Municípios; Conclusões; Referências Bibliográficas.

Introdução

A urbanização acelerada e os desafios complexos enfrentados pelas cidades modernas demandam soluções que unam eficácia, sustentabilidade e inclusão social. Neste cenário, as tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA), destacam-se como ferramentas essenciais para transformar centros urbanos em ecossistemas inteligentes, capazes de otimizar processos,

A tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, permeando organizações, sistemas de transporte, escolas, hospitais e outros espaços de convivência. Na gestão pública, por exemplo, muitos resultados só se tornaram viáveis devido ao uso de soluções tecnológicas. Serviços que antes exigiam o deslocamento presencial, como o agendamento de consultas, a obtenção de resultados de exames ou a realização de matrículas escolares, passaram a ser acessados digitalmente, proporcionando maior praticidade e eficiência.

Nesse contexto, a transformação digital emerge como um significativo fenômeno contemporâneo, impactando todos os aspectos da sociedade, incluindo a forma como as cidades são planejadas, geridas e vivenciadas. Esse movimento ganha relevância particular no contexto das cidades inteligentes, um conceito que transcende o uso de tecnologias avançadas para abarcar princípios de

sustentabilidade, inclusão e eficiência, conforme delineado na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[1].

No entanto, o processo de transformação digital dos ambientes urbanos enfrenta desafios significativos, como a exclusão digital, limitações de infraestrutura e disparidades regionais. Desse modo, surge a questão central deste artigo: como o nível de maturidade da transformação digital impacta a construção de cidades inteligentes?

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo geral explorar os impactos da transformação digital como um dos pilares para a consolidação de cidades inteligentes. Para isso, será identificado um município referência em transformação digital, analisados os avanços tecnológicos implementados e avaliados os benefícios gerados por esse processo. Baseando-se em uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, a pesquisa utiliza revisão bibliográfica, estudo de caso e análise documental para tentar obter uma visão multifocal sobre o tema proposto.

O primeiro tópico, de caráter predominantemente teórico, abordará o conceito de transformação digital, analisando-o como um pressuposto essencial no contexto das cidades inteligentes. Em seguida, será explorada a distinção entre os conceitos de cidade inteligente e transformação digital, termos que, embora estejam relacionados, não podem ser tratados como sinônimos.

O segundo tópico, com perfil predominantemente empírico, apresenta dados sobre os avanços da transformação digital e seu impacto no processo de consolidação de uma cidade inteligente, com base em um estudo de caso. Para essa análise, foi escolhido o município de Curitiba, reconhecido em 2023 como a cidade mais inteligente do mundo pelo World Smart City Awards[2].

O terceiro tópico, de perfil misto — teórico e empírico —, apresenta uma análise dos dados coletados, destacando os principais impactos da transformação digital enquanto pilar para a consolidação de cidades inteligentes. Esse tópico também traz um comparativo sucinto, detalhando benefícios diretamente relacionados ao nível de maturidade digital alcançado pelo município analisado.

---

[1] BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 05 dez. 2024.

[2] BRASIL. Ministério do Turismo. Curitiba é eleita a cidade mais inteligente do mundo e se torna referência para o setor turístico. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/curitiba-e-eleita-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-e-se-torna-referencia-para-o-setor-turistico. Acesso em: 05 dez. 2024.

Por fim, são apresentadas as principais conclusões do estudo, momento em que a questão-problema é retomada e os resultados discutidos ao longo do artigo são sintetizados. Nas conclusões, também serão abordados os desafios encontrados durante a realização da pesquisa, acompanhados de sugestões para futuras investigações que possam contribuir para o aprofundamento do tema.

1. Transformação digital e smart cities

Para o desenvolvimento do estudo proposto, é fundamental reconhecer que transformação digital e cidade inteligente não são fenômenos equivalentes. Essa distinção é essencial, uma vez que a transformação digital é compreendida como um pressuposto indispensável para a classificação de uma cidade como *smart city*. Nesse contexto, torna-se imprescindível compreender a transformação digital como um elemento fundamental no estudo das cidades inteligentes.

1.1 Conceito de Transformação Digital

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[3] apresenta a seguinte definição para Transformação Digital, tratada como Transformação Digital Sustentável:

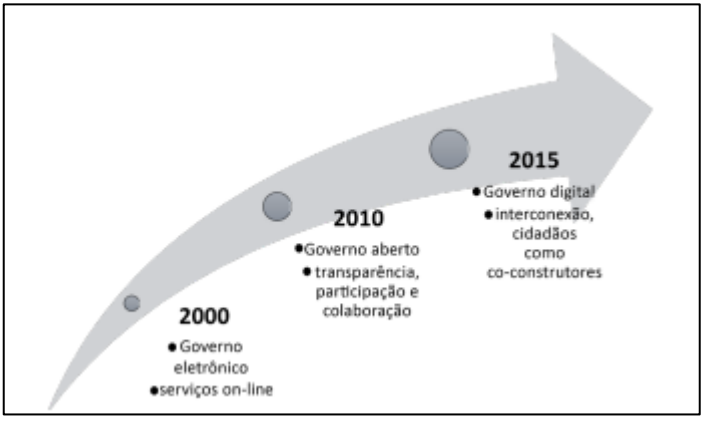
> É o processo de adoção responsável de tecnologias da informação e comunicação, baseado na ética digital e orientado para o bem comum, compreendendo a segurança cibernética e a transparência na utilização de dados, informações, algoritmos e dispositivos, a disponibilização de dados e códigos abertos, acessíveis a todas as pessoas, a proteção geral de dados pessoais, o letramento e a inclusão digitais, de forma adequada e respeitosa em relação às características socioculturais, econômicas, urbanas, ambientais e político- -institucionais específicas de cada território, à conservação dos recursos naturais e das condições de saúde das pessoas.

A definição utiliza o verbo "adoção" como ação central em relação às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Nesse sentido, o início da transformação digital na Administração Pública ocorreu com a introdução das TICs ao longo das últimas décadas, marcando uma transição progressiva do mundo analógico para o digital. As primeiras implementações dessas tecnologias em

[3] BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 05 dez. 2024.

políticas públicas remontam à década de 1990, a partir da qual se observa uma evolução gradativa, conforme ilustrado na imagem a seguir.

Gráfico 1 - fases da transformação digital na administração pública.



Fonte: Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo[4]

Conforme se observa no gráfico, o processo de transição até o governo digital é segmentado por etapas. A ideia de governo digital é composta por uma série de conceitos que vão além da primeira percepção de governo eletrônico. O governo digital supera a mera instrumentalização das TICs nos governos e na sua eficiência, adotando uma ideia de responsabilidades compartilhadas, inovação e criação de valor público.

Nesse sentido, em que pese a existência de algumas divergências sobre o termo governo digital[5], nota-se que esta etapa compreende a informatização de processos internos, tendo como proposta a prestação dos serviços mais simplificados e acessíveis por meio das tecnologias digitais. Dessa forma, os impactos das tecnologias disruptivas, como a inteligência artificial, internet das coisas, *big data,* igualmente podem ser estudadas dentro da etapa do governo digital e, portanto, enquadrada dentro do fenômeno ou do processo da transformação digital.

[4] VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo, Santa Fe, v. 8, n. 1, p. 129, jan./jun. 2021. Apud JAEGER NETO, Jose Ignacio. Transformação digital do governo. Disponível em: https://www.slideshare. net/Jaeger/transformao-digital-do-governo. Acesso em: 10 dez. 2020.

[5] VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo, Santa Fe, v. 8, n. 1, p. 130.

Notadamente, esse fenômeno é percebido em um contexto de questionamentos sobre a eficiência, universalidade e continuidade de serviços públicos, publicidade e transparência, participação popular e entre outros temas. Nesse cenário, a transformação digital vem mudando significativamente a forma como o Estado se relaciona com a sociedade, ao passo que serve de resposta e instrumento para sanear algumas dessas demandas.

A relevância da transformação digital no âmbito da Administração Pública reside, sobretudo, em sua capacidade de viabilizar políticas públicas, proporcionando ao aparato estatal melhores condições para gerenciar as demandas decorrentes das interações entre governos, entre cidadãos e governos, entre organizações e governos, bem como entre indivíduos, entre organizações e entre outras atividades tipicamente associadas às funções da Administração Pública[6].

1.2 Transformação digital como pilar ou pressuposto para cidades inteligentes

Compreendido o conceito, contexto e importância do fenômeno da transformação digital, passa-se à análise da sua relação como pilar ou pressuposto para cidades inteligentes. Conforme delineado na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, o próprio conceito brasileiro de *smart cities* abarca o fenômeno da transformação digital:

> Cidades inteligentes são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a **transformação digital sustentáveis**, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.

[6] Ver BAPTISTA, Patrícia. Transformações do direito administrativo. Rio de Janeiro: Renovar, 2003; MEDAUAR, Odete. O Direito Administrativo em Evolução. 3 ed. Brasília: Gazeta Jurídica, 2017.
HACHEM, Daniel Wunder.; GABARDO, Emerson.; SALGADO, Eneida Desiree. (Coord.). Direito administrativo e suas transformações atuais – Homenagem ao professor Romeu Felipe Bacellar Filho: Anais do Seminário da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: Íthala, 2016.

Observa-se que não é possível falar em cidade inteligente sem que haja o comprometimento com o desenvolvimento urbano e com a transformação digital sustentável. Por essa razão, o conceito de *smart city* não se confunde com transformação digital.

Embora toda cidade inteligente experimente o fenômeno da transformação digital, nem toda cidade que vivencia esse processo pode ser considerada uma cidade inteligente, caso não esteja igualmente comprometida com o desenvolvimento urbano. Nesse contexto, a própria Carta Brasileira para Cidades Inteligentes aborda o conceito de *smart cities* a partir dos conceitos auxiliares de transformação digital sustentável e desenvolvimento urbano.

Nesse sentido, o próximo tópico tem como objetivo compreender de que maneira o nível de maturidade da transformação digital impacta a construção de cidades inteligentes. Em termos práticos, busca-se identificar quais tipos de benefícios, serviços e outros resultados são observados em uma cidade com alto grau de maturidade na transformação digital. Paralelamente, busca-se analisar o impacto desses resultados e desafios como experiência para outros municípios brasileiros que eventualmente não dispõem desse nível de maturidade em termos de transformação digital.

2. Os impactos da transformação digital

A pesquisa empírica é uma ferramenta valiosa no processo de investigação, sendo empregada para identificar soluções diante de questões específicas. A análise de fatos isolados ou de um conjunto restrito de ocorrências, devido à sua singularidade ou natureza, frequentemente proporciona análises variadas sobre um mesmo tema. Esses elementos possibilitam a construção de uma compreensão mais ampla, o desenvolvimento de teorias e o detalhamento de dados sobre um caso específico[7].

Diversos métodos podem ser utilizados para a condução de pesquisas empíricas, entre os quais se destacam os estudos de caso e as entrevistas. O estudo de caso, em especial, é uma abordagem tradicional amplamente aplicada em distintas áreas do saber. Essa técnica segue critérios específicos e parâmetros bem definidos, permitindo uma análise detalhada de um fenômeno específico escolhido como foco de investigação[8].

[7] GOMES NETO, José Mário Wanderley; ALBUQUERQUE, Rodrigo Barros de; SILVA, Renan Francelino da. Estudos de caso: manual para a pesquisa empírica qualitativa. Petrópolis: Vozes, 2024.
[8] *Idem.*

Para entender os impactos da transformação digital, escolheu-se o Município de Curitiba para empreender um pequeno estudo de caso. No caso em análise, o Município de Curitiba foi escolhido por se tratar de uma referência como cidade inteligente e, consequentemente, em nível de maturidade de transformação digital. Curitiba foi eleita a cidade mais inteligente do mundo, segundo o World Smart City Awards, prêmio concedido pela Fira Barcelona, na Espanha. A honraria é considerada uma das principais nas áreas de inovação e cidades inteligentes[9].

A implementação de soluções voltadas à construção de cidades mais sustentáveis e inovadoras, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), tem elevado Curitiba a um patamar de destaque global. Pela quinta vez, a capital paranaense figurou entre as seis cidades mais inteligentes do mundo, como finalista em prêmio internacional[10].

Os Destinos Turísticos Inteligentes (DTIs), uma estratégia inicialmente desenvolvida na Espanha, têm se consolidado como uma tendência crescente no setor de turismo. Essa abordagem busca ampliar a visibilidade dos atrativos turísticos por meio da integração de tecnologias que tornam os destinos mais acessíveis e sustentáveis. No Brasil, a metodologia foi adaptada às especificidades locais, sendo implementada pelo Ministério do Turismo em parceria com o Instituto Cidades del Futuro[11].

No contexto brasileiro, o desenvolvimento dos DTIs é estruturado a partir de nove pilares principais: Governança, Inovação, Tecnologia, Sustentabilidade, Acessibilidade, Promoção e Marketing, Segurança, Mobilidade e Transporte, e Criatividade. As cidades que se comprometem a adotar as diretrizes propostas e alcançam pelo menos 80% dos requisitos definidos no plano de transformação recebem o selo DTI, garantindo maior atratividade e competitividade aos seus destinos turísticos[12].

Curitiba se destaca como uma das cidades pioneiras no Brasil a implementar iniciativas smart na gestão urbana. De acordo com as estratégias

---

[9] BRASIL. Ministério do Turismo. Curitiba é eleita a cidade mais inteligente do mundo e se torna referência para o setor turístico. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/curitiba-e-eleita-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-e-se-torna-referencia-para-o-setor-turistico. Acesso em: 05 dez. 2024.

[10] *Idem*

[11] BRASIL. Ministério do Turismo. Curitiba é eleita a cidade mais inteligente do mundo e se torna referência para o setor turístico. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/curitiba-e-eleita-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-e-se-torna-referencia-para-o-setor-turistico. Acesso em: 05 dez. 2024.

[12] *Idem.*

espaciais, a cidade se enquadra na estratégia local, uma escolha que reflete sua intenção de preservar sua imagem inovadora no planejamento urbano. Esse posicionamento permite que Curitiba atue como uma "cidade farol", servindo de modelo para outras localidades. Assim, sua reputação como cidade exemplar acaba funcionando como um estímulo, incentivando outras cidades a adotarem abordagens semelhantes[13].

Por esta razão, entre os tipos de estudo de caso existentes, o estudo explanatório ou causal[14] se mostrou o mais adequado para o presente artigo, tendo em vista que um dos objetivos é identificar os impactos da transformação digital em uma cidade modelo como um pressuposto ou pilar para as cidades inteligentes.

2.1 Dados sobre práticas e transformação digital em Curitiba

Entre as iniciativas, ações e práticas que marcam o elevado nível de maturidade em ternos de transformação digital no Município de Curitiba, destaca-se, inicialmente, a (i) revolução digital.

[13] SOUZA, Lanna Mara Ribeiro de. Curitiba Smart City: conceito, prática, hegemonia e dependência. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. p. 62.

[14] GOMES NETO, José Mário Wanderley; ALBUQUERQUE, Rodrigo Barros de; SILVA, Renan Francelino da. Estudos de caso: manual para a pesquisa empírica qualitativa. Petrópolis: Vozes, 2024.

Figura 1 – ponto de acesso à *wi-fi* em Curitiba

Fonte: sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Curitiba[15]

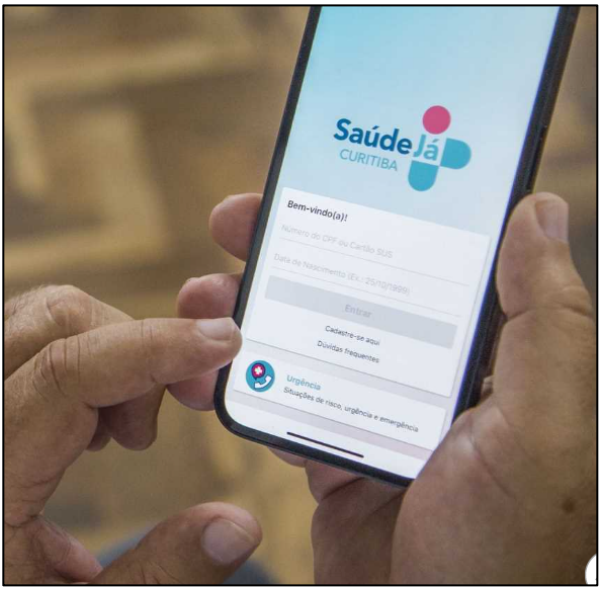
Com o objetivo de promover a inclusão digital, o programa Wi-Fi Curitiba disponibiliza acesso gratuito à internet em 310 pontos da cidade. Além disso, diversos recursos digitais foram implementados para beneficiar os cidadãos. O Município tem investido em projetos e iniciativas de Governo Eletrônico (e-Gov), utilizando a Tecnologia da Informação (TI) para tornar os serviços públicos mais acessíveis e eficientes.

Cita-se, entre os programas, (a) e-Cidadão: por meio dessa base de dados, os moradores de Curitiba têm acesso a 36 aplicações digitais, que permitem solicitar serviços da Prefeitura de forma prática e segura; o (b) Portal de Finanças: um site que possibilita a emissão de notas fiscais, consulta e geração de boletos do IPTU, regularização de Dívida Ativa, entre outras funcionalidades; a (c) Agenda Online: uma ferramenta que facilita o agendamento de atendimentos presenciais em diversos serviços municipais, tornando o acesso mais ágil e organizado.

[15] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Curitiba: a cidade mais inteligente do mundo de 2023. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-de-2023/49. Acesso em: 05 dez. 2024.

Elenca-se ainda a iniciativa (ii) Cidade na Palma da Mão, operacionalizada por meio diversos aplicativos que colocam serviços e informações diretamente ao alcance dos cidadãos.

Figura 2 – aplicativo saúde já



Fonte: sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Curitiba[16]

Entre os principais estão o (a) Saúde Já: que facilita o acesso a serviços de saúde pública. Desde o lançamento, em 2017, o Saúde Já contabiliza mais de 8 milhões de acessos. O app começou com o agendamento do primeiro atendimento em enfermagem e hoje disponibiliza outros serviços, como agendamento na odontologia, carteira de vacinação virtual, informações para gestantes e a função urgência. desde 2017, 1 milhão de agendamento**s** feitos pelo app Saúde Já Curitiba[17].

Destaca-se também o (b) Curitiba 156: que oferece uma plataforma prática para solicitações e informações sobre serviços municipais. Em oito meses de funcionamento, foram mais de 2 milhões de registros, entre solicitações de serviço

[16] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**.** Curitiba: a cidade mais inteligente do mundo de 2023. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-de-2023/49. Acesso em: 05 dez. 2024.

[17] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Aplicativos. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2024. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/3anosdetrabalho/aplicativos. Acesso em: 10 dez. 2024.

e acesso a informações. A maior demanda atendida foi a de informações sobre horário e itinerário de ônibus[18].

Além destes, menciona-se o (c) Nota Curitibana: que incentiva a cidadania fiscal com informações e benefícios relacionados às notas fiscais. Pelo smartphone, é possível se cadastrar no programa, participar de sorteios, indicar as entidades sociais a serem premiadas, acompanhar o saldo de créditos e usá-lo no abatimento do IPTU[19].

Por fim, no trânsito, cita-se o (d) EstaR: que foi modernizado, tornando-se totalmente eletrônico. Agora, os motoristas podem adquirir créditos de estacionamento de forma prática por meio do aplicativo[20].

Outra iniciativa em termos de transformação digital é a (iii) Uma Nova Empresa em 2 Horas. Por meio desse programa, o Município reduziu o tempo médio para abertura de novas empresas para apenas duas horas, graças à integração digital de variados serviços[21].

O programa (iv) Fala Curitiba também se destaca entre as inovações. O programa promove a integração da população nas decisões sobre as prioridades de investimento municipal. Os cidadãos podem participar de forma ativa por meio da internet, em reuniões realizadas nos bairros ou em pontos móveis disponibilizados pela Prefeitura[22].

A iniciativa (v) Muralha Digital está igualmente entra ações de destaque. O programa da área de segurança alia policiamento e tecnologia da informação com a Central de Controle Operacional (CCO) conectada a cerca de 1,9 mil câmeras instaladas em locais estratégicos com fluxo de pessoas, que já reduziram em cerca de 40% a criminalidade onde estão dispostas[23].

---

[18] *Idem.*

[19] *Ibdem.*

[20] *Ibdem.*

[21] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**.** Curitiba: a cidade mais inteligente do mundo de 2023. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-de-2023/49. Acesso em: 10 dez. 2024.

[22] *Idem.*

[23] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**.** Curitiba: a cidade mais inteligente do mundo de 2023. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-de-2023/49. Acesso em: 10 dez. 2024.

Figura 3 – centro de controle operacional de Curitiba

Fonte: sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Curitiba[24]

Por fim, cabe destacar o programa (vi) Governaça Digital, com a implementação de ações voltadas à transparência e aos dados abertos, incluindo a reformulação completa do site de Transparência. Além disso, Curitiba se destacou como a primeira cidade a ter seu sistema eletrônico de compras homologado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)[25].

Por meio da iniciativa (vii) Urbanismo Digital, atualmente, quase 100% dos serviços relacionados ao Urbanismo em Curitiba estão disponíveis online. Entre eles estão a solicitação de alvarás, certidões, licenças para obras e reformas, potencial construtivo, instalação de publicidades, atualização de dados cadastrais e licenças para *food trucks*[26].

A cidade também conta com a plataforma (a) GeoCuritiba, desenvolvida com a mesma tecnologia utilizada pela NASA. Essa ferramenta integra aplicativos, painéis, mapas e dados geográficos, otimizando a gestão territorial. Além disso, Curitiba está em processo de desenvolvimento do (b) Hipervisor, uma plataforma inovadora projetada para funcionar como o "cérebro inteligente da cidade". O

[24] *Idem.*
[25] *Ibdem.*
[26] *Ibdem.*

sistema permitirá a convergência de dados de diversas áreas, viabilizando o monitoramento, a análise e a prevenção de ocorrências de forma integrada[27].

As ações, programas e iniciativas mencionados acima ilustram o avanço da transformação digital no município de Curitiba, evidenciando um elevado nível de maturidade em um dos pressupostos essenciais para a classificação de cidades inteligentes. Essas iniciativas, aliadas a outras ações voltadas ao desenvolvimento urbano sustentável — como Mobilidade Ativa, Eletromobilidade, Pirâmide Solar, Cidade Educadora e Sustentabilidade Ambiental[28], entre outras —, fortalecem o segundo pilar que consolida Curitiba como uma cidade inteligente, conforme a definição dada pela Carta Brasileira para Cidades Inteligentes.

2.2 Desafios do processo de transformação digital

O processo de transformação digital também passa por alguns desafios, conforme destaca Lanna Mara Ribeiro de Sousa[29]. A implementação das iniciativas de *smart city* em Curitiba, ao ocorrer em uma cidade já existente, enfrenta desafios próprios. Um dos principais obstáculos reside na complexa relação entre os benefícios esperados e os riscos que, muitas vezes, não são devidamente mensurados[30].

De um lado, busca-se promover uma economia mais próspera e alcançar um desenvolvimento sustentável. No entanto, do outro, surgem questões como a perpetuação das desigualdades sociais, o aumento de riscos relacionados à segurança pública, proteção de dados, além de impactos ambientais negativos.

Outro desafio crucial no processo de transformação digital em Curitiba diz respeito à inclusão das diversas camadas sociais no planejamento e implementação das ações. Segundo a autora, para que a cidade se torne, de fato, inteligente e sustentável, é essencial que os cidadãos de todas as esferas participem ativamente na construção de um diagnóstico local preciso.

Esse diagnóstico orienta a definição das áreas prioritárias para investimentos e as inovações a serem implantadas. Contudo, esse processo exige

---

[27] PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**.** Curitiba: a cidade mais inteligente do mundo de 2023. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-de-2023/49. Acesso em: 10 dez. 2024.

[28] SOUZA, Lanna Mara Ribeiro de. Curitiba Smart City: conceito, prática, hegemonia e dependência. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. p. 69 – 62.

[29] *Idem.*

[30] *Ibdem.*

considerável tempo e recursos, criando um ciclo de dependência de financiamentos externos, antes que a população seja efetivamente mobilizada. Isso dificulta a consolidação de um projeto participativo e genuinamente representativo das necessidades locais.

Além disso, a falta de articulação eficaz entre os diferentes setores da cidade tem sido um obstáculo significativo. Para a autora, as iniciativas de inovação não se consolidaram como projetos estruturantes, mas se dispersaram por diversos setores sem um foco claro. Essa falta de coordenação comprometeu a criação de soluções integradas e duradouras, fundamentais para a transformação real da cidade.

O foco, muitas vezes, foi direcionado ao investimento em infraestruturas físicas, ligadas ao capital da construção civil e aos serviços públicos. Embora essas infraestruturas sejam essenciais para o funcionamento urbano, sua aplicação padronizada e replicada de uma cidade para outra pode não garantir, por si só, uma melhoria substancial na qualidade de vida dos cidadãos.

Para a autora, a falta de uma visão mais inclusiva e holística para a transformação digital nas cidade ques acaba limitando o impacto positivo que poderia ser alcançado, reforçando desigualdades e negligenciando questões fundamentais para o bem-estar coletivo[31].

3. Entre avanços e desafios, uma perspectiva para Curitiba e outros municípios

O texto destaca Curitiba como uma referência nacional e internacional no conceito de cidade inteligente, evidenciando também seu elevado nível de transformação digital. Esse desempenho vem sendo continuamente consolidado, como demonstram as sucessivas colocações da cidade entre as cinco primeiras posições no ranking *Connected Smart Cities* nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021, com destaque especial para os setores de Urbanismo, Tecnologia e Inovação, Governança e Empreendedorismo[32].

Por esse motivo, apesar dos desafios enfrentados, o município se firmou como um referencial nacional no conceito de cidade inteligente. Assim, os avanços e dificuldades observados não apenas contribuem para uma análise sob a

[31] SOUZA, Lanna Mara Ribeiro de. Curitiba Smart City: conceito, prática, hegemonia e dependência. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. p. 62 – 69.

[32] *Idem.*

perspectiva local, mas também oferecem subsídios para reflexões em âmbito nacional.

As iniciativas, ações e programas implementados têm promovido avanços significativos em diversas áreas, como tecnologia, urbanismo, governança, inovação e empreendedorismo. Esses avanços geram impactos relevantes em serviços essenciais, incluindo a ampliação da rede de acesso à internet em diversos pontos urbanos, a possibilidade de solicitação de serviços por meio de aplicativos, a maior agilidade e facilidade no acesso a serviços de saúde, a redução da criminalidade, a diminuição do tempo necessário para a abertura de novos negócios, entre outros.

Por outro lado, há uma preocupação quanto ao alcance de muitos desses benefícios, especialmente pelo risco de que possam agravar as desigualdades sociais. Essa preocupação se concentra, sobretudo, na exclusão de determinados setores da sociedade no acesso e, principalmente, na participação na formulação de políticas públicas voltadas à promoção da transformação digital.

É importante mencionar que essa questão esteve presente na própria elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Embora o documento represente uma contribuição significativa, sua elaboração ocorreu com limitada participação popular e de organizações da sociedade civil. A maior parte das contribuições foi realizada por empresas dos setores de tecnologia e comunicação, agências de inovação, bancos, órgãos governamentais, prefeituras de 23 municípios, organismos internacionais e algumas instituições de pesquisa e ensino superior[33].

Nesse contexto, é fundamental zelar pela manutenção e pelo desenvolvimento dessas políticas públicas, evitando a captura da agenda em detrimento do interesse público. A ausência de participação popular e de organizações da sociedade civil, somada à assimetria informacional por parte da Administração Pública, pode favorecer a formulação de iniciativas, ações e projetos que atendam prioritariamente aos interesses da indústria de tecnologia, em detrimento do interesse coletivo. Isso serve como um alerta para as futuras políticas que versem sobre transformação digital e cidades inteligentes.

[33] SOUZA, Lanna Mara Ribeiro de. Curitiba Smart City: conceito, prática, hegemonia e dependência. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. p. 37.

Conclusões

O presente estudo teve como ponto de partida a indagação central acerca de como o nível de maturidade da transformação digital impacta a construção de cidades inteligentes. A análise empreendida demonstrou que a transformação digital é não apenas um pressuposto, mas também um pilar essencial para a consolidação desse conceito, especialmente quando articulada a princípios de inclusão, sustentabilidade e eficiência. Portanto, é impossível falar em cidade inteligente sem o processo de transformação digital.

Curitiba foi utilizada como estudo de caso, sendo amplamente reconhecida por sua capacidade de implementar soluções inovadoras e inteligentes. A pesquisa verificou que o Município é um exemplo paradigmático no contexto nacional e internacional, evidenciando como a transformação digital pode ser usada de maneira estratégica para promover avanços em serviços públicos essenciais, aumentar a segurança pública e ampliar a eficiência administrativa.

Dessa forma, pode-se afirmar que o objetivo geral do estudo foi alcançado. Foram identificados os principais avanços tecnológicos implementados no município, seus impactos diretos e a forma como contribuem para posicioná-lo como referência em maturidade digital. Além disso, a pesquisa conseguiu apresentar um panorama crítico dos benefícios e desafios enfrentados, relacionando os resultados encontrados com a questão-problema proposta.

A análise empreendida permitiu sintetizar uma mensagem fundamental: a transformação digital é um instrumento poderoso para a promoção de cidades inteligentes, desde que acompanhada de uma gestão colaborativa e comprometida com o interesse coletivo. Para tanto, a consolidação desse modelo requer a superação de desafios relacionados à exclusão social, à assimetria informacional e à participação popular limitada.

Entre as principais limitações deste estudo, destaca-se o tempo restrito para análise mais aprofundada de outros municípios brasileiros que também estão implementando iniciativas relacionadas à transformação digital. Tal limitação restringiu o escopo do estudo a Curitiba, o que, embora permita um enfoque detalhado, não proporciona uma visão abrangente sobre o panorama nacional.

Com base nos resultados e nas limitações identificadas, algumas recomendações podem ser formuladas para futuras investigações. Primeiramente, sugere-se a análise comparativa entre diferentes municípios brasileiros que estejam em estágios variados de maturidade digital, a fim de identificar padrões e soluções replicáveis. Além disso, seria relevante investigar os impactos de longo prazo das

iniciativas de transformação digital na redução das desigualdades sociais e no fortalecimento da participação popular.

Conclui-se que, apesar dos avanços significativos observados, há um longo caminho a percorrer para que a transformação digital se torne um elemento verdadeiramente inclusivo e transformador. A superação desses desafios dependerá de uma articulação eficiente entre os diversos atores envolvidos, do fortalecimento da participação social e da construção de uma visão integrada e colaborativa sobre o futuro das cidades inteligentes.

Referências

BAPTISTA, Patrícia. Transformações do direito administrativo. Rio de Janeiro: Renovar, 2003.

BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 05 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Turismo. Curitiba é eleita a cidade mais inteligente do mundo e se torna referência para o setor turístico. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/curitiba-e-eleita-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-e-se-torna-referencia-para-o-setor-turistico. Acesso em: 05 dez. 2024.

GABARDO, Emerson; HACHEM, Daniel Wunder; SALGADO, Eneida Desiree. (Coord.). Direito administrativo e suas transformações atuais – Homenagem ao professor Romeu Felipe Bacellar Filho: Anais do Seminário da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: Íthala, 2016.

GOMES NETO, José Mário Wanderley; ALBUQUERQUE, Rodrigo Barros de; SILVA, Renan Francelino da. Estudos de caso: manual para a pesquisa empírica qualitativa. Petrópolis: Vozes, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Aplicativos. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2024. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/3anosdetrabalho/aplicativos. Acesso em: 10 dez. 2024.

SOUZA, Lanna Mara Ribeiro de. Curitiba Smart City: conceito, prática, hegemonia e dependência. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano.

VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo, Santa Fe, v. 8, n. 1, p. 129, jan./jun. 2021. Apud JAEGER NETO, Jose Ignacio. Transformação digital do governo. Disponível em: https://www.slideshare.net/Jaeger/transformao-digital-do-governo. Acesso em: 10 dez. 2020.

LEIS DE PROTEÇÃO DE DADOS APLICADAS ÀS SMART CITIES

Andreu Wilson Pereira Leandro
Doutor e Mestre em Teoria do Estado e Direito Constitucional pela PUC-RIO. Professor Universitário.

Caio Fabio Rufino Barros
Pós-graduando em Direito Administrativo pelo Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP/DF). Membro do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC/UFF). Advogado.

Sumário: Introdução; 1. Desafios específicos nas *Smart Cities* e a Lei Geral de Proteção de Dados: inovação, complexidade dos direitos fundamentais nas cidades inteligentes e o consentimento na Lei Geral de Proteção de Dados; 2. As *Smart Cities* numa comparação global; Considerações Finais; Referências.

Introdução

A Administração Pública, no contexto das cidades inteligentes, se vale do emprego de sistemas de tecnologia e inovação, bem como da utilização de estruturas digitais para a realização de serviços públicos, assim como a promoção de políticas públicas para a garantia e efetivação de direitos humanos dos cidadãos.

O conceito brasileiro para cidades inteligentes[1] é apresentado como as cidades que possuem claro comprometimento com temas relacionados ao desenvolvimento urbano e transformação digital sustentável, utilizando tecnologias com enfoque na resolução de problemas, criação de oportunidades, prestação de serviços públicos eficientes, com fito na qualidade de vida dos munícipes, garantindo o uso de dados por meio das ferramentas de tecnologia da informação e comunicação (TIC's).

Denote-se que *smart cities* são compostas por i) infraestrutura inteligente, caracterizada por toda a infraestrutura física relativa a luzes das rodovias, fornecimento de gás encanado, suprimento de água, instalações de saúde e de resíduos; ii) transporte inteligente, também chamados de sistemas de transporte inteligente, referente à conexão e comunicação de veículos entre si e com sistemas das rodovias, permitindo uma gestão inteligente do tráfego e a integração com

[1] BRASIL. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes.** 2020. Disponível em: https://www.gov.br/participamaisbrasil/blob/baixar/209 Acesso em: 28 mar. 2024.

outros modais; iv) saúde inteligente, engloba telemedicina, serviços tradicionais, sensores vestíveis, veículos de emergência e informação *online* dos pacientes e v) energia inteligente, sendo caracterizada pelo uso de sistemas de armazenamento de energia, redes inteligentes, fomentando a geração de energia de baixo carbono, redução de perdas técnicas na distribuição e consumo eficiente[2].

Ainda sobre a conceituação de *smart cities,* as cidades inteligentes possuem íntima conexão a respeito da globalização e aspectos de competitividade, sustentabilidade, e bem estar dos cidadãos para estruturação tecnológica[3]. Outrossim, pode-se entender como cidade inteligente aquela que detém como foco o desenvolvimento dos munícipes e sua qualidade de vida, empregando ferramentas de tecnologia da informação e comunicação em prol da gestão da Administração Pública[4].

Desta forma, as cidades inteligentes, na condição de Administração Pública, em conjunto com parcerias público-privadas, buscam a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, empregando recursos tecnológicos e disruptivos para a otimização de serviços públicos colaborativos e sustentáveis.

Neste sentido, as cidades inteligentes brasileiras possuem clara pretensão na utilização de ferramentas de interoperabilidade e tecnologia em nuvem, como a Internet das Coisas e a Tecnologia 5G, dada a possibilidade de produzir-se benefícios na infraestrutura da coisa pública em setores como coleta de resíduos sólidos, educação, iluminação pública, mobilidade urbana, saúde e segurança pública.

De maneira a viabilizar a operacionalização de servidores e ativos administrativos por meio de uma gestão que produza escolhas especializadas quanto aos temas segundo o modelo *top-down*[5] de gestão aplicada a grandes

[2] PATHAK, Sonam; PANDEY, Manish. Smart cities: Review of characteristics, composition, challenges and technologies. In: 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT). IEEE, 2021. p. 871-876.

[3] KOMNINOS, Nicos; SCHAFFERS, Hans; PALLOT, Marc. **Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet.** International Information Management Corporation. 2011. Disponível em: https://www.komninos.eu/wp-content/uploads/2014/01/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Published.pdf. Acesso 30 jul. 2024

[4] BOUSKELA, Maurício.; CASSEB, Márcia; BASSI, Silvia; DE LUCA, Cristina; FACCHINA, Marcelo. **Caminho para as smart cities:** da gestão tradicional para a cidade inteligente. New York: BID, 2016.

[5] A gestão *top-down* se trata de um modelo de planejamento de "cima para baixo", de maneira que sua aplicação na Administração Pública se daria com preponderante atuação da alta cúpula de Agentes Públicos na coordenação de políticas públicas ou serviços administrativos, com escassa interação dos cidadãos.

empresas que possuem estrutura financeira e porte operacional para concretizar a instalação de sistemas tecnológicos complexos[6].

A assimilação das estruturas tecnológicas e o emprego das ferramentas de tecnologia da informação e comunicação pelas *smart cities* apresentam diversos benefícios potenciais tais quais a eficiência aprimorada no gerenciamento de recursos, melhoria na prestação de serviços públicos, aumento da sustentabilidade e redução do impacto ambiental, melhoria na qualidade de vida dos cidadãos e o crescimento econômico e inovação.

As *smart cities* acabam possuindo como desafios inerentes à sua atuação os possíveis imbróglios com o direito à privacidade em virtude dos dados pessoais dos cidadãos; a disparidade tanto de acesso quanto de conhecimento dos munícipes no tocante às estruturas digitais; riscos devidos a questões de cibersegurança em razão de ataques críticos para captura e vazamento de dados sensíveis; considerações éticas no uso de inteligência artificial e os custos financeiros advindo da implantação e adequada manutenção da infraestrutura digital a ser estabelecida no município.

Assim, nota-se que as cidades inteligentes detêm direcionamento para seu desenvolvimento futuro, abordando necessidades centradas nos cidadãos cuja a participação se dará no *design* e implementação de soluções inteligentes; dados estes que serão utilizados para subsidiar tomadas de decisões da gestão inteligente; o desenvolvimento de diretrizes éticas para o uso de inteligência artificial com enfoque na automação da *smart city;* a integração de sistemas e estruturas de interoperabilidade; desenvolvimento de cibersegurança das estruturas administrativas digitais; e o estabelecimento de programas de decisão sustentáveis.

No contexto global, o Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia[7] (GDPR), em vigor desde 2018, estabeleceu seis pressupostos legais para o tratamento de dados, quais sejam: consentimento, contrato, obrigação legal, interesse vital, tarefa pública e interesses legítimos. Já no âmbito nacional, o ordenamento jurídico tem se movimentado pela necessidade de positivação da proteção de dados tanto na esfera constitucional quanto legal. A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu art. 5º, inciso LXXIX, dispõe sobre

[6] RUIZ, Isadora; TIGRE, Anja. **Smart Cities além da tecnologia:** gestão e planejamento para a inovação urbana. *in* FGV PROJETOS CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE URBANA. 2015. p. 140-157. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/cadernos_fgvprojetos_smart_cities_bilingue-final-web.pdf Acesso em 05 mai. 2024.

[7] General Data Protection Regulation (GDPR).

o direito à proteção de dados pessoais, constituindo-os como direito fundamental[8], ao passo que a Lei nº 13.709/2018, conhecida popularmente como Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)[9], tratando inclusive da responsabilização de infrações legais cometidas a dados pessoais por órgãos públicos.

Assim, na constante evolução do tema, há clara necessidade de estruturação por parte da gestão pública a fim de consolidar as *smart cities* como cidades que possam obedecer e cumprir os mandamentos legais, sem que sofram (ou que ao menos possam gerir em autotutela) responsabilização de seus atos administrativos digitais.

Deste modo, é possível destacar o seguinte problema de pesquisa: como a aplicação de leis de proteção de dados podem ser utilizadas nas *smart cities*?

O objetivo geral é desenvolver a discussão sobre leis de proteção de dados aplicadas às cidades inteligentes, especificamente na estruturação e tomadas de decisão pela cúpula de agentes públicos.

Os objetivos específicos analisam a proteção de dados utilizados nas *smart cities* e possíveis responsabilizações da Administração Pública referente à violação de normativas legais.

Neste sentido, a justificativa do presente estudo se destaca em razão da necessária adequação da Administração Pública diante da constante evolução digital. A pesquisa seguiu o método teórico e bibliográfico com abordagem dedutiva.

1. Desafios específicos nas Smart Cities e a Lei Geral de Proteção de Dados: inovação, complexidade dos direitos fundamentais nas cidades inteligentes e o consentimento na Lei Geral de Proteção de Dados

O desenvolvimento das *smart cities* decorre da cooperação de três agentes distintos, quais sejam, a Administração Pública, a iniciativa privada e os cidadãos. Neste sentido, a Administração Pública incorpora em seu cotidiano inovações apresentadas por empresas privadas, que por sua vez, coletam dados oriundos de seus atendimentos e serviços públicos prestados aos cidadãos para análise e tomada de decisão dos gestores públicos.

[8] BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 31 out. 2024.

[9] BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados.** Brasília, DF, [2018]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

Portanto, há necessidade de comunicação entre as partes envolvidas, uma vez que a democracia tem enfrentado, como desafio, possibilitar um meio de comunicação claro e concreto entre a Administração Pública e os administrados, a fim de proporcionar um aperfeiçoamento democrático com maior transparência e eficiência[10]. Conforme se observou ao norte, verifica-se que as cidades inteligentes se utilizam de estruturas digitais, ferramentas disruptivas e gestão administrativa por modelo *top-down* para atingir seu pleno funcionamento.

A prestação dos serviços públicos, propostos pelas *smart cities*, decorre de um processo administrativo digital focado na coleta, tratamento e análise de dados; para que então o gestor público em conjunto de sua equipe técnica, possa tomar decisões planejadas sobre os serviços e políticas públicas anteriormente planejadas.

Desta forma, as decisões tomadas na gestão das *smart cities* se utilizam de canais de comunicação aptos a demonstrar a clara motivação da Administração Pública, a qual possuirá como razões de fundamentos as informações finais recebidas das análises de dados coletados, de maneira a gerar uma Administração Pública por meio de um governo digital, onde as estruturas de interoperabilidade, tecnologia em nuvem e sistemas de inteligência artificial possam fomentar a própria organização administrativa de gerenciamento de decisões por meio do sistema *top-down.*

Sobre o tema de governo digital e aberto no Brasil, Tavares e Vieira destacam que a partir do ano 2000 houve um grande aumento de transformação tecnológica, de maneira que a internet trouxe grandes desdobramentos para a formação social, chamando-a de sociedade em rede, ao passo que no Brasil o conceito de governo digital parte de perspectivas oriundas da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), no intuito de construir um relacionamento entre Administrador e administrados por meio de prestação de serviços públicos sem a necessidade de atendimento presencial[11].

Neste sentido, o Brasil vem apresentando constante evolução sobre o direito digital e proteção de dados. Sobre a temática, o Supremo Tribunal Federal, no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6387 MC-REF/DF, ao referendar a medida cautelar deferida para suspender a eficácia da Medida Provisória nº 954/2020, onde os Ministros decidiram que a proteção de dados pessoais e a autodeterminação informativa são direitos fundamentais autônomos, considerando-se que são extraídos das garantias dos direitos fundamentais da

[10] LIMBERGER, Têmis. Direitos humanos na era tecnológica. **Redesg - Revista Direito Emergentes na Sociedade Global** - Universidade Federal de Santa Maria - v.2, b.2, jul.dez/2013, p. 346-366.

[11] TAVARES, André Afonso; VIEIRA, Reginaldo de Souza. **Governo digital e aberto como plataforma para o exercício do controle social de políticas públicas.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.

inviolabilidade, intimidade, vida privada, e por fim, do direito à dignidade da pessoa humana.[12]

Tal entendimento perdurou até a promulgação da Emenda Constitucional nº 155/2022, que incluiu o direito à proteção de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, no inciso LXXIX do art. 5º da CRFB/88[13], elevando tal direito ao *status* de direito fundamental no texto constitucional.

Em âmbito infraconstitucional, houve a promulgação da Lei nº 12.527/11, conhecida como Lei de Acesso à Informação, regulando os dispositivos constitucionais, o art. 5º, inciso XXXIII, art. 37, §3º, inciso II, e, art. 216, §2º, ambos da CRFB/88. O espírito de tal legislação infere na transparência de informações pela Administração Pública aos cidadãos.

Neste sentido, o ordenamento jurídico pátrio conta desde 2018 com a promulgação da Lei nº 13.709/2018, comumente chamada de Lei Geral de Proteção de Dados, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais com fulcro na proteção de direitos fundamentais de liberdade, privacidade e livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.

A legislação brasileira foi devidamente inspirada em regulamento estrangeiro da União Europeia, qual seja, o Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia[14] que instituiu pressupostos para o tratamento de dados como o consentimento, contrato, obrigação legal, interesse vital, tarefa pública e interesses legítimos.

A Lei nº 12.527/11 possui correlação com a Lei nº 13.709/2018, de modo a evidenciar convergência entre os texto legais, haja vista que contaram com normatização específica para garantir acesso a informações, o que, em decorrência, fortalece a segurança jurídica para a disponibilização de dados pleiteados, utilizando o binômio necessidade e finalidade acarretará na definição de quais dados podem ser compartilhados pela Administração Pública, fomentando sua adequação aos processos de dados, de maneira a não confundir o acesso a dados

[12] BRASIL, Supremo Tribunal Federal. **Medida Cautelar na Ação Direta de Inconstitucionalidade 6837.** Medida Provisória 954/2020. Requerente: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil. Relatora: Min. Rosa Weber, 24 de abril de 2020. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15344949214&ext=.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

[13] LXXIX - é assegurado, nos termos da lei, o direito à proteção dos dados pessoais, inclusive nos meios digitais.

[14] General Data Protection Regulation (GDPR).

pessoais com acesso a informações públicas, para gerar, ainda mais, eficiência e transparência na Administração Pública.[15]

Outrossim, o Brasil por meio do Decreto nº 9.854/2019, instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas, estabelecendo em seu art. 1º a finalidade do programa como a implementação e desenvolvimento da Internet das Coisas no país, possuindo como base a livre concorrência e a livre circulação e dados, devendo ser devidamente observados os procedimentos de segurança da informação e de proteção de dados pessoais. Deste modo, o art. 2º do referido diploma legal, conceituou Internet das Coisas como "a infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com capacidades de conexão física ou virtual de coisas com dispositivos baseados em tecnologias da informação e comunicação existentes e nas suas evoluções, com interoperabilidade."[16]

Ainda sobre a definição do tema, vale salientar que a Internet das Coisas possui como objetivo a possibilidade de acesso e interação com extensa variedade de dispositivos interoperáveis, desenvolvendo aplicações cujo os dados são gerados por tais objetos, de forma a prestar novos serviços para cidadãos, empresas e Administração Pública.[17] Assim, a Internet das Coisas cria uma estrutura que inclui sistemas menores, conectando sistemas inteligentes domésticos, e, posteriormente, nas próprias cidades inteligentes.[18]

A Internet das Coisas acaba por ter íntima ligação com as *Smart Cities* em razão da possibilidade de elaboração de sistemas, tais como canal de comunicação de dados por dispositivos interoperáveis, ao passo que, com a devida veiculação dos dados, a Administração Pública pode analisar quais serviços públicos prestar de acordo com o relatório de dados colhidos. Ademais, tais dados serão utilizados pelos gestores para saber quais serviços públicos podem ser revisitados, a fim de alcançar a devida eficiência que o Estado se propõe a realizar.

---

[15] BIONI, Bruno Ricardo; *et. al.* Intersecções e relações entre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a Lei de Acesso à Informação (LAI): análise contextual pela lente do direito de acesso. *In* **Coletânea de Artigos da Pós-graduação em Ouvidoria Pública.** v. 1, 2022. Disponível em: https://revista.cgu.gov.br/Cadernos_CGU/article/view/504/284. Acesso em 26 de dez. 2024.

[16] BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. **Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** Brasília. DF, [2019] Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

[17] ZANELLA, Andrea, *et. al.* Internet of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal,** Vol. 1, NO. 1, February, 2014.

[18] MOUHA, Radouan Alt. Internet Of Things. **Journal of Data Analysis and Information Processing**, vol. 9, 2021, p. 77-101. Disponível em: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=108574. Acesso em 26 de dez. 2024.

Neste espeque, é possível visualizar que a Administração Pública tem buscado auxiliar, equipar e estruturar sua própria organização administrativa a fim de colaborar com o setor privado, através de parcerias público-privadas, com fulcro no desenvolvimento das cidades inteligentes brasileiras para a concretização de soluções tecnológicas inovadoras no setor público.

No entanto, diante dos diversos desafios enfrentados pelas *Smart Cities,* bem como sua particularidade e complexidade, faz-se necessário abordar de forma específica temas críticos para aplicação legal das leis de proteção de dados, entre eles o consentimento do indivíduo frente a Administração Pública no tocante aos seus dados pessoais, o que vem sendo abarcado tanto pela legislação brasileira quanto europeia devidamente especializadas, conforme especificado anteriormente.

As *smart cities* tem como finalidade precípua a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos, o que por conseguinte, implica também no regramento de garantia e efetivação dos direitos fundamentais dos munícipes.

Neste sentido, uma sociedade modernizada com elementos para acesso à informação e comunicação de dados pelas estruturas digitais de equipamentos interoperáveis, acaba por encontrar desafios disruptivos[19], o que, ocasionalmente, pode gerar conflitos aos próprios direitos que a Administração Pública visou garantir nos diversos setores pretendidos pelo Estado, seja pelo acesso ou garantia de informação, ou por serviços públicos que possam vir a violar direitos humanos que não foram analisados pela gestão administrativa.

Isto posto, convém chamar atenção para atividades sociais garantidas pelo Estado, tal como a segurança pública, uma vez que a Cidade Inteligente que utiliza câmeras para o serviço de videomonitoramento, pode vir a alcançar resultado positivo (achar um criminoso fugitivo),[20] como também, pode subsidiar

[19] Para Debortoli e Fabriz a utilização de inteligência artificial pode trazer vantagens como a capacidade de analisar dados com menor estimativa de erro se comparado ao trabalho de um ser humano, incorrendo em uma maior eficiência para o resultado do serviço público, citando como exemplo o emprego de reconhecimento facial pela segurança pública a fim de localizar criminosos, suspeitos de crimes, ou até mesmo desaparecidos. (Cf. DEBORTOLI, Karina; FABRIZ, Daury Cesar. Cidades Inteligentes: instrumentos de efetivação de direitos fundamentais. *In* Cuadernos de Educación y Desarrollo. v. 16, n. 9, p. 01-18, 2024.

[20] A Guarda Civil Municipal da cidade de São Paulo (São Paulo), por meio da Central de Monitoramento *SmartSampa* prendeu cerca de 1.380 (mil trezentos e oitenta pessoas) entre criminosos foragidos, os que estavam realizando crimes em flagrante, e também colaborou para encontrar 28 (vinte e oito) pessoas foragidas. (Cf. CÂMERAS DO SMART SAMPA AJUDAM NA PRISÃO DE 163 FORAGIDOS, ENTRE ELES ESTUPRADORES, ASSASSINOS E ATÉ MEMBRO DO COMANDO VERMELHO. **Secretaria Municipal de Segurança Urbana,** 2024. São Paulo, 12 de dez. 2024. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/seguranca_urbana/w/c%C3%A2meras-do-smart-sampa-ajudam-na-pris%C3%A3o-de-163-foragidos-entre-eles-estupradores-assassinos-e-at%C3%A9-membro-do-

erroneamente a Autoridade Policial, e este, vir a prender pessoa estranha à persecução penal, ou até mesmo gravar pessoas alheias ao feito, gerando uma possível violação à privacidade dos munícipes[21].

Diante da grande gama e diversidade de serviços públicos ou políticas públicas que serão implementadas pela Administração Pública, se verifica a complexidade dos direitos fundamentais dos cidadãos nas *smart cities,* haja vista que a execução de possível serviço a fim de atingir um resultado objetivo, pode acabar incorrendo em uma falha mais ampla.[22]

Desta forma, os direitos fundamentais nas cidades inteligentes também devem ser analisados a partir da ótica do desenvolvimento de diretrizes éticas para a inteligência artificial e automações pretendidas pela Administração Pública, uma vez que os dados pessoais dos cidadãos poderão sofrer risco de cibersegurança, seja para pessoas jurídicas de direito público interno ou externo, ou de direito privado, podendo gerar conflitos de soberania digital.

Assim, ainda que a proteção ao vazamento de dados seja de fato respeitada, poderia, em tese, ocorrer violação a direitos fundamentais como a privacidade, saúde e igualdade[23].

> Desse modo, o uso de tecnologias de reconhecimento facial deve considerar os possíveis riscos aos direitos fundamentais, especialmente aos direitos de proteção de dados pessoais e autodeterminação informacional. Como outras tecnologias biométricas, o reconhecimento facial coleta, armazena e combina

---

comando-vermelho#:~:text=Por%20meio%20de%20reconhecimento%20facial,fac%C3%A7%C3%A3o%20criminosa%20%E2%80%9CComando%20Vermelho%E2%80%9D. Acesso em 26 de dez. 2024.

[21] Em 21.04.2024, na cidade de Aracaju (Sergipe), um homem foi preso equivocadamente no estádio Arena Batistão, devido ao erro do sistema de reconhecimento facial. (Cf. 'MEDO, FRUSTRADO E CONSTRANGIDO', DIZ HOMEM DETIDO POR ENGANO EM ESTÁDIO APÓS ERRO DO SISTEMA DE RECONHECIMENTO FACIAL. **Fantástico,** 2024. Aracaju, 21 de abr. 2024. Disponível em https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2024/04/21/medo-frustrado-e-constrangido-diz-homem-detido-por-engano-em-estadio-apos-erro-do-sistema-de-reconhecimento-facial.ghtml. Acesso em 26 de dez. 2024.

[22] Sobre o aprofundamento do tema, sugerimos a leitura do capítulo 1 desta obra.

[23] No entendimento de Ferreira, *et al.* (2023), a cidade de Recife (PE) utiliza o sistema de monitoramento da Secretaria de Defesa Social de Pernambuco (SDS-PE), com intuito de registrar imagens pelas câmeras de segurança, vedando sua divulgação, apenas utilizando os dados para subsidiar conteúdo probatório de processo judicial. (Cf. FERREIRA, D. L. de S.; NOVAES, S. M. de; MACEDO, F. G. L. Cidades inteligentes e inovação: a videovigilância na Segurança Pública de Recife, Brasil. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 25, n. 58, p. 1095-1122, set./dez. 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cm/a/BgjpbJwnDqq3wNzVFPsJ8Zz/?lang=pt# Acesso em 06 jun. 2024.)

> dados exclusivos, o que pode ameaçar a privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade dos indivíduos.[24]

De igual forma, as cidades inteligentes que utilizarem serviços públicos na área da saúde também podem enfrentar desafios similares.

Em caráter vanguardista, o Estado do Rio Grande do Sul, pela Emenda Constitucional nº 85/2023 estabeleceu o parágrafo único do art. 235 na Constituição Estadual a respeito de neuro direitos[25].

Assim, caso a Administração Pública pretenda a realização de prestação de serviços de saúde utilizando a neurotecnologia, também deverá ser responsabilizada em razão do vazamento de dados neurais sob a ótica da privacidade mental dos pacientes, visto que se tratam de dados sensíveis conforme o inciso II, do art. 5º da Lei nº 13.709/18.

> Com efeito, a era da vigilância em massa, combinada com o avanço das neurotecnologias, representa um momento crítico para a definição e proteção dos direitos humanos. Os neurodireitos, incluindo a privacidade mental, devem ser uma prioridade para garantir que o uso dessas tecnologias respeite a dignidade e a autonomia dos indivíduos. A regulação adequada, aliada a uma compreensão ética profunda das implicações dessas tecnologias, será essencial para navegar os desafios e oportunidades desta nova fronteira tecnológica.26

Portanto, a inovação traz consigo novas possibilidades e desafios, é natural que a Administração Pública, ao implementar estruturas inovadoras, seja na área de segurança pública, saúde ou demais setores, acabe por desvencilhar resultados positivos para o serviço público, mas que acarretem em ações que possam ser

---

[24] ANDRADE, Amanda Figueiredo de; BARROS, Caio Fabio Rufino; MIRANDA; Paulo Rodrigo de. PROTEÇÃO DE DADOS E GESTÃO DEMOCRÁTICA NAS CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS DO VIDEOMONITORAMENTO COM RECONHECIMENTO FACIAL EM ESPAÇOS PÚBLICOS. *In* FERNEDA, Ariê Scherreier; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (org.). **Administração Pública e Novas Tecnologias:** Análises do Grupo de Estudos em Direito Público. Florianópolis: Prisma Editorial, 2024. p. 90.

[25] Direitos de dados cerebrais do indivíduo frente a procedimentos neurológicos que se utilizam de tecnologia capaz de alterar, criar intenções ou manipular dados dos pacientes.

[26] FERNEDA, Ariê Scherreier; BARROS, Caio Fabio Rufino. PRIVACIDADE MENTAL E NEURODIREITOS NA ERA DA VIGILÂNCIA EM MASSA. *In* **DIREITOS HUMANOS E DEMOCRACIA: um ensaio sobre ética, política e vida.** Coordenação: Marco Antônio César Villatore, Miriam Olivia Knopik Ferraz e Luiz Henrique Rizzato, Curitiba, PR: NÔMA – Norma e Arte, 2024. p. 208.

questionadas pelos cidadãos, e deste modo, verifica-se a clara complexidade dos direitos fundamentais nas cidades inteligentes.

O Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia em seu art. 1º sobre assuntos e objetivos, estabelece regramento para proteção de direitos e liberdades fundamentais, em particular, a proteção de dados pessoais, ao passo que o referido diploma, em seu 4º, item 11, estabelece a definição de consentimento como:

> Art. 4. Definições:
> (11) "Consentimento" do titular dos dados significa qualquer manifestação de vontade livre, específica, informada e inequívoca do titular, pela qual ele ou ela, por meio de uma declaração ou de uma ação afirmativa clara, expressa concordância com o tratamento de dados pessoais que lhe dizem respeito. (tradução nossa)

A lei de proteção de dados brasileira e a europeia possuem grande similaridades ao longo de seus dispositivos, e, percebe-se que ambas legislações trabalham como tema fundamental o instituto do consentimento, que possui notável presença na Lei Geral de Proteção de Dados, - sendo apresentado por 35 (trinta e cinco) oportunidades -, em sua maioria como exigência para tratamento de dados pessoais, e, também, em exceções legais.

No tocante a figura do consentimento, vale salientar que a Lei nº 13.709/2018[27], implementou tal instituto, conceituando-o em seu art. 5, inciso XII como a "[...] manifestação livre, informada e inequívoca pela qual o titular concorda com o tratamento de seus dados pessoais para uma finalidade determinada." Portanto, para a devida concessão de permissão de dados pessoais pelos cidadãos, faz-se necessária a manifestação clara de consentimento, ainda que o tratamento de dados seja realizado pela Administração Pública.

A União Europeia com foco no desenvolvimento das *Smart Cities*, entre os anos de 2016 e 2019, realizou um projeto piloto de larga escala nomeado de *SynchroniCity* a fim de criar uma tentativa de mercado digital europeu unido a estrutura de dispositivos de Internet das Coisas para cidades inteligentes, que estivesse devidamente adequado ao Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR), adotando três vias para proteção de dados pessoais, quais sejam, a) dois *Data Protection Officer (DPO)*[28] por cidade; b) avaliação pelo *Data Protection*

[27] Lei Geral de Proteção de Dados.

[28] No Brasil a LGPD utiliza a nomenclatura de "encarregado" para descrever o DPO, conforme inciso VIII do art. 5º da Lei nº 13.709/18.

Impact Assessment (DPIA)[29]; e, c) criação de aplicativo sobre privacidade; de maneira que tais vias possam demonstrar aos gestores um modelo de *Privacy By Design*[30] a fim de que o cidadão esteja como figura central do bem ou serviço a ser projetado[31].

Nada obstante, as *Smart Cities* devem seguir os parâmetros impostos pela Lei Geral de Proteção de Dados, do entendimento jurisprudencial do Supremo Tribunal Federal.

A Lei nº 13.709/18 em seu Capítulo IV, intitulado "do tratamento de dados pessoais pelo Poder Público", destaca entre os arts. 23 a 32, as regras e a responsabilidade da Administração Pública sobre o tema.

Nesta senda, o diploma legal demonstra que o Poder Público, ao realizar o tratamento de dados, deverá atender, precipuamente, a finalidade pública, de modo a alcançar o interesse público, por meio da execução de competências e atribuições legais inerentes ao setor público, de maneira que os dados devem ser resguardados no formato de interoperabilidade focada no uso compartilhado, haja vista a necessidade de prestação dos serviços públicos e execução de políticas públicas, podendo ser realizado o acesso de informações ao público.

No tocante ao compartilhamento de dados entre órgãos e entidades do Poder Público, a Administração Pública deve cumprir o art. 26 da Lei nº 13.709/18, atendendo finalidades específicas sobre políticas públicas e atribuições legais da entidade, sempre resguardando os dados pessoais, de modo que lhe é vedado realizar transferências a entidades privadas nos casos de: a) descentralização de atividade pública exclusivamente para fim específico e determinado; b) dados de acesso público; c) previsão legal ou respaldo de transferência por contratos, convênios ou instrumentos similares; e, d) a transferência objetivar prevenção de fraudes, ou proteger a segurança e integridade do titular dos dados.

O Supremo Tribunal Federal, ao se debruçar sobre a Ação Direta de Inconstitucionalidade 6649 e a Ação de Descumprimento de Preceito Fundamental

---

[29] A LGPD conceitua o *DPIA* como Relatório de Impacto à Proteção de Dados, conforme o inciso XVII do art. 5º da Lei nº 13.709/18.

[30] Privacidade por design (tradução nossa), para o *International Working Group on Data Protection in Telecommunications* seria o desenvolvimento de proteções desde o início visando um cenário de funcionalidade no projeto. (Cf. INTERNATIONAL WORKING GROUP ON DATA PROTECTION IN TELECOMMUNICATIONS. **Privacy by Design and Smart Metering: Minimize Personal Information to Maintain Privacy**. 50th meeting, 12-13 September 2011, Berlin, Germany. Disponível em: https://www.bfdi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/Berlin-Group/20110913_WP_Smart-Metering.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Acesso em: 26 de dez. 2024.)

[31] LIMA, Gabriel Ribeiro de. *Smart City* e a proteção de dados pessoais. *In* **Direito, Tecnologia e Inovação vol. 5: Internet das Coisas (IoT).** Coordenação: Leonardo Parentoni, Michele Nogueira. Belo Horizonte: MG, Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação - Centro DTIBR.

nº 695, ambos sob relatoria do Ministro Gilmar Mendes[32], decidiu em conjunto que o compartilhamento de dados entre órgãos e entidades da administração pública federal detém pressupostos necessários e observância do art. 23, I, da Lei 13.709/18.[33]

Portanto, a Administração Pública de uma *Smart City* brasileira para sua estruturação, desde o início de seu planejamento, para que, as estruturas e sistemas interoperáveis possam realizar a devida coleta e análise de dados, para posterior comunicação, sem que tenha interferências legais ou administrativas, obedecendo as balizas legais apresentadas pela legislação pátria e orientação jurisprudencial do Supremo Tribunal Federal.

2. As *smart cities* brasileiras numa comparação global

Apontada a importância crucial da implantação de *smart cities* no contexto brasileiro, com vantagens óbvias para a melhoria da qualidade de vida da população, incluindo o maior acesso a serviços públicos no âmbito municipal, tais como serviços de saúde, com marcação de consultas *online*, educação, ordem pública, trânsito e segurança pública, importante compreendermos qual o estágio de desenvolvimento das iniciativas brasileiras quando comparadas com as maiores metrópoles globais.

De acordo com o *IMD Smart City Index* de 2024[34], maior *ranking* global de *smart cities*, as cidades brasileiras estão numa posição retardatária, sendo superadas por metrópoles asiáticas, europeias e norte-americanas.

---

[32] BRASIL, Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6.649.** Requerente: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil. Relatora: Min. Rosa Weber, 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15358978491&ext=.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

[33] O Acórdão que julgou em conjunto a ADI nº 6.649 e a ADPF 695, destacou que "O compartilhamento de dados pessoais entre órgãos e entidades da Administração Pública, pressupõe: a) eleição de propósitos legítimos, específicos e explícitos para o tratamento de dados (art. 6º, inciso I, da Lei 13.709/2018); b) compatibilidade do tratamento com as finalidades informadas (art. 6º, inciso II); c) limitação do compartilhamento ao mínimo necessário para o atendimento da finalidade informada (art. 6º, inciso III); bem como o cumprimento integral dos requisitos, garantias e procedimentos estabelecidos na Lei Geral de Proteção de Dados, no que for compatível com o setor público. 5. O compartilhamento de dados pessoais entre órgãos públicos pressupõe rigorosa observância do art. 23, inciso I, da Lei 13.709/2018, que determina seja dada a devida publicidade às hipóteses em que cada entidade governamental compartilha ou tem acesso a banco de dados pessoais, "fornecendo informações claras e atualizadas sobre a previsão legal, a finalidade, os procedimentos e as práticas utilizadas para a execução dessas atividades, em veículos de fácil acesso, preferencialmente em seus sítios eletrônicos".

[34] IMD Smart City Index 2024. Disponível em: https://issuu.com/docs/e7a60c053affbf9e98fcba93afe857af?fr=xKAE9_zU1NQ. Acesso: 29 dez. 2024

De fato, num *ranking* analisando 142 das maiores cidades globais, apenas 3 cidades brasileiras foram classificadas, quais sejam, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo[35].

Notável perceber-se que na lista de tecnologias embarcadas características de uma *smart city*, as cidades brasileiras são avaliadas de forma extremamente negativa, ou seja, na comparação internacional, os serviços prestados são insuficientes e inferiores aos esperados pelos cidadãos.

Numa análise não exaustiva dos critérios de avaliação do *IMD Smart City Index* de 2024, verifica-se o desenvolvimento de soluções via *app* ou *online* que possibilitem aos cidadãos interagirem de um modo muito mais responsivo com a Administração Pública, englobando, dentre outros, os seguintes serviços: i) reporte *online* da necessidade de manutenção de equipamentos públicos; ii) serviços *online* para o adequado descarte de itens indesejados; iii) Wi-Fi público; marcação de consultas *online* na rede pública de saúde; serviço *online* indicando vagas para estacionamento dos automóveis; venda *online* de passagens nos modais de transporte municipal; iv) bancos de vagas de emprego disponíveis *online;* v) tornar públicas as informações referentes às finanças municipais.

A falha observada na estruturação dos serviços digitais essenciais para uma melhor prestação dos serviços públicos aos munícipes em âmbito nacional representa uma mácula, mas também uma oportunidade para uma rápida melhora nos indicadores, dado que possível aprender com os erros de implementação, divulgação ao público e vulnerabilidades legais vistas no desenvolvimento de projetos de *smart cities* em âmbito global.

A possibilidade de um célere e aparentemente abrupto no desenvolvimento de *smart cities* provavelmente advirá do aproveitamento do *know-how* desenvolvido alhures, com suas forças e fragilidades, diminuindo a fricção na implantação de soluções adaptadas ao contexto brasileiro, o que envolve desde a baixa escolaridade média da população, acesso a *smartphones* mais simples, assim limitações no amplo acesso à internet móvel, demandando o desenvolvimento de aplicativos feitos sob medida para telefones mais simples e a disponibilização de internet gratuita em larga parcela dos municípios.

Apesar dos desafios de relevante monta, o cenário brasileiro apresenta também iniciativas valorosas, as quais podem e devem ser expandidas em escopo, talvez por meio de acordos de cooperação técnica que mitiguem os custos de implantação dos serviços digitais nos municípios mais pobres.

[35] *Idem, ibidem.*

No entanto, para que tal cenário ocorra, imprescindível que sejam observados os desafios relacionados à interrelação entre o desenvolvimento das *smart cities* e riscos associados à privacidade dos munícipes.

E neste sentido, a comparação com a prática europeia é de extrema utilidade para que sejam evitadas violações à LGPD, sobremodo considerando-se o estágio avançado no desenvolvimento de *smart cities* em âmbito europeu, somado ao fato de o GDPR ser a inspiração da LGPD brasileira.

Um dos pontos que merece atenção, principalmente quando pensarmos em cidades pequenas e médias mesmo medidas como o uso de câmeras no espaço público representa uma ameaça à privacidade, com indivíduos podendo ser identificados pelo carro que dirigem (v.g. cor e modelo do veículo) mesmo que a placa não tenha sido filmada[36], representando um risco à privacidade e mesmo à segurança de indivíduos caso haja vazamento de dados.

No mesmo sentido, as discussões sobre necessidade e proporcionalidade, ou seja, sobre a adequação das escolhas feitas por gestores públicos para o atingimento de um determinado fim desejado também tem sido alvo de escrutínio em âmbito europeu.

Exemplificativamente, a cidade de Enschede (Países Baixos) foi multada em razão do uso das redes de *wi-fi* para medição do fluxo de pessoas em determinada região, medida esta que foi considerada desproporcional, por não ser a forma menos invasiva de medir multidões, cenário este que se proliferou desde a pandemia de COVID-19, com o uso disseminado de câmeras [37].

Um problema crucial que as *smart cities* representam para o respeito à privacidade dos munícipes é devida a uma característica destes projetos qual seja, a de serem um agregado de uma série de projetos, submetidos a díspares critérios de proporcionalidade, necessidade e riscos associados.

Assim, tipicamente negligencia-se a realização de uma análise dos efeitos combinados dos inúmeros projetos que compõem uma *smart city* sobre a privacidade dos cidadãos, o que demanda das autoridades municipais uma visão conglobante de todas as iniciativas tomadas para que haja um cumprimento tanto dos projetos individualmente quanto coletivamente da legislação relativa à proteção de dados[38].

---

[36] VOJKOVIC, Goran. Will the GDPR slow down development of smart cities? *In:* 2018 **41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO).** IEEE, 2018. p. 1295-1297.

[37] BREUER, Jonas *et al.* Identifying GDPR enforcement problems and requirements in Smart Cities.

[38] BREUER, Jonas et al. Identifying GDPR enforcement problems and requirements in Smart Cities.

Ademais, a realização conjunta dos projetos entre entidades públicas e particulares demanda uma adequada divisão de responsabilidades sobre o uso e guarda dos dados dos munícipes, questão normalmente deixada para decisão em momento posterior, o que traz riscos para a privacidade, riscos estes que são amplificados pela tendência observada de as autoridades públicas procurarem extrapolar o uso dos dados colhidos para novos usos, sem que sejam realizados adequadamente a análise de impacto sobre citados novos usos[39].

Como resultado, verifica-se em âmbito europeu a existência de discussões avançadas sobre os riscos que projetos efetivamente implementados representam para o respeito à privacidade dos cidadãos, trazendo relevo para questões frequentemente negligenciadas, tais como a naturalização de câmeras para determinado uso (v.g. barrar torcedores banidos de estádios de futebol) o que pode levar a um uso discriminatório em outros ambientes, a reutilização de dados colhidos para novos escopos sem a realização de uma análise dos impactos sobre a privacidade, assim como riscos de segurança, responsabilidade pela guarda dos dados dividida inadequadamente entre a administração pública e provedores privados de tecnologia e a necessidade de escolha do mecanismo menos invasivo possível para o atingimento de um fim público.

Tal conjunto de discussões pode servir para qualificar o debate brasileiro, antecipando problemas de escala variável, mas que observados em múltiplos contextos e países diferentes, sendo de especial relevo notar-se a assimetria de riscos à privacidade representados pela implementação de *smart cities* em metrópoles e cidades de menor porte.

Tal questão é essencial para o Brasil sobremaneira considerando-se a distribuição da população no território nacional, excepcionalmente concentrada em capitais e regiões metropolitanas, com aproximadamente 48,5% da população brasileira vivendo em 30 regiões metropolitanas[40] de um conjunto de 5.570 municípios.

Dito de outro modo, fora das regiões metropolitanas, a maioria absoluta das cidades brasileiras é de pequeno ou médio porte, denotando-se que apenas 15

[39] *Idem, ibidem.*

[40] Agência IBGE. População estimada do país chega a 212,6 milhões de habitantes em 2024. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41111-populacao-estimada-do-pais-chega-a-212-6-milhoes-de-habitantes-em-2024#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20lidera%20com%2021,(4%2C1%20milh%C3%B5es). Acesso: 30 dez. 2024

municípios possuem mais de 1 milhão de habitantes e há apenas 26 municípios (exceto capitais) com mais de 500.000 habitantes[41].

Tal concentração da população torna extremamente útil o aprendizado sobre como foram desenvolvidas *smart cities* fora do âmbito das grandes metrópoles e megalópoles globais, demandando uma avaliação de riscos à privacidade e um *framework* regulatório próprio, acrescido de assessoria técnica dos governos estaduais e/ou federais para suprir a ausência de *know-how* na administração municipal e de recursos para investimentos nos projetos de criação de *smart cities*.

Tal medida se mostra necessária num contexto em que os desafios para o planejamento, execução e operação de *smart cities* advém do custo de construção da infraestrutura, a multiplicidade de mecanismos, sistemas e equipamentos utilizados na sua concepção, os quais devem ser vistos pelos usuários como um único serviço[42], ou seja, a multiplicidade de fontes, dados obtidos e diferentes fornecedores de soluções, devem ser invisibilizadas para os usuários, que devem ter uma experiência fluída, orgânica e consistente dos serviços disponibilizados pelas *smart cities.*

Diante da realidade brasileira, entre os 3 caminhos possíveis para o desenvolvimento das *smart cities*, quais sejam, a criação de uma nova cidade já dotada de toda a infraestrutura tecnológica, a expansão de uma cidade por meio da requalificação da área urbana ou o desenvolvimento da infraestrutura tecnológica na cidade existente, considera-se muito mais factível que as *smart cities* sejam desenvolvidas nas cidades existentes, sem que haja a realização de investimentos de grande monta na construção de uma nova infraestrutura física[43].

Considera-se o prognóstico apontado como o mais adequado tendo em vista os resultados ambivalentes obtidos internacionalmente como o desenvolvimento de cidades que nascem *"smart"* ou da requalificação de zonas degradadas sendo exemplares deste contexto *Masdar City* e *Hudson Yards*, projetos extremamente ambiciosos, mas que enfrentarem variadas críticas em relação à

[41] Agência IBGE. População estimada do país chega a 212,6 milhões de habitantes em 2024. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41111-populacao-estimada-do-pais-chega-a-212-6-milhoes-de-habitantes-em-2024#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20lidera%20com%2021,(4%2C1%20milh%C3%B5es). Acesso: 30 dez. 2024

[42] *Op. Cit.* p. 871-876.

[43] DESOUZA, Kevin C. et al. Pathways to the making of prosperous smart cities: An exploratory study on the best practice. Journal of urban technology, v. 27, n. 3, p. 3-32, 2020.

atração de população para a nova cidade e entrega das promessas tecnológicas envolvidas na requalificação do espaço urbano, respectivamente[44].

Tal questão assume especial relevo na atualidade, com o reconhecimento de uma cidade ser *"smart*" representando uma vantagem competitiva na atração de investimentos e talentos, essenciais numa economia cada vez mais voltada para o setor de serviços e no qual uma mão-de-obra extremamente bem formada e qualificada[45].

Conclusivamente, a agenda do desenvolvimento e implantação das *smart cities* no contexto brasileiro deve abarcar as grandes regiões metropolitanas, assim como as cidades menores, dado que a classificação como uma cidade *"smart",* além de trazer benefícios tangíveis na melhoria da qualidade de vida da população, ainda é um motor de desenvolvimento e atração de talentos e investimento, sendo inadmissível que não sejam implantadas medidas que permitam a fixação da população nas cidades de menor porte, com oportunidades econômicas e acesso a serviços públicos de qualidade.

Considerações Finais

Ao longo do presente trabalho foram apresentadas as bases legais da LGPD e sua interseção com o desenvolvimento das *smart cities* no contexto brasileiro, infraestrutura tecnológica que promete aumentar a interlocução dos munícipes com a Administração pública, tornando o governo mais responsivo às demandas dos cidadãos, com a disponibilização *online* de serviços públicos essenciais, tais como serviços de saúde, com marcação de consultas *online*, matrícula *online* em escolas públicas, acesso a informações sobre o orçamento municipal, participação ativa em decisões públicas, melhoria da ordem pública, acesso facilitado a vagas de emprego e educação profissionalizante, bem como informações em tempo real sobre vagas de estacionamento, localização e horários de ônibus e outros modais de transporte, bem como bicicletas para aluguel e avanços na manutenção da ordem pública e organização do trânsito.

No entanto, apesar de haver promessas significativas sobre a implantação de *smart cities*, imprescindível a compreensão dos riscos e desafios que sua efetivação representa para a privacidade dos cidadãos.

Para a apreensão adequada dos riscos ora apontados, considerou-se crucial a realização de breve análise da análise da experiência de outras *smart cities* no

[44] *Idem, ibidem.*

[45] CARBONI, Stefano. Smart Cities in comparison: An analysis of the best Smart Cities. ORAȘE INTELIGENTE ȘI DEZVOLTARE REGIONALĂ, v. 8, n. 03, p. 65-78, 2024.

exterior, sendo notável apontar-se que as cidades brasileiras ainda se encontram numa fase incipiente de implementação dos seus projetos de *smart cities,* significativamente superadas por metrópoles europeias e asiáticas no desenvolvimento de soluções tecnológicas que possibilitem a efetiva fruição de uma *smart city* pelos brasileiros.

De fato, ao se analisar o *IMD Smart City Index* de 2024, apenas 3 cidades brasileiras foram classificadas entre 142 metrópoles globais e, entre as classificadas, ocuparam as últimas posições do citado ranking, com uma avaliação negativa dos serviços ofertados, com escopo e qualidade inferiores aos observados pelas líderes do ranking global.

Tal dado corrobora a premissa de que a experiência comparada é extremamente útil para a compreensão dos desafios concernentes à aplicação e desenvolvimento de *smart cities* no Brasil, bem como para o adequado cumprimento da LGPD quando da sua implementação.

Isto porque, tal como anteriormente apontado, o GDPR, em vigor desde 2018, é a inspiração e base principiológica da legislação brasileira de proteção de dados, legislação esta que também por pontos focais o consentimento, contrato, obrigação legal, interesse vital, tarefa pública e interesses legítimos.

Tal dado, somado ao fato de que a Europa tem sido a líder global na implantação e desenvolvimento de *smart cities* permite que sejam analisadas discussões relevantes sobre a proteção de dados no âmbito das *smart cities* com base em projetos efetivamente em operação, propiciando compreender os limites dos administradores públicos na escolha dos mecanismos de controle e monitoramento da população que sejam acordes com a GDPR, aprendizado este que antecipa potenciais problemas quando da implantação de *smart cities* no Brasil.

Ao se demonstrar a aplicação de multas por escolhas de formas de monitoramento que descumprem o GDPR, como na Holanda e na Bélgica, bem como os riscos associados ao uso generalizado de câmeras com reconhecimento facial, mapeamento de pessoas por meio de sinal de wi-fi, assim como de câmeras de modo disseminado sem que sejam imprescindíveis, traz-se a lume a necessidade conciliação dos benefícios das *smart cities* devem necessariamente ocorrer num contexto em que sejam conciliáveis com as garantias da GDPR no cenário europeu e da LGPD no caso brasileiro.

Ademais, ao se demonstrar a desproporcional concentração da população brasileira em capitais e regiões metropolitanas, salienta-se a necessidade de um desenvolvimento de um quadro regulatório que se adeque aos distintos portes de municípios, sobremodo tendo em vista que em cidades de menor porte, a possibilidade de identificação de indivíduos com base em elementos que numa

metrópole raramente permitiria a sua identificação, tal como a filmagem mostrando a cor e o modelo do veículo, mesmo sem a captura da placa, propicia a sua identificação.

Tal tipo de risco, demanda uma adequada mensuração dos impactos à privacidade advindos da implantação das *smart cities* a depender do porte da cidade, bem como denota a necessidade de assessoria técnica por parte do governo federal ou município para o suprimento da ausência de recursos financeiros, de pessoal e *know-how* técnico para a sua adequada utilização mesmo nos municípios de menor porte, que compõem a maioria absoluta das cidades brasileiras.

Referências

Agência IBGE. População estimada do país chega a 212,6 milhões de habitantes em 2024. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41111-populacao-estimada-do-pais-chega-a-212-6-milhoes-de-habitantes-em-2024#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20lidera%20com%2021,(4%2C1%20milh%C3%B5es). Acesso: 30 dez. 2024

ANDRADE, Amanda Figueiredo de; BARROS, Caio Fabio Rufino; MIRANDA; Paulo Rodrigo de. PROTEÇÃO DE DADOS E GESTÃO DEMOCRÁTICA NAS CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS DO VIDEOMONITORAMENTO COM RECONHECIMENTO FACIAL EM ESPAÇOS PÚBLICOS. *In* FERNEDA, Ariê Scherreier; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (org.). Administração Pública e Novas Tecnologias**:** Análises do Grupo de Estudos em Direito Público. Florianópolis: Prisma Editorial, 2024. p. 80-93.

BIONI, Bruno Ricardo; et. al. Intersecções e relações entre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a Lei de Acesso à Informação (LAI): análise contextual pela lente do direito de acesso. *In* Coletânea de Artigos da Pós-graduação em Ouvidoria Pública**.** v. 1, 2022. Disponível em: https://revista.cgu.gov.br/Cadernos_CGU/article/view/504/284. Acesso em 26 de dez. 2024.

BOUSKELA, Maurício.; CASSEB, Márcia; BASSI, Silvia; DE LUCA, Cristina; FACCHINA, Marcelo. Caminho para as smart cities**:** da gestão tradicional para a cidade inteligente. New York: BID, 2016.

BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**.** 2020. Disponível em: https://www.gov.br/participamaisbrasil/blob/baixar/209 Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 31 out. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas**.** Brasília. DF, [2019] Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9854.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados**.** Brasília, DF, [2018]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Medida Cautelar na Ação Direta de Inconstitucionalidade 6837. Medida Provisória 954/2020. Requerente: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil. Relatora: Min. Rosa Weber, 24 de abril de 2020. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15344949214&ext=.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6.649. Requerente: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil. Relatora: Min. Rosa Weber, 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15358978491&ext=.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

BREUER, Jonas *et al.* Identifying GDPR enforcement problems and requirements in Smart Cities.

CARBONI, Stefano. Smart Cities in comparison: An analysis of the best Smart Cities. ORAŞE INTELIGENTE ŞI DEZVOLTARE REGIONALĂ, v. 8, n. 03, p. 65-78, 2024.

DEBORTOLI, Karina; FABRIZ, Daury Cesar. Cidades Inteligentes: instrumentos de efetivação de direitos fundamentais. *In* Cuadernos de Educación y Desarrollo. v. 16, n. 9, p. 01-18, 2024.

DESOUZA, Kevin C. et al. Pathways to the making of prosperous smart cities: An exploratory study on the best practice. Journal of urban technology, v. 27, n. 3, p. 3-32, 2020.

FERREIRA, D. L. de S.; NOVAES, S. M. de; MACEDO, F. G. L. Cidades inteligentes e inovação: a videovigilância na Segurança Pública de Recife, Brasil. Cad. Metrop., São Paulo, v. 25, n. 58, p. 1095-1122, set./dez. 2023. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/cm/a/BgjpbJwnDqq3wNzVFPsJ8Zz/?lang=pt# Acesso em 06 jun. 2024.

FERNEDA, Ariê Scherreier; BARROS, Caio Fabio Rufino. PRIVACIDADE MENTAL E NEURODIREITOS NA ERA DA VIGILÂNCIA EM MASSA. *In* DIREITOS HUMANOS E DEMOCRACIA: um ensaio sobre ética, política e vida. Coordenação: Marco Antônio César Villatore, Miriam Olivia Knopik Ferraz e Luiz Henrique Rizzato, Curitiba, PR: NÔMA – Norma e Arte, 2024. p. 200-210.

IMD Smart City Index 2024. Disponível em: https://issuu.com/docs/e7a60c053affbf9e98fcba93afe857af?fr=xKAE9_zU1NQ. Acesso: 29 dez. 2024

INTERNATIONAL WORKING GROUP ON DATA PROTECTION IN TELECOMMUNICATIONS. Privacy by Design and Smart Metering: Minimize Personal Information to Maintain Privacy. 50th meeting, 12-13 September 2011, Berlin, Germany. Disponível em: https://www.bfdi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/Berlin-Group/20110913_WP_Smart-Metering.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Acesso em: 26 de dez. 2024.

KOMNINOS, Nicos; SCHAFFERS, Hans; PALLOT, Marc. Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet. International Information Management Corporation**.** 2011. Disponível em: https://www.komninos.eu/wp-content/uploads/2014/01/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Published.pdf. Acesso 30 jul. 2024

LIMA, Gabriel Ribeiro de. *Smart City* e a proteção de dados pessoais. *In* Direito, Tecnologia e Inovação vol. 5: Internet das Coisas (IoT). Coordenação: Leonardo Parentoni, Michele Nogueira. Belo Horizonte: MG, Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação - Centro DTIBR.

LIMBERGER, Têmis. Direitos humanos na era tecnológica. Redesg - Revista Direito Emergentes na Sociedade Global - Universidade Federal de Santa Maria - v.2, b.2, jul.dez/2013, p. 346-366.

MOUHA, Radouan Alt. Internet Of Things. Journal of Data Analysis and Information Processing, vol. 9, 2021, p. 77-101. Disponível em: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=108574. Acesso em 26 de dez. 2024.

MEDO, FRUSTRADO E CONSTRANGIDO', DIZ HOMEM DETIDO POR ENGANO EM ESTÁDIO APÓS ERRO DO SISTEMA DE RECONHECIMENTO FACIAL. Fantástico**.** Aracaju, 21 de abr. 2024. Disponível em https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2024/04/21/medo-frustrado-e-

constrangido-diz-homem-detido-por-engano-em-estadio-apos-erro-do-sistema-de-reconhecimento-facial.ghtml. Acesso em 26 de dez. 2024.

PATHAK, Sonam; PANDEY, Manish. Smart cities: Review of characteristics, composition, challenges and technologies. In: 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT). IEEE, 2021. p. 871-876.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). [Constituição (1989)]. Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 3 out. 1989. Disponível em: https://www2.al.rs.gov.br/dal/LinkClick.aspx?fileticket=9p-X_3esaNg%3D&tabid=3683&mid=5358. Acesso em 15 jul. 2024.

RUIZ, Isadora; TIGRE, Anja. Smart Cities além da tecnologia: gestão e planejamento para a inovação urbana. *in* FGV PROJETOS CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE URBANA. 2015. p. 140-157. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/cadernos_fgvprojetos_smart_cities_bilingue-final-web.pdf Acesso em 05 mai. 2024.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de abril de 2016. Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR). Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679. Acesso em: 19 dez. 2024.

VOJKOVIC, Goran. Will the GDPR slow down development of smart cities? *In:* 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). IEEE, 2018. p. 1295-1297.

ZANELLA, Andrea, *et. al.* Internet of Things for Smart Cities. IEEE Internet of Things Journal, Vol. 1, NO. 1, February, 2014.

BLOCKCHAIN, IA E OS RISCOS PARA OS MUNICÍPIOS EM CASO DE VAZAMENTO DE DADOS

Alexandre Magno Antunes de Souza
Mestre em Direito Constitucional pelo PPGDC-UFF. Graduado em Direito pela UFF. Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado e Jornalista. Colunista na Livecoins/Lex Decrypted. E-mail: alexandreantunes@id.uff.br. Lattes: http://lattes.cnpq.br/1818002135781296.

Sumário: Introdução. 1. *"Smart Cities"* e o sistema integrado com a Inteligência Artificial; 1.1. De *"Garden Cities"* à *"Smart Cities"* e a cogitação de uma *"Super Smart Society"*; 1.2. A Inteligência Artificial, suas espécies e sua capacidade de aprendizado: do *"Machine Learning"* às Redes Neurais Artificiais; 1.3. Sistema integrado das *"Smart Cities"* com as formas de Inteligência Artificial; 2. "DLTs", Blockchain e IA na Administração Pública: riscos na gestão e proteção de dados; 2.1. "DLTs" e Blockchain e Administração Pública; 2.2. Blockchain e Inteligência Artificial integrados; 2.3. Gestão de dados com o uso das novas tecnologias. 3. A segurança das *"Smart Cities"* com uso de IA e Blockchain: desafios regulatórios para a nova Administração Pública; Considerações finais; Referências.

Introdução

A ideia de um mundo em que tudo está conectado a uma imensa rede e os dados de cada pessoa transitam a cada segundo pode parecer exagero. No entanto, o avanço da internet das coisas para a internet de tudo[1] além do desenvolvimento de aprendizagem da Inteligência Artificial (IA) têm levado a sociedade cada vez mais para a construção dessa nova realidade que é descrita por Klaus Schwab como a Revolução 4.0[2].

Esse avanço tecnológico tem sido buscado com todos os esforços pelos municípios brasileiros a fim de tornar cada vez mais eficaz o acesso à população a melhor qualidade de vida e a redução de burocracia na prestação de serviços públicos, o que pode ser traduzido em *"Smart City"*. Em outros termos, as municipalidades procuram ser cada vez mais inteligentes e ofertarem serviços integrados. As facilidades por meio da tecnologia vão desde o uso de iluminação

[1] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 60.

[2] SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017.

pública em postes com sensores e câmeras integrados a uma IA capaz de fazer reconhecimento facial, detectar disparos de armas de fogo e até mesmo fazer a análise de tráfego[3]. Por óbvio que nem todas as cidades inteligentes possuem a mesma capacidade tecnológica, mas há um desafio em comum, evitar o risco de vazar dados de seus sistemas.

Com o uso de câmeras com reconhecimento facial, por exemplo, há imagens de pessoas; com o cadastro efetuado por um munícipe para ter acesso a um serviço público há dados identificáveis daquela pessoa seja por meio do número de Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou de outra documentação. Não obstante, caso um município adote o uso biométrico seja por escaneamento de digitais, retina ou até de íris ocular, os dados são aqueles que servem inclusive como assinaturas biológicas dessas pessoas.

Deste modo, o município além de implementar a tecnologia e adotar o selo de "inteligência", deve avaliar os riscos do vazamento de dados dos munícipes e da própria Administração Pública Municipal.

Os dados de terceiros vazados trazem o risco do ônus da responsabilização civil para a Administração Pública Municipal, o que a depender da frequência de vazamentos pode resultar em amargos prejuízos aos cofres públicos municipais. Sem contar que os dados sensíveis e identificáveis de outras pessoas gozam de proteção com base na Lei nº 13.709/2018 — Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Se os dados vazados forem do próprio município, os danos ganham outra dimensão e a depender do que foi vazado pode ser algo irreparável.

Evitar tais danos ou reduzir o máximo de risco de eles ocorrerem depende de inúmeros fatores. Um dos grandes problemas é o custo operacional da segurança de dados. Criar um sistema inteligente é trabalhoso, mas manter seu funcionamento saudável evitando invasões hackers aos sistemas e até mesmo proceder com a vigilância para que uma IA não se contamine com os processos de aprendizagem nefastos para a Administração Pública poderia requerer até mesmo o fechamento

[3] FUTURE OF PRIVACY FORUM. Connected Technologies are everywhere. Disponível em: https://fpf.org/uncategorized/smart-cities/. Acesso 20 de dez. 2024.

de portas da internet4. Mas isso é algo que na prática é inviável, pois sem internet, não há "*Smart City"*[5].

Sob esse contexto, a tecnologia Blockchain pode ser uma ferramenta para mitigar tais riscos: a tecnologia por tratar-se, sobretudo, de um sistema seguro com proteção criptográfica das informações ali contidas; sigiloso, caso o município apenas autorize acesso ao conteúdo da documentação cifrada para órgãos públicos e aos próprios munícipes donos daqueles dados; além de outros fatores inerentes a essa inovação. Vale mencionar que pode ser considerado também o uso de outras *"Distributed Ledger Technologies"* (DLTs) como as redes permissionadas mantidas apenas por entidades autorizadas pela Administração Pública Municipal.

A integração de uma DLT — incluindo Blockchain ou rede permissionada — com a Inteligência Artificial em seu sentido amplo se apresenta, *"a priori",* como uma saída viável para o bom funcionamento de uma "*Smart City"* com redução dos riscos com vazamento de dados. Isso, porém, traz outros pontos que vão além da tecnologia e residem no campo regulatório. O fato é que o instituto de *"Smart Cities"* não é regulado. Existe o Projeto de Lei (PL) nº 976/2021 para instituir a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI). O mesmo impasse acontece com a Inteligência Artificial que continua sendo objeto de debates numa busca regulatória iniciada com o PL nº 5.051/2019 e prosseguida por outras tantas proposituras até desencadear no atual PL nº 2.338/2023.

Por outro lado, a utilização de Blockchain pela Administração Pública no Brasil não rendeu frutos até então. Houve até mesmo tentativa de alguns órgãos como ofertar treinamento de servidores públicos do DataPrev e a busca da criação de uma rede permissionada, mas nada que surtisse efeito prático. Busca-se, então, nesse artigo trazer a possibilidade de atuação de parcerias público-privadas (PPP).

---

[4] Essa ilustração de "portas da internet" pode ser mais bem explicada numa analogia do computador (pode ser celular, notebook, etc.) com um castelo medieval. Quanto mais portas abertas do castelo, mais vulnerável fica o reino. Mas só há uma forma de pessoas de dentro do castelo efetuarem suas negociações com terceiros de fora: abrindo determinadas portas seja para envio de carruagem ou recebimento delas. Em caso de risco de invasão, o castelo se fecha. Para uma pessoa ter acesso a informações, receber e enviar arquivos digitais, só há uma forma que é abrir a porta do computador para a rede mundial e assim ficar online. Com isso, o computador fica vulnerável e pode ocorrer invasões e até mesmo o uso do IP (*"Internet Protocol"*) por terceiros principalmente por quem usa VPN.

[5] Há uma discussão de não se utilizar de forma contínua a internet em alguns registros de Blockchain, mas a qualquer momento os usuários para finalizar as transações, registros e verificações terão de abrir "as portas de seus computadores" para a internet e esse é o momento de vulnerabilidade com possibilidade de diversos ataques por hackers humanos, *"bots"* treinados que podem enviar trojans e até mesmo instalar no banco de dados um arquivo estranho que divulgue todos os registros ali feitos como sucedeu com a invasão ao sistema do Supremo Tribunal Federal (STF).

Tal, portanto, demandaria análise sobre o processo licitatório, bem como o papel do Município exercer seu poder fiscalizatório.

Considerando tratar-se de um tema que guarda complexidade pelo seu cunho inovador, cabe aqui trazer possíveis cenários com base em vazamento de dados já ocorridos de sistemas mantidos por entidades públicas. Não é o objetivo aqui abordar temas de privacidade e Direitos Fundamentais em si, mas tratar o custo para a municipalidade em caso de violação desses direitos por conta de dados vazados, o que pode ser evitado com a implementação de uma *"Smart City"* capaz de corrigir eventuais falhas e ataques cibernéticos com uso tanto da Blockchain e da IA.

Tendo em vista o problema apresentado se a Blockchain ou uma outra DLT integrada a uma IA pode auxiliar na redução de risco de vazamento de dados, cabe avaliar como as "*Smart Cities"* têm sido implementadas no Brasil e até mesmo apresentar soluções pensadas em outros países. Com isso, busca-se pensar nesse estudo a aplicabilidade e os desafios regulatórios pelas razões já demonstradas.

A justificativa para a escolha desse tema está na relevância das *"Smart Cities"* no contexto atual. Nisso, a tecnologia Blockchain e Inteligência Artificial se apresenta como uma solução promissora para mitigar riscos de vazamentos de dados e garantir maior eficiência na gestão pública. Considerando o caráter inovador e os desafios regulatórios envolvidos, especialmente no Brasil, este estudo busca contribuir com alternativas práticas para integrar essas tecnologias às administrações municipais, considerando experiências nacionais e internacionais, além de apontar caminhos viáveis como as parcerias público-privadas.

Para tanto, a metodologia adotada é a hipotético-dedutiva utilizando uma pesquisa exploratória considerando estudos sobre proteção de dados e a implementação de *"Smart Cities"*. Não obstante, são consultadas e trazidas legislações nacionais, internacionais, bem como regulações transnacionais. Por tratar-se de um tema transdisciplinar há considerações do campo da Computação, Criptografia, além do Direito Regulatório. Sem embargo, por ser algo inovador em constantes mudanças, esse artigo traz referências de textos jornalísticos.

Dividido em quatro partes, o artigo traz em seu primeiro item breve abordagem sobre *"Smart Cities"* e sua integração com ferramentas disruptivas como sensores para garantir a segurança pública, eficiência de serviços públicos como postos de saúde municipais, melhor qualidade na mobilidade urbana, incluindo transporte público coletivo e também uso de compartilhamento de veículos como bicicletas, sem se olvidar do controle de tráfego, tudo por meio do uso de Redes Neurais Artificiais além de outras ferramentas da IA. No item 2, a problemática da segurança de dados será analisada sob o prisma do uso de DLTs

como a Blockchain pela Administração Pública Municipal num sistema integrado com a própria IA. Em seguida, há de se considerar caminhos para se fazer essa integração entre IA e Blockchain numa *"Smart City"* mais segura, pontuando questões regulatórias. Cabe analisar neste momento se a saída seria municipalidade criar seu próprio sistema integrado ou fazer por meio de Parcerias Público-Privada — PPPs. Por último, as considerações finais apontando que as *"Smart Cities"* já são uma realidade e demandam soluções inovadoras do Direito Administrativo, o qual pode ser mais eficiente na equação que envolve a segurança jurídica e a inovação. Nesse item final, portanto, não há qualquer conclusão, mas apenas caminhos para auxiliar numa gestão responsável de cidades inteligentes.

1. "Smart Cities" e o sistema integrado com a Inteligência Artificial

1.1. De "Garden Cities" à "Smart Cities" e a cogitação de uma "Super Smart Society"

A origem da ideia de *"Smart City"* surgiu antes mesmo de haver internet. Ela adveio de um conceito trazido em 1898 pelo pré-urbanista inglês Ebenezer Howard visando atingir a melhoria de qualidade de vida de munícipes juntado o bem-estar do campo (*"Country"*) e a praticidade das grandes metrópoles onde estavam os postos de emprego e serviços (*"Town"*), por meio das chamadas cidades-jardim (*"Garden Cities"*)[6].

O conceito foi baseado uma tese da *"Three Magnet Town-Country"* juntando os pontos positivos tanto da *"Town"* como símbolo de urbanidade com meios de transporte rápidos dando melhor acesso aos negócios aos cidadãos e a qualidade de vida de uma cidade mais verde e bucólica.

No entanto, tudo tem custo e isso teria de vir de algum lugar. Howard, então, sugeriu a construção dessa "*Garden City"* como uma forma de alimentar o mercado imobiliário e ao mesmo tempo o de debentures hipotecárias, tendo em vista que já havia naquele período investidores[7], mesmo que a regulação daquela

[6] HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902. p.18.

[7] Sob esse contexto, Ebenezer Howard afirma ainda no primeiro capítulo de seu livro que: *"The reader is asked to imagine an estate embracing an area of 6,000 acres, which is at present purely agricultural, and has been obtained by purchase in the open market at a cost of £40 an acre, or £240,000. The purchase money is supposed to have been raised on mortgage debentures, bearing interest at an average rate not exceeding £4 per cent. The estate is legally vested in the names of four gemtlemen of responsible position and of undoubted probity and honour, who told it in trust, first, as a security for the debenture-holdejrs, and, secondly, in trust for the people of Garden City, the Town-country magnet, which it is intended to*

época não tratar a fundo de Valores Mobiliários em si[8]. Vale mencionar que existiam tão somente pequenos avanços regulatórios marcados inicialmente com o prejuízo causado pela bolha criada pela South Sea Company[9]. Após essa crise considerada uma das maiores enfrentadas em toda história, a Inglaterra inovou ao aprovar a "*Bubble Act of 1720"*[10].

Para atrair os investidores ao ambicioso projeto, Howard sugeriu que os retornos dessas debentures hipotecárias se dariam por meio de pagamento de aluguéis baseados no valor anual da terra (*"land"*). A receita advinda desses aluguéis, além de pagar os investidores serviria para manutenção de estrutura desse novo modelo de municipalidade[11].

A propositura inovadora atenderia as necessidades da população daquele período. Mas a execução na Inglaterra não foi tão pacífica. O Ministério da Fazenda

---

biuild thereon". HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902. p. 20-21.

[8] A primeira Lei de Valores Mobiliários sob o conceito moderno de *"Securities",* que engloba fundos, contratos futuros, debentures foi a *"Security Act of 1933"* e em seguida a *"Security Act of 1934"* nos Estados Unidos da América (EUA). Ver SOUZA, Alexandre Magno Antunes de; BRUNO, Rachel. O uso do Howei Test na regulação de tokens no Brasil e em Portugal e sua importância como ferramenta para evitar novas crises econômicas. In: MONICA, Eder Fernandes; HANSEN, Gilvan; BLÁZQUEZ, Guillermo Suárez (org.). Libro de Artículos III Seminário Internacional sobre Democracia, Ciudadanía y Estado de Derecho. Ourense: Universidade de Vigo, 2021. p. 192-212. Disponível em: https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/42289. Acesso 06 jan. 2025.

[9] Ron Harris apresenta uma interessante discussão sobre a relação entre a bolha criada pela South Sea Company (SSC) e a Bubble Act (BA) of 1720, argumentando que essa era uma visão antiga dos historiadores, sendo que a regulação pioneira do mercado mobiliário visava também as pequenas bolhas formadas no mercado naquele período, e que seria necessário ter uma regulação que evitasse isso: *"The full title of the so-called Bubble Act [...] was 'An Act for better securing certain Powers and Privileges, intended to be granted by His Majesty by Two Charters, for Assurance of Ships and Merchandize at Sea, and for lending Money upon Bottomry; and for restraining several extravagant and unwarrantable Practices therein mentioned' It is evident that only the latter part of the title refers, and only implicitly, to the phenomena at which the Act is assumed to be directed: bubbles*
and speculations. [...] Modern use of the term Bubble Act led many to assume that this title indicates that the framers of the act perceived it as dedicated solely to fighting the bubbles. In addition, the use of the singular form, "bubble," gave the mistaken impression that the act was directed specifically against the most famous bubble of 1720, that of the SSC, rather than the small bubbles". HARRIS, Ron. The Bubble Act: Its Passage and Its Effects on Business Organization. *The Journal of Economic History*, vol. 54, n. 3, 1994, p. 610–27. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2123870. Acesso 6 jan. 2025. p. 613-614.

[10] HARRIS, Ron. Bubble Act of 1720. In: MOKYR, Joel (Ed). The Oxford Encyclopedia of Economic History. Vol.1. Oxford: Oxford Press, 2003. p. 294-295 [*"Passim"*].

[11] Nesses termos, Ebenezer Howard menciona que: "One essential feature of the plan is this it all ground rents, which are to be based upon the anual value of the land, shall be paid to the trustees, who, after providing for interest and sinking fund, will band the balance to the Central Council of the new municipality, to be employed by such Council in the creation and maintenance of all necessary public works — roads, schools, parks, etc." HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London: Swan Sonnenschein & Co., 1902. p. 21.

(*"Ministry of Health"*) repetia a premissa defendida de um discurso do urbanista Raymond Unwin usada ainda em 1912 numa aula da Universidade de Manchester a qual dizia que os desenvolvimentos resultantes devem assumir a forma de "satélites" semiautônomos em vez de cidades-jardim (*"Garden Cities"*) de pleno direito[12].

Apesar de atualmente se fazer referência do nome deste urbanista como um dos responsáveis pela implementação das *"Garden Cities"* e até mesmo as *"Garden Suburbs"*[13], o discurso de Unwin proferida na década de 1910 era a mais clara ruptura definitiva e imensamente influente com a essência da cidade-jardim (*"Garden City"*). Isso, porém, demonstrou em seguida seu erro pois as cidades inglesas apresentavam problemas graves que afetavam a saúde de inúmeros cidadãos e fez com que Unwin revisse seus conceitos[14].

A propositura de *"Garden City"* feita por Howard se deu numa Inglaterra ainda século XIX desiludida com as grandes cidades inchadas e tomadas pela poluição[15] e de outro lado cidades do interior distantes longe das oportunidades de

---

[12] Peter Hall menciona que: *"[...]the Ministry of Health - a brand-new ministry, formed out of the old Local Government Board, and responsible for the new housing program - issued an immensely influential Housing Manual which bore Unwin's stamp all over it; its central argument, that urban densities of 12 houses per acre could be justified on cost grounds, derived directly from Nothing Gained by Overcrowding! It also carried over from the Tudor Walters report other key arguments, such as the minimum distance of 70 feet between houses; it "became an unwritten, unexplained, but universally accepted code of practice.' But it also repeated another argument, which Unwin had used in a lecture at the University of Manchester in 1912 and which had recurred in the Tudor Walters report: that the resulting developments should take the form of semi-autonomous "satellites" rather than full-fledged garden cities. Unwin, in other words, here made his definitive and immensely influential break with the pure garden-city gospel".* HALL, Peter. Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since 1880. Fourth Edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwel, 2014. p.75.

[13] Sob esse prisma, os arquitetos Luiz Augusto Maia Costa e Camila Beijo Figueiredo afirmam: "A forma organizacional proposta por Howard para a cidade-jardim foi absorvida por Unwin e Parker em sua concepção de subúrbios-jardins, quando após o início da construção de Letchworth, foram convidados a conceber o subúrbio-jardim de Hampstead. Unwin e Parker viam nos subúrbios-jardins a possibilidade de expansão controlada das cidades existentes". COSTA, Luiz Augusto Maia; FIGUEIRO, Camila Beijo. A Cidade-Jardim de Raymond Unwin. Análise do projeto para Letchworth. Anais do XVII Encontro de Iniciação Científica – Anais do II Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Puc-Campinas, 2012. Disponível em:
https://www.puc-campinas.edu.br›websist › Rep › Sic08 › Resumo › 2012813_122623_113558892_resesu
. Acesso 06 jan. 2025.

[14] Nesse sentido, Peter Hall: *"So the long-term solution must be Garden cities, some based on existing country towns, of 30,000-50,000 people, surrounded by green belts. But, to achieve them, the problem was how to coordinate housing and industrial movement [...]".* HALL, Peter. Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since 1880. Fourth Edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwel, 2014. p.75.

[15] Esse fato não foi uma particularidade das cidades inglesas. O cientista social Max Weber aponta que essa problemática se alastrou por todo o planeta após a revolução industrial: *"As the effects of the industrial*

emprego[16]. Essa ideia somente saiu do papel graças a Raymund Unwin e seu sócio Barry Parker[17]. A "*Garden City"* também foi implantada no Brasil depois de 1917, quando Barry Parker chegou a São Paulo com o projeto "*City of San Paulo Improvements and Freehold Land Company, Limited"*, ou *"Cia. City"*, o que se espalhou por outras cidades como Rio de Janeiro (RJ) e Maringá (PR)[18].

O fato é que as cidades são a representação física de uma determinada sociedade datada num certo período tempo-espaço[19]. Deste modo, elas vão além de ser simplesmente um conglomerado de construções habitacionais[20], prédios para efetuar trocas comerciais e outros negócios por onde as pessoas transitam e habitam. Isso advém desde a simples escolha do estilo arquitetônico, da construção de diques, aquedutos; e divisões em centros e periferias, além de vias públicas para facilitar os modais de transporte que a tecnologia daquele determinado instante da história dispõe.

---

revolution were felt the growth in size of the cities of the western world was enormous. [...] *In the cities of both America and Europe the tremendous increase of population was correlated with a comparative decline of rural populations. In America the cities grew in considerable measure also by an increase in foreign-born populations. One fifth of all the denisens of American cities in 1890 were foreign born. There were as many foreign born persons in the cities as the entire population of the city in 1880".* WEBER, Max. The City. Translated and Edited: MARTINDALE; Don; NEUWIRTH, Gertrud. Glencoe, Illinois: Free Press. 1958. p. 12.

[16] HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London: Swan Sonnenschein & Co., 1902. p. 14-16.

[17] REGO, Renato Leão. O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim. Acta Scientiarum. Maringá, v. 23, n. 6, p. 1569-1577, 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4906504/mod_folder/content/0/Complementar/2801-8400-1-PB%20%281%29.pdf. Acesso 05 jan. 2025. p. 1570.

[18] *Ibid*., p.1571

[19] WEBER, *Op. Cit*., [*Passim*].

[20] No caso do Egito antigo, as construções se baseavam no entorno do Rio Nilo, geralmente. Havia tipos de cidades diferentes a depender das suas características. Isso, contudo, não significava que elas eram necessariamente organizadas, havia algumas construídas de modo orgânico natural. Sob essa linha, ao traçar a classificação das cidades do Egito Antigo por localização, a historiadora Liliane Cristina Coelho afirma: "Quanto ao local de instalação, ou localização, a cidades podem ser: cidades gezira, quando foram construídas em elevações pleistocênicas, e permaneciam fora do efeito da cheias anuais do Nilo; cidades-banco, quando foram construídas em bancos de sedimentos depositados pelo Nilo, geralmente na margem do rio; cidades reconstruídas, que foram construídas sobre depósitos de materiais formados pelo acúmulo de resíduos de construções mais antigas; povoados às margens do deserto, que se desenvolviam durante a cheia no primeiro terraço do deserto quando o rio estava próximo; e, por último, as cidades especiais, construídas com a finalidade de abrigar determinadas categorias profissionais, como as ― cidades de pirâmide". COELHO, Liliane Cristina. Urbanismo e Cidade no Antigo Egito: Algumas Considerações Teóricas. Plêthos, Vol. 1, 2011. p. 61-62. Disponível em: https://antigoegito.org/artigos/09.pdf. Acesso 06 jan.2025. Sob a concepção mais moderna: WEBER, Max. The City. Translated and Edited: MARTINDALE; Don; NEUWIRTH, Gertrud. Glencoe, Illinois: Free Press. 1958. p. 34-35.

Com a evolução das cidades e das inovações tecnológicas, a ideia de *"Garden City"* também foi passando por transformações. A qualidade de vida que se resumia em respirar o ar do campo e ao mesmo tempo estar perto do trabalho, passou a ser mais complexa[21]. As cidades teriam, então, de garantir acesso aos serviços públicos, criar gestão para se ter um município mais inclusivo e cuidar da integração entre modais de transportes, sem contar o quesito da manutenção da sensação de se estar vivendo numa cidade segura.

Nesse contexto, vale mencionar como a legislação brasileira sobre a relação das cidades com o bem-estar dos habitantes. O art. 182 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/1988) aborda sobre a importância da política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, com objetivo de "ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes". Isso ainda é mais bem tratado no Estatuto da Cidade, o qual, conforme o art. 1º, par. único, da Lei nº 10.257/2001, "estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental".

Esse bem-estar dos cidadãos inclui maior acessibilidade ao transporte público de qualidade, infraestrutura urbana de qualidade, vedação a projetos hostis que excluam os mais vulneráveis e a sustentabilidade ambiental nesse desenvolvimento das cidades, conforme extrai das diretrizes que a política urbana deve de atender nos termos do art. 2º da Lei nº 10.257/2001.

A legislação brasileira não é a única no mundo nesse sentido de que as cidades devem ser projetadas e implementadas para o bem-estar de seus habitantes. Na China, a Lei de Planejamento Urbano (*"城市规划法"*)[22] traz no art. 13 (*"第十三条"*), que o planejamento urbano (*"城市规划"*) deve se fundar na realidade e fazer uma devida previsão científica das necessidades futuras do desenvolvimento

[21] Essa mudança das necessidades humanas e o desenvolvimento das cidades é algo que perpassa por inúmeras revoluções e reclama atuação regulatória delas. Max Weber discorre claramente sobre isso ao abordar sobre "a cidade" pós-revolução industrial inglesa: *"The crowding of people into small space bears with it a tremendous increase in specialized demands. People need streets, pubhc water supplies, public sewage systems, garbage disposal, police protection, fire protection, parks, playgrounds, civic centers, schools, libraries, transportation systems. A more complicated system of administration is necessary to handle the complex problems of engineering, law, finance and social welfare"*. WEBER, Max. The City. Translated and Edited: MARTINDALE; Don; NEUWIRTH, Gertrud. Glencoe, Illinois: Free Press. 1958. p. 13.

[22] CHINA. Lei de Planejamento Urbano da República Popular da China ("*中华人民共和国城市规划法"). 1990.* Disponível em: https://faolex.fao.org/docs/pdf/chn23813.pdf. Acesso 13 jan. 2025.

urbano, mas tudo isso respeitando os limites tecnológicos e econômicos locais. Ademais, no art. 14 (*"第十四条"*) há menção sobre a cidade respeitar o meio ambiente ecologicamente equilibrado devendo haver arborização urbana bem como a manutenção da paisagem natural; o art. 15 (*"第十五条"*) traz a questão de a cidade fazer prevenção de catástrofes naturais, cuidar da segurança dos cidadãos e facilitar o tráfego de pessoas, sendo que o sistema de transportes deve ser detalhado nos termos do art. 19 (*"第十九条"*) da Lei de Planejamento Urbano da República Popular da China (*"中华人民共和国城市规划法"*).

Nos Estados Unidos da América (EUA), a Lei de Moradia e Desenvolvimento Comunitário de 1974 (*"Housing and Community Development Act of 1974"*[23]) traz também suas preocupações com a cidade e as necessidades humanas. Na *"Section 101 (c)*" são apontados elementos como uma cidade inclusiva em que se preze pelo bem-estar da comunidade, principalmente dos mais vulneráveis[24]; com a vedação inclusive de isolamento de comunidades de baixa renda[25], sendo que para isso deve também atender a expansão de melhorias nos serviços prestados à comunidade a fim de tornar viável o desenvolvimento urbano comunitário[26]. Com isso há o dever na eliminação de condições que coloquem em risco a saúde, segurança e o bem-estar público[27].

Na *"Section 105(a)"*, há uma relação das atividades elegíveis para o financiamento a promover o bem-estar do cidadão com melhoria de instalações públicas e manter infraestruturas de transporte para melhorar a mobilidade e a acessibilidade nas comunidades. Entre outras cláusulas, há previsão de fundos como na *"Section 106"* e *"Section 109"*.

Já a União Europeia (EU) vem trazendo políticas integradas para o melhoramento das cidades tanto no sistema de transporte público e a relação delas com o meio ambiente sustentável. Para tanto, vale mencionar os Planos de Mobilidade Urbana Sustentável ("*Sustainable Urban Mobility Plans"* — SUMP[28]) os quais buscam desde 2024 incentivar o uso de transportes públicos eficientes e

---

[23] USA. Housing and Community Development Act of 1974. Disponível em: https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-10382/uslm/COMPS-10382.xml. Acesso 15 jan. 2025.

[24] Cf. consta na "*Section 101(c)(1)"* da "*Housing and Community Development Act of 1974"*.

[25] Cf. consta na *"Section 101(c)(6)"* da *"Housing and Community Development Act of 1974"*.

[26] Cf. consta na *"Section 101(c)(4)"* da *"Housing and Community Development Act of 1974"*.

[27] Cf. consta na *"Section 101(c)(2)"* da *"Housing and Community Development Act of 1974"*.

[28] EUROPEAN COMMISSION. Sustainable urban mobility planning and monitoring. Disponível em: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility-planning-and-monitoring_en. Acesso 15 jan. 2025.

uma cidade que além de integrar diversos grupos sociais criar vias que priorizem o ciclismo e caminhadas. Não obstante, Os SUMPs preveem também a integração de soluções tecnológicas inteligentes para gestão de tráfego e fornecimento de informações aos cidadãos. Esses Planos, contudo, representam uma evolução da Agenda Urbana para a UE *("Urban Agenda for European Union"*[29]) para melhor eficiência em sistemas de transporte e respeito ao meio ambiente equilibrado com fomento ao uso de soluções tecnológicas inteligentes, a fim de promover o bem-estar a todos na cidade.

Não há como trazer todas as normas existentes pelo planeta, mas apenas apontar que o Estatuto da Cidade brasileiro estava atual. Evidentemente que não se pode deixar de considerar que cada país tem seu avanço próprio e não tem como colocar todos no mesmo patamar. A Lei de Planejamento Urbano da China (*"中华城市规划法"*) foi publicada em abril de 1990, ou seja, mais de dez anos antes de o Estatuto da Cidade brasileiro passar a vigorar e apesar de sucinta se mostra bastante atual considerando que ela não excluiu futuros desenvolvimentos tecnológicos. Já a lei estadunidense de 1974, apesar de seu extenso corpo analítico trazendo pontos até mesmo a respeito de manutenção de fundos para o desenvolvimento das cidades, foi uma norma bastante tímida quanto a necessidade de arborização das cidades e uso de futuras tecnologias. O que, por sua vez, não sucedeu na União Europeia. É certo também afirmar que a lei estadunidense é da década de 1970. Mas o fato é que em dezembro de 2014 houve reforma dessa lei e ela ainda parece atrasada diante da lei chinesa e das políticas públicas da União Europeia advindas do Pacto de Amsterdam (*"Amsterdam Pact"*) que em 2016 estabeleceu compromisso do bloco para o desenvolvimento sustentável das cidades com uso de tecnologia.

Isso tudo não exclui, porém, o fato de haver nos EUA mais autonomia por parte dos municípios o que não sucede na China com seu sistema bastante centralizado. E a situação do bloco europeu é que existem diretrizes aos Estados-membros, o que não se quer significar que todos seguirão.

O fato é que com o tempo um novo cardápio de necessidades surgiu e as *"Garden Cities"* teriam de ser *"Smart"* para que as cidades cumprissem com o devido desenvolvimento e bem-estar em geral e isso requer antes de tudo regulação. Não bastava mais estar perto de grandes centros nas capitais, mas acesso aos modais de transportes deveria ser maior para atender a população que tem de se deslocar das periferias ao centro. Com isso as estreitas vias tiveram de ser

[29] The Urban Agenda for the EU: Better Regulation. Better Funding. Better Knowledge. Disponível em: https://www.urbanagenda.urban-initiative.eu/urban-agenda-eu. Acesso 15 jan. 2025.

alargadas. Não bastava ter bondes e ônibus, mas uma integração entre inúmeros modais coletivos de transporte que possa atender munícipes de forma eficiente e segura, mesmo porque vias expressas de nada adiantam se o tráfego é lento com grande número de carros privados.

Isso não quer significar que o conceito de *"Smart City"* apague a ideia de *"Garden City"*. Aquela é evolução desta. Assim é perfeitamente possível manter o conceito de cidade sustentável, dotada de áreas verdes ao passo que ela seja tecnológica com pontos de acesso às redes "*wi-fi"* gratuitas. Ademais, não há uma receita perfeita de requisitos que devem ser alcançados como regra para uma cidade ser ou não *"Smart"*.

No Município do Rio de Janeiro, por exemplo, há num só espaço a preocupação com a sustentabilidade e melhor integração do modais de transporte incluindo ciclovias[30] e há projetos para estender os VLTs para além do centro da capital fluminense[31]. Ademais, assim como São Paulo e algumas outras capitais brasileiras há, na cidade do Rio de Janeiro o uso de bicicletas[32] e patinetes de uso coletivo[33]. Infelizmente isso não sucede em todos os bairros cariocas.

Em Salvador, há bicicletas de uso coletivo e ciclovias em alguns trechos da orla da cidade[34] e recentemente desenvolveu a mobilidade por BRT e vem ampliando linhas[35]. Contudo, não existe sequer um patinete sequer para uso dos cidadãos. O metrô mesmo levou 14 anos para ser implementado na capital baiana[36].

---

[30] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Prefeitura lança Plano de Expansão Cicloviária da cidade. 09 de mar. 2023. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/prefeitura-lanca-plano-de-expansao-cicloviaria-da-cidade/. Acesso 16 jan. 2025.

[31] *Id.*. Prefeitura anuncia VLTzação do BRT, com substituição dos ônibus e implantação do VLT entre Botafogo e a Gávea. 25 de fev. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/prefeitura-anuncia-vltzacao-do-brt-com-substituicao-dos-onibus-e-implantacao-do-vlt-entre-botafogo-e-a-gavea/. Acesso 16 jan. 2025.

[32] Bicicleta compartilhada: como funciona a modalidade no Brasil? Mobilidade Estadão, 12 de fev. 2022. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/meios-de-transporte/bicicleta-compartilhada-como-funciona-a-modalidade-no-brasil/. Acesso 16 jan. 2025.

[33] Patinetes compartilhadas voltam ao Rio. Mobilize Brasil, 21 jun. 2024 Disponível em: https://www.mobilize.org.br/noticias/14076/patinetes-compartilhadas-voltam-ao-rio.html. Acesso 16 jan. 2025.

[34] 14 capitais contam com serviços de compartilhamento de bicicletas; patinetes chegam a 10. Paraná Praia, 25 mar. 2019. Disponível em: https://www.paranapraia.com.br/index.php/2019/03/25/14-capitais-contam-com-servicos-de-compartilhamento-de-bicicletas-patinetes-chegam-a-10/. Acesso 16 jan.2025.

[35] Linha 2 do BRT é inaugurada em Salvador; trecho liga Parque da Cidade à Estação da Lapa. G1, 25 abr. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2024/04/25/brt-salvador.ghtml. Acesso 16 jan. 2025.

[36] MENDES, Henrique. Metrô de Salvador é inaugurado com viagem da presidente Dilma Rousseff. G1, 11 jun. 2014. Disponível em: https://g1.globo.com/bahia/noticia/2014/06/metro-de-salvador-e-inaugurado-com-viagem-da-presidente-dilma-rousseff.html. Acesso 16 jan. 2025.

Aracaju, por sua vez, mal ônibus tem[37] e o conceito de *"Smart City"* fica apenas numa teoria ainda distante de se realizar. No entanto, a capital sergipana iniciou o ano de 2025 com testes de ônibus elétrico[38], o que não afasta a urgência para solução de outras questões que a cidade ainda carece como o alargamento de vias como a Avenida Beira-Mar para além de desafogar o tráfego, criar vias mais bem estruturadas para pedestres e de ciclistas[39].

Já Niterói que sequer é capital tem pontos de *"wi-fi"* espalhados pela cidade desde 2013[40] bem como ciclofaixas[41] e um bicicletário na estação das barcas[42], o que se mostra uma forma de integração entre modais de bicicleta/barca para quem faz a travessia para o Município do Rio de Janeiro.

Essa amostragem aponta que não há como esperar que todas as cidades do Brasil sejam "*Smart"* da noite para o dia. Mas há investimentos pelo Nordeste do Brasil, mormente no Ceará, para se pensar e projetar uma *"Smart City".* A empresa de tecnologia *"Planet Smart City"* desenvolveu projetos nos municípios de São Gonçalo de Amaranto e de Aquiraz (região metropolitana de Fortaleza)[43]. Não se trata de um município inteiro inteligente, mas de loteamentos e condomínios *"Smart"* que podem de certa maneira fazer com que o poder público se espelhe na iniciativa.

---

[37] Esse é um problema antigo, cf. noticiado em GONÇALVES, Joelma; FRANÇA, Jéssica. Planejamento da mobilidade de Aracaju é inadequado, diz especialista. G1, 17 jan. 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2020/01/17/planejamento-da-mobilidade-de-aracaju-e-inadequado-diz-especialista.ghtml. Acesso 15 jan. 2025.

Mais recentemente. em 2024 se tornou até palanque político-partidário pela vereadora à época , a qual mais tarde se elegeu prefeita. Cf. CÂMARA MUNICIPAL DE ARACAJU. Emília Corrêa adverte sobre consequências negativas no transporte coletivo devido ao impasse da licitação. Nov. 2024. Disponível em: https://www.aracaju.se.leg.br/institucional/noticias/emilia-correa-adverte-sobre-consequencias-negativas-no-transporte-coletivo-devido-ao-impasse-da-licitacao. Acesso 15 jan. 2025.

[38] Ônibus elétrico vai circular em Aracaju em fase experimental. G1, 14 jan. 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2025/01/14/onibus-eletrico-aracaju.ghtml. Acesso 15 jan. 2025.

[39] GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. Trânsito na Avenida Beira Mar terá nova alteração a partir desta segunda-feira, 20. 18 jan. 2025. Disponível em: https://www.se.gov.br/noticias/desenvolvimento/transito_na_avenida_beira_mar_tera_nova_alteracao_a_partir_desta_segunda_feira_20. Acesso 18 jan. 2025.

[40] PREFEITURA DE NITERÓI. Niterói Digital. 16 dez. 2013. Disponível em: https://www.seconser.niteroi.rj.gov.br/noticias/niteroi-digital-1. Acesso 15 jan. 2025.

[41] *Id*.. Niterói de Bicicleta. Disponível em: https://niteroi.rj.gov.br/niteroidebicicleta/. Acesso 15 jan. 2025.

[42] *Id*.. Prefeitura de Niterói vai reformar e ampliar Bicicletário Arariboia. 24 abr. 2024. Disponível em: https://niteroi.rj.gov.br/prefeitura-de-niteroi-vai-reformar-e-ampliar-bicicletario-arariboia/. Acesso 15 jan. 2025.

[43] Planet Smart City investe US$ 40 milhões em nova cidade inteligente no Ceará. Diário do Nordeste, 29 nov. 2021. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/planet-smart-city-investe-us-40-milhoes-em-nova-cidade-inteligente-no-ceara-1.3004392. Acesso 16 jan. 2025.

Fazer o uso de tecnologias disponíveis naquele período, criar com isso um nicho urbanístico que preze pelo respeito ao meio ambiente equilibrado, gerando por sua vez bem-estar daqueles que habitam ou visitam a cidade são pontos ideais para uma *"Smart City"* perfeita.

A tendência, porém, é que haja uma nova realidade com uma *"Super Smart Society"* trazendo a integração entre as soluções tecnológicas de diversos municípios que dialoguem entre si num trabalho de cooperação com troca de dados e, além disso, que haja conexão das coisas por meio do uso da Inteligência Artificial e da Internet de tudo *("Internet of Everything"* — IoE).

O Japão, mesmo, já havia se adiantado nesse processo ainda em 2015 ao estabelecer o 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia. O país asiático via a Internet das coisas (*"Internet of Things"* — IoT) como uma inovação que possibilita conexão entre coisas, mas vislumbrava mais. Então, foi além na busca pela conexão de tudo (IoE) e nisso se teriam todos os dados coletados conversando entre si numa imensa gama de possibilidades que tornariam possível com o auxílio da Inteligência Artificial não a criação de uma *"Smart City"*, mas de uma *"Super Smart Society"*[44].

1.2. A Inteligência Artificial, suas espécies e sua capacidade de aprendizado: do "Machine Learning" às Redes Neurais Artificiais

A Inteligência Artificial (IA) é peça fundamental para o surgimento de uma *"Super Smart Society"*, ao menos, pelo que se extraí da ideia proposta pelo 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia apresentada pelo Japão. Isso não se quer significar que deixaria de existir a *"Smart City"*. Trata-se tão somente de um processo evolutivo e ao mesmo tempo simbiótico que envolve também o conceito de *"Garden City"*.

O fato é que com a cidade-jardim (*"Garden City"*) se tem o primeiro passo para o desenvolvimento da cidade inteligente (*"Smart City"*) e essa, por sua vez, poderá desencadear com a utilização de inovação tecnológica dotada de IA uma sociedade superinteligente com dados coletados a partir da própria rotina das cidades o que auxiliaria então na aprendizagem da máquina. Essa máquina bem treinada compartilharia dados com a sua respectiva Administração Pública Municipal, a qual sinalizaria quais políticas públicas deveriam ser adotadas em determinadas regiões. Não obstante, os municípios poderiam estabelecer entre si

[44] JAPAN. Council for Science. Technology and Innovation Cabinet Office, Government of Japan. Report on the 5th Science and Technology Basic Plan. Disponível em: https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf. Acesso 27 dez. 2024. p. 13-14.

troca de soluções a fim de integrar serviços como o de modais de transportes interurbanos; ou por meio de consórcios entre as municipalidades e o estado estabelecer o uso câmeras locais com sensores para o melhoramento da segurança pública.

A questão é saber como a Inteligência Artificial poderia fazer tudo isso. Antes, vale mencionar que a IA não é solução para todos os problemas e o correto seria sequer usar o termo inteligência artificial, mas inteligências artificiais tendo em vista as suas espécies e o modo de que elas são educadas.

Para se ter noção acerca das IAs e das redes conhecidas como Blockchain, é necessário ter um conhecimento básico sobre os algoritmos. De forma rudimentar, pode-se afirmar que os computadores expressam os dados em dígitos binários (sequência de zeros e uns), os quais são produtos de soluções de problemas aritméticos feitos por uma máquina. Essas equações também poderiam ser executadas por seres humanos com muito mais esforço e até mesmo tempo envolvido.

Para transcrever um número decimal em código binário, basta dividir esse número por "2" (binário), havendo quociente maior do que "1" se divide esse quociente por "2" até que o último quociente resulte em "1" e o resto de cada divisão nesse processo sendo "zero ou um" resultará na representação binária do número[45]. Com letras, o processo é bem mais dificultoso e leva em conta uma

[45] Apenas para um exercício fácil sobre como traduzir determinado caractere em binário, imagine o número "45". Para transcrever em código binário, basta dividir esse número por "2" (binário). Nesse processo, os quocientes serão divididos sempre por dois até que o último dele resulte em "1". O código binário será, então, formado pela sequência a contar do último quociente "1" com os restos da divisão. Destarte: 45/2 resulta no quociente "22", com resto da divisão de "1"; 22/2 resultará em "11", com resto de "0"; 11/2 terá como quociente "5" com resto da divisão de "1"; esse "5" ao ser dividido por "2" terá como como divisor (quociente) o número "2", como não é uma divisão perfeita restará "1". Adiante, 2/2 dará "1" com resto "0" e aqui já não se faz mais operação e o código binário será o último quociente "1" seguido pelos restos da divisão dos respectivos números "2", "5", "11", "22" e "45", ou seja, 0,1,1,0,1. Em outros termos se terá "101101" representando em código binário o número "45". Mas como o código deve de ter oito caracteres (a fim de padronizar) se acrescentará "zeros" antes do código até que tenha esses oito caracteres (cada "0" ou "1" é chamado de bit e a sequência será de 8 bits que equivale à 1 byte). No caso, a representação de "45" tem seis caracteres devendo ser acrescentados dois zeros à esquerda e ficará então "00101101" de acordo com o padrão de codificação ASCII *("American Standard Code for Information Interchange").* Não obstante, como os números "0" e "1" são menores do que "2" aqui não é feito o processo de subtração e a eles são associados respectivamente os binários "00000000" e "00000001".

Com letras a complexidade é maior. A cada letra é atribuído um número. Das maiúsculas sem acento se conta entre 65 (A) e 90 (Z). Aqui se tem de ter oito caracteres "zeros e uns" os quais vão compreender o dobro do número a partir de "1", ou seja: o dobro de "1" é "2", de "2" é "4", de "4" é "8" [...]. Nessa sequência de oitos caracteres se chegará à 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. Assim da letra "I" se tem a representação "75" pelo esquema de codificação ASCII. A questão é saber quantos "128" cabem em "75", como é nenhum o resultado será "0"; em seguida é saber quantos "64" cabem nesse "75, aqui se tem "1". O resultado entre a subtração dos 64 do 75 menos é que será analisado adiante. Com isso, se tem "11" e a pergunta é quantos

padronização para reduzir as letras em representações numéricas decimais, as quais estão na tabela de codificação ASCII *("American Standard Code for Information Interchange"*[46]).

O fato é que os dígitos binários são estocados como componentes da máquina, mas há outros que são introduzidos na máquina como se fossem, *grosso modo*, criptografias. Essa explicação em torno dos algoritmos foi muito feita de forma objetiva e simples ainda em 1972 pela Suprema Corte dos Estados Unidos da América (*"Supreme Court of United States"* — SCOTUS), ao decidir o caso "*Gottschalk v. Benson"*[47].

A SCOTUS num só parágrafo conseguiu sintetizar a tecnologia que levou Alan Turing a criar o computador, traduzindo os dígitos binários como representação numeral que pode se dá por meio de uma série de impulsos elétricos num determinado tempo ou por pontos magnetizados na superfície de fitas, tambores ou discos. Com isso, a suprema corte estadunidense afirmou que esse método seria uma sequência de instruções codificadas para um computador digital e em seguida viria a etapa que explicaria o funcionamento de um algoritmo como um procedimento para resolver um determinado tipo de problema matemático[48].

"34" cabem no "11", o resultado será "0"; também será visto que não cabe "16" algum, resultando em mais um "0"; mas dentro de "11" pode-se extrair um "8", resultando em "1", a diferença entre "11" e "8" será "3". Não cabe retirar "4" de "3", logo o resultado será "0", mas cabe subtrair "2", assim resulta em "1".

[46] Com letras a complexidade é maior. A cada letra é atribuído um número pelo esquema de codificação ASCII. Das maiúsculas sem acento como se conta entre 65 (A) e 90 (Z). Aqui se tem de ter oito caracteres "zeros e uns" os quais vão compreender a progressão aritmética com razão 2 (PA_2) a contar do número 1. Em outros termos, se tem o dobro do número a partir de "1", ou seja: o dobro de "1" é "2", de "2" é "4", de "4" é "8" [...]. Nessa sequência de oitos caracteres se chegará à 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. No exemplo prático, da letra "K" se tem a representação "75" pelo esquema de codificação ASCII. A questão é saber quantos "128" cabem em "75", como é nenhum o resultado será "0"; em seguida é saber quantos "64" cabem nesse "75, aqui se tem "1". O resultado da subtração entre 64 do 75 é o objeto que será analisado adiante. Com isso, se tem "11" e a pergunta é quantos "32" cabem no "11", o resultado será "0"; também será visto que não cabe "16" algum no "11", resultando em mais um "0"; mas dentro de "11" pode-se extrair um "8", resultando em "1", a diferença entre "11" e "8" será "3". Não cabe retirar "4" de "3", logo o resultado será "0", mas cabe subtrair "2" de "3", que resulta em "1". Dentro de "1" pode-se extrair "1", o que resultará em "1". Deste modo, a representação binária de "K" será a sequência de "zeros e uns" resultados de toda operação, ou seja: "01001011". É certo que o sistema de codificação ASCII já traz tudo pronto para o programador, mas explicar o fundamento da transformação de letras em binários é importante para se ter uma ideia. As tabelas de codificação completa para Windows que servem para criação de websites (HTML) *"et cetera"*, estão detalhadas em: ASCII Table - Reference to ASCII Table of Windows-1252. Disponível em: https://www.ascii-code.com/. Acesso 05 jan. 2025.

[47] USA. Supreme Court of the United States. Gottschalk v. Benson, 409 U.S. 63 (1972). Disponível em: https://supreme.justia.com/cases/federal/us/409/63/. Acesso 05 jan. 2025.

[48] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.). Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 66.

A partir dessa formulação, a SCOTUS mencionou, na decisão do caso "*Gottschalk v. Benson",* que o funcionamento de um algoritmo seria genérico e poderia ser usado para criação de programas e até haver o desenvolvimento de aplicações específicas[49]. Essa lógica do algoritmo é que faz com que os computadores sejam capazes de resolver equações cada vez mais complexas. Mas a realidade é que não existe apenas um tipo de algoritmo e a eficiência deles dependerá de fatores como memória, tipo de equipamento usado, além da própria programação[50].

Em suma, o procedimento de o computador resolver equações complexas para transformar dados em códigos é que se entende como um "algoritmo". Esse é o ponto de partida para entender qualquer outra inovação. Mas a questão é que não só se ter um algoritmo criado para a solução de todos os problemas, cada algoritmo deve ser desenvolvimento e analisado com a devida acuidade para que se tenha uma aplicação matematicamente eficaz para a resolução de determinada equação. Essa ideia impactará na qualidade da Inteligência Artificial.

Com isso é válido mencionar ainda que de modo "*en passant"* que as espécies de IA, *"grosso modo*" se dividem em *"Machine Learning"*, *"Deep Learning"* e *"Artificial Neural Network"* (Rede Neural Artificial). No primeiro tipo de IA se tem a participação ativa do ser humano na educação da máquina. Ela se encontra no estágio inicial de aprendizagem em que sua evolução depende da

---

[49] Na decisão da SCOTUS consta: *"Some of the digits are stored as components of the computer. Others are introduced into the computer in a form which it is designed to recognize. The computer operates then upon both new and previously stored data. The general purpose computer is designed to perform operations under many different programs"*. USA. *Op. cit.*

[50] Sob esse prisma, os cientistas da computação Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest e Clifford Stein afirmam: *"Analyzing an algorithm has come to mean predicting the resources that the algorithm requires. Occasionally, resources such as memory, communication bandwidth, or computer hardware are of primary concern, but most often it is computational time that we want to measure. Generally, by analyzing several candidate algorithms for a problem, we can identify a most efficient one. Such analysis may indicate more than one viable candidate, but we can often discard several inferior algorithms in the process.*

[...]

Analyzing even a simple algorithm in the RAM model can be a challenge. The mathematical tools required may include combinatorics, probability theory, algebraic dexterity, and the ability to identify the most significant terms in a formula. Because the behavior of an algorithm may be different for each possible input, we need a means for summarizing that behavior in simple, easily understood formulas.

Even though we typically select only one machine model to analyze a given algorithm, we still face many choices in deciding how to express our analysis. We would like a way that is simple to write and manipulate, shows the important characteristics of an algorithm's resource requirements, and suppresses tedious details". CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford. Introduction to Algorithms. 3rd Ed. Massachussets: MIT Press, 2009. p. 23-24.

forma em que ela é programada, o que afetará o modo como ela responderá os prompts de comando[51].

Já na aprendizagem profunda (*"Deep Learning"*), a máquina ganha certa autonomia e passa a depender menos do ser humano no seu processo de aprendizagem ou nos termos que a IBM mencionou: a "*'Deep Learning'* automatiza grande parte da parte do processo de extração de recursos, eliminando parte da intervenção humana manual necessária e permitindo o uso de conjuntos de dados maiores"[52].

Quanto a Rede Neural Artificial (RNA) o que se tem é a aplicação de algoritmos mais complexos. Essa espécie de IA reproduz o funcionamento de neurônios humanos com o objetivo de encontrar melhor resolução para determinado problema sem a necessidade obrigatória da atuação humana[53]. Entre os mais conhecidos sistemas de RNA é o algoritmo utilizado pelo Google em suas buscas[54]. Ela buscará resposta para as perguntas do usuário tomando como base as experiências de escolhas feitas pelo próprio usuário anteriormente. É como se esse algoritmo conduzisse o usuário para aquilo que a máquina entende ser algo pertinente[55].

Essas classificações não são estanques. Com isso, pode-se afirmar que essas espécies de IA são etapas complementares em que, por meio da *"Machine Learning"* haveria um treinamento inicial do algoritmo e já com a *"Deep*

---

[51] Cf. o artigo *"Deep learning vs. machine learning"* publicado pela IBM. Disponível em https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence. Acesso 10 jan. 2025.

[52] *Ibid.*

[53] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 69.

[54] CYRIL, Hillary. Unveiling the Power of Artificial Intelligence: Google's Innovative Approach to Enhancing Search Algorithms. TechBullion, 15 dez 2023. Disponível em: https://techbullion.com/unveiling-the-power-of-artificial-intelligence-googles-innovative-approach-to-enhancing-search-algorithms/. Acesso 05 jan. 2025.

[55] Essa sensação já havia sido prevista em 2018 pelo filósofo israelense Yuval Noah Harari ao associar a evolução das ciências biológicas com a ciência da computação para a criação de um híbrido ciborgue com capacidade de antever as escolhas dos seres humanos. Sob um olhar um tanto apocalíptico, Harari afirmou: *"Por un lado, los biólogos están descifrando los misterios del cuerpo humano, y en particular del cerebro y los sentimientos. Al mismo tiempo, los informáticos nos proporcionan un poder de procesamiento de datos sin precedentes. Cuando la revolución de la biotecnologia se fusione con la revolución de la infotecnologia, producirá algoritmos de macrodatos que supervisarán y comprenderán mis sentimientos mucho mejor que yo, y entonces la autoridad pasará probablemente de los humanos a los ordenadores. Es posible que mi ilusión del libre albedrío se desintegre a medida que me tope diariamente con instituciones, compahías y organismos gubernamentales que comprendan y manipulen lo que hasta la fecha era mi fuero interno inaccesible"*. HARARI, Yuval Noah. 21 lecciones para el siglo XXI. Trad. Joandomênec Ros i Aragonês. Barcelona: Debate, 2018. p.78.

Learning" se teria a maior autonomia da máquina inclusive para corrigir eventuais equívocos na sua própria programação[56].

Já as Redes Neurais Artificiais serviriam como neurônios para que a "*Deep learning*" conseguisse maior autonomia. Segundo Matheus Facure[57] as RNAs se diferem do Aprendizado de Máquina clássico. Elas são geralmente usadas "em um novo tipo de Aprendizado de Máquina, que leva o nome de aprendizado de representações ou *"Deep Neural Network*", a qual é só somatório entre as complexas redes neurais das RNAs que dão maior poder computacional para a máquina com a autonomia da *"Deep Learning"*. Deste modo, além de "aprender um mapeamento entre características representativas e um *'output'* desejado, a máquina consegue aprender as próprias características representativas de maneira automática".

Facure explica que as técnicas de *"Deep Learning"* se baseiam principalmente na utilização de redes neurais profundas:

> Podemos pensar nas diversas camadas ocultas de uma rede neural profunda como aprendendo níveis de abstrações hierárquicos. Em reconhecimento de imagens, por exemplo, podemos pensar nas camadas mais baixas (próximas aos inputs) como aprendendo a detectar traços e variação de luminosidade, enquanto que as camadas superiores aprendem a juntar esses traços em partes de objetos. Essas partes então podem ser utilizadas por um modelo linear para discriminar entre um ou outro objetos.[58]

Deste modo, a IA dotada de "RNA" e *"Deep Learning"* se mostra capaz de solucionar problemas com base em seu banco de dados do que foi apreendido[59]. Em resumo, a IA aprende por meio de exemplos e conforme é alimentada na sua programação. Isso, porém, não impede que em alguns casos ela induza *"outputs"*

---

[56] Sob esse prisma, Klaus Schwab: *"L'IA ne sert pas seulement à conduire des voitures, elle permettra aussi à l'avenir d'automatiser les processus complexes de décisions, de tirer un enseignement des situations précédentes, afin de faciliter et d'accélérer la prise de décision pour parvenir plus rapidement à des conclusions concrètes basées sur des données et sur les expériences antérieures".* SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017.p. 278.

[57] FACURE, Matheus. Introdução às Redes Neurais Artificiais: Uma apresentação teórica e intuitiva às redes neurais artificiais. Disponível em https://matheusfacure.github.io/2017/03/05/ann-intro/. Acesso 02 jan. 2025.

[58] *Ibid.*

[59] Essa relação de aprendizagem da máquina é bem explicada com a analogia ao programa Excel feita em SOUZA Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p.67-69.

(respostas) para os *"inputs"* (perguntas). Como diria Yuval Noah Harari, o ser humano consegue criar tecnologias, mas não tem controle sobre os impactos que as inovações hão de trazer[60].

Nesse sentido, o pesquisador do Google Christoph Best afirma que a RNA pode estabelecer juízo de valor próprio e apresentar os *"outputs"* para questões que jamais foram apontadas para a IA antes:

> *An artificial neural network learns to reproduce its training examples. However, the network does not "memorize" the full set of its training examples (as in literally store them somewhere) - we know this, because even large neural networks do not have enough storage capacity to do this. Also, neural networks are also able to produce outputs for inputs they have never seen before. They are able to generalize in some way from the example inputs to the complete space of all possible inputs. How exactly this generalization is achieved remains a difficult and partly unsolved question. One useful perspective is to look beyond the interpretation of neural networks as function approximations, and consider the perspective of probabilistic learning which is founded in Bayesian statistics*[61].

A questão ao mesmo tempo que é fascinante traz a insegurança quanto ao desenvolvimento autônomo da máquina. Além disso há a questão sobre o treinamento das IAs. Quanto maior o poder computacional, mais gasto energético se terá. Nesse gasto há o uso de GPUs (*"Graphic Processing Units"*), termo que foi popularizado nos anos de 1990 pela Nvidia. Esses GPUs são as populares placas de vídeo de alta performance muito usado por gamers para que os jogos não percam sua boa definição e não tenham *"lag"* (atraso) entre os *"inputs"* dos jogadores e os *"outputs"* da máquina causados por baixo poder de computar dados. Essas mesmas GPUs também são utilizadas para mineração de Ativos Digitais Criptografados como o Bitcoin, em que há uma corrida computacional para solução de complexas equações (tema que será mais bem abordado no item 2.2 deste artigo).

No caso do treinamento das Inteligências Artificiais, vale mencionar que o *"Machine Learning"* não atende mais tanto as necessidades da sociedade atual. Nisso com o desenvolvimento da *"Deep Learning"* foram descobertas soluções

[60] HARARI, *Op. Cit.*, [*passim*].

[61] BEST, Christoph. Ars gratia retium: Understanding How Artificial Neural Networks Learn To Emulate Art. Algorithmic and Aesthetic Literacy: Emerging Transdisciplinary Explorations for the Digital Age. Orgs. Lydia Schulze Heuling; Christian Filk. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich. 2021.p.182.

para processamento de imagens e vídeos e o uso de GPUs fez diferença na extensão de redes neurais artificiais, o que melhoraria o desempenho da IA[62] [63].

De acordo com Josh Patterson e Adam Gibson, isso se dá pelo fato de o treinamento de redes neurais envolve uma série de cálculos de álgebra linear, o que é facilmente resolvido por GPUs por possuírem milhares de *"cores"* ("núcleos do cérebro de uma GPU") os quais foram projetados para dar maior capacidade computacional na solução deste tipo de problema. Deste modo, eles são frequentemente usados para acelerar o treinamento e obter melhor desempenho de computação por dólar e por *"Watt"*[64].

Esse processo evolutivo guarda semelhança com o da mineração de Bitcoin. Logo no início bastava uma CPU (*"Central Processing Unit"*) para a mineração desse criptoativo, mas com o aumento da velocidade da corrida computacional, passou a ser necessário máquinas mais eficientes, isso porque um GPU ultrapassa a capacidade computacional de dezenas de CPUs[65].

A questão, porém, que deve ser atentada é o custo energético, pois quanto maior o poder computacional mais calor é gerado por essas máquinas. Em que pesem as considerações de Josh Patterson e Adam Gibson sobre a economia de watts com o uso de GPU, essas máquinas requerem resfriamento o que custa a utilização de água nesse processo.

---

[62] Conforme apontam Audrey Reznik, Troy Nelson, Kaitlyn Abdo e Christina Xu: "*Graphics processing units (GPU) have become the foundation of artificial intelligence. Machine learning was slow and inadequate for many of today's applications. The inclusion and utilization of GPUs made a remarkable difference to large neural networks. Deep learning discovered solutions for image and video processing, putting things like autonomous driving or facial recognition into mainstream technology"*. REZNIK, Audrey *et al*. Why GPUs are essential for AI and high-performance computing. Red Hat Developer. 21 nov 2022. Disponível em: https://developers.redhat.com/articles/2022/11/21/why-gpus-are-essential-computing#. Acesso 24 jan.2025.

[63] Com toda a fama dos GPUs, o valor dessas placas de vídeo se elevou bastante primeiro por conta da mineração do Bitcoin e depois com o treinamento de IAs. A Nvidia, gigante dessa indústria, teve uma grande *"valuation"*, suas ações só subiam, mas no dia 27 de janeiro de 2025, perdeu seu valor de mercado diante da IA chinesa DeepSeek. Cf. BRATTON, Laura. Nvidia stock plummets, loses record $589 billion as DeepSeek prompts questions over AI spending. Yahoo Finance, 27 jan. 2025. Disponível em: https://finance.yahoo.com/news/nvidia-stock-plummets-loses-record-589-billion-as-deepseek-prompts-questions-over-ai-spending-135105824.html. Acesso 27 jan. 2025.

Em contrapartida, a DeepSeek ainda está em processo incipiente de treinamento ("relação ser humano-máquina") e há o risco de que sejam necessários mais GPUs tendo em vista o aumento da complexidade equacional da IA. Cf. MICKLE, Tripp. Nvidia Reels After China's A.I. Breakthrough. New York Times, 27 jan.2025. Disponível em: https://www.nytimes.com/2025/01/27/business/deepseek-nvidia-ai-chips.html. Acesso 27 jan. 2025.

[64] PATTERSON, Josh; GIBSON, Adam. Deep learning: a practitioner's approach. California: O'Reilly Media, 2017. p.483.

[65] REZNIK, *Op. Cit.*

Sob esse prisma, vale mencionar que a Microsoft tem desenvolvido um sistema de resfriamento aparentemente sustentável. O projeto *"Natick"* envolveu testes com datacenters lacrados em containers no fundo do mar da Escócia e concluíram a hipótese que suspeitavam de que os containers selados no fundo do oceano poderiam trazer formas de melhorar a confiança nos datacenters sem os riscos que haveria em terra como de corrosão pelo oxigênio e humidade, flutuações de temperatura que poderiam causar superaquecimento e até mesmo o erro humano na substituição de peças avariadas[66]. Essa pesquisa da Microsoft apesar de envolver datacenters de internet se presenta bastante animadora para treinamento de IAs não só pelo fato de a internet ser necessária para tal[67], mas também por conta de que o treinamento de uma *"Deep Learning"* tem de contar inicialmente com no mínimo quatro Unidades de Processamento Gráfico, mais concedidos como GPUs (*"Graphics Processing Units")* e isso somente para acelerar o processo de treinamento*[68]*. Essa força computacional constante fatalmente levaria ao superaquecimento da máquina, como já foi visto e a pesquisa da Microsoft poderia ser uma saída viável em mini fazendas de treinamentos de IA em tanques de água.

Uma outra solução viável a esses problemas foi dada pela Startup suíça *"Find Spark"[69]* com o uso de células neurais humanas nas Inteligências Artificiais[70], o que resulta em melhor eficiência na computação de dados e redução

---

[66] ROACH, John. Microsoft finds underwater datacenters are reliable, practical and use energy sustainably. Microsoft, 14 set. 2020. Disponível em: https://news.microsoft.com/source/features/sustainability/project-natick-underwater-datacenter/. Acesso 25 jan. 2025.

[67] *Id.* No fundo do mar, a Microsoft testa um data center que pode fornecer conectividade à internet por anos. Microsoft, 06 jun. 2018. Disponível em: https://news.microsoft.com/pt-br/no-fundo-do-mar-a-microsoft-testa-um-datacenter-rapido-de-implantar-que-pode-fornecer-conectividade-a-internet-por-anos/. Acesso 25 jan. 2025.

[68] ACECLOUD. How Many GPUs Should Your Deep Learning Workstation Have?. 04 oct 2023. Disponível em: https://acecloud.ai/resources/blog/gpu-requirement-for-deep-learning-workstation/. Acesso 25 jan. 2025.

[69] FinalSpark. Disponível em: https://finalspark.com/neuroplatform/. Acesso 08 out. 2024.

[70] De acordo com Fred D. Jordan, Martin Kutter, Jean-Marc Comby, Flora Brozzi e Ewelina Kurtys*: "The recent acceleration of ANN use in everyday life, such as in tools like ChatGPT or Perplexity combined with the explosion in complexity in the underlying ANN's architectures, has had a significant impact on energy consumption. For instance, training a single LLM like GPT-3, a precursor to GPT-4, approximately required 10 GWh, which is about 6,000 times the energy a European citizen uses per year. According to a recent publication the energy consumption projected may increase faster than linearly [...]. At the same time, the human brain operates with approximately 86 billion neurons while consuming only 20 W of power [...]. Given these conditions, the prospect of replacing ANNs running on digital computers with real BNNs is enticing [...]."* JORDAN, Fred D; KUTTER, Martin; COMBY, Jean-Marc; BROZZI, Flora; KURTYS, Ewelina. Open and remotely accessible Neuroplatform for research in wetware computing. In.: BARROS, Michael Taynnan (Ed.); MAGLIAR, Chiara; HUANG, Qi (Reviewers). Frontiers in Artificial Intelligence. Section Organoid Intelligence. Vol. 7, 02 May 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/frai.2024.1376042. Acesso 08 out. 2024.

de risco de superaquecimento das máquinas[71]. Essa inovação é chamada de Inteligência Organoide (*"Organoid Intelligence"*) ou biocomputador (*"Biocomputer"*) e traça um paralelo das Redes Neurais Biológicas *("Biological Neural Network"* — BNN) com do das Redes Neurais Artificiais (*"Artificial Neural Network"* — ANN) em que nessa segunda haveria maior assertividade dos outputs em situações particulares em que a máquina "pensaria por si própria", ou seja, se teria maior heurística nas decisões da máquina[72] tornando essa capaz de fazer escolhas adaptativas em ambientes reais.

Isso facilitaria e muito o que chefe de pesquisas da *"Google Deepmind"*, David Silver, tem abordado sobre a Inteligência Artificial Geral (*"General Artificial Intelligence"*) em que há semelhança com a *"Internet of Everything"*, mas ao invés de internet ligando coisas se teria diversas IAs conversando entre si. Isso não impossibilitaria de a máquina corrigir erros de outras máquinas. Por um lado, há o processo evolutivo na capacitação das IAs. Por outro, há o desconhecido mencionado por Yuval Noah Harari.

Sem adentrar na questão de Inteligência Artificial Geral, a inovação por meio de *"Organoid intelligence"* ou biocomputadores já é preocupante por envolver pontos sensíveis da ética. O uso de células neurais humanas pode desencadear na hipótese de a máquina criar consciência e haver criação de quimeras[73] e de ciborgues. Essas questões implicariam temas ligados com a própria

---

[71] WATSON, Claire. Swiss Startup Connects 16 Human Mini-Brains to Create Low Energy 'Biocomputer'. Science Alert, 11 jun. 2024. Disponível em: https://www.sciencealert.com/swiss-startup-connects-16-human-mini-brains-to-create-low-energy-biocomputer. Acesso 08 out. 2024.

[72] JORDAN, Fred D; KUTTER, Martin; COMBY, Jean-Marc; BROZZI, Flora; KURTYS, Ewelina. Open and remotely accessible Neuroplatform for research in wetware computing. In.: BARROS, Michael Taynnan (Ed.); MAGLIAR, Chiara; HUANG, Qi (Reviewers). Frontiers in Artificial Intelligence. Section Organoid Intelligence. Vol. 7, 02 May 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/frai.2024.1376042. Acesso 08 out. 2025.

[73] De acordo com Thomas Hartung, Itzy E. Morales Pantoja e Lena Smirnova: *"There are obvious moral concerns of using human brain matter in devices, particularly when the user is aware that they are interacting with a device forming a human "mini-brain" grown from the cells of a donor (Inglese and Lavazza, 2022). Lavazza and Reichlin (2023) argue that there is no moral argument per se against using lab-grown human cells to improve the performance of an artifact. However, the moral sensitivity of most users, who would have moral concerns about the commercial and purely instrumental use of complex brain organoids, is a significant fator (Kateb, 2014). As organoids increase in sophistication, ethical issues arise regarding organoid-animal chimeras and potential organoid consciousness (Lavazza and Massimini, 2018; Shepherd, 2018; Hoppe et al., 2023). When organoids are transplanted into animal hosts, human-animal chimeras can be created. Monitoring for enhancements like cognition or self-awareness in chimeras is important, as is considering the moral status of enhanced animals (Chen et al., 2019; Hoppe et al., 2023). Stringent oversight is needed for chimera studies. If organoids develop primitive forms of consciousness, this raises questions about their moral status and whether they could experience pain or suffering (Lavazza, 2021a,b). Assessing consciousness through methods like integrated information theory and tests for neural correlates of consciousness may be necessary (Tononi et al., 2016)".* HARTUNG,

biossegurança tendo em vista o risco inclusive de clonagem humana com "melhoramento" da função cerebral humana, conforme apontam do pesquisador do Centro de alternativas a testes em animais (*"Center for Alternatives to Animal Testing"* — CAAT) das Universidades de St. Jonh Hopkins (EUA) e de Kontanz (Alemanha) Thomas Hartung; e as pesquisadoras do CAAT da Universidade de St. John Hopkins, Itzy E. Morales Pantoja e Lena Smirnova:

> *Cerebral organoids are specifically engineered from stem cells, rather than developing naturally. This teleological context differs morally from human embryos. Purposefully enhancing organoid complexity requires weighing scientific benefits against ethical risks (Farahany et al., 2018). For instance, xenotransplantation into rodents raises concerns about human neural chimeras (Yang et al., 2020). While the extent of functionality and sentience remains unsettled, ethical caution may be warranted as engineering aims closer toward recapitulating advanced human neural capabilities*[74].

A criação de ciborgues seria até um cenário que talvez condiga com a realidade de uma sociedade 5.0, pensada pelo Japão ainda em 2015. O país asiático defendeu um futuro em que as Inteligências Artificiais e seres humanos trabalhariam juntos em prol da melhoria de vida de cidadãos construindo uma "Sociedade Super Inteligente". Com isso nada impossibilita a existência de seres humanos se tornar "biocomputadores"[75]. Antes do Japão, já existia esse sentimento de cibercultura com interação ser humano-máquina.

Em 2001, o pensador francês Pierre Lévy ao abordar o tema da Cibercultura expôs que o ciberespaço não seria um fator determinante para a inteligência coletiva humana, contudo forneceria um ambiente propício para essa inteligência[76].

Em 1998, Lévy já levantava a questão de que o pensamento do ser humano não sucederia, "*per se",* mas por meio de ferramentas como a linguagem e a própria

---

Thomas; PANTOJA, Itzi E.; SMIRNOVA, Lena. Brain organoids and organoid intelligence from ethical, legal, and social points of view. Frontiers in Artificial Intelligence. Section Organoid Intelligence. Vol.6. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/frai.2023.1307613. Acesso 10 out.2025.

[74] HARTUNG, Thomas; PANTOJA, Itzi E.; SMIRNOVA, Lena. Brain organoids and organoid intelligence from ethical, legal, and social points of view. Frontiers in Artificial Intelligence. Section Organoid Intelligence. Vol.6. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/frai.2023.1307613. Acesso 10 out.2025.

[75] What Is Wetware In Computing And Biology? Citizen Side, 12 nov. 2023. Disponível em: https://citizenside.com/technology/what-is-wetware-in-computing-and-biology/. Acesso 25 jan.2025.

[76] LÉVY, Pierre. Cibercultura. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. p.29.

tecnologia[77]. Isso coloca o pensamento de um ser humano interligado a uma inteligência coletiva que se expressa na sociedade como um todo conectado em rede, ou seja, o ser humano pensa com base no mundo ao seu redor[78]. A computação e as redes globais digitais auxiliam nas novas formas de inteligência coletiva[79].

Lévy ainda aponta que a realidade tal qual se conhece é apenas o real num momento específico e a ideia de virtualização funcionaria como a quebra de limite entre a realidade naquele momento para as possibilidades de inúmeras[80], o que por fim resultaria na máxima de que *"Virtualization is one of the principal vectors in the creation of reality*" [81].

Com as formas de aprendizado da máquina somadas à *"Internet of Everything"*, o que se tem até o momento são ferramentas que podem auxiliar o melhor funcionamento para uma Cidade Inteligente.

1.3. Sistema integrado das "Smart Cities" com as formas de Inteligência Artificial

Toda a temática ligada ao poder computacional, a Internet de todas as coisas e o avanço das Inteligências Artificiais que dialogam entre si podem tornar uma cidade muito mais inteligente do que se possa imaginar. Mas uma coisa há de se esclarecer: *"Smart Cities"* e *"Digital Cities"* não são sinônimos. Ter apenas a tecnologia como internet para todos com redes *"wi-fis"* pelas ruas torna a cidade tão somente digital. Ser *"Smart"* é mais do que isso e envolve no uso dessa tecnologia para a solução de problemas desta cidade quanto que para ser *"Digital"* basta a cidade ter a capacidade na prestação de serviços por meio da comunicação digital [82].

Apesar de a parte 2 da Carta Cidades Inteligentes traçar um paralelo do surgimento das *"Smart Cities"* ao advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), esse documento deixa claro que:

> Cidades inteligentes viraram "inteligentes e humanas", "inteligentes e sustentáveis", "inteligentes, sustentáveis e

[77] LÉVY, Pierre. Becoming virtual: reality in the Digital Age. Translated by Robert Bononno.New York: Plenum Trade, 1998. p.121.
[78] *Ibid.*, p.136-137.
[79] *Ibid*., p.122.
[80] *Ibid.,* [*passim*]
[81] *Ibid*., p.26.
[82] LIN, Fu Kei. A Promessa das Smart Cities - Possibilidades e Limitações para o Planejamento Urbano. Dissertação [Mestrado]. Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, 2018. p. 27

> humanas" e assim por diante. A escolha de palavras indicava uma disputa nos bastidores. Algumas vezes, "cidades inteligentes" ficava subordinada à agenda mais ampla do desenvolvimento urbano, dando menos espaço às tecnologias de informação e comunicação. Outras vezes, ocorria o contrário[83].

O fato é que não há antagonismo entre o conteúdo da Carta Cidades Inteligentes e o que foi mencionado sobre a diferenciação feita entre *"Smart City"* e *"Digital City"*. A sutileza da questão está na forma em que a capacidade na prestação de serviços por meio da comunicação digital auxilia no desenvolvimento de uma cidade a fim de conferir o bem-estar daqueles que a habitam.

Ter uma cidade com *"wi-fis"* gratuitos pelas ruas é uma característica de uma *"Digital City"*. No entanto, se considerar os postos com bicicletas coletivas que são liberadas por leitura de código QR, a solução digital confere a quem está no munícipio acesso a um modal que, por sua vez, colabora com o meio ambiente salubre uma vez que seu funcionamento não emite gases de efeito estufa. Em resumo, a preocupação da estruturação de uma *"Garden-City"* se mantém com a ideia de *"Smart City"*, a qual também engloba para sua maior eficiência elementos da *"Digital City"*.

Esse processo evolutivo é o que possibilita o uso de Internet das coisas (*"Internet of Things"* — IoT)[84] associada as Inteligências Artificiais[85]. Essa integração é importante porque sem internet não há como imaginar a automação de veículos de uso coletivo autônomos dotados de inteligência artificial interligada ao funcionamento de semáforos. Sequer projetar sensores inteligentes acoplados em postes para acionar a iluminação de lâmpadas LED em vias públicas[86] em determinadas horas do dia e ficarem em *"stand by"* quando não se tem qualquer movimentação de pedestres ou veículos[87]. Nesses postes ainda é possível se ter

---

[83] Disponível em: https://cartacidadesinteligentes.org.br/carta/parte-2/conceito-brasileiro-para-cidades-inteligentes. Acesso 20 jan.2025.

[84] Atualmente já se fala até mesmo em Internet de tudo (*"Internet of Everything"* — IoE).

[85] De acordo com a Venturous Group: "The Chinese government boosted a surge as it plans to invest over a trillion dollars towards the roll-out technologies, from IoT to wireless networks to AI". VENTUROUS. From Driving Change to Driverless Buses – IoT Takes Off in China. 09 Oct. 2022. Disponível em: https://www.venturousgroup.com/resources/from-driving-change-to-driverless-buses-iot-takes-off-in-china/. Acesso 31 jan. 2025.

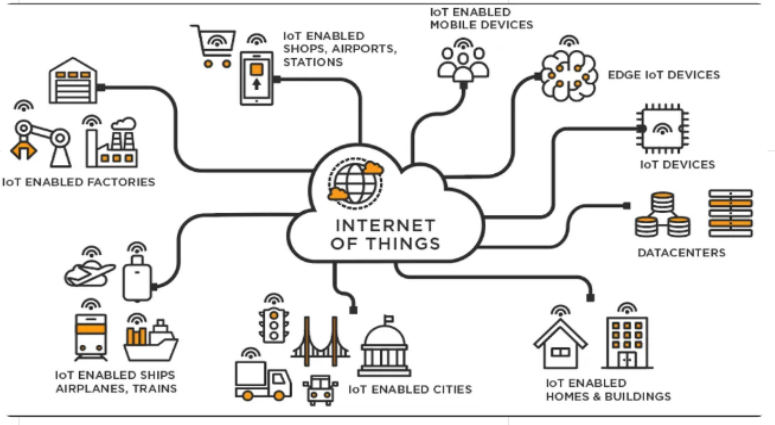
[86] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Eficiência Energética de *'Smart Cities'* e os desafios dos municípios no Brasil", de Karla Aguiar Kury e Alexandre Magno Antunes de Souza.

[87] Essas inovações são detalhadas no projeto apresentado pelo grupo Future Privacy Forum em que eles apontam: *"Sensor networks and always-on data flows are supporting new service models and generating analytics that make modern cities and local communities faster and safer, as well as more sustainable, more livable, and more equitable. At the same time, connected smart city devices raise concerns about individuals' privacy, autonomy, freedom of choice, and potential discrimination by institutions"*. O grupo

sensores e câmeras integrados a IAs capazes de fazer reconhecimento facial, detectar disparos de armas de fogo e até mesmo fazer a análise de tráfego[88].

A china já havia previsto isso ainda em 1999 quando o resto do mundo ainda estava pensando em *"World Web Wide"*. A visão era de que uma rede de internet sem cabo que pudesse ligar diversas coisas entre si seria algo que futuramente o mundo correria atrás o que agora parece estar acontecendo como sucedeu com a ideia do "wi-fi" que também era baseada nos estudos de Nikola Tesla. A IoT com as IAs, porém, possibilita além da conexão de celulares e computadores com a internet, a integração entre objetos, estabelecimentos, postes, semáforos veículos[89].

Figura 01 – A relação da IoT com a própria cidade dotada de IA



Fonte: VENTUROUS GROUP. From Driving Change to Driverless Buses – IoT Takes Off in China. 09 Oct. 2022. Disponível em: https://www.venturousgroup.com/resources/from-driving-change-to-driverless-buses-iot-takes-off-in-china/. Acesso 31 jan. 2025.

Essa forma de enxergar a tecnologia antes do tempo não foi algo apenas dos chineses. O Japão ainda em 2015 também tratou disso, mas viu a IoT apenas como um caminho para algo maior que envolvia a conexão de tudo (IoE) e nisso se teriam todos os dados coletados conversando entre si numa imensa gama de

traz uma série de recursos de *"Smart Cities"* usadas pelo mundo. FUTURE PRIVACY FORUM. Smart Cities Resources Disponível em: https://fpf.org/smart-cities-resources/. Acesso 30 de jan. 2025.

[88] FUTURE OF PRIVACY FORUM. Connected Technologies are everywhere. Disponível em: https://fpf.org/uncategorized/smart-cities/. Acesso 20 de dez. 2024.

[89] VENTUROUS GROUP. From Driving Change to Driverless Buses – IoT Takes Off in China. 09 Oct. 2022. Disponível em: https://www.venturousgroup.com/resources/from-driving-change-to-driverless-buses-iot-takes-off-in-china/. Acesso 31 jan. 2025.

possibilidades que tornariam possível com o auxílio da Inteligência Artificial não a criação de uma *"Smart City"*, mas de uma *"Super Smart Society"*.

O fato é que as vias públicas pelo mundo estão ficando cada vez mais *"Smarts"* estabelecendo conexão entre veículos e a própria cidade como se tudo fosse uma coisa só[90]. A cidade chinesa de Guangzhou, por exemplo, já possui ônibus autônomos[91] rodando pelas ruas[92] e isso graças ao uso de Inteligências Artificiais e a IoT. O tamanho avanço tem tornado mais forte a nova realidade que é descrita por Klaus Schwab como a Revolução 4.0[93] ou com preferem os japoneses: *"Society 5.0"*.

A cidade de espanhola de Santander, por sua vez, investiu cerca de 50 milhões de euros para implementar a IoT em seu território interligando sensores, terminais móveis, câmeras de vídeos e outras aplicações. Segundo Fu Kei Lin, a ideia "tem sido implementar uma plataforma constituída por mais de 20 mil dispositivos interligados (sensores, terminais móveis, câmeras de vídeos etc.) que formam a internet das coisas"[94]. Com isso, ela prossegue, Santander teria um "espaço virtual onde os objetos se comunicam e transmitem informações para organizações e indivíduos a fim de melhorar a qualidade de vida dos munícipes"[95].

O Brasil também já se atentou para a importância de desenvolver tecnologias pelas suas cidades e foi na mesma linha da Espanha, mas ao invés de 50 milhões de euros, o maior país da América Latina usou desde 2013 cerca de R$ 2 milhões em investimentos[96] para "implementar soluções em várias áreas da cidade, como iluminação inteligente, e-health, vigilância por câmeras etc", segundo Fu Kei Lin, o qual apontou que esse projeto semelhante ao da cidade de Santander

---

[90] Smart Highway month. Highways Today. Disponível em: https://highways.today/editorial-roadmap/smart-highways/. Acesso 20 jan. 2025.

[91] Sob o ponto de vista Klaus Schwab, os veículos autônomos controlados por Inteligências artificiais são mais eficazes que os controlados por humanos e esse seria um dos pontos positivos da IA: *"Des voitures autonomes sont actuellement à l'essai chez Audi, chez Google, et dans plusieurs autres entreprises qui redoublent d'efforts pour mettre au point de nouvelles solutions. En principe, ces véhicules pourraient être plus efficaces et plus sûrs que des voitures conduites par un humain. En outre, ils pourraient réduire les embouteillages, la pollution et bouleverser les modèles de transport et de logistique existants"*. SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 275

[92] Guangzhou launched first driverless bus line with L4 autonomous driving buses. Mobility Innovators, 09 mar. 2022. Disponível em: https://mobility-innovators.com/guangzhou-launched-first-driverless-bus-line-with-l4-autonomous-driving-buses/. Acesso 31 jan. 2025.

[93] *Op. Cit.,* [*passim*]

[94] LIN, Fu Kei. A Promessa das Smart Cities - Possibilidades e Limitações para o Planejamento Urbano. Dissertação [Mestrado]. Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, 2018. p. 18.

[95] *Ibid.*

[96] Dados coletados até 2018 pelo pesquisador Fu Kei Lin. *Ibid.*

estaria sendo estruturado na municipalidade de Águas de São Pedro, a 180km da capital de São Paulo. Toda a empreitada tecnológica estaria sendo capitaneado por empresas como Telefônica, Huawei, Gol Mobile e ISPM[97].

Sob essa busca pela inovação, o município de Niterói (Região Metropolitana do Rio de Janeiro) promulgou uma legislação a fim de criar estratégias para um governo digital. O Decreto Municipal nº 14.640/2022 orienta as ações de transformação digital da cidade até 2033[98]. A iniciativa foi coordenada pela Secretária de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão (Seplag) e contou com a participação de outras secretarias da Prefeitura de Niterói, de institutos de pesquisa, de especialistas em Governo Digital e da população.

Campinas, interior de São Paulo, por sua vez, foi pioneira no país na instalação de ponto de ônibus interativo. Planejado com foco na segurança dos cidadãos, principalmente das mulheres, o *"Guarded Bus Stop"* é equipado com câmera, microfone e acesso à internet e interage por chamada de vídeo, funcionando como uma companhia virtual até que o transporte público chegue. a pessoa pode solicitar uma chamada de vídeo tocando no ícone do telefone e a ligação é atendida por uma funcionária da empresa. O sistema pode, inclusive, acionar a polícia caso a pessoa se sinta em risco[99].

A capital paranaense, Curitiba, decidiu aderir o conceito de *"Smart City"* instalando câmeras e sensores que auxiliam o funcionamento de semáforos inteligentes, os quais fazem o controle de fluxo de veículos de forma autônoma. Além disso, a cidade com o intuito de reforçar a segurança pública tem usado em câmeras sistema de reconhecimento facial em tempo real, além de sensores de monitoramento em pontos estratégicos do município. Essas aplicações inovadoras vieram do projeto "Muralha Digital"[100].

Além de Curitiba, outras cidades aderiram as inovações advindas desse projeto: Campo Largo (PR), o Estado de Mato Grosso (MT), Campinas (SP) e Piracicaba (SP). Curitiba ainda implementou o "Curitiba 156", um aplicativo com

---

[97] *Ibid.*

[98] MUNICÌPIO DE NITERÓI. Decreto nº 14.640/2022. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2023 a 2033, no âmbito da administração pública municipal direta e indireta, regulamentando a Lei Federal nº 14.129/2021. Disponível em: https://governodigital.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/DECRETO-EGD.pdf.pdf. Acesso 31 jan. 2025.

[99] SARAGIOTTO, Daniela. 5 tendências em cidades inteligentes implementadas no Brasil. Mobilidade Estadão. 11 set. 2023. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/cinco-tendencias-em-cidades-inteligentes-que-estao-sendo-implementadas-no-brasil/. Acesso 30 jan. 2025.

[100] *Ibid.*

uso de IAs para abertura de diversos chamados pela população, como queda de árvores, problemas nas calçadas ou nas vias, semáforos com defeito "*et cetera"*[101].

Além dessas amostras de aplicações inteligentes no Brasil tem aquelas já mencionas no item 1.1, que um pequeno distrito no município cearense de São Gonçalo de Amaranto projetado desde sua origem para ser *"Smart"*. A *"Smart City Laguna"* contou com investimento privado ítalo-britânico de US$ 50 milhões e envolve um real Hub de inovação em forma de cidade contando com carros coletivos, monitoramento por câmeras, totens interativos com cidadãos e o desenvolvimento de um aplicativo em que os moradores podem consultar dados, monitorar gastos, consumos e utilizar serviços (por exemplo: carros e bicicletas compartilhadas). Por meio desse aplicativo, os cidadãos de Laguna podem interagir com os demais moradores e manifestar opiniões a respeito dos serviços disponíveis[102].

Em que pese esses exemplos já aplicados pelas ruas das cidades mundo afora, o uso sistema de IAs integrados à *"Smart City"* vai além do que se vê pelas ruas como por exemplo aplicações para atendimento ao cidadão e cadastramento biométrico para a prestação de serviços públicos que já é utilizado pela Administração Pública Federal[103] e pode ser estender para a esfera municipal.

Em Buenos Aires houve a implementação de uma Inteligência Artificial para atendimento de ouvidoria em que o Bot ainda respondia questões trazidas por cidadão sobre a prestação de serviços públicos. Esse modelo de IA chamado INTEROPER.AR passou depois a ser o padrão para toda a Argentina que promulgou o Decreto nº 733/2018, estabelecendo a tramitação digital completa e compartilhamento de dados entre entidades que compõem a Administração Pública nesse país a fim de reduzir a "burocratização"[104].

Sob esse panorama, o Estado de São Paulo já havia criado em 2015 um projeto de parceria público-privada com startups para a implementação de um sistema de IA semelhante ao de Buenos Aires para interação com os cidadãos. O projeto Pitch Gov acabou originando convênios com as startups GetNinjas, iaiNet,

---

[101] *Ibid.*

[102] INBEC. Localizada no Ceará, Smart City Laguna é a primeira cidade inteligente social do mundo. 21 fev. 2020. Disponível em: https://inbec.com.br/blog/localizada-ceara-smart-city-laguna-primeira-cidade-inteligente-social-mundo. Acesso 31 jan. 2025.

[103] SERPRO. Como a biometria pode melhorar o atendimento dos órgãos públicos à população? 14 nov. 2018. Disponível em: https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2018/como-biometria-pode-melhorar-atendimento-populacao-brasileira. Acesso 31 jan. 2025.

[104] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 63.

Hand Talk, Nama, Saúde Controle e Memed para a prestação de serviços públicos como o AcessaSP, Poupatempo e no Fundo Social de Solidariedade. No Estado do Espírito Santo já se estuda também a implementação do Pitch Gov[105].

Não obstante, a China já usa robôs autônomos e drones para fazer obras de pavimentação em vias urbanas. Em 2024, foram pavimentados 157.79 km da via expressa Pequim–Hong Kong- Macau com grande parte da mão de obra feita por IAs[106].

Em 2018, o estudo *"Government 4.0 — the public sector in the digital age"* feito pela MCKinsey apontou que um país pode economizar milhões de horas por ano de cada cidadão com o uso de inovações tecnológicas, mas isso dependeria também de financiamento nas inovações[107].

Desta forma, com as ferramentas disponíveis de Inteligência Artificial não há como imaginar outras tantas aplicações possíveis. Até mesmo a leitura biométrica já evoluiu de reconhecimento facial para a leitura de íris, a qual pode representar uma nova forma de assinar documentos e acessar serviços. Essa inovação que vem sendo dominada pela empresa World se tornou famosa entre os brasileiros em janeiro de 2025 a partir de um escândalo depois da descoberta de que a World vinha coletando dados de íris no município de São Paulo em troca de pagamento de cerca de R$600 em Ativos Digitais Criptografados, o que atraiu meio milhão de brasileiros como doadores de seus dados biométricos[108].

2. "DLTS", Blockchain e IA na Administração Pública: riscos na gestão e proteção de dados

2.1. "DLTs", Blockchain e Administração Pública

A Blockchain é vista como a ferramenta necessária para uma governança mais transparente, célere e eficaz contra fraudes cibernéticas. Essa maneira de encarar tal tecnologia como o solucionador para todos os problemas da

[105] *Ibid.* p. 64.

[106] HIGHWAY INDUSTRY. China Just Resurfaced 158 km of Highway Using Only Robots and Drones. 1 out. 2024. Disponível em: https://www.highwaysindustry.com/china-just-resurfaced-158-km-of-highway-using-only-robots-and-drones/. Acesso 28 jan. 2025.

[107] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 54.

[108] SILVA, Victor Hugo; HELDER, Darlan. Pagamento por foto da íris atraiu meio milhão de brasileiros, com foco na periferia de SP, até ser barrado pelo governo. G1. 25 jan. 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2025/01/25/pagamento-por-foto-da-iris-atraiu-meio-milhao-de-brasileiros-com-foco-na-periferia-de-sp-ate-ser-barrado-pelo-governo.ghtml. Acesso 27 jan. 2025.

Administração Pública encontra amparo no fato de essa inovação disruptiva tornar as informações registradas nela inapagáveis, incorruptíveis e auditável por qualquer cidadão.

A incorruptibilidade advém da lógica de que uma vez uma informação é validada na Blockchain, ela se torna imutável não podendo nem o próprio autor do registro incluir ou extrair qualquer caractere no que fora registrado e validado. A inalterabilidade da informação já validada e certificada, contudo, não impossibilita que sejam feitos novos registros para corrigir as informações do documento anterior.

Para fácil compreensão dessa dinâmica, vale a analogia da Blockchain com um livro cartorial. De forma geral não há como haver rasura e sequer os registros podem ser apagados nesse livro. Qualquer modificação por novo registro ou averbação e em nenhuma dessas modalidades se apaga o fato jurídico anterior. Esse existiu, está registrado e fica ali no histórico com as exceções trazida pela Lei nº 6.015/1973[109].

No caso da Blockchain, a lei é código como afirmaram Primavera de Filippi e Aaron Wright[110]. Mas a questão é como funciona esse sistema que garante a imutabilidade dos registros? A resposta á essa pergunta traz a necessidade de trazer uma breve sinopse sobre a evolução deste sistema desde sua criação.

A Blockchain é o sistema por trás da mineração e transação do Bitcoin. Em 2008, Satoshi Nakamoto ao lançar o White Paper "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System"* não fez uma menção sequer ao termo 'Blockchain", mas fez clara referência ao sistema de *"Proof-of-Work*" criado pelo criptógrafo britânico Adam Back: "Para implementar um servidor de marca temporal distribuído numa base ponto-a-ponto, precisamos usar um sistema de prova-de-trabalho similar ao de Adam Back[111].

Esse sistema foi criado por Adam Back ainda em 2002 por meio do projeto *"Hash Cash"* que já visava dar segurança às transações financeiras, mas ainda havia uma falha que era a existência de um servidor central. Isso foi corrigido em 2005 por Nick Szabo o qual criou a verificação de transações e operações pelos chamados "bits de desafio", por meio do qual há uma cadeia de blocos em que o bloco subsequente depende dos anteriores, formando, por fim, a sequência de prova

[109] BRASIL. Lei nº 6.015, de 31 dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6015compilada.htm. Acesso 26 jan. 2025.

[110] DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Decentralized Blockchain Technology and rise of Lex Cryptographia. 2015.[*passim*].

[111] ANTUNES, Alexandre. Bitcoin: o jovem de 16 anos que mudou o mundo e ainda desafia os reguladores. Livecoins/Lex Decrypted. 01 nov.2024. Disponível em: https://livecoins.com.br/bitcoin-o-jovem-de-16-anos-que-mudou-o-mundo-e-ainda-desafia-os-reguladores/. Acesso 02 jan. 2025.

de trabalho e o *"Timestamp"* — carimbo de data/hora. Essa logística é a que é utilizada até hoje pela Blockchain do Bitcoin[112].

Sob essa linha de intelecção, a Blockchain é uma cadeia de blocos na qual cada bloco representa uma parte da solução de um problema matemático resolvido. Essas equações são humanamente impossíveis de resolver e é aqui que a tecnologia se mostra tão importante e ao mesmo teve de ser muito bem planejada.

Um só computador poderia resolver um problema de um bloco, mas a sequência da equação demandaria mais poder computacional o que atrasaria as verificações e validações dessa série de blocos. Sem contar que se teria um sistema bastante vulnerável pois um hacker para corromper os registros teria só de invadir uma máquina. Com diversos computadores interligados a uma rede central se resolveria o problema da força computacional, mas não da vulnerabilidade, pois bastaria invadir esse núcleo central e corromper os demais computadores. A melhor opção então seria de um sistema descentralizado. E esse é o segredo da segurança por trás da Blockchain *"Proof-of-Work"*.

Um só computador consegue quebrar ou construir criptografias, mas não é o bastante para equações mais complexas que dependam de uma construção criptográfica feita em sequência de cadeias de blocos. Para isso, são usados inúmeros computadores pelo mundo, que de forma aleatória que concorrem entre si para resolver parte de uma grande equação, a qual irá desencadear uma sequência alfanumérica chamada de *"hash"*. O primeiro bloco descoberto por um desses computadores terá parte da informação necessária para o bloco seguinte *("Proof-of-Work"*) e assim por diante. Com as informações anteriores encontradas, outros computadores tentarão resolver a sequência do problema matemático até que a cadeia de blocos esteja montada e a informação lá registrada. É isso que torna a criptografia mais segura e forte. Em outros termos, o parâmetro para que uma máquina resolva parcelas da equação se dá por conta de uma corrida computacional. A máquina mais veloz vence[113].

O que dificulta a possível corrupção sobre o que é registrado nessa cadeia de blocos (Blockchain) é que não há um ente centralizado para verificar e validar esse registro, mas apenas computadores que, apesar de estarem ligados na rede, não guardam relação entre si.

Para modificar um bloco passado, um invasor teria que refazer o "*Proof-of-Work*" (prova de trabalho) do bloco e todos os blocos após ele e, em seguida,

---

[112] *Ibid.*

[113] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.). Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 81.

recuperar o atraso e ultrapassar o trabalho dos nós honestos [...] a probabilidade de um invasor mais lento recuperar o atraso diminui exponencialmente à medida que os blocos subsequentes são adicionados.

Os participantes do processo sequer conhecem o conteúdo informacional dentro do *hash* que ajudaram a construir, mas garantem que naquele momento houve o registro de alguém com uma determinada chave privada a qual ninguém terá acesso senão a própria pessoa dona do registro executou tal ação na Blockchain. O resultado dessa operação, então, será a criação de uma chave pública a qual todos terão acesso[114] e duas chaves privadas que pertencerão apenas às pessoas que fizeram a transação entre elas.

O problema é que há uma confusão entre DLT (*"Distributed Ledger Technology"*) e Blockchain. O primeiro é gênero enquanto o segundo espécie. As DLTs englobam também as chamadas "redes permissionadas", as quais são sistemas centralizados de computadores que fazem a verificação e validação de registros na rede[115].

Essa diferenciação é relevante ao tratar sobre o uso da Blockchain pela Administração Pública. O fato é que o termo 'Blockchain" é utilizado de forma genérica englobando as "redes permissionadas". O exemplo disso foi o da Receita Federal do Brasil (RFB) ter criado um projeto de rede permissionada que seria desenvolvida pela Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (Dataprev). De acordo com a Portaria RFB nº 1.788/2018 tratava-se de uma "rede permissionada Blockchain". O objetivo da Receita Federal do Brasil era de facilitar a coleta e cruzamento de dados de Cadastros de pessoas Físicas (CPFs) e o Nacional

[114] A criação dessa chave é que torna os registros auditáveis. Sobre esse ponto, Don Taspcott e Alex Tapscott mencionam que é por meio dessa sequência alfanumérica (*"Hash"*) que compõe uma chave pública é que qualquer pessoa consegue ter acesso ao histórico de informações ali registrado e ao mesmo tempo essas informações se mantêm criptograficamente protegidas: "*The blockchain can also establish trust when trust is needed by verifying the identity and capacity of any counterparty through a combination of past transaction history (on the blockchain), reputation scores based on aggregate reviews [...] The technology will also enable peers to establish identity that is verifiable, robust, and cryptographically secure and to establish trust when trust is needed"*. TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business and the world. New York: Penguin, 2016.

[115] Com isso não significa afirmar que toda Blockchain trabalhará no sistema *"proof-of-work"* como sucede com o Bitcoin e a rede Ethereum. Há ainda outros menos descentralizados como o *"proof -of-stake"* em que as verificações e validações sobre registros sucederão pelos chamados masternodes. O funcionamento desse sistema é parecido com a votação nas Sociedades Anônimas em que somente quem tem ações ordinárias pode votar não se estendendo de mesmo modo aos acionistas preferenciais sem direito a voto ou com restrição ao exercício deste direito conforme consta nos arts.110, 15, §2º e 17, todos da Lei nº 6.404/1976.

de Pessoas Jurídicas (CNPJs)[116], considerando o que constava no Decreto nº 8.789/2016. Não obstante, Portaria RFB nº 1.788/2018 mudou a redação do art. 6º da Portaria RFB nº 1.639/2016, para que nela conste, no parágrafo 3º, remissão à "disponibilização de dados pela RFB ao órgão ou à entidade solicitante será operacionalizada".

Em 2019, o Decreto nº 8.789/2016 foi revogado pelo Decreto nº 10.046/2019[117], o qual traz o uso de tecnologias para compartilhamento de dados com objetivo de simplificar a oferta de serviços públicos; orientar e otimizar a formulação, a implementação, a avaliação e o monitoramento de políticas públicas; e possibilitar a análise das condições de acesso e manutenção de benefícios sociais e fiscais, além de facilitar o papel da Administração pública Federal em outros monitoramentos nos termos do art. 1º do Decreto nº 10.046/2019.

Cabe mencionar que a busca pelo uso das *"Distributed Ledger Technologies"* (DLTs) passou a ser uma tendência mundial. Nesse contexto, a Estônia foi precursora representando um marco na adoção do sistema *"Open Source".* O país do leste europeu tem utilizado desde a primeira década dos anos 2000 a inovação Blockchain para diversas aplicações de serviços públicos que vão desde o registro de identidade à serviços de saúde[118].

No Brasil, a busca pela implementação de novas tecnologias como solução para ofertas de serviços públicos não ficou apenas na legislação. O Ministério da Saúde anunciou o uso da Blockchain para integrar dados para contabilizar os resultados dos testes de COVID-19[119]. Essa inovação acabou gerando o ConecteSUS que passou a compartilhar informações dos pacientes aos profissionais de saúde. O aplicativo ConecteSUS Mobile, passou a trazer para a

---

[116] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.). Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 83-84.

[117] BRASIL. Decreto nº 10.046, de 09 de outubro de 2019. Dispõe sobre a governança no compartilhamento de dados no âmbito da administração pública federal e institui o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10046.htm#art34. Acesso 26 jan.2025.

[118] De acordo com Klaus Schwab no mesmo ano de 2015 em que surgiu a primeira nação virtual tendo a Blockchain como ferramenta para a feitura de carteiras de identidades para cidadãos, a Estônia já vinha fazendo uso dessa tecnologia: *"En 2015, la première nation virtuelle, BitNation, a été créée en utilisant la blockchain comme technologie de base pour fabriquer les cartes d'identité de ses citoyens. À la même date, l'Estonie devint le premier pays réel à utiliser la technologie de la blockchain"*. SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot. Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 295.

[119] Conforme consta na matéria de Alexandre Antunes intitulada 'Ministério da Saúde usa Blockchain para integrar dados de exames da COVID -19". Disponível em https://portaldobitcoin.uol.com.br/ministerio-da-saude-usa-blockchain-para-integrar-dados-de-exames-da-covid-19/. Acesso 15 jan. 2025.

pessoa o histórico de sua saúde registrado na RNDS bem como informações de estrutura do SUS. O Ministério da Saúde disse ter elegido a Blockchain para afastar a possibilidade de qualquer fraude no serviço. Mas o fato é que a plataforma do Ministério da Saúde terminou sendo hackeada no dia 10 de dezembro de 2021 e os 50 Tera de dados pessoais, incluindo aqueles referentes à vacinação contra a COVID-19 foram excluídos sob pedido de resgate[120]. Esse acontecimento coloca importantes questionamentos sobre o uso de Blockchain pelo ConectSUS, tendo em vista tratar-se de um sistema bastante seguro contra hackers pela multiplicidade de computadores usados para a validação de cada informação o que torna por sua vez os dados ali registrados inapagáveis.

Além do Ministério da Saúde e da Receita Federal, o Tribunal de Contas da União (TCU) também mostrou interesse na Blockchain, chegando a indicar esse sistema para a obtenção de maior transparência na prestação do serviço da Loteria Instantânea Exclusiva (Lotex). O Conselho Nacional de Justiça (CNJ) chegou a contratar um curso de e treinamento em *"Blockchain Hyperledger Fabric"* pensando na implementação da tecnologia ao seu sistema. O valor da contratação foi de R$ 29 mil. A Dataprev também investiu em curso de capacitação em Blockchain, desembolsando R$ 252 mil[121].

O problema de tudo não é a tecnologia Blockchain na Administração Pública, mas a confusão que feita com ela como se essa inovação fosse qualquer DLT[122]. Apesar de a Receita Federal ter anunciado a criação de uma "Rede Permissionada Blockchain" (como se misturasse as duas espécies de DLT), o que se tem é o uso de compartilhamento dados entre órgãos e entidades com acesso permitido para troca de dados. Em outros termos seriam apenas redes permissionadas conforme se extrai da descrição da Portaria nº 55/2019 emitido pela Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação (Cotec)[123]. Essa normatividade

---

[120] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.). Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 84

[121] *Ibid.*, p.85.

[122] Em outro sentido, a empresa Binance trata Blockchain como sinônimo de DLT. Por meio do espaço Binance Academy, a Exchange havia publicado um artigo colocando esse sistema como gênero em que caberia a *"Blockchain Permissionless"* como aquelas do Bitcoin, Ether e BNB (criptoativo da Binance) em que o sistema é descentralizado e a *"Blockchain permissioned"* em que somente os convidados podem participar pois trata-se de uma rede centralizada. Cf. consta em O que são blockchains permissioned e permissionless? Binance Academy, 22 jun. 2023. Disponível em: https://academy.binance.com/pt/articles/what-are-permissioned-and-permissionless-blockchains. Acesso 20 jan.2025.

[123] BRASIL. Receita Federal do Brasil. Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação. Portaria nº 55, de 03 de julho de 2019. Altera a Portaria Cotec nº 54, de 08 de junho de 2017, que dispõe sobre as formas e critérios de segurança da informação para o acesso a dados da Secretaria da Receita Federal do Brasil

modificou o texto do art. 2º da Portaria Cotec nº 54/ para dela constar que o acesso aos dados da RFB, por "órgãos convenentes ou por órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional", se daria por "consulta via Web Service/API ou por redes permissionadas blockchain", o que denota o receio de as redes permissionadas não se tornassem reais.

O uso da Blockchain na gestão das "*Smart Cities"* pode servir para evitar o vazamento de dados dos munícipes e da própria Administração Pública. A questão é saber qual sistema de Blockchain há de ser utilizada (*"proof-of-work"* ou *"proof-of-stake"*[124]), lembrando que o funcionamento dela dependerá de esforço computacional. E aqui surge um outro ponto que é a de recompensa como sucede com a mineração de Bitcoins em que cada computador que descobre um novo bloco recebe seus *"satoshis"*[125]. Deste modo não há como apartar Blockchain e Ativos Digitais Criptografados[126], mais especificamente os criptoativos.

A questão é que na Blockchain os registros ficam transparentes e auditáveis por qualquer pessoa que tenha acesso a "chave pública". Com isso os dados sensíveis de munícipes e até aqueles da Administração Pública que gozariam de sigilo estariam abertos na rede. Pela DLT rede permissionada se teriam as informações delicadas protegidas por um sigilo advindo da rede fechada entre os convidados apenas para operacionalizar essa rede. O problema é justamente essa centralização dessa espécie de DLT que torna a rede mais vulnerável à ataques

(RFB) por órgãos convenentes ou por órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-55-de-3-de-julho-de-2019-187434049. Acesso 15 de jan. 2025.

[124] De acordo com o relatório técnico do grupo de trabalho em aplicação de DLT da *"International Telecommunaction Union"* (ITU) há pelo menos três sistemas *"permissionless"* de DLT (Blockchain): "*For permissionless DLT networks, there are generally many nodes competing at the same time to validate the next block. There are many types of consensus mechanisms, with the most common being: Proof of Work, Proof of Stake, and Byzantine fault tolerant-based".*

Não obstante, no mesmo relatório consta que o *'proof-of -stake"* ainda se divide em duas subespécies: *"Proof of stake (PoS) is based on the idea that, since users must invest directly into a particular system to participate in consensus[...] The Delegated Proof of Stake (DPoS) is another approach to PoS where a set number of nodes are elected or selected to function as the block-producing full validating nodes for the network"*. Cf. consta em INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION Technical Report FG DLT D1.2: Distributed ledger technology overview, concepts, ecosystem. Aug 2019. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Documents/d12.pdf. Acesso 20 jan.2025. p.2.

[125] BENEDICT, George. What Is a Satoshi? Understanding the Smallest Unit of Bitcoin. Coindesk, 9 Apr. 2024. Disponível em: https://www.coindesk.com/learn/what-is-a-satoshi-understanding-the-smallest-unit-of-bitcoin. Acesso 22 jan. 2025.

[126] O termo "Ativos Digitais Criptografados" é trazido como gênero dos também chamados "Ativos Virtuais", tendo como suas espécies criptoativos, stablecoins em SOUZA, Alexandre Magno Antunes de; GIORDANO, Gabriel B. Pillar; BRANCO, Luiza Szczerbacki Castello. Marco Regulatório de Ativos Digitais Criptografados no Brasil e o Direito Administrativo Global. In: SADDY, André (coord.). Direito Administrativo Cosmopolita. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023. p.127-186. p.135-136.

cibernéticos, uma vez que seria necessário invadir apenas determinado número pequeno de computadores em comparação aos que compõem a rede Blockchain. O ideal, então, aparentemente seria a Administração Pública juntar o sigilo e controle da rede permissionada à proteção de uma Blockchain (*"stricto sensu"*) — tema que será mais bem abordado no item 2.3.

2.2. Blockchain e Inteligência Artificial integrados

As diversas Inteligências Artificiais trabalhando de forma integrada podem auxiliar o trabalho humano na construção e manutenção de uma *"Smart City''* conforme já foi visto. Seja pelo reconhecimento biométrico com uso de sensores associados à Redes Neurais Artificiais ou na melhor entrega do serviço público.

A questão é que o princípio da eficiência da Administração Pública, insculpido no art. 37 da Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/1988) não pode atropelar o princípio da publicidade, a qual deve ser feita de forma atender a transparência[127] na gestão da coisa pública. O complicado quando se trata de uso de tecnologia é raciocinar numa solução capaz de ser eficiente e ao mesmo tempo possibilite a Administração pública ser transparente. Não há como contestar a opacidade das Inteligências Artificiais, conforme aponta Vanice Lírio do Valle:

> Ainda no campo do deep learning, em que os algoritmos não são previamente informados, mas inferidos a partir dos padrões identificados no processamento, os desafios da opacidade decorrente da "caixa preta" da construção dos critérios aplicados pela máquina induzirão a uma preferência pela atividade estruturada. É um ambiente favorável ao retorno à lógica racional-legal weberiana, segundo a qual a hiperestruturação da atividade asseguraria a dominação legítima.[128]

O fato é que a IA pode atuar de forma eficiente em cadastramento de munícipes para entrega do serviço público, mas ao mesmo tempo pode atuar

[127] Apesar de o 37 da CRFB mencionar a publicidade como princípio constitucional, é importante frisar que mais do que publicizar os atos é fazê-lo com total transparência. Ademais uma coisa não se confunde com a outra. Sendo a publicidade tão somente dar conhecimentos dos atos administrativos enquanto a transparência vai além e traz a importância de que as informações publicizadas sejam descritas de modo transparente para qualquer cidadão.

[128] VALLE, Vanice Lírio do. Inteligência artificial incorporada à Administração Pública: mitos e desafios teóricos. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 20, n. 81, p. 179-200, jul./set. 2020. DOI: 10.21056/aec.v20i81.1346. p. 195.

falhando com a devida publicidade e transparência no processo decisório sobre quem deve ser atendido primeiro, por exemplo, num posto de saúde municipal. O cenário chega até mesmo lembrar o enredo do filme *"Minority Report"* em que uma tecnologia (*"Precogs"*) decide quem deve ser preso por conta de uma previsão da ocorrência do crime.

Essa problemática da opacidade não tem como ser desconsiderada e devendo para tanto haver a participação de agentes humanos trabalhando com as IAs a fim de contornar esse tipo de falha. Contudo, não se pode por conta de isso engessar o seu uso.

As Inteligências Artificiais e Blockchain integradas podem representar a junção da celeridade com a transparência. A primeira se dá por conta do número de informações que a IA pode acessar na *"Big Data"*[129], o que um ser humano levaria meses e até anos; e a transparência se dá pela Blockchain conforme já tratado. Lembrando que nisso não pode faltar o material humano para exercer o devido controle sobre o que pode ser publicizado na Blockchain e até mesmo sobre a alucinação da máquina para evitar decisões baseadas em puras elocubrações das IAs.

O impacto positivo para a Administração Pública Municipal é o de integrar serviços públicos com auxílio das IAs e tecer listas auditáveis na Blockchain. Ademais, a Administração Pública Municipal pode tecer contratos inteligentes por meio do sistema ERC-20[130] com programação feita por IAs e os termos podem ser revistos por advogados públicos humanos. Essa tarefa envolve o agente público com a Blockchain da Ethereum (ERC-20) e as Inteligências Artificiais prestando o devido suporte na programação desse contrato. Sob esse prisma, Klaus Schwab menciona que *"contrats et services juridiques de plus en plus codés et associés à la blockchain, pouvant être utilisés comme séquestres sécurisés, ou programmés pour être des « contrats intelligents"*[131].

O próprio processo licitatório municipal poderia ser registrado na Blockchain a fim de dar maior publicidade dos atos e se teria destarte um *"E-Government"* ou um governo Digital dotado de transparência. Mas não somente nesse ponto que cabe integrar Blockchain e IAs na *"Smart City"*. Os dados

[129] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 74.

[130] ETHEREUM. Understand the ERC-20 token smart contract. 04 apr. 2020. Disponível em: https://ethereum.org/en/developers/tutorials/understand-the-erc-20-token-smart-contract/. Acesso 31 jan. 2025.

[131] SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 288

levantados por sensores de monitoramento em postes podem alimentar um banco de informações que podem ser catalogadas por uma inteligência artificial e o resultado em números podem ser registrados em Blockchain tendo a municipalidade o compartilhamento com Universidades e grupos de pesquisa para aprimorar seus serviços em certas regiões.

A questão, porém, se torna problemática quando se trata de coleta de dados sensíveis por IA. O risco de uma invasão *"hacker"* em um banco de dados pode trazer consequências nefastas ao Município. Sendo de particulares enfrentará processos judiciais requerendo indenizações por qualquer prejuízo, ainda de cunho extrapatrimonial, advindo desse vazamento de dados. Se os dados vazados foram da própria municipalidade, os riscos podem ser ainda maiores por envolverem estratégias sigilosas que somente caberiam aos agentes públicos terem conhecimento, como por exemplo, estudos em andamento promovido por Grupos de trabalho desses entes federados. Projetos de consórcios públicos ou até de futuras Parcerias Público-Privadas (PPP) que representar informação privilegiada.

2.3. Gestão de dados com o uso das novas tecnologias

Com todo o risco de vazamento de dados com o uso das tecnologias pode surgir a questão se realmente vale a pena ter uma *"Smart City"* amplamente conectada. A internet, "*grosso modo"*, deve ser vista como portais abertos. A ideia fica mais simples imaginando que um celular ou qualquer outro dispositivo digital é um castelo medieval. Enquanto não há acesso à internet, os portões estariam fechados mantendo esses castelos totalmente protegidos[132]. Uma vez que se acessa a uma rede *"Wi-fi"* ofertada por um município por meio da política da "Digital City" — uma das vertentes da "Smart City", os riscos começam, pois o portão foi aberto para uma imensa rede sem cabo, que pode ser invadida. Com isso, o *"hacker"* pode ter acesso ao conteúdo daquele particular contido no celular[133] do particular e fazer o que bem entender com eles até mesmo comercializar alguns na *"Deep Web"*[134].

[132] WOODSIDE, Simon. Defence in Depth: The medieval castle approach to internet security. Medium, 20 jun. 2016. Disponível em: https://medium.com/@sbwoodside/defence-in-depth-the-medieval-castle-approach-to-internet-security-6c8225dec294. Acesso 01 fev. 2025.

[133] HAAN, Katherine; HOLZNIENKEMPER, Lauren. The Real Risks Of Public Wi-Fi: Key Statistics And Usage Data. Forbes, 15 oct. 2024. Disponível em: https://www.forbes.com/advisor/business/public-wifi-risks/. Acesso 01 fev. 2025.

[134] Nesse sentido, Filipe André Machado Porto e Alexandre Magno Antunes de Souza: "Pessoas mal-intencionadas podem utilizar dados de terceiros e compartilhar como se esses fossem realmente seus para abertura de contas em bancos, solicitação de créditos e para efetuar compras em Marketplaces. Para tanto,

Esse risco aumenta quanto mais a pessoa se dispõe a "abrir os portões do seu castelo". E é isso que tem sido feito. As novas tecnologias dotadas das diversas Inteligências Artificiais e *"Internet of Everything"* (IoE) — um avanço das IoTs — têm proporcionado desmedido e veloz desenvolvimento na automação das cidades e consequentemente dos cidadãos que vivem constantemente conectados. O problema, porém, é saber o nível de proteção da grande quantidade de dados coletados por meio dos sensores, câmeras e até mesmo em registros de documentos tanto dos munícipes quanto da própria municipalidade.

Nesse sentido, Stefano Rodotà havia chamado a atenção do risco para a privacidade das pessoas com o constante e veloz compartilhamento de dados na internet. Esse constante tráfego de dados tanto individual quanto coletivo escapa de qualquer garantia legal[135].

Deste modo, não basta o município se pautar em regulação de ordem geral como se essa lhe fosse trazer segurança jurídica no ciberespaço, o qual afeta diretamente o espaço físico. A saída é buscar soluções para proteger seus dados e aqueles pertencentes aos particulares que tenha qualquer relação com esse ente federado.

No item anterior foi apresentado o uso de "DLTs" à exemplo de redes permissionadas e Blockchains ("Proof-of-Work" e "Proof-of-Stake", entre outros sistemas) para conferir mais segurança aos dados coletados e registrados numa *"Smart City"*.

A vantagem da Blockchain diante do mero uso da outra espécie de DLT (rede permissionada) é a segurança maior na proteção dos dados, mesmo porque os registros não podem ser modificados sem a chave privada. O problema é a transparência da rede blockchain o que fatalmente encontra problemas com a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados — LGPD). Já a rede permissionada tem como ponto positivo o sigilo das informações uma vez que somente os convidados podem ter acesso a esses dados. O problema, porém, é que diferentemente da Blockchain (*"strito sensu"*) que é — em geral —

basta ter acesso a esses dados em sítios na Deep Web. De acordo com uma pesquisa feita pela Kaspersky, uma carteira de identidade pode valer até US$10; uma selfie com documentos, US$ 60; dados de cartão de crédito, US$ 20; dados de contas em bancos digitais, US$ 500 e, contas em redes sociais como Instagram, Facebook ou em e-mail podem valer até US$ 800". PORTO, Filipe André Machado; SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. LGPD E A EFICÁCIA NA PROTEÇÃO DE DADOS COM O USO DE PLATAFORMAS ESTRANGEIRAS PELA JUSTIÇA BRASILEIRA. In: Resumos do Seminário Interdisciplinar em Sociologia e Direito. Anais. Niterói (RJ) UFF, 2021. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/10seduff/424399-LGPD-E-A-EFICACIA-NA-PROTECAO-DE-DADOS-COM-O-USO-DE-PLATAFORMAS-ESTRANGEIRAS-PELA-JUSTICA-BRASILEIRA. Acesso em: 01/02/2025. p. 5.

[135] *Ibid.*

descentralizada, a DLT rede permissionada é, necessariamente, centralizada. Com isso surgem riscos de vulnerabilidade maior a ataques cibernéticos pelo fato de as redes permissionadas terem (em geral) menos validadores do que na Blockchain. No caso de uma rede fechada em que apenas órgãos e entidades da Administração Pública Federal esse nicho se torna menor ainda e isso torna seu mecanismo de consenso menos resistente a invasões *"hackers"*[136].

O ideal seria juntar as DLTs *"rede permissionada"* e Blockchain. E isso é possível de acordo com o Relatório técnico do grupo de trabalho em aplicação de DLT da *"International Telecommunaction Union"* (ITU):

> *Hybrid distributed ledger systems combine the privacy benefits of a permissioned distributed ledger system with the security and transparency benefits of a permissionless distributed ledger system. This gives businesses significant flexibility to choose what data they want to make public and transparent and what data they want to keep private*[137].

Essa DLT híbrida possibilita que se divida os dados entre aqueles que Administração Pública deseja tornar público podendo registrá-los na Blockchain e manter os dados sensíveis de terceiros ou dela própria sob sigilo, ou seja numa rede permissionada, a qual é centralizada e apenas convidados terão acesso. O fato é que o problema da vulnerabilidade dos dados sensíveis continua e com isso o risco de serem vazados por meio de ataques *"hackers"*. A solução pode, contudo, envolver o uso das Inteligências Artificiais.

O fato é que a Inteligência Artificial está atrelada tanto à Internet das Coisas quanto ao *"Big Data"*[138] e aqui há o desafio para os Estados quanto ao tratamento dos dados e cautela na cibersegurança. O *"Big Data"* facilita a compreensão de dados coletados da própria municipalidade e podem proporcionar melhorias na prestação de serviços públicos uma vez que possibilita a automatização de programas, conforme menciona Klaus Schwab:

---

[136] Cf. consta INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Technical Report FG DLT D1.2: Distributed ledger technology overview, concepts, ecosystem. Aug 2019. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Documents/d12.pdf. Acesso 20 jan.2025.

[137] *Ibid.*

[138] Charles Towers-Clark explica que: *"IoT, Big Data, and AI all feed into each other and create an ecosystem of automation - IoT devices collect data on millions of criteria, which is then collated in the cloud, and used to train and improve AI algorithms. As such, ensuring that people understand how IoT, Big Data and AI interact and improve each other is the most important thing we can do to bring real improvements to our lives".* TOWERS-CLARK, Charles. Big Data, IoT And AI, Part One: Three Sides Of The Same Coin. Forbes, 15 feb. 2019. Disponível em https://www.forbes.com/sites/charlestowersclark/2019/02/15/big-data-iot-and-ai-part-one-three-sides-of-the-same-coin/?sh=280a5e9969da.

> Les données sur les collectivités locales n'ont jamais été aussi abondantes. La capacité de comprendre et de gérer ces données s'améliore sans cesse. Il est possible que les pouvoirs publics commencent à revoir leur mode de collecte des données et se tournent vers les technologies du big data pour automatiser leurs programmes actuels et proposer des moyens innovants de servir les citoyens et les consommateurs[139].

A questão é que assim como Stefano Rodotà chamou a atenção para o risco com o compartilhamento de dados pela internet, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) alertou que a Internet das Coisas (*"Internet of Things"* — IOT) e o *"Big Data"* com os dados dos cidadãos podem colocar em xeque o direito à privacidade. No Brasil, violação à privacidade e/ou a intimidade da pessoa é ofensa direta à constituição.

Trata-se de um Direito fundamental insculpido no art. 5º, inc. X, da CRFB/1988, o qual quando deve ser respeitado sob pena de arcar com o pagamento de "indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação". Isso, consequentemente, acarretará impacto grave ao município tanto pelo possível volume de dados vazados, quanto prescindibilidade do *"onus probandi"* por parte do ofendido, bastando para tanto comprovar o nexo causal entre o fato (vazamento de dados) ao resultado danoso (seja por ordem patrimonial ou apenas extrapatrimonial). Isso sucede por conta da Responsabilidade Civil Objetiva do Estado, trazida no art. 37, parágrafo 6º, da CRFB/1988. Para tanto, Celso Antonio Bandeira de Mello:

> Assim, parece-nos - e também nisto acatamos reverentemente os ensinamentos doutrinários sempre luminosos de Oswaldo Aranha Bandeira de Mello - que a regra em nosso Direito Constitucional é a da responsabilidade objetiva para os comportamentos comissivos do Estado e, salvo casos excepcionais, responsabilidade subjetiva (por culpa do serviço) para os comportamentos omissivos: a saber, quando o Estado, devendo legalmente agir para evitar um dano e, podendo fazê-lo, não o fez ou não o fez tempestiva ou eficientemente [...][140]

---

[139] SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot. Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 271.

[140] MELLO, Celso Antonio Bandeira de. Curso de Direito Administrativo. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010. p. 122.

Ademais como se isso não bastasse, a LGPD traz sanções que garantem a responsabilização dos agentes de tratamento de dados que não se atentarem à segurança e sigilo dos dados de particulares. O art. 52, inc. II, da Lei nº 13.709/2018 faz menção ao pagamento de multa de até R$ 50 milhões, sendo que a Agência Nacional de Proteção de Dados (ANPD) é o órgão que fará o julgamento do valor a ser aplicado como sanção por meio de processo administrativo. Para efeito da LGPD, tratamento de dados ocorre desde a coleta até o mero armazenamento de dados. Os princípios trazidos art. 2º da Lei nº 13.709/2018 fundamentam demandas que visem a regulamentar seus procedimentos quanto ao tratamento de dados. Ademais, o tratamento dos dados deve ser especificado na plataforma utilizada, indicando o que está sendo capturado, armazenado e transferido, se transferido, com fulcro no art. 6º da Lei nº 13.709/2018.

3. A segurança das "Smart Cities" com uso de IA e Blockchain: desafios regulatórios para a nova Administração Pública

O caminho para se estruturar uma *"Smart City"* dotada de IAs e Blockchain enfrenta desafios também no campo regulatório. Tendo em vista que essas inovações mudam em velocidade que o Direito não consegue acompanhar. Nisso, se tem a insegurança jurídica em saber qual caminho a Administração Pública Municipal deve tomar.

O fato é que o instituto de *"Smart Cities" e* das IAs ainda não são regulados pelo Estado. Sobre as Inteligências Artificiais, tramita atualmente no Senado o Projeto de Lei (PL) nº 2.338/2023. Mas essa discussão já vem de outros projetos de lei anteriores como o PL nº 21/2020[141].

Quanto à "*Smart City"*, existe o PL nº 976/2021 para instituir a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI). O mesmo impasse acontece com a Inteligência Artificial que continua sendo objeto de debates numa busca regulatória iniciada com o PL nº 5.051/2019 e prosseguida por outras tantas proposituras até desencadear no atual PL nº 2.338/2023.

Já os sistemas DLTs como a Blockchain não carecem de regulação tendo em vista que se trata tão somente de ferramentas de banco dados compartilhados com determinada segurança. Ademais o uso de Ativos Digitais Criptografados que fundamentam o funcionamento de Blockchains para *"Smart Contracts"* (Contratos Inteligentes) já são abarcados pela Lei nº 14.478/2022.

[141] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 78.

A ausência regulatória estatal para as *"Smart Cities"* e IAs apesar de ser algo desafiador não impossibilitaria a implementação das cidades inteligentes, tanto é que elas existem. Mas como suprir a suposta falta de regras.

Nisso vale considerar que o Estado não regular abre margem para outras formas de regulação. De acordo com André Saddy há ainda as formas *"híbrida (combina atores governamentais e não governamentais), multifacetada (usa inúmeras e diferentes estratégicas de forma simultânea ou sequencial) e indireta"*[142]. Ele estabelece uma divisão da regulação como gênero tendo suas espécies: (i) regulação estatal; (ii) corregulação; (iii) autorregulação e (iv) heterorregulação[143].

Tendo em vista tratar-se de inovações disruptivas em constante evolução, talvez não surja uma regulação estatal capaz de solucionar essa problemática *"per se"*. Trata-se de um cenário que se coaduna com o que Jacques Chevalier mencionou de que assim como tratar o Estado como essencialmente regulador reclama que a assunção direta de atividades por ele só pode ser excepcional e justificadas as considerações particulares. Nisso, ele prossegue, afirmando que a regulação estatal é de cunho subsidiário havendo preferência antes na colaboração dos atores sociais[144].

Vanice Lírio Valle afirma, por sua vez, que a Administração Pública viva entre a certeza com as práticas já desenvolvidas e as medidas experimentais que são sugeridas o que a coloca numa situação de experimentalismo. Ela menciona que diante dessa insegurança entre o que se pretende alcançar com determinadas medidas e a possibilidade de ocorrer o inverso, o melhor caminho regulatório seria por meio da corregulação:

---

[142] SADDY, André. Regulação estatal, autorregulação privada e códigos de conduta e boas práticas. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2020. p. 32.

[143] *Ibid.*

[144] É o que se resume do seguinte trecho: "*Envisager l'État pour l'essentiel comme un régulateur postule en tout premier lieu que la prise en charge directe par lui d'activités ne saurait être qu'exceptionnelle et justifiée par des considérations particulières. La régulation appelle donc la subsidiarité: l'intervention de l'État n'est légitime qu'en cas d'insuffisance ou de défaillance des mécanismes d'auto-régulation sociale (suppléance), étant entendu qu'il convient alors de privilégier les dispositifs les plus proches des problèmes à résoudre (proximité) et de faire appel à la collaboration des acteurs sociaux (partenariat). La "suppléance" implique que l'État, au lieu de se substituer aux acteurs sociaux, encourage les initiatives qu'ils prennent en ce qui concerne la gestion des fonctions collectives (mécénat, bénévolat, associationnisme, économie sociale...) et appuie les accords qu'ils négocient pour régler leurs relations mutuelles (thème sous-jacent à la "refondation sociale" préconisée en France par le MEDEF)".* CHEVALIER, Jacques. L'État Régulateur. Revue française d'administration publique. 2004/3 (n. 111), p. 473-482. p. 480.

> O experimentalismo administrativo incorpora o convívio da certeza (prática já desenvolvida) com o seu oposto (medidas experimentais sugeridas), reconhecendo valor no certo e no duvidoso. Preconiza-se rigor no experimento – condições pré-definidas e controladas na sua execução; desenho de objetivos pretendidos; aplicação por tempo certo e determinado; avaliação – mas a incerteza no seu resultado é tida como uma possibilidade. No campo da regulação, a mesma ideia aparece com um nome mais sugestivo – o sandbox regulatório –, segundo a qual se empreenderia a experimentos em pequenas proporções, sob condições controladas, de molde a aferir a possibilidade de sua extensão a um universo mais amplo de entes e situações reguladas. [145]

Mesmo crendo que *"Dans un monde de plus en plus complexe et incertain, l'État reste un cadre privilégié de formation des identités collectives et un dispositif fondamental d'intégration sociale"*[146] Jacques Chevalier defende que em casos de tecnologia o ideal seria uma heterorregulação transnacional conforme sucedeu com a internet que é regulada pelo ICANN[147].

Considerações finais

A realidade das *"Smart Cities"* é de uma cidade além de inteligente com aquilo que já trazia as *"Garden Cities"* a preparação em direção a uma *"Super Smart Society"*. Em outros termos, não há como separar a cidade digital da cidade inteligente. Elas estão amalgamadas. E não são somente as cidades que estão cada vez mais *"tech"*, autônomas e conectadas por meio da *"Internet of Everything"*. O fato é que cada vez mais os seres humanos estão tão conectados quanto as cidades. Tudo atualmente é digital, o celular é usado como carteira de dinheiro (tendo em

[145] VALLE, Vanice Lirio do. Inteligência artificial incorporada à Administração Pública: mitos e desafios teóricos. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 20, n. 81, p. 179-200, jul./set. 2020. DOI: 10.21056/aec.v20i81.1346. p. 196.

[146] *Op. Cit.*, p. 479.

[147] Nesse sentido Jacques Chevalier: *"Sur le plan interne aussi, d'autres acteurs et d'autres formes de régulation existent, qui sont dans un rapport de complémentarité, d'imbrication voire de substitution avec la régulation étatique; on trouve des mécanismes d'auto-régulation, misant sur l'auto-organisation et sur l'auto-discipline des groupes professionnels, ou de co-régulation, reposant sur l'intervention conjointe des acteurs publics et des acteurs privés. Ainsi la régulation d'internet passe-t-elle par des formules variées et combinées, tant au niveau interne qu'au niveau international: une structure associative originale, l'ICANN, créée en novembre 1998, gère ainsi les noms de domaines qui dépassent les frontières des États (GTLD)". Ibid*., p. 479.

vista o Pix) e todos os documentos podem estar na palma das mãos por meio da plataforma E-Gov *et cetera.*

As municipalidades são apenas reflexo dessa evolução. A questão é que o uso de sensores e câmeras tem custo e esse não está apenas na implementação e manutenção das *"Smart Cities",* mas no tratamento de dados e na proteção dos destes.

É certo que para manter toda a estrutura da cidade inteligente não tem como abdicar do uso de Inteligências Artificiais e consequentemente da Internet de tudo para que as *"Smart Cities"* sejam eficientes na oferta de serviços públicos. Com "*Machine Learning"* e *"Internet of Everything" (IoE)* é possível se criar interação entre máquinas e seres humanos para pesquisas simples como sobre os horários de ônibus previstos para passar naquele determinado ponto. Com o *"Deep Learning",* essa interação pode ir além e a máquina apontar qual posto de saúde terá atendimento mais célere naquele momento por exemplo para determinada emergência. Já com A Rede Neural Artificial associada ao uso de câmeras.

Entretanto o uso da inteligência artificial pela Administração Pública não pode desconsiderar a proteção de dados dos cidadãos. Vale considerar que a privacidade não se limita apenas à garantia de acesso seguro aos dados, mas a opção por parte do particular a ter o controle sobre quaisquer informações de identificação pessoal. Desta maneira, a Administração Pública tem de se atentar a esse detalhe desde a coleta dos dados, o armazenamento e a utilização deles seja para manipulação ou até mesmo divulgação entre outros órgãos e entidades que a componham.

Os dados de terceiros vazados trazem o risco do ônus da responsabilização civil para a Administração Pública Municipal, o que a depender da frequência de vazamentos pode resultar em amargos prejuízos aos cofres públicos municipais. tendo em vista que o vazamento deles pode custar caro aos cofres públicos. Sem contar que se os dados vazados forem dos próprios Municípios pode se ter prejuízos mais altos uma vez que podem vazar dados sigilosos para implementação de políticas públicas, ou de projetos ainda em ainda em andamento para processos licitatórios e contratação de serviços por meio de Parceria Público-Privadas.

Deste modo, o problema saber como proteger os dados, sendo que por redes permissionadas há a vulnerabilidade advinda de poucos computadores e da Blockchain da ampla transparência dos registros. Usar uma mescla entre essas duas DLTs seria o mundo perfeito, mas os dados sensíveis continuariam correndo risco de ataques cibernéticos. A resposta ainda parece distante, salvo se for possível criar um sistema Blockchain em que parte da informação goze de sigilo numa *"Big*

Data" mantida com a mesma proteção de *"Proof-of-Work"* dos *"hashes"* que são registrados de forma aberta.

Referências

14 capitais contam com serviços de compartilhamento de bicicletas; patinetes chegam a 10. Paraná Praia, 25 mar. 2019. Disponível em: https://www.paranapraia.com.br/index.php/2019/03/25/14-capitais-contam-com-servicos-de-compartilhamento-de-bicicletas-patinetes-chegam-a-10/. Acesso 16 jan.2025.

ANTUNES, Alexandre. Bitcoin: o jovem de 16 anos que mudou o mundo e ainda desafia os reguladores. Livecoins/Lex Decrypted. 01 nov.2024. Disponível em: https://livecoins.com.br/bitcoin-o-jovem-de-16-anos-que-mudou-o-mundo-e-ainda-desafia-os-reguladores/. Acesso 02 jan. 2025.

ANTUNES, Alexandre. Ministério da Saúde usa Blockchain para integrar dados de exames da COVID -19. Portal do Bitcoin, Disponível em https://portaldobitcoin.uol.com.br/ministerio-da-saude-usa-blockchain-para-integrar-dados-de-exames-da-covid-19/. Acesso 15 jan. 2025.

ASCII Table - Reference to ASCII Table of Windows-1252. Disponível em: https://www.ascii-code.com/. Acesso 05 jan. 2025.

BENEDICT, George. What Is a Satoshi? Understanding the Smallest Unit of Bitcoin. Coindesk, 9 Apr. 2024. Disponível em: https://www.coindesk.com/learn/what-is-a-satoshi-understanding-the-smallest-unit-of-bitcoin. Acesso 22 jan. 2025.

BEST, Christoph. Ars gratia retium: Understanding How Artificial Neural Networks Learn To Emulate Art. Algorithmic and Aesthetic Literacy: Emerging Transdisciplinary Explorations for the Digital Age. Orgs. Lydia Schulze Heuling; Christian Filk. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich. 2021.

Bicicleta compartilhada: como funciona a modalidade no Brasil? Mobilidade Estadão, 12 de fev. 2022. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/meios-de-transporte/bicicleta-compartilhada-como-funciona-a-modalidade-no-brasil/. Acesso 16 jan. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.046, de 09 de outubro de 2019. Dispõe sobre a governança no compartilhamento de dados no âmbito da administração pública federal e institui o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10046.htm#art34. Acesso 26 jan.2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso 31 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.015, de 31 dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6015compilada.htm. Acesso 26 jan. 2025.

BRASIL. Receita Federal do Brasil. Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação. Portaria nº 55, de 03 de julho de 2019. Altera a Portaria Cotec nº 54, de 08 de junho de 2017, que dispõe sobre as formas e critérios de segurança da informação para o acesso a dados da Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB) por órgãos convenentes ou por órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-55-de-3-de-julho-de-2019-187434049. Acesso 15 de jan. 2025.

BRATTON, Laura. Nvidia stock plummets, loses record $589 billion as DeepSeek prompts questions over AI spending. Yahoo Finance, 27 jan. 2025. Disponível em: https://finance.yahoo.com/news/nvidia-stock-plummets-loses-record-589-billion-as-deepseek-prompts-questions-over-ai-spending-135105824.html. Acesso 27 jan. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE ARACAJU. Emília Corrêa adverte sobre consequências negativas no transporte coletivo devido ao impasse da licitação. Nov. 2024. Disponível em: https://www.aracaju.se.leg.br/institucional/noticias/emilia-correa-adverte-sobre-consequencias-negativas-no-transporte-coletivo-devido-ao-impasse-da-licitacao. Acesso 15 jan. 2025.

CHEVALIER, Jacques. L'Éstat Régulateur. Revue française d'administration publique. 2004/3 (n. 111), p. 473-482.

CHINA. Lei de Planejamento Urbano da República Popular da China (“*中华人民共和国城市规划法*”). 1990. Disponível em: https://faolex.fao.org/docs/pdf/chn23813.pdf. Acesso 13 jan. 2025.

COELHO, Liliane Cristina. Urbanismo e Cidade no Antigo Egito: Algumas Considerações Teóricas. Plêthos, Vol. 1, 2011. p. 61-62. Disponível em: https://antigoegito.org/artigos/09.pdf. Acesso 06 jan.2025.

CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford. Introduction to Algorithms. 3rd Ed. Massachussets: MIT Press, 2009.

COSTA, Luiz Augusto Maia; FIGUEIRO, Camila Beijo. A Cidade-Jardim de Raymond Unwin. Análise do projeto para Letchworth. Anais do XVII Encontro de

Iniciação Científica – Anais do II Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Puc-Campinas, 2012.
CYRIL, Hillary. Unveiling the Power of Artificial Intelligence: Google's Innovative Approach to Enhancing Search Algorithms. TechBullion, 15 dez 2023. Disponível em: https://techbullion.com/unveiling-the-power-of-artificial-intelligence-googles-innovative-approach-to-enhancing-search-algorithms/. Acesso 05 jan. 2025.
DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Decentralized Blockchain Technology and rise of Lex Cryptographia. 2015.
Doar Para. Disponível em: https://blog.doarpara.com.br/. Acesso 28 jan.2025.
ETHEREUM. Understand the ERC-20 token smart contract. 04 apr. 2020. Disponível em: https://ethereum.org/en/developers/tutorials/understand-the-erc-20-token-smart-contract/. Acesso 31 jan. 2025.
EUROPEAN COMMISSION. Sustainable urban mobility planning and monitoring. Disponível em: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility-planning-and-monitoring_en. Acesso 15 jan. 2025.
FUTURE OF PRIVACY FORUM. Connected Technologies are everywhere. Disponível em: https://fpf.org/uncategorized/smart-cities/. Acesso 20 dez. 2024.
GONÇALVES, Joelma; FRANÇA, Jéssica. Planejamento da mobilidade de Aracaju é inadequado, diz especialista. G1, 17 jan. 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2020/01/17/planejamento-da-mobilidade-de-aracaju-e-inadequado-diz-especialista.ghtml. Acesso 15 jan. 2025.
GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. Trânsito na Avenida Beira Mar terá nova alteração a partir desta segunda-feira, 20. 18 jan. 2025. Disponível em: https://www.se.gov.br/noticias/desenvolvimento/transito_na_avenida_beira_mar_tera_nova_alteracao_a_partir_desta_segunda_feira_20. Acesso 18 jan. 2025.
Guangzhou launched first driverless bus line with L4 autonomous driving buses. Mobility Innovators, 09 mar. 2022. Disponível em: https://mobility-innovators.com/guangzhou-launched-first-driverless-bus-line-with-l4-autonomous-driving-buses/. Acesso 31 jan. 2025.
HAAN, Katherine; HOLZNIENKEMPER, Lauren. The Real Risks Of Public Wi-Fi: Key Statistics And Usage Data. Forbes, 15 oct. 2024. Disponível em: https://www.forbes.com/advisor/business/public-wifi-risks/. Acesso 01 fev. 2025.
HALL, Peter. Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since 1880. Fourth Edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwel, 2014.
HARARI, Yuval Noah. 21 lecciones para el siglo XXI. Trad. Joandomênec Ros i Aragonês. Barcelona: Debate, 2018.

HARRIS, Ron. Bubble Act of 1720. In: MOKYR, Joel (Ed). The Oxford Encyclopedia of Economic History. Vol.1. Oxford: Oxford Press, 2003. p. 294-295.

HARRIS, Ron. The Bubble Act: Its Passage and Its Effects on Business Organization. *The Journal of Economic History*, vol. 54, n. 3, 1994, p. 610–27. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2123870. Acesso 6 jan. 2025.

HIGHWAY INDUSTRY. China Just Resurfaced 158 km of Highway Using Only Robots and Drones. 1 out. 2024. Disponível em: https://www.highwaysindustry.com/china-just-resurfaced-158-km-of-highway-using-only-robots-and-drones/. Acesso 28 jan. 2025.

HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902.

IBM. Deep learning vs. machine learning. Disponível em https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence. Acesso 10 jan. 2025.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION Technical Report FG DLT D1.2: Distributed ledger technology overview, concepts, ecosystem. Aug 2019. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Documents/d12.pdf. Acesso 20 jan.2025.

JAPAN. Council for Science. Technology and Innovation Cabinet Office, Government of Japan. Report on the 5th Science and Technology Basic Plan. Disponível em: https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf. Acesso 27 dez. 2024.

LÉVY, Pierre. Becoming virtual: reality in the Digital Age. Translated by Robert Bononno. New York: Plenum Trade, 1998. New York: Plenum Trade, 1998.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIN, Fu Kei. A Promessa das Smart Cities - Possibilidades e Limitações para o Planejamento Urbano. Dissertação [Mestrado]. Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, 2018.

Linha 2 do BRT é inaugurada em Salvador; trecho liga Parque da Cidade à Estação da Lapa. G1, 25 abr. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2024/04/25/brt-salvador.ghtml. Acesso 16 jan. 2025.

MELLO, Celso Antonio Bandeira de. Curso de Direito Administrativo. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

MENDES, Henrique. Metrô de Salvador é inaugurado com viagem da presidente Dilma Rousseff. G1, 11 jun. 2014. Disponível em:

https://g1.globo.com/bahia/noticia/2014/06/metro-de-salvador-e-inaugurado-com-viagem-da-presidente-dilma-rousseff.html. Acesso 16 jan. 2025.
MICKLE, Tripp. Nvidia Reels After China's A.I. Breakthrough. New York Times, 27 jan.2025. Disponível em: https://www.nytimes.com/2025/01/27/business/deepseek-nvidia-ai-chips.html. Acesso 27 jan. 2025.
MUNICÌPIO DE NITERÓI. Decreto nº 14.640/2022. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2023 a 2033, no âmbito da administração pública municipal direta e indireta, regulamentando a Lei Federal nº 14.129/2021. Disponível em: https://governodigital.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/DECRETO-EGD.pdf.pdf. Acesso 31 jan. 2025.
Ônibus elétrico vai circular em Aracaju em fase experimental. G1, 14 jan. 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2025/01/14/onibus-eletrico-aracaju.ghtml. Acesso 15 jan. 2025.
Patinetes compartilhadas voltam ao Rio. Mobilize Brasil, 21 jun. 2024 Disponível em: https://www.mobilize.org.br/noticias/14076/patinetes-compartilhadas-voltam-ao-rio.html. Acesso 16 jan. 2025.
Planet Smart City investe US$ 40 milhões em nova cidade inteligente no Ceará. Diário do Nordeste, 29 nov. 2021. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/planet-smart-city-investe-us-40-milhoes-em-nova-cidade-inteligente-no-ceara-1.3004392. Acesso 16 jan. 2025.
PORTO, Filipe André Machado; SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. LGPD E A EFICÁCIA NA PROTEÇÃO DE DADOS COM O USO DE PLATAFORMAS ESTRANGEIRAS PELA JUSTIÇA BRASILEIRA. In: Resumos do Seminário Interdisciplinar em Sociologia e Direito. Anais. Niterói (RJ) UFF, 2021. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/10seduff/424399-LGPD-E-A-EFICACIA-NA-PROTECAO-DE-DADOS-COM-O-USO-DE-PLATAFORMAS-ESTRANGEIRAS-PELA-JUSTICA-BRASILEIRA. Acesso em: 01/02/2025.
PREFEITURA DE NITERÓI. Niterói de Bicicleta. Disponível em: https://niteroi.rj.gov.br/niteroidebicicleta/. Acesso 15 jan. 2025.
PREFEITURA DE NITERÓI. Niterói Digital. 16 dez. 2013. Disponível em: https://www.seconser.niteroi.rj.gov.br/noticias/niteroi-digital-1. Acesso 15 jan. 2025.
PREFEITURA DE NITERÓI. Prefeitura de Niterói vai reformar e ampliar Bicicletário Araribóia. 24 abr. 2024. Disponível em: https://niteroi.rj.gov.br/prefeitura-de-niteroi-vai-reformar-e-ampliar-bicicletario-araribóia/. Acesso 15 jan. 2025.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Prefeitura anuncia VLTzação do BRT, com substituição dos ônibus e implantação do VLT entre Botafogo e a Gávea. 25 de fev. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/prefeitura-anuncia-vltzacao-do-brt-com-substituicao-dos-onibus-e-implantacao-do-vlt-entre-botafogo-e-a-gavea/. Acesso 16 jan. 2025.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Prefeitura lança Plano de Expansão Cicloviária da cidade. 09 de mar. 2023. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/prefeitura-lanca-plano-de-expansao-cicloviaria-da-cidade/. Acesso 16 jan. 2025.

REGO, Renato Leão. O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim. Acta Scientiarum. Maringá, v. 23, n. 6, p. 1569-1577, 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4906504/mod_folder/content/0/Complementar/2801-8400-1-PB%20%281%29.pdf. Acesso 05 jan. 2025.

SADDY, André. Regulação estatal, autorregulação privada e códigos de conduta e boas práticas. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2020.

SARAGIOTTO, Daniela. 5 tendências em cidades inteligentes implementadas no Brasil. Mobilidade Estadão. 11 set. 2023. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/cinco-tendencias-em-cidades-inteligentes-que-estao-sendo-implementadas-no-brasil/. Acesso 30 jan. 2025.

SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot. Malakoff (Paris): Dunod, 2017.

SILVA, Victor Hugo; HELDER, Darlan. Pagamento por foto da íris atraiu meio milhão de brasileiros, com foco na periferia de SP, até ser barrado pelo governo. G1. 25 jan. 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2025/01/25/pagamento-por-foto-da-iris-atraiu-meio-milhao-de-brasileiros-com-foco-na-periferia-de-sp-ate-ser-barrado-pelo-governo.ghtml. Acesso 27 jan. 2025.

Smart Highway month. Highways Today. Disponível em: https://highways.today/editorial-roadmap/smart-highways/. Acesso 20 jan. 2025.

SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. In: SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92.

SOUZA, Alexandre Magno Antunes de; BRUNO, Rachel. O uso do Howei Test na regulação de tokens no Brasil e em Portugal e sua importância como ferramenta para evitar novas crises econômicas. In: MONICA, Eder Fernandes; HANSEN, Gilvan; BLÁZQUEZ, Guillermo Suárez (org.). Libro de Artículos III Seminário

Internacional sobre Democracia, Ciudadanía y Estado de Derecho. Ourense: Universidade de Vigo, 2021. p. 192-212. Disponível em: https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/42289. Acesso 06 jan. 2025.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business and the world. New York: Penguin, 2016.

The Urban Agenda for the EU: Better Regulation. Better Funding. Better Knowledge. Disponível em: https://www.urbanagenda.urban-initiative.eu/urban-agenda-eu. Acesso 15 jan. 2025.

TOWERS-CLARK*, Charles.* Big Data, IoT And AI, Part One: Three Sides Of The Same Coin. Forbes, 15 feb. 2019. Disponível em https://www.forbes.com/sites/charlestowersclark/2019/02/15/big-data-iot-and-ai-part-one-three-sides-of-the-same-coin/?sh=280a5e9969da. Acesso 01 fev. 2025.

USA. Housing and Community Development Act of 1974. Disponível em: https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-10382/uslm/COMPS-10382.xml. Acesso 15 jan. 2025.

USA. Supreme Court of the United States. Gottschalk v. Benson, 409 U.S. 63 (1972). Disponível em: https://supreme.justia.com/cases/federal/us/409/63/. Acesso 05 jan. 2025.

VALLE, Vanice Lírio do. Inteligência artificial incorporada à Administração Pública: mitos e desafios teóricos. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 20, n. 81, p. 179-200, jul./set. 2020. DOI: 10.21056/aec.v20i81.1346.

VENTUROUS GROUP. From Driving Change to Driverless Buses – IoT Takes Off in China. 09 Oct. 2022. Disponível em: https://www.venturousgroup.com/resources/from-driving-change-to-driverless-buses-iot-takes-off-in-china/. Acesso 31 jan. 2025.

WEBER, Max. The City. Translated and Edited by Don Martindale; Gertrud Neuwirth. Glencoe, Illinois: Free Press. 1958.

WOODSIDE, Simon. Defence in Depth: The medieval castle approach to internet security. Medium, 20 jun. 2016. Disponível em: https://medium.com/@sbwoodside/defence-in-depth-the-medieval-castle-approach-to-internet-security-6c8225dec294. Acesso 01 fev. 2025

PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO DE SMART CITIES: para além do uso de tecnologias da informação e comunicação

Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio
Mestre em Droit Public des Affaires – Université Toulouse 1 Capitole. Especialista em Direito Administrativo – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro. Especialista em Direito Empresarial e Compliance – FUMEC. Bacharel em Direito e Letras Francês – Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Auditor do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. asampaio@tce.mg.gov.br

Sumário: Introdução. 1. Planejamento urbano. 1.1. O equilíbrio rumo à sustentabilidade. 1.2. A pluralidade de métricas de avaliação. 2. Desenvolvimento de *smart cities*. 2.1. A sustentabilidade nas *smart cities.* 2.2. Os desafios para implementação das *smart cities*. Conclusões. Referências

Introdução

O planejamento urbano e o desenvolvimento de *smart cities*, **tema central** deste artigo, tem instigado os estudiosos acerca da relação existente entre esses dois elementos, tendo em vista as consequências que podem advir para a vida em sociedade.

No direito positivo brasileiro o planejamento urbano é uma realidade. No entanto, sua efetividade ainda não se mostra suficiente para a melhoria da vida nas cidades. Nesse contexto, as *smart cities* passam a ser o desiderato deste planejamento urbano.

Ademais, o conceito de *smart cities* tem sofrido contínua evolução, como o modelo ideal de cidade sustentável inteligente e os eventuais pontos de tensão para se alcançar este patamar de sustentabilidade.

Por isso, essa interação entre planejamento urbano e *smart cities* representa muitos desafios para sua implementação, notadamente pelas dificuldades em se avaliar o nível de inteligência das cidades em decorrência da pluralidade de métricas existentes.

A partir do cenário descrito, o **objetivo** deste artigo é refletir sobre a interação entre planejamento urbano e o desenvolvimento de *smart cities* visando à implementação de cidades sustentáveis inteligentes.

Por esta razão, o **problema da pesquisa** é como desenvolver a cidade inteligente sustentável por meio do planejamento urbano, centrado no bem-estar social, na proteção ambiental e na sustentabilidade?

O **trabalho se subdivide** em duas partes. Na primeira, trata-se do planejamento urbano e de sua importância como agente propulsor de um modelo de desenvolvimento sustentável, assim como das dificuldades em se estabelecer critérios acerca dos parâmetros a serem alcançados devido a discordância entre as métricas que almejam avaliar as *smart cities.*

Na segunda parte, serão estudados a evolução do conceito de *smart cities*, em seguida o modelo ideal de cidade sustentável inteligente e os eventuais pontos de tensão para se alcançar este patamar de sustentabilidade.

O estudo apresentado **se justifica** pela necessidade de se estabelecer a importância do planejamento urbano no desenvolvimento e implementação de cidades sustentáveis inteligentes, alinhadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 11 – Cidades e comunidades sustentáveis.

Quanto à **metodologia**, foi utilizada a abordagem qualitativa, por intermédio do método dedutivo e, a título de procedimento, o bibliográfico.

1. Planejamento urbano

O planejamento urbano no Brasil sob o aspecto normativo é uma realidade, tendo em vista ser impositivo aos municípios com mais de 20.000 habitantes, pertencentes a regiões metropolitanas entre outras hipóteses, segundo o art. 41 da Lei Federal n. º 10.257/2001 – Estatuto da Cidade – que por sua vez regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição da República Federal do Brasil.

Acrescente-se também que este planejamento urbano, deve promover a redução das desigualdades, não podendo na tentativa de promover melhoria nas cidades, intensificar nossas mazelas, como a desigualdade espacial. Tudo isso porque um dos objetivos da República Federativa do Brasil é a diminuição das desigualdades sociais, art. 3º, inciso III, CRFB, o que deve repercutir também como pilar neste planejamento urbano modernizante com foco na tecnologia.

Ademais, a título de exemplo, importa ainda observar, que o planejamento urbano deve se adequar à Lei n. º 12.187/2009 – que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima –, e não menos importante a Lei n.º 12.608/2012 – que trata da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil –, que tem entre seus objetivos o desenvolvimento de cidades resilientes e processos sustentáveis de urbanização.

No entanto, o que se percebe é que muitas vezes os elementos estruturantes do planejamento urbano, como o Plano Diretor, não são adaptados à realidade daquele munícipio, pois são replicados modelos genéricos a uma infinidade de municipalidades completamente diversas com o único objetivo de cumprir o mandamento legal.

Esses parâmetros normativos devem conduzir a elaboração do planejamento urbano a ser concebido e implementado pelos gestores locais. Aliado a esses elementos de ordem interno normativa, há atualmente uma tendência mundial de incorporar tecnologias de informação e comunicação às cidades.

Esse modelo de cidade em que as TICs se fazem presente na gestão municipal, grosso modo, visa à melhoria na vida das cidades, as chamadas *smart cities*. Porém, como veremos adiante, não é um conceito simples, nem mesmo uma noção uniforme entre os autores.

Por outro lado, a criação dessas *smart cities* não pode descurar do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 11 – ODS11 das Nações Unidas, em que as cidades devem ser inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.[1]

Dessa forma, segundo a Escola Nacional de Administração Pública - ENAP, tem-se que no:

> "*campo do planejamento urbano, o termo "cidade inteligente" é frequentemente tratado como uma dimensão ideológica segundo a qual ser mais inteligente implica direções estratégicas. Governos e agências públicas em todos os níveis estão adotando a noção de inteligência para distinguir suas políticas e programas visando ao desenvolvimento sustentável, ao crescimento econômico e a melhor qualidade de vida para seus cidadãos (Ballas, 2013). Alves et al. (2019) explicitam que o termo "smart" aborda duas grandes áreas: por um lado traz uma lógica de tecnópolis com a utilização de novas tecnologias (como IoT, big data, governança algorítmica, etc.) e, por outro, a ideia de cidade inovadora com a inclusão e participação cidadã na governança urbana.*"[2]

As cidades desempenham um papel primordial nos aspetos sociais e econômicos em todo o mundo, e têm um enorme impacto sobre o meio ambiente. Segundo o *World Urbanization Prospects* 2018[3], naquele ano, 55% da população mundial residia em áreas urbanas. No geral, 4,2 bilhões de pessoas residem em assentamentos urbanos em comparação com 3,4 bilhões nas zonas rurais. A partir das projeções deste estudo, em 2050 a população urbana representará mais de 2/3 (68%), o que impactará ainda mais a utilização de recursos ambientais para a manutenção de toda essa concentração populacional, conforme figura abaixo:

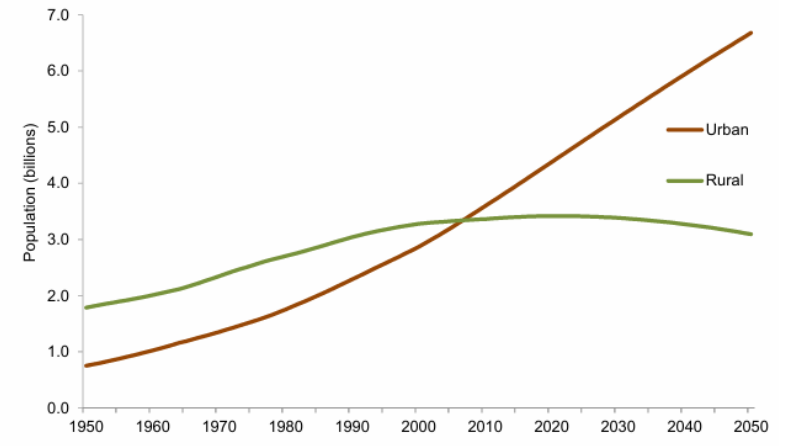
---

[1] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Nações Unidas Brasil. Consultado em 30/12/2024 em https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11

[2] ENAP. Cidades Inteligentes: conceitos e aplicações. EvEx - Evidências Express. maio, 2021, p. 23.

[3] UNITED NATIONS, World Urbanization Prospects 2018.

Figure 1. Urban and rural populations of the world, 1950-2050



Data source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018a). *World Urbanization Prospects 2018.*

No Brasil, segundo dados do Censo Demográfico 2022[4], do total de 203,1 milhões de pessoas que vivem no país, 177,5 milhões (87,4%) residiam em áreas urbanas, enquanto 25,6 milhões (12,6%) estavam em áreas rurais.

A urbanização no Brasil se deu de forma desordenada, acelerada e desigual.[5] A desigualdade socioespacial provoca diferença de acesso aos serviços básicos pelos seus habitantes, aliado ao fato que em regiões mais vulneráveis os impactos do não planejamento urbano são ainda mais evidentes.

O planejamento urbano promove e elenca as escolhas necessárias para aquele território para a concretização de direitos fundamentais, especialmente voltados à sustentabilidade, dentre eles a conformação da situação da habitação, regularização fundiária, redução de risco, resíduos sólidos, saneamento ambiental e mobilidade.

Assim, planejar as cidades brasileiras passa a ser uma necessidade premente, não podendo mais seu papel ser relegado a mera formalidade. Nesse ato de planejar, não se pode descurar dos riscos inerentes a melhoria de algumas áreas em detrimentos de outras, ou mesmo o processo de gentrificação que consiste em que as pessoas que ali residiam não consigam mais permanecer, sendo substituídas

[4] IBGE, Censo 2022.

[5] Segundo dados do IBGE, Censo 2022, na década de 1940 31,24% da população residia em zona urbana, tendo superado os 50% a partir da metade da década de 1960, demonstrando um crescimento acelerado em poucas décadas da população urbana.

por aquelas de maior poder aquisitivo devido à valorização de áreas reformuladas ou modernizadas.

A ideia de cidade sustentável surge com a necessidade de otimização da relação entre as pessoas e o meio ambiente, sobretudo por meio do uso racional dos recursos naturais para as gerações futuras. O elemento inicial dessa cidade sustentável, como se percebe, é a utilização de tecnologia de informação e comunicação.

Essa preocupação moderna se justifica pela série de desastres naturais, impactando negativamente o ambiente urbano. Daí se intensifica a necessidade do planejamento urbano que vise ao desenvolvimento sustentável.

Esse efeito repercute diretamente no modelo de cidade inteligente, como veremos na segunda parte deste trabalho.

Por essa razão, o planejamento urbano precisa atender esse preceito moderno, no qual o desenvolvimento da cidade não deve ocorrer com a destruição desmesurada do meio ambiente, mas sim preservando a qualidade do ambiente social e econômico. Percebe-se na prática um uso intensivo dos recursos naturais, tratando esses elementos essenciais à vida em sociedade como inesgotáveis e gratuitos.

Essa confluência entre o uso dos recursos naturais e o desenvolvimento não pode se descurar da promoção da dignidade da pessoa humana, direito fundamental de caráter universal. Se é nas cidades em que as pessoas residem em sua maior parte, lá que esse direito deve ser gozado em sua plenitude.

Assim, segundo o PNUMA[6] o planejamento urbano deve promover a melhoria na qualidade de vida nas cidades e a fruição dos direitos fundamentais, impactando na desaceleração do aquecimento global, trazendo também benefícios sociais, como empregos na agricultura verde urbana e periurbana, dentre outros. Essas ações são viabilizadas por meio de políticas públicas voltadas para a qualidade de vida sem se relegar a importância do meio ambiente urbano.

Nesse contexto de planejamento urbano, a cidade sustentável, melhora a qualidade de vida dos cidadãos, a partir do momento que visa reduzir a poluição com o uso de combustíveis limpos, incentivar o transporte coletivo, manter as áreas verdes e diminuir a impermeabilização dos solos, etc. Essas ações melhoram a qualidade do ar e reduzem a desigualdade em saúde. A urbanização sustentável

[6] PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Towards a green economy, pathways to sustainable development and poverty eradication. St-Martin-Bellevue: UNEP, 2011. p. 487.

promove *eficiência produtiva*.[7] Também importante é o uso de energias renováveis, investimento em infraestrutura, fatores que melhoram as vantagens econômicas. E mais, deve se ter como objetivo também ações que reduzam o consumo de combustíveis não renováveis.[8] Tudo isso deve impactar na diminuição de custos para a cidade e para os cidadãos, porque a sustentabilidade impacta nas dimensões ambiental, econômica e social da cidade.

O olhar do planejamento urbano deve ser prospectivo, tendo em vista a necessidade de se garantir um meio ambiente sadio para as gerações futuras. Isso só será possível com a interação harmônica das dimensões social, ambiental e econômica.[9] Esta análise que almeja garantir o equilíbrio entre serviços públicos, soluções tecnológicas ou ambientalmente sustentáveis são vitais para se alcançar o êxito.

Por essa razão, o planejamento urbano para se chegar à cidade sustentável, precisa considerar em sua formulação as particularidades dos entes federados, bem como suas competências legais e administrativas inseridas no texto constitucional. O mote a ser buscado é o ambiente ecologicamente equilibrado.

Como dito alhures, inserir tecnologia à cidade está em voga, com isso surge uma espécie de mito da simplificação dos problemas urbanos. Desse fato, a "*narrativa smart city, assim, se inclina para as teorias do sistema para fornecer uma visão da cidade entendida como um sistema de sistemas que podem ser estruturados de forma lógica e coerente através de modelos matemáticos e algorítmicos, agora atualizados graças às possibilidades de big data.*" [10] Assim, de maneira imediata a cidade poderia se autogerir e tudo estaria resolvido. Sabe-se bem que não é verdade, a cidade é complexa por si só e a participação dos cidadãos em sua gestão é um imperativo de nosso direito positivo. Logo, acrescente-se outro "(...) *elemento subjacente à narrativa da cidade refere-se à suficiência tecnológica,*

---

[7] PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Towards a green economy, pathways to sustainable development and poverty eradication. St-Martin-Bellevue: UNEP, 2011. p. 467.

[8] PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Towards a green economy, pathways to sustainable development and poverty eradication. St-Martin-Bellevue: UNEP, 2011. p. 467.

[9] ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. Cidades para um pequeno planeta. São Paulo: Gustavo Gilli, 2016, p. 36.

[10] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016. Consultado em 26/12/2024 em http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/fernandez_manu [p. 87] "El relato de la smartcity se asoma así a las teorías de sistemas para ofrecer una visión de la ciudad entendida como sistema de sistemas que pueden ser estructurados de manera lógica y coherente a través de modelos matemáticos y algorítmicos, ahora actualizados gracias a las posibilidades del big data."

derivada do tecno-otimismo que domina o ambiente em torno do fascínio tecnológico atual."[11]

Há ainda a questão do espaço democrático, que deve ser exercido pelos cidadãos, preconizada inclusive pelo Estatuto das Cidades, portanto, não se pode deixar que a tomada decisória prescinda da participação popular.[12]

O planejamento urbano para a sustentabilidade, no caso específico para a cidade sustentável inteligente não prescinde da análise dos pressupostos jurídico-constitucionais. Além disso, deve ser atrelado a perspectiva econômica das políticas públicas a serem implementadas. E mais, deve-se atentar enquanto atividade que visa a minorar os impactos da presença humana, o planejamento precisa se preocupar com as gerações vindouras, não como uma pauta para o futuro, mas sim do presente; sobretudo se pensarmos que os problemas vivenciados pelas cidades no meio urbano tendem a agravar com o aumento da concentração populacional, podendo inclusive provocar movimentos migratórios e interferir no planejamento estrutural urbanístico das cidades.

1.1. O equilíbrio rumo à sustentabilidade

O desenvolvimento sustentável ampara o equilíbrio no desenvolvimento social e infraestrutural das cidades e protege o meio ambiente.[13] Essas três dimensões precisam se equilibrar, mesmo que no Brasil ainda encontremos limites na implementação da perspectiva biocêntrica em detrimento de políticas públicas planejadas e executadas sob o prisma antropocêntrico. A realização desse projeto de construção de cidade sustentável é por demais dificultado, pois ele constantemente esbarra em interesses contrapostos, que necessitam ceder em certa medida para sua implementação.

A necessidade de se deslocar a formalização de política pública do antropocentrismo é crucial para o sucesso da cidade sustentável, porque o mote principal deve ser a satisfação de interesse público, este facilmente alinhado ao desenvolvimento de uma cidade sustentável, em que as dimensões sociais,

[11] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016. [p. 92.] "(...) los elementos subyacentes en la narrativa de la ciudad remite a la suficiencia tecnológica, una derivada del tecno-optimismo que protagoniza el ambiente alrededor de la fascinación tecnológica actual."

[12] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Participação cidadã e engajamento digital por meio de plataformas digitais e tecnologias participativas", de Jessica Bárbara Santana e Paola Porto.

[13] CASTELLS, Manuel. Urban sustainability in information age. City, v. 4, n. 1, p. 118-122, 2000, p. 120.

econômicas e ambientais encontram harmonia entre si. [14] Neste ponto reside uma questão importante, não se deve permitir que a escolha e a priorização das políticas públicas sejam embasadas numa concepção ilusória despolitizada, pela utilização de decisões algorítmicas.

Porque definir prioridades é a tarefa final da política pública, não sendo suficiente a retirada da sociedade de seu necessário envolvimento e embate nessas escolhas. Por isso, esta é a lógica por trás do raciocínio da regulação algorítmica, através da qual, idealmente, o governo da cidade será o resultado de decisões automatizadas, alimentando constantemente dados digitais produzidos na cidade.[15]

Outro fato relevante e que merece atenção diz respeito à economicidade, porque ela não pode ser o único critério para a sustentabilidade. As cidades sustentáveis devem também atender às necessidades sociais. Contudo, faz-se necessário políticas públicas voltadas para a escolha de ações e projetos que permitam o melhor aproveitamento dos recursos financeiros disponíveis, bem como o uso do aparato legal, o que demanda maior envolvimento da sociedade.

Essa dificuldade que permeia a implementação dessas cidades é objeto de ação das Nações Unidas, representado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Toda essa preocupação faz parte de um consenso mundial, apesar que a dificuldade em sua implementação é vivida e percebida de forma diversa por cada nação. O ODS11 é um objetivo de difícil concretização nos países periféricos, sobretudo porque no Sul Global ainda se enfrenta inúmeras questões de desigualdade, falta de infraestrutura básica, como saneamento e saúde.[16] O uso dos recursos hídricos, a demanda crescente de energia em nosso cotidiano e a produção de resíduos fazem parte dos maiores problemas para as cidades sustentáveis, sejam elas cidades sustentáveis inteligentes ou simplesmente cidades sustentáveis.

Nessa toada, tem-se que sopesar o custo da implementação de cidades inteligentes, sobretudo no caso brasileiro, tendo em vista que o volume de investimentos necessários para os projetos de transformação tecnológica, de

[14] SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de; ALBINO, Priscilla Linhares. Cidades sustentáveis: limites e possibilidades conceituais e regulatórios. Revista de Direito e Sustentabilidade, v. 4, n. 1, p. 95-109, jan./jun., 2018, p. 101-102.

[15] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016. Consultado em 26/12/2024 em http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/fernandez_manu [p. 91]

[16] LEITE, Carlos; AWAD, Juliana Di Cesare Marques. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012, p. 8.

infraestrutura e de capacitação da população para utilizar e usufruir dos novos serviços pode ser bastante elevado.

No que se refere aos investimentos, a maior parte dos municípios brasileiros não possuem capacidade financeira suficiente para novos investimentos, dependendo quase que exclusivamente das transferências constitucionais para sua manutenção.[17]

O segundo aspecto, a infraestrutura, sabe-se que a urbanização brasileira é desigual, havendo uma parcela representativa da população que reside em favela ou habitação inadequada.[18] A implementação da infraestrutura necessária poderia criar um abismo entre aqueles residentes em áreas mais privilegiadas em relação aos demais habitantes da cidade residentes nas periferias ou mesmo nas aglomerações urbanas.

Mais uma vez, os mais vulneráveis serão aqueles que mais impacto perceberão na intensificação deste processo de *smart cities*, porque eles normalmente não possuem acesso à internet banda larga, dispositivos de qualidade para usufruir dos novos serviços disponibilizados e seus custos podem ser elevados, além é claro do necessário letramento digital para que a interação seja possível. Esses elementos poderão excluí-los deste modelo de cidade, o que contradiz a ideia de uma cidade como espaço democrático.[19]

Por isso, o equilíbrio da sustentabilidade se torna um objetivo complexo em face dos diferentes interesses que regem cada uma de suas dimensões, a social, a econômica e a ambiental.

1.2. A pluralidade de métricas de avaliação

Este planejamento urbano visando à construção ou implementação de cidade inteligente se torna ainda mais complexo a partir do momento que não há consenso sobre o que seria uma cidade inteligente, nem mesmo as **métricas** para avaliar o estágio de sua implementação.

---

[17] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. A partir de dados extraídos do Balanço do Setor Público Nacional (BSPN), publicado pelo Tesouro Nacional, "*as transferências federais e estaduais corresponderam a mais de 75% do orçamento em 82% das Prefeituras em 2016. O estudo mostra que apenas 1,81% dos 5.568 Municípios brasileiros tiveram menos da metade da receita associada a repasses dos governos estaduais e da União no ano passado.* " Estudos técnicos – agosto 2017.

[18] IBGE Censo Demográfico 2022 aproximadamente 8,1% da população brasileira reside em favelas, equivalente a 16,390 milhões de pessoas.

[19] CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO – Cetic.br, dados de 31 outubro de 2024.

A ausência de uniformidade faz com que o planejamento seja mais difícil, mas se pode adotar como parâmetro que ele deve abarcar os seguintes componentes: a infraestrutura em rede de uma cidade que permite a eficiência política e o desenvolvimento social e cultural, uma ênfase no desenvolvimento urbano liderado por empresas e atividades criativas para a promoção do crescimento urbano, inclusão social de vários moradores urbanos e capital social no desenvolvimento urbano, o ambiente natural como componente estratégico para o futuro.[20] Nesta linha de ideias, as teorias tradicionais e neoclássicas do crescimento e desenvolvimento urbano seriam a competitividade regional, a economia dos transportes e das TIC, os recursos naturais, capital humano e social, qualidade de vida e participação dos membros da sociedade.

No que toca a qualidade de vida, ao nosso sentir, seria mais evidente como resultado da boa execução do planejamento em todos esses componentes principais, ela servirá como um norte, mas de fato não representa uma ação específica.

Por essas razões, torna-se um desafio o planejamento urbano que vise à implementação de *smart cities*, a partir do momento que as métricas e indicadores para avaliar seu desempenho e estágio de maturidade também não são uniformes. No entanto, aliar *smart city* e desenvolvimento sustentável parece ser imprescindível em face dos argumentos já esposados, integrando meio ambiente, educação, saúde, pessoas e comunidade, economia e governança.

Quanto às métricas de desempenho, não há consenso na doutrina e isso dificulta a comparação entre diferentes cidades, sobretudo quando não foram mensuradas sua maturidade de cidade inteligente com base em um mesmo estudo.

Os autores Vito Albino, Umberto Berardi e Rosa Maria Dangelico [21], noticiam a existência de algumas métricas relevantes sobre o tema; mas alertam que existe grande variedade quanto ao número de critérios e dimensões analisadas, o que dificulta a comparação entre eles. Citam os autores como os mais utilizados métodos de avaliação o elaborado pela Universidade de Viena para classificar 70 cidades europeias de médio porte; o Fórum da Comunidade Inteligente, que anualmente anuncia cidades premiadas como Comunidades Smart21 e o de Sotirios Zygiaris, em que foi desenvolvido um sistema de medição, identificando seis camadas de uma cidade inteligente. Por último, um outro índice foi utilizado para

[20] ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, 22(1), 2015, p. 3–21.

[21] ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, 22(1), 2015, p. 3–21.

distribuição de fundos europeus no plano estratégico de 2020, desenvolvido por George Cristian Lazaroiu e Mariacristina Roscia.

Segundo Lígia Maria Silva Melo de Casimiro e Lucas Campos Jereissati[22], o principal ranking de *smart cities*, no Brasil, o *Connected Smart Cities*, concentra-se sobretudo nos aspectos social e econômico, sendo insuficiente no que se refere ao meio ambiente em geral. Dessa forma, evidencia-se que a métrica não abarca questões importantes para uma cidade sustentável, como se defende neste trabalho, por não constar indicadores como área verde por habitante e qualidade do ar.

Como arremate a este ponto, outro estudo que aparenta abarcar os elementos essenciais da cidade, sem entrar em detalhes em seus indicadores, apresenta uma evolução aos modelos precedentes baseados em três grandes eixos ou hélices, porque neste caso inclui-se a sociedade civil. Assim, em resumo, são quatro elementos analisados, subdivididos em vários indicadores, universidades, indústria, governo e sociedade civil. Seria um modelo de quatro hélices proposto por Patrizia Lombardi, Silvia Giordano, Hend Farouh, Wael Yousef.[23]

Portanto, o planejamento urbano desempenhará um papel de força motriz para a implementação dessas cidades inteligentes, *smart cities*, objetivando abarcar aqueles indicadores principais em suas políticas públicas, tendo em vista a ausência de consenso na doutrina sobre o que seria a *smart city* ideal. Apesar disso, as cidades inteligentes possuem como objetivo a melhora no planejamento urbano, o auxílio dos administradores e o alcance da sustentabilidade. Tudo isso deve ser sopesado com o pretendido aumento na eficácia do uso dos recursos naturais, melhoria de desempenho na comunicação, nos serviços de saúde e educação, no uso eficiente de energia, no transporte mais ágil e menos poluente, no monitoramento de reciclagem de resíduos e de qualidade da água, para que seja possível o desenvolvimento de *smart cities*.

2. Desenvolvimento de s*mart cities*

O conceito de *smart cities* tem sofrido verdadeira mutação desde o seu surgimento, na década de 1990, quando o uso da tecnologia da informação como

[22] CASIMIRO, Lígia Maria Silva Melo de; JEREISSATI, Lucas Campos. Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 22, n. 88, p. 201-232, abr./jun. 2022. DOI: 10.21056/aec.v22i88.1609. [p. 220]

[23] In P. Lombardi, S. Giordano, H. Farouh, and W. Yousef, "Modelling the Smart City Performance," Innovation: The European Journal of Social Science Research 25: 2 (2012) 137– 149 *apud* ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, 22(1), 2015, p. 3–21.

elemento discriminante passa a integrar as então chamadas cidades digitais. No entanto, este conceito sofreu forte evolução ao longo dos anos, já que a cidade para ser inteligente não era suficiente apenas o uso de infraestrutura de tecnologias da informação e comunicação, necessitando se preocupar com os serviços ofertados e a qualidade de vida dos cidadãos urbanos, ou seja, começa-se a fazer parte deste contexto o que viria a ser a cidade sustentável inteligente.

A doutrina não apresenta um conceito uníssono para *smart cities*[24], embora o ponto de interseção entre as diferentes conceituações seja o uso de tecnologias de

[24] ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, 22(1), 2015, p. 3–21. Em sua obra os autores retromencionados apresentam muitos conceitos, ousemos trazer mais dois para elucidar a multiplicidade encontrada: Para fins deste trabalho, apresentaremos ainda definições amplas de cidades inteligentes com este aspecto sustentável, conforme a primorosa pesquisa bibliografia empreendida por Vito Albino, Umberto Berardi e Rosa Maria Dangelico, como a definição ofertada por Moe Thuzar: *"As cidades inteligentes do futuro precisarão de políticas sustentáveis de desenvolvimento urbano onde todos os moradores, incluindo os pobres, possam viver bem e a atração de as cidades e vilas serem preservadas. [. . .] Cidades inteligentes são cidades que têm uma alta qualidade de vida; aqueles que buscam o desenvolvimento econômico sustentável através de investimentos em capital humano e social, e tradicional e infraestrutura moderna de comunicações (transporte e informação tecnologia de comunicação); e gerenciar recursos naturais através de políticas participativas. As cidades inteligentes também devem ser sustentáveis, convergindo objetivos econômicos, sociais e ambientais."* Original : "*«Smart cities of the future will need sustainable urban development policies where all residents, including the poor, can live well and the attraction of the towns and cities is preserved. [...] Smart cities are cities that have a high quality of life; those that pursue sustainable economic development through investments in human and social capital, and traditional and modern communications infrastructure (transport and information communication technology); and manage natural resources through participatory policies. Smart cities should also be sustainable, converging economic, social, and environmental goals. »* Ou a definição colhida na obra é apresentada por Sotirios Zygiaris: *"Uma cidade inteligente é entendida como uma certa capacidade intelectual que aborda vários aspetos sociotécnicos e socioeconómicos inovadores do crescimento. Esses aspectos levam a concepções de cidade inteligente como "verde" referindo-se ao urbano infraestrutura para proteção do ambiente e redução das emissões de CO2, "interligado" relacionado com a revolução da economia de banda larga, "inteligente" declarando a capacidade de produzir informações de valor agregado desde o processamento de dados em tempo real da cidade de sensores e ativadores, enquanto os termos "inovando", "conhecimento" cidades se referem de forma intercambiável para a capacidade da cidade de elevar a inovação com base em conhecimento e capital humano criativo."* Original: *« A smart city is understood as a certain intellectual ability that addresses several innovative socio-technical and socio-economic aspects of growth. These aspects lead to smart city conceptions as "green" referring to urban infrastructure for environment protection and reduction of CO2 emission, "interconnected" related to revolution of broadband economy, "intelligent" declaring the capacity to produce added value information from the processing of city's real-time data from sensors and activators, whereas the terms "innovating", "knowledge" cities interchangeably refer to the city's ability to raise innovation based on knowledgeable and creative human capital.»* Apontam também os autores um elemento extra para a multitude de definições de cidades inteligentes que merece transcrição: *"Talvez uma razão pela qual não haja um acordo geral sobre o termo "cidades inteligentes" é que o termo foi aplicado a dois tipos diferentes de "domínios". Tem, por um lado, sido aplicado a domínios "duros", tais como, edifícios, redes de energia, recursos naturais, gestão da água, gestão de resíduos, mobilidade e logística*

informação e comunicação, conforme constatado na revisão bibliográfica. Para fins deste trabalho, adota-se o que se pode chamar de concepção integrada, porque esta abrange a tecnocentrada – com ênfase no uso e infraestrutura das TIC – mais a centrada nas pessoas – com ênfase na inovação social e capital humano.

Inclusive, o Governo Federal editou a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, em que define cidades inteligentes como:

> [...] cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.[25]

Entretanto, Lígia Maria da Silva Melo de Casimiro e Lucas Campos Jereissati [26] criticam o conteúdo da Carta, porque segundo eles há pouca presença de interesse na proteção ambiental dentro da prática de cidades inteligentes, posição com a qual concordamos. Os autores também fazem uma discriminação entre *smart cities* e cidades sustentáveis, afirmando que os termos não seriam intercambiáveis. Ponto este que ousamos discordar, não porque sejam sinônimos, mas porque não se pode pensar, como se verá a seguir, cidade inteligente que não seja sustentável.

(Neirotti et al., 2014), em que as TIC podem desempenhar um papel decisivo nas funções dos sistemas. Por outro lado, o termo também tem sido aplicado a "domínios soft", como educação, cultura, inovações políticas, inclusão social, e do governo, em que a aplicação das TIC não é normalmente decisiva." Original : « *Perhaps a reason that there is no general agreement about the term "smart cities" is that the term has been applied to two different kinds of "domains." It has, on the one hand, been applied to "hard" domains such as, buildings, energy grids, natural resources, water management, waste management, mobility, and logistics (Neirotti et al, 2014), where ICT can play a decisive role in the functions of the systems. On the other hand, the term has also been applied to "soft domains" such as, education, culture, policy innovations, social inclusion, and government, where the application of ICT are not usually decisive.* » (p. 3–21).

[25] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Carta brasileira para cidades inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

[26] CASIMIRO, Lígia Maria Silva Melo de; JEREISSATI, Lucas Campos. Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 22, n. 88, p. 201-232, abr./jun. 2022. DOI: 10.21056/aec.v22i88.1609. [p. 219]

Nesse sentindo, a agência das Nações Unidas no campo das TIC, *International Telecommunication Union (ITU)*, afirma que o termo *smart city* tem sido substituído progressivamente por *smart sustainable city* (cidade sustentável inteligente), "*como uma cidade que utiliza TIC e outros meios pra melhorar a qualidade de vida, que garanta as necessidades das gerações atuais e futuras em termos econômicos, sociais e ambientais.*"[27]

A cidade é *smart* quando ocorre investimento em capital humano e social e setores tradicionais, como transporte, educação, energia, saúde e saneamento.[28] Por isso o desenvolvimento urbano e o advento das cidades inteligentes em sentido amplo, precisam ser entendidos como partes de um mesmo todo. Na atualidade não se pode imaginar planejamento urbano que desconsidere este modelo atual de cidade, em que os serviços e produtos são inovadores, visando ao bem-estar do cidadão urbano, dispendendo o mínimo de recursos possíveis para o atingimento do maior número de pessoas. Quando se fala em recursos, não se refere apenas aos recursos financeiros, mas a otimização dos recursos ambientais tão demandados e em estado de escassez.

2.1. A sustentabilidade nas s*mart cities*

A partir do momento em que a cidade inteligente é aquela que integra tecnologia e desenvolvimento sustentável, tem-se que a incorporação das TICs às cidades deve proporcionar serviços mais inteligentes, interconectados e eficientes, beneficiando os cidadãos e otimizando as infraestruturas já existentes, sem se descurar da necessidade de incentivar o ambiente de negócios entre os setores público e privado.

Dessa maneira, a promoção da sustentabilidade, aliada ao crescimento econômico, alta qualidade de vida e elevado padrão de governança, traduzem-se em serviços e qualidade de vida para os cidadãos.[29]

Por isso, a meta da cidade inteligente é proporcionar melhoria na qualidade de vida e bem-estar do cidadão, dentro de um macro conceito de desenvolvimento sustentável. Nessa linha, a tecnologia deve servir aos cidadãos e não o contrário, como sintetiza o estudo da ENAP, segundo o qual "*a tecnologia pode ser usada nas cidades para empoderar os cidadãos, adaptando essas tecnologias às suas*

[27] ENAP. Cidades Inteligentes: conceitos e aplicações. EvEx - Evidências Express. maio, 2021, p. 23.
[28] CÂMARA, Samuel Façanha et al. Cidades inteligentes e inovadoras: a proposta de um framework. Revista brasileira de desenvolvimento regional, v. 5, n. 1, p. 31-52, 2017, p. 36.
[29] CÂMARA, Samuel Façanha et al. Cidades inteligentes e inovadoras: a proposta de um framework. Revista brasileira de desenvolvimento regional, v. 5, n. 1, p. 31-52, 2017, 36-37.

necessidades, em vez de adaptar as suas vidas às exigências tecnológicas (Cugurullo, 2013; Kitchin, 2014; Vanolo, 2014)."[30] Logo, a tecnologia é o meio para que se chegue à cidade inteligente e não há cidade inteligente se esta não for sustentável.[31]

Na linha desse ideário de cidade sustentável, o ODS11 proposto pela Agenda 2030 da ONU deve estar na mira dos agentes políticos nacionais. Por isso, recentemente o Tribunal de Contas da União constatou por meio de auditoria operacional que as políticas públicas atuais não são aderentes ao atingimento da melhoria dos objetivos de desenvolvimento sustentáveis, devido a "*baixa governança dos municípios brasileiros, a falta de regularização fundiária, a falta de governança interfederativa nas metrópoles e a falta de acompanhamento qualitativo e dos planos setoriais*".[32] Na mesma linha, as cidades inteligentes sustentáveis para demonstrar sua evolução e aderência aos ODS deveriam estabelecer critérios e indicadores de mensuração de sua melhoria. Entretanto, como demonstramos na primeira parte deste trabalho, não há uniformidade na métrica nem nos critérios para se avaliar o nível de amadurecimento das cidades inteligentes, o que não afasta a possibilidade de se adotar métodos mais difundidos com base em seus elementos de interseção para que se implemente políticas públicas setoriais em relação ao ODS11.

Ainda sobre este aspecto de sustentabilidade que deve se fazer presente no desenvolvimento da *smart city*, tem-se que "*a construção da cidade inteligente deve pautar pela relação harmoniosa com o meio ambiente, reaproveitamento racional de recursos ambientais em prol da população, por exemplo do rearranjo da utilização da energia, da água e do espaço.*"[33]

A cidade é o lugar do humano, sem ele não há cidade, assim a cidade inteligente deve se preocupar com espaço de convivência humana e sua utilização. Nessa esteira, a cidade se manifesta como espaço da percepção humana.

Importante observar, a cidade inteligente não coincide com cidade, podendo ser representada por uma unidade geográfica menor, como um bairro, uma

---

[30] ENAP. Cidades Inteligentes: conceitos e aplicações. EvEx - Evidências Express. maio, 2021, p. 7.

[31] PROENÇA JR., Milton; DUENHAS, Rogério Allon. Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: convergência de ações ou mera publicidade? Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento, v. 9, n. 2, p. 317.

[32] Acórdão n.º 256/2024 – TCU – Plenário, Processo nº TC 029.481/2022-8, Levantamento de Auditoria, Ministério das Cidades, Relator Ministro Jorge Oliveira, Unidade de Auditoria Especializada em Infraestrutura Urbana e Hídrica (AudUrbana).

[33] CORREIA, Arícia Fernandes; MARTINS, Robson. A cidade inteligente sustentável: o exemplo da Smart City Laguna. Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU, Belo Horizonte, ano 8, n. 14, p. 67-82, jan./jun. 2022. [p. 74]

região ou até mesmo um espaço rural.[34] O seu distintivo será o uso da tecnologia por meio de processos informatizados e sensíveis ao contexto, utilizando-se enorme volume de dados[35] e a internet das coisas[36], sem se descurar da sustentabilidade, como já exaustivamente mencionado.

Pensar a cidade sustentável deve considerar o equilíbrio entre as três dimensões: a social, a econômica e a ambiental. O resultado deste equilíbrio desagua em um ambiente de planejamento urbano constituidor de uma cidade sustentável. Destarte, inteligente é *"[...] a cidade na qual tudo é sensível ao ambiente e produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real", sobretudo no que se relaciona as decisões sobre economia, mobilidade urbana, meio ambiente, cidadãos e governo mais inteligente.*[37]

No entanto, alcançar esse ideal demanda recursos financeiros, humanos e sociais para que se possa promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria na qualidade de vida, tudo isso em meio a uma dinâmica gerencial de governança participativa.

Ressalte-se que as cidades pela sua eficiência econômica, acabam por atrair o maior contingente populacional, maior riqueza e por esses mesmos motivos, concentram-se nelas a maioria dos problemas sociais e ambientais. Tudo isso impacta diretamente a vida de seus habitantes.

2.2. Os desafios para implementação das *smart cities*

Como anunciado acima, a realização do ideário da cidade sustentável inteligente apresenta inúmeros desafios que precisam ser repensados, como a inovação, a atuação em rede, o letramento digital e a educação, o transporte, a mobilidade, a transição energética e a construção civil, entre outros.

Sob esse aspecto, relevante os argumentos trazidos por Lígia Maria Silva Melo de Casimiro e Lucas Campos Jereissati, relativos ao aumento da demanda energética, a obsolescência dos equipamentos e sensores instalados na cidade, o e-lixo, e sobretudo, do impacto ambiental para a criação desses equipamentos que muitas vezes necessitam de metais pesados para sua produção. Tais consequências da implantação das cidades inteligentes, chamadas pelos autores como pontos de tensão nem sempre são consideradas, daí a importância de se sopesar os prós e os

[34] CURY, Mauro José Ferreira; MARQUES, Josiel Alan Leite Fernandes. A cidade inteligente: uma reterritorialização. Redes, v. 22, n. 1, p. 112-117, jan./abr., 2017, p. 114.

[35] Big Data.

[36] Comunicação autônoma entre vários objetos disponibilizada em nuvem.

[37] CURY, Mauro José Ferreira; MARQUES, Josiel Alan Leite Fernandes. A cidade inteligente: uma reterritorialização. Redes, v. 22, n. 1, p. 112-117, jan./abr., 2017, p. 114. [p. 117]

contras para determinar a extensão desse processo de transformação das cidades tido como salvador rumo às cidades inteligentes.[38]

Destaque-se os principais elementos de dificuldade na implantação desse modelo atual de cidade é que nossas cidades já existem; logo tem-se que pensar em como adaptá-las à essa nova demanda do mundo moderno. Diferentemente dos projetos que se iniciaram de construção de cidades, pensadas de forma originária para serem cidades inteligentes. Assim foi o caso de Masdar, nos Emirados Árabes Unidos e Songdo, na Coreia do Sul, que se mostram como exemplos de criação de cidades para serem rotuladas de cidades inteligentes. O objetivo de criar uma cidade sustentável parece estar na verdade relacionado ao desenvolvimento de políticas neoliberais de desenvolvimento urbano, em que isso se faz atrativo para investimentos, profissionais de ponta e trabalhadores.[39] Esta constatação reforça a ideia de que a cidade é um espaço construído pelo convívio social, sua criação artificial nem sempre trará o sucesso pretendido.

Ao retomar o que fora anunciado, tem-se que a inovação desempenha papel importante, tal fato se deve também em relação as mutações das demandas sociais, ambientais e econômicas no mundo globalizado. Daí a necessidade constante de se inovar para diminuição dos custos, melhoria na competitividade e melhor utilização dos recursos, sejam eles humanos, ambientais ou mesmo econômicos.

Extrai-se que a cidade inteligente carece de inovação, criatividade. Quanto ao aspecto da criatividade, ela é reconhecida como um dos principais impulsionadores da cidade inteligente e, portanto, a educação, a aprendizagem e o conhecimento têm papéis centrais em uma cidade inteligente. E mais, deve ainda convergir conhecimento, tecnologia e pessoas na formulação de soluções, no gerenciamento do espaço e na prevenção de problemas educacionais, energéticos, sanitários, de mobilidade e de governança participativa.[40] A educação formal pode impulsionar o crescimento, desde que sua força de trabalho educada esteja disponível, como elemento crucial no processo de inovação.

---

[38] CASIMIRO, Lígia Maria Silva Melo de; JEREISSATI, Lucas Campos. Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 22, n. 88, p. 201-232, abr./jun. 2022. DOI: 10.21056/aec.v22i88.1609. [p. 222]

[39] ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, 22(1), 2015, p. 3–21. http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092 [p. 16]

[40] CORREIA, Arícia Fernandes; MARTINS, Robson. A cidade inteligente sustentável: o exemplo da Smart City Laguna. Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU, Belo Horizonte, ano 8, n. 14, p. 67-82, jan./jun. 2022. [p. 74]

Além da inovação, a atuação em rede pode promover melhoria no ambiente de negócios da cidade, fazendo com que a inovação se irradie de modo mais eficaz, permeando as várias camadas do extrato social. O planejamento urbano não pode estar dissociado dessas demandas atuais, não se concebe mais a setorização de regiões como antigamente, sobretudo porque a necessidade de serviços e transporte passam a ter como preocupação a diminuição dos deslocamentos e os problemas dele decorrentes, como poluição, maior consumo energético e mesmo o estresse dos motoristas confinados em horas de engarrafamento diários.

Quanto ao transporte, elemento essencial na vida urbana, sobretudo ao se constatar que a maior parte da população atual reside em cidades, este serviço possui especial impacto na vida dos habitantes da urbe. O transporte impacta grandemente a atividade social urbana, seja pelos engarrafamentos, pela poluição ou pelo consumo de energia etc., mas também da divisão e exclusão propiciada pelas grandes distancias as vezes percorridas por parte da população até o trabalho, lazer ou educação. Quando a distância exclui parte da população da fruição de determinados serviços, como equipamentos de lazer, cultura etc., podemos pensar que nesse quesito a cidade, por meio de seu planejamento urbano necessita de aprimoramento e adaptação.

Atrelado ao transporte, tem-se o aspecto da mobilidade, em que nem sempre a solução será a aplicação da tecnologia, as vezes o gestor em seu processo de planejamento da política pública precisa ser inovador e criativo. Cita-se o exemplo do projeto de mobilidade urbana de Curitiba, Paraná, que fora norteado pela necessidade da população em busca de acessibilidade e igualdade, em que a solução à época foi a instalação de um sistema de ônibus por vias rápidas.[41]

Além do que já tratamos, não se pode olvidar que o processo de implementação de tecnologia na cidade demanda consumo energético. Logo, a transição energética deve ser também objeto de planejamento no desenvolvimento da sustentabilidade das cidades, implicando na necessária substituição por fontes de energia de baixa emissão de gás de efeito estufa.[42] A energia é necessária para os aparelhos eletrônicos domésticos, os serviços de comunicação e tecnologia da informação, o monitoramento e o controle da iluminação pública, o transporte individual e de massa, sem se esquecer da indústria, do comércio e dos serviços.

---

[41] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016. [p. 94.]

[42] Recentemente tivemos a oportunidade de trabalhar o tema do planejamento econômico e transição energética, no programa de mestrado da Université Toulouse Capitole, La planification économique comme levier de la transition énergétique du secteur électrique en France.

O setor de construção civil traz impactos diretos ao meio ambiente, seja pela utilização das áreas verdes ainda existentes, ou pelo efeito da concretização e impermeabilização das cidades, diminuindo a permeabilidade dos solos, causando muitas vezes alagamentos ou problemas de abastecimento de água.

Voltando a importância da educação nas cidades inteligentes, tem-se o aspecto do letramento digital que funciona como ferramenta de acesso aos inúmeros equipamentos e serviços digitais ou relacionados à tecnologia da informação, faz-se imprescindível que a população esteja capacitada para usufruir desses serviços. Percebe-se que o processo de digitalização de serviços públicos é uma tendência no Brasil. Destaca-se, por exemplo, o sucesso do portal GOV.BR do governo federal e seu reconhecimento como ferramenta de democratização do acesso aos serviços públicos antes difícil para parte da população que residia fora dos centros urbanos.

No entanto, a demanda desses serviços públicos por meio do portal do governo digital não prescinde da atividade humana capacitada pela compreensão de utilizar os equipamentos como *smartphones* ou computadores, além das necessidades de conexão com internet ou rede móvel de dados. Por isso, o planejamento urbano ao inserir a tecnologia em sua dinâmica social, pode agravar a exclusão social decorrente do não acesso à tecnologia.[43]

Por salutar, não se pode deixar de mencionar a ilusão de se decidir políticas públicas exclusivamente por aplicação de algoritmos. Nas cidades inteligentes pode se crer que as decisões poderiam ser tomadas com base exclusivamente em análise de dados, como já dito noutra passagem, o que não é verdadeiro, pois se faz necessário a sensibilidade e atenção do gestor. Neste ponto reside a ambiguidade caraterística das políticas urbanas como as conhecemos (fruto de negociações, interesses, prioridades, ideologias) e a (suposta) objetividade oferecida pelos modelos de governança e criação de conhecimento baseados em dados de massa.[44]

Após essa série de desafios que perpassam o desenvolvimento de *smart city*, há na doutrina ainda considerações acerca da irreversibilidade de implantação desse modelo de cidade. Segundo Manu Fernández González, um mito se apresenta em relação a *smart city*, que seria a irreversibilidade, como se sua implantação fosse inevitável e desejada[45]. Não podemos nos esquecer que a tecnologia, a internet das

[43] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016.

[44] TOWNSEND, Anthony. Cities of data: examining the new urban science". Public Culture. Duke University Press, 27 (2), 201-212. 2015.

[45] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias em cidades inteligentes: privacidade de dados pessoais, discriminação algorítimica e justiça social", de

coisas, a comunicação máquina-a-máquina, os dados de massa e a conectividade móvel integram nossa realidade. Porém, a autora mostra que não necessariamente sua aplicação dar-se-á em todas as searas e que seria a melhor solução para todas as cidades.[46]

Por isso trazemos ao lume a afirmação com a qual coadunamos de Manu Fernández González:

> Projetos urbanos que mudam a vida das pessoas, que criam saltos profundos na forma como as coisas são feitas não emergiram das salas de controle e, muitas vezes, nem mesmo de uma ação de planejamento totalizante e hierárquico, de qualidades que são difíceis de encaixar em um algoritmo, um painel de controle, etc. O mesmo uso duvidoso da metáfora da inteligência é muito limitado; em contraste com a ênfase na inteligência supostamente intelectual, mecânica e matemática, as outras caraterísticas da inteligência humana são deixadas de fora. A inteligência da observação, da inspiração, da imaginação são as maneiras pelas quais nós, como seres humanos, fomos capazes de pensar engenhosa, critica, complexa e criativamente.[47]

De modo a ressaltar o raciocínio construído neste trabalho, e reafirmando a ideia já posta que a tecnologia é o meio e não o fim na cidade sustentável inteligente, temos que considerar sobretudo em um país desigual como o Brasil, em que há regiões que sequer possuem acesso à internet ou que o letramento digital dos cidadãos impede seu pleno acesso aos serviços ofertados pela tecnologia da informação.

Amanda Figueiredo de Andrade, Isabella Macedo Torres e João Sérgio dos Santos Soares Pereira, p. 699-734.

[46] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016.

[47] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016. [p. 94] "*Los proyectos urbanos que cambian la vida de las personas, que crean saltos profundos en la forma de hacer las cosas no han surgido en salas de control y, muchas veces, ni siquiera desde una acción de planificación totalizante y jerárquica, sino desde cualidades difícilmente encuadrables en un algoritmo, en un cuadro de mando, etc. La misma utilización dudosa de la metáfora de la inteligencia se demuestra muy limitada; frente a una insistencia en la inteligencia supuestamente intelectual, mecánica, matemática, el resto de características de la inteligencia humana quedan arrinconadas. La inteligencia de la observación, de la inspiración, de la imaginación, son las formas en las que como humanos hemos sido capaces de pensar de manera ingeniosa, crítica, compleja y creativa.*"

Conclusões

A partir do que fora tratado, constata-se que o planejamento urbano, dentro do quadro normativo brasileiro, deve se atentar para o desenvolvimento sustentável, garantindo dessa maneira o bem-estar dos habitantes da cidade.

Como elemento indispensável ao desenvolvimento de cidades inteligentes, o planejamento urbano não pode em seu desiderato, incrementar o abismo já existente entre os centros urbanos nacionais, nem dentro de uma mesma cidade, isolando ou excluindo dos benefícios trazidos pelas novas tecnologias a serviço da cidade e de seus habitantes aqueles mais vulneráveis, sejam sob o aspecto socioeconômico, ou mesmo ambiental. No entanto, como se demonstrou, a população brasileira ainda sofre com a falta de acesso à infraestrutura básica, como internet de qualidade ou equipamentos para fruição dos novos serviços digitais. Além disso, o baixo letramento digital reforça a desigualdade já existente sob os aspectos social e econômico vivenciados no país.

O termo cidade inteligente ou *smart city*, no contexto atual deve ser interpretado como necessariamente a cidade inteligente sustentável, pois pouca melhoria adviria aos habitantes a incorporação à suas rotinas de elementos tecnológicos de TIC, por serem por vezes excludentes ou inviáveis pelos seus custos, operacionalidade e acesso, ou ainda, pela falta do letramento digital necessário para fruição. Nesse ponto, constatou-se que a Carta brasileira para cidades inteligentes pouca preocupação demonstrou com a questão ambiental, o que demonstra certa incongruência com o que se almeja com o desenvolvimento da cidade inteligente, sobretudo pelo fato de que um dos pilares da sustentabilidade é o meio ambiente.

Por fim, a cidade inteligente sustentável, deve promover melhoria na qualidade de vida, ofertando transporte mais rápido e menos poluente, educação e saúde de qualidade, evitar o processo de gentrificação, permitindo que no espaço urbano sejam minoradas as diferenças entre as variadas regiões, contribuindo para a preservação ambiental, a diminuição no consumo energético e melhoria na destinação dos resíduos. Para que esse bem-estar seja de fato promovido, deve ocorrer a necessária mudança da perspectiva ainda antropocêntrica para a biocêntrica, privilegiando a proteção ambiental, a diminuição do consumo energético e da produção de resíduos.

Referências

ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto and DANGELICO, Rosa Maria. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', Journal of Urban Technology, London, 22(1), 2015, p. 3–21. http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Carta brasileira para cidades inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

CÂMARA, Samuel Façanha et al. Cidades inteligentes e inovadoras: a proposta de um framework. Revista brasileira de desenvolvimento regional, Blumenau, v. 5, n. 1, p. 31-52, 2017.

CASIMIRO, Lígia Maria Silva Melo de; JEREISSATI, Lucas Campos. Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 22, n. 88, p. 201-232, abr./jun. 2022. DOI: 10.21056/aec.v22i88.1609.

CASTELLS, Manuel. Urban sustainability in information age. City, Taylor & Francis Journals, London, v. 4, n. 1, p. 118-122, 2000.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO – Cetic.br, dados de 31 outubro de 2024. Disponível em https://cetic.br/pt/noticia/em-duas-decadas-proporcao-de-lares-urbanos-brasileiros-com-internet-passou-de-13-para-85-aponta-tic-domicilios-2024/ e acessado em 08/01/2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Estudos técnicos – agosto 2017. Disponível em https://cnm.org.br/cms/images/stories/Links/08082017_A_depedencia_dos_municipios_das_transferencias.pdf

CORREIA, Arícia Fernandes; MARTINS, Robson. A cidade inteligente sustentável: o exemplo da *Smart City Laguna*. Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU, Belo Horizonte, ano 8, n. 14, p. 67-82, jan./jun. 2022.

CURY, Mauro José Ferreira; MARQUES, Josiel Alan Leite Fernandes. A cidade inteligente: uma reterritorialização. Redes, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 112-117, jan./abr., 2017.

ENAP. Cidades Inteligentes: conceitos e aplicações. EvEx - Evidências Express. Brasília, maio, p. 23, 2021.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Manu. La construcción del discurso de la smart city: mitos implícitos y sus consecuencias socio-políticas. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, Almeria, v. 6, n. 2, p. 83-99, jul./dic. 2016.

Consultado em 26/12/2024 em http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/fernandez_manu

FERREIRA, Maurício Lamano et al. Cidades inteligentes e sustentáveis: problemas e desafios, *In:* BENIN, Sandra Medina; ROSIN, Jeane Aparecida Rombi de Godoy. (org.). Estudos urbanos: uma abordagem interdisciplinar contemporânea. Tupã: ANAP, 2015, p. 81-111. p. 86.

IBGE, Censo 2022. Consultado em https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana Di Cesare Marques. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, , p. 8, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Nações Unidas Brasil. Consultado em 30/12/2024 em https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Towards a green economy, pathways to sustainable development and poverty eradication. St-Martin-Bellevue : UNEP, p. 487, 2011.

PROENÇA JR., Milton; DUENHAS, Rogério Allon. Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: convergência de ações ou mera publicidade? Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 317, 2020.

PUJOL, Luiz Fernando Obladen. Smart cities e políticas públicas: inovação atenta ao direito fundamental à boa administração pública. Revista Percurso Unicuritiba. v. 03, nº 41, Curitiba, p-143-145, 2021.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. Cidades para um pequeno planeta. São Paulo: Gustavo Gilli, p. 36, 2016.

SAMPAIO, Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio. La planification économique comme levier de la transition énergétique du secteur électrique en France. Mémoire de master : droit (Jean-François Giacuzzo), Université Toulouse 1 Capitole, p. 177, 2024.

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de; ALBINO, Priscilla Linhares. Cidades sustentáveis: limites e possibilidades conceituais e regulatórios. Revista de Direito e Sustentabilidade, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 95-109, jan./jun., p. 101-102, 2018.

TOWNSEND, Anthony. Cities of data: examining the new urban science". Public Culture. Durham: Duke University Press, 27 (2), 201-212, 2015.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Levantamento de Auditoria, Acórdão n. º 256/2024 – TCU – Plenário, Processo nº TC 029.481/2022-8, Ministério das Cidades, Relator Ministro Jorge Oliveira, Unidade de Auditoria Especializada em Infraestrutura Urbana e Hídrica (AudUrbana), Brasília, 2024.

UNITED NATIONS, World Urbanization Prospects 2018: Highlights. Consultado em: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Feb/un_2018_wup_highlights.pdf

VANOLO, Alberto. Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. Urban Studies, Urban Studies Journal Limited, Glasgow, v. 51, n. 5, p. 883-898, 2014.

WALLACE-WELLS, David. A terra inabitável: uma história do futuro. São Paulo: Companhia das Letras, 2019, p. 231.

REVITALIZAÇÃO DE CENTROS URBANOS: OS PROGRAMAS CARIOCAS 'REVIVER'

Luiza Szczerbacki Castello Branco
Doutora em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Mestre em Administração Pública e Governo pela Fundação Getúlio Vargas - EBAPE/FGV. Pós-graduada em Direito Público e Privado pela Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro - EMERJ. Graduada em Direito pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Advogada. E-mail: luizabranco@id.uff.br.

Sumário: Introdução. 1. Smart City no Direito brasileiro. 2. Revitalização de Centros Urbanos. 3. Programa Carioca 'Reviver Centro'. 3.1. Cultura e Desenvolvimento Econômico. 3.1.1. Programa 'Reviver Cultural'. 3.1.2. Programa 'Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja'. Considerações Finais. Referências.

Introdução

As transformações urbanas enfrentadas pelas cidades no século XXI têm levado ao surgimento de fenômenos inovadores, como o de *smart cities*[1], que podem ser definidas como cidades que se preparam para o futuro, que planejam o seu crescimento e evolução de forma racional e objetiva e que antecipam os problemas que advém de um crescimento desmedido e insustentável, definindo estratégias baseadas na sustentabilidade dos seus sistemas e caminhando para um metabolismo circular[2].

No mais, são cidades que promovem o compartilhamento de conhecimento e cultura, inspirando e engajando seus habitantes na construção de uma cidade melhor, fortalecendo a participação cidadã. Nesse contexto, as *smart cities* não representam apenas um modelo operacional para o futuro da vida urbana, mas estratégias e oportunidades para corrigir problemas de inclusão social, segurança, mobilidade, educação e informação dos cidadãos, eficiência energética, problemas ambientais, gestão de resíduos, eficiência dos serviços, entre outros. São, assim, cidades que preservam o seu legado, mas olhando para o futuro[3].

---

[1] Sobre o tema vide artigos, nesta obra, intitulados: "Regulamentação do Uso de Big Data e Inteligência Artificial pela Administração Pública no Contexto de Cidades Inteligentes: uma análise dos projetos de Lei n.º 2.481/2022 e 2.338/2023" de André Villani e Taynara Inácio; e "Transformação Digital na Construção de Cidades Inteligentes: uma breve análise a partir do case Curitiba", de Matheus Alves Moreira da Silva.

[2] MENDES, João Luís Ribeiro da Silva. Smart cities: revitalização urbana no centro histórico de Braga. Dissertação (Mestrado Integrado em Arquitectura). Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão, Faculdade de Arquitectura e Artes. Vila Nova de Famalicão, Braga, Portugal, p.130, 2014, p. 8.

[3] MENDES, op. cit., nota 1, p. 8/9.

Neste artigo, abordar-se-á o conceito de *smart city* aplicado à revitalização de centros urbanos, com foco em estudos de caso de projetos implementados na cidade do Rio de Janeiro. Essas iniciativas, concebidas em resposta à crise econômica e social agravada pela pandemia da Covid-19, buscam reverter o processo de degradação da região central da cidade, que já apresentava sinais de abandono antes mesmo da pandemia, utilizando estratégias que promovem sustentabilidade, inovação e qualidade de vida.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo é explorar o fenômeno das *smart cities,* por um viés tanto urbanístico quanto jurídico, e mais especificamente, analisar as iniciativas de revitalização urbana em regiões centrais, com foco nas iniciativas promovidas pelo Município do Rio de Janeiro, destacando-se os Programas 'Reviver Centro', 'Reviver Cultural' e 'Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja'.

Na primeira seção far-se-á uma contextualização sobre as *smart cities* no direito brasileiro, com destaque para o Estatuto da Cidade e sua relevância no planejamento urbano[4] sustentável. Em seguida, abordar-se-á o tema da revitalização de centros urbanos. Na terceira seção serão apresentados os Programas 'Reviver', quais sejam, 'Reviver Centro', 'Reviver Cultural' e 'Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja'. Nesta mesma seção serão analisadas as relações entre cultura e desenvolvimento econômico, um dos pilares dessas iniciativas. Por fim, na última seção, são feitas as considerações finais.

O trabalho está delimitado pela análise, por um viés técnico-jurídico, do fenômeno das *smart cities*, abordando, com foco na revitalização urbana, os programas implementados pela cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa busca explorar como essas iniciativas se alinham aos princípios de *smart cities*, considerando suas implicações legais e urbanísticas no processo de regeneração de áreas centrais da cidade.

A presente pesquisa de tipo exploratória foi realizada com opção metodológica a partir de uma abordagem qualitativa, de forma a se analisar a questão da revitalização de centros urbanos congregando aspectos práticos e teóricos. Para o desenvolvimento do objeto adotou-se o método hipotético-dedutivo, a técnica de revisão bibliográfica e documental, além do estudo de caso[5] – com a eleição dos Programas 'Reviver Centro', 'Reviver Cultural' e 'Reviver

[4] Sobre o tema vide artigo, nesta obra, intitulado: "Planejamento Urbano e Desenvolvimento de Smart Cities: para além do uso de tecnologias da informação e comunicação", de Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio.

[5] VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. Editora Atlas, 16ª ed., 2016.

Rua da Carioca – Rua da Cerveja' do Município do Rio de Janeiro. A escolha em comento se deu com base no critério da acessibilidade, tendo em vista a facilidade de acesso da pesquisadora ao objeto e dados de estudo.

A coleta de dados se deu por meio de fontes secundárias, via informações online coletadas diretamente nas *homepages* que reportam sobre revitalização urbana, *smart cities* e sobre os Programas 'Reviver Centro', 'Reviver Cultural' e 'Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja', bem como por meio de estudos científicos, técnicos e acadêmicos que apresentam os respectivos conceitos e temas. Quanto aos usos dos resultados a pesquisa pode ser tida como aplicada.

1. Smart city no direito brasileiro

Há certo consenso na literatura especializada de que o termo *smart city* não possui ainda unidade terminológica[6]. Nesse sentido, embora a utilização da referida expressão seja cada vez mais frequente, a sua compreensão ainda não é clara, pois este é um conceito ainda em desenvolvimento[7]. De igual maneira, na atualidade, ainda não há um consenso sobre os principais fatores que devem ser considerados para tornar uma cidade mais inteligente[8].

Atualmente, a *smart city* é amplamente estudada como um fenômeno contemporâneo do urbanismo, representando um modelo de vida caracterizado pela integração ativa dos cidadãos no espaço da cidade onde habitam e realizam suas atividades cotidianas. Esse conceito engloba a satisfação eficiente das demandas relacionadas à mobilidade, trabalho, comunicação e interação com o meio ambiente, visando maximizar a qualidade de vida e a eficiência na utilização dos recursos[9].

Pode-se afirmar que a noção geral de *smart city*, sob uma perspectiva acadêmica e multidisciplinar, abrange uma variedade de temas interconectados, tais como governança, vida em sociedade, mobilidade urbana, uso intensivo de dados e tecnologia, preocupação ecológica, práticas sustentáveis e o emprego de redes sociais para fins públicos. Além disso, o conceito possui implicações significativas nos estudos econômicos, especialmente em suas vertentes mais recentes, como a

---

[6] GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar e XAVIER, Yanko Marcius de Alencar. Smart Cities e Direito: conceitos e Parâmetros de Investigação da Governança Urbana Contemporânea. Revista de Direito da Cidade, vol. 08, nº 4. pp.1362 – 1380, 2016, p. 1363. Doi: 10.12957/rdc.2016.26871.

[7] MENDES, op. cit., nota 1, p. 7.

[8] GUEDES, André Luis Azevedo; SOARES, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez y (org.). Smart Cities - Cidades Inteligentes nas Dimensões: Planejamento, Governança, Mobilidade, Educação e Saúde, Freitas Bastos Editora, 2021, p.19.

[9] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1364.

economia criativa, economia circular e economia colaborativa (*sharing economy*)[10].

Também há um consenso de que uma *smart city* agrega valores diversificados, porém intrinsecamente relacionados à promoção do bem-estar, prosperidade e produtividade, em um espaço urbano dotado de infraestruturas inteligentes de tecnologia da informação e comunicação (TIC), em serviços e produtos com foco na sustentabilidade ambiental, baseados em uma governança eficiente dos edifícios, espaços e serviços públicos[11].

Assim, a relevância para a análise e discussão desse fenômeno urbanístico no mundo do direito reside no fato de que o fenômeno das *smart cities* condensa fatos sociais importantes e seu contexto requer a tutela de bens jurídicos, tanto no campo público quanto privado, além da necessidade de renovar o ambiente jurídico atual do direito urbanístico ou das cidades[12].

O conceito de *smart city* ganhou amplitude a partir da edição do Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001. Este marco legal agrega as normas relativas à atividade do poder público na regulamentação da propriedade urbana, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, tudo em nome do interesse público. O Estatuto regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, fixando importantes princípios fundamentais que passaram a nortear as ações da política urbana[13].

Em seguida, outros normativos também foram editados com a finalidade de propiciar o desenvolvimento urbano, como a Lei Federal nº 12.587/2012, que instituiu as diretrizes da Política Nacional da Mobilidade Urbana e a Lei Federal nº 13.089/2015, que veio a regulamentar o Estatuto da Metrópole, estabelecendo diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas.

Nos termos do Estatuto da Cidade, o planejamento urbano é um dos principais instrumentos de ordenação urbana no direito urbanístico brasileiro e elemento configurador do direito à cidade. As diretrizes gerais dispostas no art. 2º do Estatuto em comento denotam elementos que identificam uma vontade do legislador, no tocante ao planejamento das cidades, que se coaduna com os pilares existenciais das *smart cities* e que definem sua essência de interpretação no urbanismo atual[14].

---

[10] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1365.
[11] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1366.
[12] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1364.
[13] Ibidem.
[14] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1368.

Não obstante o conceito de *smart city* não constar expressamente dos normativos acima referidos, a regulamentação promovida pelo Estatuto das Cidades e, mais recentemente, pelo Estatuto da Metrópole, representam, de certa forma, uma institucionalização que indica um progresso para o processo de desenvolvimento das cidades. Nesse contexto, o espaço público assume uma nova dimensão, passando a compreender e integrar as ações individuais e empreendedoras voltadas à cidadania e à revitalização urbana[15], tema que será abordado na próxima seção.

2. Revitalização de centros urbanos

Ao longo do tempo, os centros das cidades passaram por diversas transformações, processos de produção e consumo do espaço, ocasionando mudanças econômicas e sociais que alteraram as dinâmicas de ocupação das zonas urbanas. Nesse contexto, as áreas centrais das cidades, tradicionalmente os núcleos de desenvolvimento urbano, estão vivenciando um processo denominado de revitalização urbana[16].

Na verdade, cada vez mais encontram-se projetos de 're' (requalificação, renovação, refuncionalização, etc), sendo o mais famoso o de revitalização urbana. As revitalizações urbanas podem ser definidas como planos urbanos caracterizados por ações pontuais e direcionadas ao embelezamento paisagístico. Trata-se da intervenção em áreas urbanas degradadas, especialmente os centros históricos, mediante a recuperação de patrimônios históricos em conjunto com a imposição de uma nova dinâmica econômica, social e cultural ao local[17].

As estratégias para a retomada de investimentos em uma área da cidade frequentemente dependem da colaboração entre o setor público e a iniciativa privada. O poder público desempenha o papel inicial, buscando reavivar o interesse por centros históricos abandonados por meio de intervenções paisagísticas e, muitas vezes, da concessão de incentivos fiscais. A partir dessas ações, cria-se um ambiente favorável para a atração de empresas privadas, que são estimuladas a se estabelecer nessas regiões com o objetivo de impulsionar o dinamismo econômico,

[15] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1376.

[16] GASPAR, Jadhi Vincki; MENEGAZZO, Carolina; FIATES, José Eduardo; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; GOMES, Luiz Salomão Ribas. A Revitalização de Espaços Urbanos: o Case do Centro Sapiens em Florianópolis. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 2, n. 4, p. 183-205, out-dez, 2017, p.184.

[17] COMITRE, Felipe. "Revitalizações" urbanas: para além do embelezamento das cidades. Plataforma Pangeia, UFRRJ. Disponível em: https://pangeia.ufrrj.br/revitalizacoes-urbanas-para-alem-do-embelezamento-das-cidades/. Acesso em: 30 nov. 2024.

cultural e social. Essa sinergia promove o turismo e fomenta a criação de circuitos culturais vibrantes[18].

O principal objetivo da revitalização urbana é atrair para as áreas de intervenção novas famílias, atividades econômicas, equipamentos coletivos e atividades comerciais, promovendo a renovação e o dinamismo dessas regiões. Esse processo busca, sempre que possível, preservar as atividades já existentes, promovendo a sua recuperação e modernização, garantindo, desta forma, uma transformação sustentável e inclusiva no espaço urbano[19].

Na cidade do Rio de Janeiro, a crise econômica, somada aos impactos da pandemia de Covid-19, trouxe profundas transformações às áreas centrais da cidade, exigindo esforços e iniciativas por parte do poder público para revitalizar uma região que se encontrava degradada e abandonada. Os bairros centrais, tradicionalmente caracterizados pela concentração de empregos no setor terciário, devido à pandemia, perderam atratividade, resultando em uma significativa redução dos escritórios corporativos[20].

Essa dinâmica impactou diretamente o comércio e os serviços locais, que dependiam, em grande parte, da clientela vinculada a referidas empresas. Dessa maneira, com o objetivo de regenerar a região central da cidade, a Prefeitura do Rio de Janeiro lançou diversos programas voltados à revitalização dessa área. Tais iniciativas, que buscam promover a recuperação urbana, social e econômica do local, serão a seguir detalhadas.

3. Programa Carioca Reviver Centro

O 'Reviver Centro' é um plano abrangente voltado para a recuperação urbanística, cultural, social e econômica da região central do Rio de Janeiro[21]. Seu principal objetivo é atrair novos moradores, aproveitando as construções já existentes e terrenos que permanecem desocupados há décadas, em uma área da cidade que dispõe de ampla infraestrutura e significativo patrimônio cultural. O plano também contempla a criação de novas áreas verdes, o estímulo à mobilidade urbana sustentável e a ativação dos espaços públicos por meio de iniciativas artísticas[22].

---

[18] Ibidem.

[19] GASPAR et. al, op. cit., nota 14.

[20] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Centro. Disponível em: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[21] Trata-se da 2ª Região Administrativa da Cidade do Rio de Janeiro, que abrange os bairros do Centro e da Lapa, totalizando uma área de 5,72 quilômetros quadrados da cidade.

[22] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 18.

O programa 'Reviver Centro' é composto por um pacote de legislações, entre leis e decretos[23], que estabelecem novas regras urbanísticas e edilícias, além de incentivos fiscais; e um Plano de Requalificação[24], composto de um plano de ações intersetorial coordenado e uma carteira de propostas de projetos e programas[25]. Dentre os programas e projetos que compõem o 'Reviver Centro', pode-se citar: Locação Social; Moradia Assistida; Autogestão; Esculturas e Arte Urbana; Distrito de Baixa Emissão; Distrito de Conhecimento; Distrito da Vivência e Memória Africana; Conservação Crítica dos Monumentos[26] (art. 1º, § 1º da Lei Complementar n° 229/2021).

A elaboração do Plano 'Reviver Centro' aconteceu entre os meses de janeiro e março de 2021. O pacote de leis do Plano entrou em vigor em 14 de julho

[23] Pode-se citar: Lei Complementar nº 229, de 14 de julho de 2021, que institui o programa Reviver Centro; Decreto Rio nº 49.698, de 27 de outubro de 2021, que regulamenta o direito à utilização da Operação Interligada e o pagamento da contrapartida no programa Reviver Centro; Lei nº 6.999, de 14 de julho de 2021, que concede benefícios fiscais de isenção ou suspensão de IPTU, ISS e ITBI para obras e edificações enquadradas no Programa Reviver Centro.

[24] O Plano de Requalificação do Centro do Rio de Janeiro foi criado a partir da publicação do Decreto Rio nº 48.348, de 1º de janeiro de 2021, que instituiu o Grupo de Trabalho de Requalificação do Centro do Rio de Janeiro. MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 48.348, de 1º de janeiro de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4835/48348/decreto-n-48348-2021-cria-grupo-de-trabalho-de-requalificacao-do-centro-do-rio-de-janeiro-abrangendo-a-i-ra-portuaria-e-ii-ra-centro-na-forma-que-menciona. Acesso em: 30 nov. 2024.

[25] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Instituto Rio Patrimônio da Humanidade. Plano de Requalificação do Centro do Rio de Janeiro - Decreto Municipal n° 48.348/2021, 2021. Disponível em: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/pages/documentos. Acesso em: 30 nov. 2024.

[26] Os programas estão mais bem detalhados no seguinte link: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/.

de 2021[27]. Nessa mesma data foi editado o Decreto Rio nº 49.117[28], criando o Comitê Gestor do Programa, responsável por traçar os rumos da gestão do espaço público da região. Enquanto o pacote de leis tramitava na Câmara dos Vereadores, e a fim de respaldar as ações de curto e médio prazo necessárias, a Prefeitura editou o Decreto Rio nº 48.607, de 11 de março de 2021[29], criando o Gabinete de Crise do Centro da cidade, com uma rotina para discutir e planejar ações de revitalização da área central, impactada pelas dificuldades sociais e econômicas decorrentes da pandemia da Covid-19[30].

A revitalização da região foi instituída por meio de instrumentos urbanísticos e tributários, que incluíram uma série de incentivos fiscais e edilícios e permissões de novos usos para fomentar a construção de novas moradias e o *retrofit* de prédios comerciais (art. 3º e ss. da LC nº 229/2021), convertendo-os em edifícios de uso residencial ou misto (art. 9º e ss. da LC nº 229/2021). O projeto também previu a concessão de benefícios a empreendedores que abracem o programa de locação social (art. 23 e ss. da LC nº 229/2021) e aos donos de imóveis históricos interessados em sua recuperação (art. 13 e ss. da LC nº 229/2021).

---

[27] As duas principais leis do Programa são a Lei Complementar n° 229, de 14 de julho de 2021, que instituiu o Programa Reviver Centro (regulamentada pelos Decretos n° 49.698/2021, n° 51.047/2022, n° 51.134/2022 e n° 54.109/2024) e a Lei nº 6.999, de 14 de julho de 2021, que concede benefícios fiscais de isenção ou suspensão de IPTU, ISS e ITBI para obras e edificações enquadradas no Programa Reviver Centro (regulamentada pelo Decreto nº 54.178/2024). MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Lei Complementar nº 229, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2021/22/229/lei-complementar-n-229-2021-institui-o-programa-reviver-centro-que-estabelece-diretrizes-para-a-requalificacao-urbana-e-ambiental-incentivos-a-conservacao-e-reconversao-das-edificacoes-existentes-e-a-producao-de-unidades-residenciais-na-area-da-ii-regiao-administrativa-ii-r-a-bairros-do-centro-e-lapa-autoriza-a-realizacao-de-operacao-interligada-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024. MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Lei nº 6.999, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-ordinaria/2021/700/6999/lei-ordinaria-n-6999-2021-concede-beneficios-fiscais-de-isencao-ou-suspensao-de-iptu-iss-e-itbi-para-obras-e-edificacoes-enquadradas-no-programa-reviver-centro-de-requalificacao-da-regiao-central-da-cidade. Acesso em: 30 nov. 2024.

[28] MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 49.117, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4912/49117/decreto-n-49117-2021-institui-o-comite-gestor-do-programa-reviver-centro. Acesso em: 30 nov. 2024.

[29] MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 48.607, de 11 de março de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4861/48607/decreto-n-48607-2021-cria-o-gabinete-de-crise-do-centro-da-cidade-do-rio-de-janeiro-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

[30] Em 8 de outubro de 2021 foi lançado o Painel de Monitoramento 3D do 'Reviver Centro', que passou a permitir a qualquer carioca acompanhar a evolução do projeto urbano, uma vez que é atualizado periodicamente com informações sobre os empreendimentos residenciais e mistos licenciados dentro do escopo da nova legislação do Projeto. O Painel está disponível no seguinte link: https://pcrj.maps.arcgis.com/apps/instant/3dviewer/index.html?appid=7c7d88107ae64d9f985eb4f0a31773b0. Acesso em: 30 nov. 2024.

Por meio da Lei nº 6.999/2021 foram instituídos benefícios fiscais tais como a suspensão e remissão de créditos tributários e isenção e redução da alíquota relativos ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e à taxa de coleta de lixo (TCL); isenção e redução das taxas de licenciamento administrativo de obras; e isenção e redução das alíquotas de Imposto de Transmissão de Bens Imóveis e de Direitos (ITBI); de acordo com as condições e requisitos descritos na lei em comento.

Em 2023, foi lançado o 'Reviver Centro II', com a edição da Lei Complementar nº 264 de 6 de outubro de 2023[31], que ampliou os incentivos para alavancar a construção de moradias na área central da cidade. A norma, que alterou a LC nº 229/2021 – instituidora do 'Reviver Centro' - prevê a realização de uma Operação Interligada, na qual o empreendedor que investe em regiões específicas do Centro ganha o direito de construir em outros bairros, com isenção temporária de cobrança de contrapartida financeira.

A norma também ampliou as chamadas áreas receptoras, ou seja, os bairros em que o construtor de moradias no Centro poderá receber direito de construir como contrapartida. Na mesma data ainda foi sancionada a Lei nº 8.104, que trata dos benefícios tributários do programa 'Reviver Centro II', estabelecendo a isenção do Imposto de Transmissão de Bens Imóveis e de Direitos (ITBI) a toda a região central da cidade[32].

Desde seu início, em 2021, até novembro de 2024, já foram concedidas por meio do 'Reviver Centro', 42 licenças, criando um total de 4.115 novas unidades na região, sendo 4.062 unidades residenciais e 53 unidades não residenciais, e área licenciada de 236.464 m²[33].

Dois projetos de destaque integrados ao escopo mais amplo do programa 'Reviver Centro', com foco na revitalização por meio da cultura, são o 'Reviver Cultural' e o 'Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja'. Esses projetos serão detalhados nas seções seguintes, evidenciando como essas iniciativas podem

[31] MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Lei Complementar nº 264, de 6 de outubro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2023/26/264/lei-complementar-n-264-2023-altera-a-lei-complementar-n-229-de-14-de-julho-de-2021. Acesso em: 30 nov. 2024.

[32] CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. Agora é lei: Reviver Centro II é sancionado, Notícias, 9 out. 2023. Disponível em: https://www.camara.rio/comunicacao/noticias/1803-agora-e-lei-reviver-centro-ii-e-sancionado. Acesso em: 30 nov. 2024.

[33] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Gerência de monitoramento e Informações Urbanas. Relatório Mensal de Acompanhamento do Programa Reviver Centro - Mês de referência: Novembro 2024. Disponível em: https://planejamentourbano.prefeitura.rio/informacoes-urbanisticas/relatorios-mensais-de-acompanhamento-reviver-centro/. Acesso em: 30 nov. 2024.

contribuir para a regeneração social e econômica da região. Nesse contexto, será analisada, a seguir, a relação entre cultura e desenvolvimento econômico.

3.1. Cultura e Desenvolvimento Econômico

Cultura e desenvolvimento econômico são temas que estão intrinsecamente conectados devido à sua relação de interdependência. Afinal, o crescimento do setor cultural de uma cidade, estado ou país exerce, naturalmente, impacto sobre seu crescimento econômico geral. Ademais, é bem documentado que uma das consequências do enriquecimento e do acesso à educação de um povo é um aumento de sua demanda por bens e serviços culturais[34].

O uso de atividades e instalações culturais para reforçar a imagem de uma cidade, fomentar o turismo e promover o desenvolvimento econômico tem sido difundido não apenas em capitais mundiais culturais tradicionais, como Nova York ou Paris, mas também em lugares não tão conhecidos por seu status cultural, como Newark ou Nova Jersey nos EUA, ou Bilbao na Espanha[35].

As cidades têm buscado de forma entusiástica a construção de museus, salas de concerto, centros de artes cênicas, galerias e distritos de artes, como parte de estratégias mais amplas de desenvolvimento urbano e revitalização. A prevalência de atividades culturais em programas recentes de desenvolvimento urbano torna imperativo que gestores públicos entendam como elas contribuem para o desenvolvimento econômico local e como afetam a distribuição de recursos para objetivos sociais, culturais e econômicos[36].

Com isso, as estratégias de desenvolvimento cultural adquiriram importância nos planos de desenvolvimento econômico das cidades, porque as atividades culturais são consideradas atrações turísticas urbanas, além de um fator significativo de como os indivíduos escolhem onde viver e trabalhar. Uma resposta que tem prevalecido nos governos municipais a esse respeito é elaborar estratégias de desenvolvimento cultural que capitalizem essas tendências[37].

Outro fator a se levar em consideração são os prazos em que a cultura e as artes podem gerar desenvolvimento urbano e regional, os quais podem ser tanto de

---

[34] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Estudo Especial 'Reviver Cultural', 2023. Disponível em: https://observatorioeconomico.rio/wp-content/uploads/sites/5/2023/11/REVIVER-Cultural-SMDUE-v2.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

[35] GRODACH, Carl, and LOUKAITOU-SIDERIS, Anastasia. Cultural Development Strategies and Urban Revitalization: a Survey of US Cities. International Journal of Cultural Policy, 13 (4): 349–70, 2007, p.2. Doi:10.1080/10286630701683235.

[36] Ibidem.

[37] Ibidem.

curto prazo, quanto de longo prazo. No curto prazo, esse impacto se dá basicamente pelos gastos realizados pelos consumidores em bens e serviços culturais e pelo potencial de atração de visitantes e turistas de outras regiões. Já no longo prazo, existem dois efeitos principais[38].

O primeiro diz respeito ao fato de que uma atmosfera cultural florescente pode atrair pessoas e empresas para regiões específicas (bairros ou cidades, por exemplo), de modo que podem ser geradas externalidades positivas de rede, na medida em que tais áreas podem acabar concentrando mão de obra qualificada e oferta de trabalho. O segundo efeito é referente ao impacto que as artes e a cultura exercem sobre a criatividade e o potencial inovativo do povo de uma região, o que pode resultar em progresso técnico e tecnológico para setores produtivos da economia[39].

Alguns *benchmarks* internacionais ilustram o impacto que o fomento à cultura pode ter sobre determinadas localidades. O bairro do Soho, em Manhattan, Nova York, nos EUA, por exemplo, é conhecido por reunir um elevado número de artistas que dão corpo a intensa vida cultural e social do bairro. A região é frequentemente associada a uma efervescente vida cultural, dada a grande quantidade de galerias de arte e, também, as intervenções artísticas urbanas presentes em suas ruas[40].

Atualmente, há centenas de galerias de arte no Soho, o que ajudou a impulsionar a abertura de cadeias internacionais de lojas, restaurantes, bistrôs e boutiques de moda no local. O Soho trata-se, assim, de um clássico e vitorioso exemplo de regeneração urbana, que demonstra o considerável potencial de geração de renda e trabalho que a cultura pode ter sobre determinada localidade, apontando para a importância da cultura para o desenvolvimento econômico das cidades[41].

Assim, com o objetivo de revitalizar a região central do Rio de Janeiro, dando nova vida e utilidade a sobrados históricos que se encontravam abandonados, e com base em estudos técnicos realizados pela Prefeitura, alicerçados em dados e evidências, optou-se por promover a transformação da área por meio de projetos culturais. A estratégia busca tornar a região mais atrativa tanto para moradores quanto para turistas, mais sustentável, além de contribuir para a melhoria da

[38] BILLE, Trine; SCHULZE, Günther G. Culture in Urban and Regional Development. In: GINSBURG, Victor A. and THROSBY, David (ed.). Handbook of the Economics of Art and Culture, Vol. 1 Elsevier: Amsterdam, pp. 1051-1099, 2006.

[39] BILLE e SCHULZE, op. cit., nota 36.

[40] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 32.

[41] Ibidem.

qualidade de vida dos novos e antigos residentes. Os projetos desenvolvidos serão detalhados a seguir.

3.1.1. Reviver Cultural

O Projeto da Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico (SMDUE) e da Companhia Carioca de Parcerias e Investimentos (CCPar), denominado 'Reviver Cultural', tem por escopo a requalificação urbana e a concessão de incentivos financeiros para a atração de atividades ligadas às artes e cultura, em áreas delimitadas do Centro da cidade do Rio de Janeiro[42].

O 'Reviver Cultural' está inserido em um contexto maior, qual seja, do Projeto 'Reviver Centro', também da Prefeitura do Rio, que, conforme visto, é um plano de recuperação urbanística, cultural, social e econômica da região central da cidade.

O 'Reviver Cultural' conecta imóveis ociosos com estabelecimentos artístico-culturais, apoiando financeiramente a reforma de imóveis icônicos no Centro da cidade e incentivando projetos culturais[43]. Com isso, o Projeto visa: (i) incentivar projetos artístico-culturais; (ii) fortalecer o turismo; (iii) preservar o patrimônio histórico; (iv) gerar empregos e renda; e (v) criar novos espaços de convívio[44].

Inicialmente foi constatado pela SMDUE que na região do Centro da cidade, na área delimitada pelo projeto[45] (conforme ilustrado no mapa abaixo),

---

[42] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 32.

[43] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Cultural. Disponível em: https://desenvolvimento.prefeitura.rio/revivercultural/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[44] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 32.

[45] O polígono é delimitado pelos seguintes trechos de vias: (1) Lado Par da Rua da Assembleia, no trecho entre a Av. Rio Branco e Av. Primeiro de Março; (2) Lado par da Av. Rio Branco, no trecho entre Rua da Assembleia e Av. Presidente Vargas; (3) Lado ímpar da Av. Presidente Vargas, no trecho entre a Av. Rio Branco e a Av. Primeiro de Março; (4) Lado ímpar da Av. Primeiro de Março, no trecho entre a Av. Presidente Vargas e a Rua do Rosário; (5) Lado ímpar da Rua do Rosário, no trecho entre a Av. Primeiro de Março e a Rua Visconde de Itaboraí; (6) Lado par da Rua Visconde de Itaboraí, no trecho entre a Rua do Rosário e a Travessa Tinoco; (7) Travessa Tinoco, em toda sua extensão; (8) Orla Prefeito Luiz Paulo Conde no trecho entre a Travessa Tinoco e a Praça XV; (9) Lado par da Praça XV no trecho entre a Orla Prefeito Luiz Paulo Conde e a Av. Primeiro de Março; (10) Lado ímpar da Av. Primeiro de Março, no trecho entre a Praça XV e a Rua da Assembleia. Os trechos de vias localizadas no interior do polígono: são os seguintes: (11) Ambos os lados da Rua Sete de Setembro, no trecho entre a Av. Rio Branco e a Av. Primeiro de Março; (12) Ambos os lados da Rua do Ouvidor, no trecho entre a Av. Rio Branco e a Orla Prefeito Luiz Paulo Conde; (13) Ambos os lados da Rua do Rosário, nos trechos (a) entre a Av. Rio Branco e a Av. Primeiro de Março, e (b) entre a Rua Visconde de Itaboraí e a Orça Prefeito Luiz Paulo Conde;

havia um esvaziamento econômico, com mais de 100 lojas encontrando-se fechadas.

Mapa 1 – Área do Projeto

Fonte: Estudo Especial 'Reviver Cultural', SMDUE, 2023.

Considerando os potenciais impactos positivos do fomento à cultura no desenvolvimento econômico de áreas urbanas em processo de revitalização, conforme discutido na seção 3.1, optou-se pela regeneração da região por meio de iniciativas culturais. Nesse contexto, foi promulgado o Decreto Rio nº 53.728, de 12 de dezembro de 2023[46], que instituiu o Distrito 'Reviver Cultural' e regulamentou a subvenção social para projetos com a finalidade de reativação urbana da área selecionada.

Nos termos do Decreto Rio nº 53.728, o 'Reviver Cultural' tem por escopo a implementação de atividades dos seguintes setores: (i) design; (ii) arquitetura;

(14) Ambos os lados da Rua Buenos Aires, no trecho entre a Av. Rio Branco e Rua Primeiro de Março; (15) Ambos os lados da Rua da Alfândega, no trecho entre a Av. Rio Branco e Rua Primeiro de Março; (16) Ambos os lados do Beco dos Barbeiros, em toda sua extensão; (17) Ambos os lados da Rua Rodrigo Silva, no trecho entre a Rua da Assembleia e a Rua Sete de Setembro; (18) Ambos os lados da Travessa do Ouvidor, em toda sua extensão; (19) Ambos os lados da Rua da Quitanda, no trecho entre a Rua da Assembleia e a Av. Presidente Vargas; (20) Ambos os lados da Rua do Carmo, no trecho entre a da Rua da Assembleia e a Rua Buenos Aires; (21) Ambos os lados da Rua da Candelária, no trecho entre a Rua Buenos Aires e a Av. Presidente Vargas; (22) Ambos os lados da Av. Primeiro de Março, no trecho entre a Praça XV e a Rua do Rosário; (23) Ambos os lados da Rua dos Mercadores, em toda sua extensão; (23) Ambos os lados da Travessa do Comércio, em toda sua extensão.

[46] MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 53.728, de 12 de dezembro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2023/5373/53728/decreto-n-53728-2023-institui-o-distrito-reviver-cultural-regulamenta-subvencao-social-para-projetos-selecionados-com-a-finalidade-de-reativacao-urbana-da-area-delimitada-no-anexo-i-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

(iii) moda; (iv) publicidade; (v) mídias editoriais, audiovisual, e de produção de jogos; (vi) cultura; (vii) patrimônio cultural; (viii) artes; (ix) música; (x) artes cênicas; (xi) expressões culturais; (xii) gastronomia; (xiii) fotografia; (xiv) dança; (xv) espaços de economia colaborativa; (xvi) coworkings; (xvii) editoras e livrarias; (xviii) espaços de economia circular (art. 3º). Cumpre esclarecer que se trata de rol exemplificativo.

De acordo com o programa, todos os incentivos serão proporcionais à metragem do imóvel a ser locado, limitada a 192m² (cento e noventa e dois metros quadrados); para o custeio das despesas ordinárias da locação, será concedido incentivo no valor mensal de R$ 75,00/m² (setenta e cinco reais por metro quadrado); e para o custeio de despesas extraordinárias de implementação do projeto no imóvel, será concedido incentivo, em parcela única, no valor de R$ 1.000,00/m² (um mil reais por metro quadrado) (art. 6º).

Em resumo, há uma ajuda mensal aos locatários, paga pelo Município do Rio de Janeiro, no valor de R$ 75,00 por metro quadrado alugado, além de um auxílio único, de R$ 1.000,00 mil por metro quadrado, com limite de 192 metros quadrados. Os repasses, mensal e para a reforma, podem chegar a R$ 14,4 mil e R$ 192 mil, respectivamente, dependendo da metragem. Vale frisar que o subsídio não é destinado aos proprietários dos imóveis, e sim aos locatários[47].

Segundo estudo técnico realizado pela SMDUE[48], ao se considerar o universo das 100 lojas hoje ociosas, o projeto tem o potencial de gerar 900 novos empregos, impactando um total de 2,3 mil pessoas. O potencial da massa salarial (soma dos salários) anual é de R$ 31,5 milhões e R$ 126,1 milhões (em valores de hoje) em 4 anos. E a expectativa da movimentação econômica é de R$ 75,0 milhões por ano. Em 4 anos, em valores de hoje, a expectativa é de R$ 300,0 milhões.

Foram realizados dois chamamentos públicos sob a modalidade de credenciamento, um para os imóveis ociosos, e outro para recebimento dos projetos culturais[49]. Dentre os critérios para cadastramento dos imóveis, tem-se: (i) estar localizado na área delimitada pelo projeto; (ii) possuir fachada ou acesso direto para a rua; (iii) estar ocioso; e (iv) situados no pavimento térreo. O critério para credenciamento dos projetos culturais incluía: (i) exercer atividade comercial, artística ou cultural abrangida pelo programa; (ii) possuir horário de funcionamento estendido e contemplar horário noturno; e (iii) exercer as atividades propostas pelo período mínimo de 30 meses.

---

[47] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 32.

[48] Ibidem.

[49] Os editais de chamamento público encontram-se disponíveis no seguinte link: https://www.ccpar.rio/reviver-cultural/. Acesso em: 30 nov. 2024.

O 'Reviver Cultural', na primeira fase do projeto, teve 39 (trinta e nove) imóveis cadastrados. Foram inscritos 132 (cento e trinta e dois) projetos, dos quais 84 (oitenta e quatro) foram habilitados por cumprirem os requisitos do edital. Do total de projetos que podem participar do programa, 26 (vinte e seis) já assinaram o Termo de Adesão[50] com a Prefeitura do Rio e estão recebendo o repasse da Prefeitura[51].

3.1.2. Reviver Rua da Carioca – Rua da Cerveja

O Projeto da Prefeitura do Rio de Janeiro, desenvolvido por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação (SMDEIS), atual Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico (SMDUE)[52], e pela Companhia Carioca de Parcerias e Investimentos (CCPar), conhecido como 'Reviver Rua da Carioca - Rua da Cerveja', tem por objetivo criar um novo polo cervejeiro no coração da cidade, a partir da reforma de imóveis ociosos, para abrigar projetos de cervejarias artesanais[53].

O 'Reviver Rua da Carioca' (assim como o 'Reviver Cultural') está inserido no Projeto 'Reviver Centro', que, como visto, é um plano de recuperação urbanística, cultural, social e econômica da região central do Rio, que objetiva, entre outros, atrair novos moradores, criar novas áreas verdes, estimular a mobilidade urbana limpa e ativar o espaço público por meio da arte.

A opção de incentivar a instalação de cervejarias artesanais na região fundamentou-se no crescente interesse pelo turismo cervejeiro, um segmento que tem atraído um número cada vez maior de turistas. Diversos países e regiões da Europa, como Alemanha, Bélgica, Londres e República Tcheca, consolidaram-se como destinos cervejeiros, servindo de referência internacional. Nesse contexto,

---

[50] Os projetos que já assinaram o termo de adesão estão disponíveis no seguinte link: https://desenvolvimento.prefeitura.rio/projetos-adesao/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[51] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Casa TUCUM, mais um projeto do Reviver Centro Cultural, é inaugurada no Centro do Rio, Notícias, 20 abr. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/casa-tucum-mais-um-projeto-do-reviver-centro-cultural-e-inaugurada-no-centro-do-rio/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[52] A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação (SMDEIS) foi renomeada por meio do Decreto Rio nº 53.302, de 6 de outubro de 2023, para Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico (SMDUE), responsável pela política de desenvolvimento urbano e econômico do Município do Rio de Janeiro.

[53] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Rua da Cerveja. Disponível em: https://desenvolvimento.prefeitura.rio/ruadacerveja/. Acesso em: 30 nov. 2024.

vários municípios brasileiros identificaram no turismo cervejeiro uma oportunidade estratégica para atrair visitantes e impulsionar a economia local[54].

O setor de cerveja no Brasil é historicamente relevante para a economia nacional e a geração de emprego é um fator importante neste cenário. A região Sudeste do país, por exemplo, conta com 856 estabelecimentos, sendo o maior número de cervejarias registradas, o que representa 46,3% do total de cervejarias do Brasil. O Estado do Rio de Janeiro, com 129 cervejarias registradas, se destaca como o estado com a maior dispersão de cervejarias, apresentando 46,7% de seus municípios com ao menos uma cervejaria registrada[55].

Um dado relevante é que o estado do Rio de Janeiro tem um estoque de empregos formais no setor cervejeiro de 5.222 postos de trabalho, o que representa 12,6% do total nacional, sendo o segundo estado que mais emprega no setor (atrás apenas do estado de São Paulo[56]). O Município do Rio de Janeiro possui 17 cervejarias registradas, o maior número de estabelecimentos do estado, o que corresponde a 13,2% das cervejarias estaduais[57], evidenciando a proeminência das cervejarias cariocas.

Outro fator relevante é que foi constatado pela SMDUE[58] que na Rua da Carioca, localizada no Centro do Rio de Janeiro, em ambos os lados, no trecho entre o Largo da Carioca e a Praça Tiradentes (área delimitada pelo projeto), aproximadamente metade das lojas estava fechada (um total de 37, contra 36 lojas abertas), conforme mapa a seguir:

[54] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Estudo Especial 'Reviver Rua da Carioca', 2023. Disponível em: https://observatorioeconomico.rio/wp-content/uploads/sites/5/2023/09/Reviver-Rua-da-Carioca.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

[55] BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Anuário da Cerveja 2024: ano de referência 2023, Brasília: MAPA/SDA, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/anuarios-de-produtos-de-origem-vegetal-pasta/anuario-da-cerveja-2024-ano-referencia-2023/view. Acesso em: 30 nov. 2024.

[56] O estado de São Paulo contabiliza 14.293 postos de trabalho, o que representa 34,6% do total nacional.

[57] BRASIL, op. cit., nota 53.

[58] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 52.

Mapa 2 – Lojas Rua da Carioca

Fonte: Estudo Especial 'Reviver Rua da Carioca', SMDEIS, 2023.

Nesse sentido, foi editado em 12 de dezembro de 2023 o Decreto Rio nº 53.727[59], que instituiu o Distrito Especial 'Reviver Rua da Cerveja' e regulamentou a concessão de subvenção social para os projetos credenciados com a finalidade de revitalização urbana e econômica da região da Rua da Carioca. O projeto foi criado com o intuito de (i) revitalizar a Rua da Carioca; (ii) requalificar a região, atraindo moradores; (iii) fortalecer o turismo no Centro; (iv) preservar o patrimônio histórico; (v) criar novos espaços de convívio; (vi) estimular a economia da região; (vii) estimular a ativação dos imóveis com a implantação de microcervejarias; e (viii) realizar eventos nos finais de semana com ocupação dos espaços públicos[60].

Nos termos do Decreto Rio nº 53.727/2023, será concedida uma subvenção calculada em função da metragem do imóvel, limitada, para efeito de cálculo do incentivo, a, no máximo, 200m² (duzentos metros quadrados) (art. 5º, § 1º). O incentivo referente às despesas ordinárias da locação será pago em parcelas mensais, equivalente ao valor de R$ 75,00/m² (setenta e cinco reais por metro

[59] MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 53.727, de 12 de dezembro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2023/5373/53727/decreto-n-53727-2023-institui-o-distrito-especial-reviver-rua-da-cerveja-regulamenta-a-concessao-de-subvencao-social-para-os-projetos-credenciados-com-a-finalidade-de-revitalizacao-urbana-e-economica-da-regiao-da-rua-da-carioca-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

[60] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, op. cit., nota 52.

quadrado) (art. 6º). No que diz respeito ao custeio de despesas extraordinárias para implementação do projeto no imóvel, este será pago em parcela única equivalente ao valor de R$ 1.000,00/m² (um mil reais por metro quadrado) (art. 7º).

Em suma, a Prefeitura vai fornecer um incentivo financeiro de até R$ 200 mil (duzentos mil reais) por loja (R$ 1.000,00 por m², no limite máximo de uma loja de 200m²), além do subsídio de até R$ 15 mil (quinze mil reais) (R$ 75,00 por m², no limite máximo de uma loja de 200m²) por mês para gastos relativos aos imóveis, para fins de abertura das cervejarias artesanais nas lojas desocupadas na Rua da Carioca[61].

Os potenciais impactos econômicos do projeto são consideráveis. Segundo estudo técnico da SMDUE[62], levando-se em consideração que cada uma das 37 lojas terá, em média, pelo menos, 13,5 funcionários, o projeto tem o potencial de gerar 500 novos empregos. No mais, dado que, segundo a Pnad Contínua do IBGE, cada família tem, em média, 2,6 pessoas, um total de 1.287 pessoas poderão ser impactadas com essa medida. A expectativa de movimentação econômica é de R$ 55,5 milhões por ano, e em 4 anos, em valores atuais, a expectativa é de R$ 222 milhões.

Foram realizados dois chamamentos públicos sob a modalidade de credenciamento, um para os imóveis ociosos, e outro para recebimento dos projetos das cervejarias interessadas[63]. Dentre os critérios para cadastramento dos imóveis, tem-se (item 4.2 do edital): (i) estar localizado na área delimitada pelo projeto; (ii) possuir finalidade exclusivamente comercial; (iii) estar ocioso; e (iv) possuir pelo menos uma fachada ou conexão direta para a Rua da Carioca. O critério para credenciamento das cervejarias incluía (item 4.2 do edital): (i) produzir e comercializar cervejas artesanais no local; (ii) apresentar proposta de ativação do espaço público; (iii) possuir horário de funcionamento estendido e aos finais de semana; e (iv) exercer as atividades propostas pelo período mínimo de 30 meses.

O 'Reviver Rua da Cerveja' recebeu 17 projetos de cervejarias interessadas. Desse total, 13 foram credenciadas pelo programa por cumprirem os requisitos do edital. Dos 36 imóveis fechados na Rua da Carioca, 12 se cadastraram e foram habilitados no projeto e 10 serão ocupados pelas nove cervejarias[64] que

[61] Ibidem.

[62] Ibidem.

[63] Os editais de chamamento público encontram-se disponíveis no seguinte link: https://www.ccpar.rio/rua-da-cerveja/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[64] São os seguintes os imóveis e as respectivas cervejarias: Rua da Carioca, 13 – Cervejaria Hoperários; Rua da Carioca, 15 e 17 – Cervejarias Tio Ruy e Búzios; Rua da Carioca, 19 – Cervejaria Sundog; Rua da Carioca, 21 e 23 – Cervejaria Arkan & Kranz; Rua da Carioca, 55 – Cervejaria Vírus Bier; Rua da Carioca, 72 – Cervejaria Candanga; Rua da Carioca, 74 e 76 – Cervejarias Martelo Pagão e Piedade.

assinaram o contrato com a Prefeitura do Rio e já receberam o repasse para a reforma[65].

Considerações Finais

O conceito de *smart city* apresenta-se como uma resposta inovadora e integrada aos desafios urbanos contemporâneos, propondo o uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs) como ferramentas facilitadoras para alcançar cidades mais eficientes, sustentáveis e inclusivas. Esse fenômeno vai além da aplicação tecnológica, incorporando aspectos socioeconômicos e governamentais, como participação social, sustentabilidade e promoção do bem-estar coletivo.

No contexto do urbanismo contemporâneo, a inclusão da inovação tecnológica não apenas redefine a forma de pensar a cidade em prol da coletividade, mas também transforma a cultura regulatória, exigindo maior autonomia dos cidadãos e entidades sociais[66]. Nesse cenário, o agente público assume o papel de fomentador e regulador, e não meramente um legislador ordinário[67], promovendo uma governança mais participativa e responsiva.

As tecnologias da informação e comunicação desempenham papel central nesse processo, o que inclui o sensoriamento e internet das coisas para coleta de informação; governança de dados para armazenamento e gestão da informação, *Big Data* para apoio a tomada de decisão; e sistemas computacionais para dar transparência e confiabilidade para os cidadãos[68]. A cidade do Rio de Janeiro exemplifica a aplicação prática desse conceito com os programas 'Reviver', que utilizam e gerenciam dados por meio da *Big data*, realizam monitoramento em 3D e disponibilizam dados evolutivos online para os cidadãos.

Esses programas, como analisado, têm como objetivo a revitalização da região central da cidade por meio da cultura e utilizando como instrumento, principalmente, incentivos fiscais. Essa abordagem permite que os próprios cidadãos assumam um papel ativo na promoção da regeneração urbana. A adoção

---

[65] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Primeira cervejaria da recém-criada Rua da Cerveja, no Centro, abre suas portas, Notícias, 27 set. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/primeira-cervejaria-da-recem-criada-rua-da-cerveja-no-centro-abre-suas-portas/. Acesso em: 30 nov. 2024.

[66] GUIMARÃES e XAVIER, op. cit., nota 4, p. 1376.

[67] Ibidem.

[68] BASTOS, Carlos Alberto Malcher; CAPPELLI, Claudia; BERNARDINI, Flávia; SILVA, José Lutiano Costa da; REIS, Luiz Claudio Diogo; NUNES, Vanessa. A Importância das Tecnologias da Informação e Comunicação para a Gestão e Operação das Cidades Inteligentes. In: GUEDES, André Luis Azevedo; SOARES, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez y (org.). Smart Cities - Cidades Inteligentes nas Dimensões: Planejamento, Governança, Mobilidade, Educação e Saúde, cap. 14, pp. 169-193, Freitas Bastos Editora, 2021, p.169.

de princípios de uma cidade inteligente, ou mesmo a tentativa de sua implementação, tem demonstrado impacto positivo no desenvolvimento econômico e social, contribuindo para a geração de empregos, ampliação do acesso à moradia e redução das desigualdades sociais.

Em suma, o conceito de *smart cities* está se consolidando como uma das principais diretrizes para o desenvolvimento urbano contemporâneo, com seus princípios sendo progressivamente incorporados pelos governantes como soluções estratégicas para os desafios das cidades. A implementação de políticas que promovem eficiência, sustentabilidade, inclusão social e inovação tecnológica evidencia que o modelo de cidades inteligentes não é apenas uma tendência, mas um caminho inevitável para o futuro.

Referências

BASTOS, Carlos Alberto Malcher; CAPPELLI, Claudia; BERNARDINI, Flávia; SILVA, José Lutiano Costa da; REIS, Luiz Claudio Diogo; NUNES, Vanessa. A Importância das Tecnologias da Informação e Comunicação para a Gestão e Operação das Cidades Inteligentes. In: GUEDES, André Luis Azevedo; SOARES, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez y (org.). Smart Cities - Cidades Inteligentes nas Dimensões: Planejamento, Governança, Mobilidade, Educação e Saúde, cap. 14, pp. 169-193, Freitas Bastos Editora, 2021.

BILLE, Trine; SCHULZE, Günther G. Culture in Urban and Regional Development. In: GINSBURG, Victor A. and THROSBY, David (ed.). Handbook of the Economics of Art and Culture, Vol. 1 Elsevier: Amsterdam, pp. 1051-1099, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Anuário da Cerveja 2024: ano de referência 2023, Brasília: MAPA/SDA, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/anuarios-de-produtos-de-origem-vegetal-pasta/anuario-da-cerveja-2024-ano-referencia-2023/view. Acesso em: 30 nov. 2024.

CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. Agora é lei: Reviver Centro II é sancionado, Notícias, 9 out. 2023. Disponível em: https://www.camara.rio/comunicacao/noticias/1803-agora-e-lei-reviver-centro-ii-e-sancionado. Acesso em: 30 nov. 2024.

COMITRE, Felipe. "Revitalizações" urbanas: para além do embelezamento das cidades. Plataforma Pangeia, UFRRJ. Disponível em: https://pangeia.ufrrj.br/revitalizacoes-urbanas-para-alem-do-embelezamento-das-cidades/. Acesso em: 30 nov. 2024.

GASPAR, Jadhi Vincki; MENEGAZZO, Carolina; FIATES, José Eduardo; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; GOMES, Luiz Salomão Ribas. A Revitalização de Espaços Urbanos: o Case do Centro Sapiens em Florianópolis. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 2, n. 4, p. 183-205, out-dez, 2017.

GRODACH, Carl, and LOUKAITOU-SIDERIS, Anastasia. Cultural Development Strategies and Urban Revitalization: a Survey of US Cities. International Journal of Cultural Policy, 13 (4): 349–70, 2007. Doi:10.1080/10286630701683235.

GUEDES, André Luis Azevedo; SOARES, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez y (org.). Smart Cities - Cidades Inteligentes nas Dimensões: Planejamento, Governança, Mobilidade, Educação e Saúde, Freitas Bastos Editora, 2021.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar e XAVIER, Yanko Marcius de Alencar. Smart Cities e Direito: conceitos e Parâmetros de Investigação da Governança Urbana Contemporânea. Revista de Direito da Cidade, vol. 08, nº 4. pp.1362 – 1380, 2016. Doi: 10.12957/rdc.2016.26871.

MENDES, João Luís Ribeiro da Silva. Smart cities: revitalização urbana no centro histórico de Braga. Dissertação (Mestrado Integrado em Arquitectura). Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão, Faculdade de Arquitectura e Artes. Vila Nova de Famalicão, Braga, Portugal, p.130, 2014.

MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto Rio nº 48.348, de 1º de janeiro de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4835/48348/decreto-n-48348-2021-cria-grupo-de-trabalho-de-requalificacao-do-centro-do-rio-de-janeiro-abrangendo-a-i-ra-portuaria-e-ii-ra-centro-na-forma-que-menciona. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Decreto Rio nº 48.607, de 11 de março de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4861/48607/decreto-n-48607-2021-cria-o-gabinete-de-crise-do-centro-da-cidade-do-rio-de-janeiro-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Lei Complementar nº 229, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2021/22/229/lei-complementar-n-229-2021-institui-o-programa-reviver-centro-que-estabelece-diretrizes-para-a-requalificacao-urbana-e-ambiental-incentivos-a-conservacao-e-reconversao-das-edificacoes-existentes-e-a-producao-de-unidades-residenciais-na-area-da-ii-regiao-administrativa-ii-r-a-bairros-do-centro-e-lapa-autoriza-a-realizacao-de-operacao-interligada-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Lei nº 6.999, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-ordinaria/2021/700/6999/lei-ordinaria-n-6999-2021-concede-beneficios-fiscais-de-isencao-ou-suspensao-de-iptu-iss-e-itbi-para-obras-e-edificacoes-enquadradas-no-programa-reviver-centro-de-requalificacao-da-regiao-central-da-cidade. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Decreto Rio nº 49.117, de 14 de julho de 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2021/4912/49117/decreto-n-49117-2021-institui-o-comite-gestor-do-programa-reviver-centro. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Lei Complementar nº 264, de 6 de outubro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2023/26/264/lei-complementar-n-264-2023-altera-a-lei-complementar-n-229-de-14-de-julho-de-2021. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Decreto Rio nº 53.727, de 12 de dezembro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2023/5373/53727/decreto-n-53727-2023-institui-o-distrito-especial-reviver-rua-da-cerveja-regulamenta-a-concessao-de-subvencao-social-para-os-projetos-credenciados-com-a-finalidade-de-revitalizacao-urbana-e-economica-da-regiao-da-rua-da-carioca-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Decreto Rio nº 53.728, de 12 de dezembro de 2023. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2023/5373/53728/decreto-n-53728-2023-institui-o-distrito-reviver-cultural-regulamenta-subvencao-social-para-projetos-selecionados-com-a-finalidade-de-reativacao-urbana-da-area-delimitada-no-anexo-i-e-da-outras-providencias. Acesso em: 30 nov. 2024.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Instituto Rio Patrimônio da Humanidade. Plano de Requalificação do Centro do Rio de Janeiro - Decreto Municipal n° 48.348/2021, 2021. Disponível em: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/pages/documentos. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Centro. Disponível em: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Gerência de monitoramento e Informações Urbanas. Relatório Mensal de Acompanhamento do Programa Reviver Centro - Mês de referência: Novembro 2024. Disponível em: https://planejamentourbano.prefeitura.rio/informacoes-

urbanisticas/relatorios-mensais-de-acompanhamento-reviver-centro/. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Cultural. Disponível em: https://desenvolvimento.prefeitura.rio/revivercultural/. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Estudo Especial 'Reviver Cultural', 2023. Disponível em: https://observatorioeconomico.rio/wp-content/uploads/sites/5/2023/11/REVIVER-Cultural-SMDUE-v2.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Casa TUCUM, mais um projeto do Reviver Centro Cultural, é inaugurada no Centro do Rio, Notícias, 20 abr. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/casa-tucum-mais-um-projeto-do-reviver-centro-cultural-e-inaugurada-no-centro-do-rio/. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Econômico, Reviver Rua da Cerveja. Disponível em: https://desenvolvimento.prefeitura.rio/ruadacerveja/. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Estudo Especial 'Reviver Rua da Carioca', 2023. Disponível em: https://observatorioeconomico.rio/wp-content/uploads/sites/5/2023/09/Reviver-Rua-da-Carioca.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

_____. Primeira cervejaria da recém-criada Rua da Cerveja, no Centro, abre suas portas, Notícias, 27 set. 2024. Disponível em: https://prefeitura.rio/cidade/primeira-cervejaria-da-recem-criada-rua-da-cerveja-no-centro-abre-suas-portas/. Acesso em: 30 nov. 2024.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. Editora Atlas, 16ª ed., 2016.

RESILIÊNCIA URBANA E CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO CONTEXTO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Maria Alves Mafra

Advogada e consultora jurídica ambiental. Bacharel em Direito pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/ITR). Mestranda em Ciências Jurídicas e Sociais, na linha de conflitos socioambientais, rurais e urbanos na Universidade Federal Fluminense (PPGSD/UFF). Atualmente é pesquisadora-líder do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (NEPEDIMA/UERJ), membra da rede Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA) e do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). marialmafra@outlook.com

Luís Coelho da Silva Júnior

Advogado na Autarquia Municipal de Serviços de Obras de Maricá – SOMAR. Bacharel em Direito pelo Centro Universitário LaSalle do Rio Janeiro (Unilasalle-RJ). Mestrando em Direito pelo Programa de Pós-graduação em Direito Constitucional da Universidade Federal Fluminense (PPGDC-UFF). Especialista em Direitos Difusos e Coletivos. MBA em Gestão Pública e Sustentabilidade (FUNDACE-USP). Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Membro do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Membro do Centro para Estudo Empírico-Jurídicos (CEEJ). luiscsj@id.uff.br

Sumário: Introdução. 1. A adoção da resiliência urbana na gestão e planejamento urbano. 1.1. A experiência da Cidade do Rio de Janeiro com a implementação do Centro de Operações Rio (COR). 1.2. O projeto Rio Resiliente e a Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro. 2. Fundamentos teóricos sobre resiliência urbana e cidades inteligentes. 2.1. Resiliência: origens e evolução do conceito. 2.2. Cidades inteligentes: definição e características. 2.3. Relação entre resiliência urbana e cidades inteligentes. 3. Gestão de crises nas cidades inteligentes: um olhar para o contexto brasileiro. 3.1 A urbanização e suas crises: tipos, causas e ferramentas de gestão em contextos desiguais. 3.2. Políticas públicas e governança em cidades inteligentes. Conclusão. Referências.

Introdução

Nos últimos anos, as cidades enfrentam desafios cada vez mais complexos, decorrentes tanto de dinâmicas globais quanto de pressões locais. Mudanças climáticas, desigualdades sociais, crescimento populacional desordenado e crises econômicas são alguns dos fatores que exigem novas abordagens no planejamento

urbano e na gestão das áreas urbanas. A título exemplificativo, as chuvas recentes que assolaram o Rio Grande do Sul[1] fizeram emergir os conceitos de resiliência urbana e cidades inteligentes como respostas promissoras, trazendo consigo a possibilidade de transformar os espaços urbanos em ambientes mais adaptáveis.

A resiliência urbana, além de uma estratégia de resposta a eventos críticos, configura-se como um modelo de adaptação contínua, capaz de integrar políticas públicas, inovação tecnológica e fortalecimento das capacidades locais. Paralelamente, o conceito de cidades inteligentes transcende a dimensão tecnológica, propondo uma gestão urbana eficiente que priorize a equidade social, a preservação dos recursos e a participação cidadã como pilares para o desenvolvimento das cidades contemporâneas.

No Brasil, as especificidades do contexto socioeconômico e as disparidades regionais impõem desafios adicionais à implementação dessas estratégias. Embora haja um arcabouço normativo que ampara iniciativas voltadas à sustentabilidade e ao planejamento urbano, a concretização dessas políticas frequentemente esbarra em questões estruturais, como a insuficiência de recursos, a falta de articulação entre diferentes níveis de governo e a limitada integração das comunidades nos processos decisórios.

Este artigo se propõe examinar como os conceitos de resiliência urbana e de cidades inteligentes podem contribuir para enfrentar esses desafios, tomando a cidade do Rio de Janeiro como estudo de caso. A análise considera tanto as potencialidades quanto as limitações de iniciativas como o Centro de Operações Rio (COR) e o projeto Rio Resiliente, explorando os fundamentos teóricos, as experiências práticas e os gargalos que precisam ser superados para que essas estratégias alcancem seus objetivos.

Os estudos de Ulrich Beck e C.S. Holling forneceram a base teórica para esta pesquisa, direcionando a análise das interações entre resiliência urbana e cidades inteligentes no contexto brasileiro. Beck, com seu conceito de sociedade do risco, fundamenta a discussão sobre os desafios globais e as incertezas que moldam as cidades contemporâneas. Holling, por sua vez, contribui com sua abordagem ecológica de resiliência, enfatizando a capacidade de sistemas de absorver perturbações e se reorganizar, preservando funções essenciais. Esses marcos teóricos permitiram uma abordagem interdisciplinar, crucial para

[1] BRASIL. Governo Federal atua no enfrentamento aos danos causados pelas chuvas no RS. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, 2 maio 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/05/governo-federal-atua-no-enfrentamento-aos-danos-causados-pelas-chuvas-no-rs. Acesso em: 15 dez. 2024.

compreender a complexidade das cidades e as dinâmicas entre tecnologia, governança e sustentabilidade.

A metodologia da pesquisa orientou-se pela abordagem qualitativa, sendo a revisão bibliográfica o método utilizado, permitindo o levantamento e análise de estudos relevantes sobre resiliência urbana e cidades inteligentes. Esta abordagem garantiu uma base sólida para explorar os fundamentos teóricos e práticos dessas temáticas, integrando perspectivas acadêmicas e experiências concretas. Com foco no Rio de Janeiro, os dados coletados possibilitaram avaliar as potencialidades e limitações de iniciativas locais como o Centro de Operações Rio (COR) e o Projeto Rio Resiliente, conectando-os aos debates globais e ao arcabouço teórico apresentado.

O artigo está organizado em três tópicos principais. No primeiro, aborda-se a adoção da resiliência urbana no planejamento e gestão das cidades, com destaque para iniciativas no Rio de Janeiro, como o Centro de Operações Rio (COR) e o Projeto Rio Resiliente.

O segundo tópico explora os fundamentos teóricos sobre resiliência urbana e cidades inteligentes, analisando suas origens, evolução e interseções no contexto contemporâneo.

Por fim, o terceiro tópico foca na gestão de crises em cidades inteligentes no Brasil, examinando desafios e possibilidades no enfrentamento de desigualdades e na implementação de políticas públicas integradas e inclusivas.

A conclusão reúne os principais achados do estudo e reflete sobre a importância de integrar tecnologia, sustentabilidade e participação cidadã no desenvolvimento urbano.

Ao longo do texto, busca-se não apenas compreender como essas ideias podem ser aplicadas ao contexto brasileiro, mas também refletir sobre os ajustes necessários para que o planejamento urbano contemporâneo seja capaz de promover cidades mais preparadas para enfrentar crises e assegurar condições de vida dignas a todos os seus habitantes. Essa abordagem crítica e integrada reforça a relevância de pensar a cidade como um espaço de direitos, inovação e transformação, sobretudo em tempos de incertezas globais e desafios locais cada vez mais intensos.

1. A adoção da resiliência urbana na gestão e planejamento urbano

No Brasil, a construção de cidades inteligentes e a gestão de crises climáticas em áreas urbanas encontram respaldo em um arcabouço normativo robusto e multifacetado. Esse quadro normativo opera em três níveis principais:

federal, estadual e municipal, cada um com funções e responsabilidades específicas que, idealmente, deveriam operar de forma coordenada.

No nível nacional, destacam-se instrumentos como o Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001), que estabelece diretrizes gerais para o planejamento urbano e a inclusão social. O Estatuto articula a necessidade de sustentabilidade ambiental com o direito à cidade, criando um panorama no qual as *smart cities* podem ser contextualizadas. Além disso, a Política Nacional de Mudança do Clima (Lei n. 12.187/2009) estabelece metas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, sendo um marco essencial para alinhar iniciativas locais a compromissos internacionais.

No âmbito estadual, o estado do Rio de Janeiro dispõe de leis e decretos complementares que reforçam a proteção ambiental e a gestão urbana. A Lei Estadual n. 5.690, de 14 de abril de 2010[2], que institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável, exemplifica a integração necessária entre planejamento territorial e enfrentamento de crises climáticas. De acordo com o disposto pelo § 1º do art. 1º, introduzido pela Lei Estadual n. 9.072, de 27 de outubro de 2020[3], a Política Estadual tem "*como propósito atender à nova realidade imposta ao mundo na superação dos desafios trazidos pelas mudanças climáticas e à necessidade urgente de reduzir as vulnerabilidades do Estado do Rio de Janeiro para enfrentar os impactos decorrentes dessas mudanças já em curso"*.

O Decreto Estadual n. 43.216, de 30 de setembro de 2011[4], que regulamenta a Lei Estadual n. 5.690/2010, estabelece uma base normativa que dialoga diretamente com os princípios de resiliência urbana, promovendo medidas

[2] RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n. 5.690, de 14 de abril de 2010. Institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 15 abr. 2010. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/lei-5690-2010-rio-de-janeiro. Acesso em: 14 dez. 2024.

[3] RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n. 9.072, de 27 de outubro de 2020. Altera a Lei Estadual n. 5.690, de 14 de abril de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável, determina a elaboração de um Plano Estadual sobre Mudanças Climáticas e a atualização das metas de mitigação e adaptação previstas em regulamento, e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 27 out. 2020. Disponível em: http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubnNmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVlZjYwMzI1NjRlYzAwNjBkZmZmLzg1ODhhZmQxY2NkMGU2ZDkwMzI1ODYxYjAwNzAzODIxP09wZW5Eb2N1bWVudA==. Acesso em: 14 dez. 2024.

[4] RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto n. 43.216, de 30 de setembro de 2011. Regulamenta a Lei n. 5.690, de 14 de abril de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 30 set. 2011. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-43216-2011-rio-de-janeiro. Acesso em: 14 dez. 2024.

que fortalecem a adaptação, a mitigação e a sustentabilidade das áreas urbanas. Além disso, a recuperação de bacias hidrográficas, a implantação de parques fluviais e a realocação de áreas ocupadas de forma desordenada são estratégias previstas e eficazes para mitigar os impactos de enchentes e desastres, frequentes em grandes centros urbanos.

Já no nível municipal, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Rio de Janeiro, instituído pela Lei Complementar Municipal n. 270, de 16 de janeiro de 2024, é um dos principais instrumentos de gestão local. Na Cidade do Rio de Janeiro, o Plano Diretor destaca-se pela inclusão da resiliência como diretriz, sendo abordada em diversos dispositivos que reforçam a importância de fortalecer a capacidade de adaptação da cidade frente a eventos adversos, a seguir indicados[5]:

Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Rio de Janeiro (Lei Complementar Municipal n. 270, de 16 de janeiro de 2024)		
Dispositivo	**Redação**	**Relação com a resiliência urbana**
Art. 7º	**Inciso II**: Planejamento da ocupação do solo baseado na capacidade de suporte e redução de vulnerabilidades e riscos socioambientais, compatibilizando critérios com normas de proteção ambiental e cultural.	Destaca a necessidade de planejar a ocupação do solo considerando a capacidade de suporte e a redução de vulnerabilidades, promovendo uma urbanização mais segura e sustentável. Isso é essencial para evitar a ocupação de áreas de risco e minimizar impactos de desastres, como enchentes e deslizamentos.
	Inciso VI: Preparação da cidade para mudanças climáticas, adotando medidas para mitigar ou evitar interferências antropogênicas no sistema climático.	Reforça a preparação para as mudanças climáticas por meio de ações de mitigação, contribuindo para reduzir os impactos da interferência humana no clima.

[5] RIO DE JANEIRO (Município). Lei Complementar n. 270, de 16 de janeiro de 2024. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Art. 7º. Diretrizes. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: https://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/LC270M.PDF. Acesso: 09 dez. 2024.

	Inciso VII: Promoção de ações de adaptação aos impactos negativos das mudanças climáticas, com foco na proteção das populações e ecossistemas mais vulneráveis.	Foca na adaptação aos efeitos negativos das mudanças climáticas, priorizando a proteção de populações e ecossistemas mais vulneráveis, um aspecto central da resiliência urbana, que busca garantir a segurança e o bem-estar dos habitantes em situações adversas.
	Inciso VIII: Adoção de soluções baseadas na natureza (SbN), valorando serviços ecossistêmicos para reduzir riscos de desastres e promover adaptação climática.	Promove o uso de soluções baseadas na natureza (SbN) para a redução de riscos de desastres e a adaptação às condições climáticas futuras. Essa abordagem integra a infraestrutura natural ao planejamento urbano, reforçando a capacidade adaptativa e a sustentabilidade ambiental das áreas urbanas.
	Inciso IX: Diretrizes de desenho resiliente para projetos urbanos e arquitetônicos, reduzindo vulnerabilidades socioambientais e adaptando a cidade às mudanças climáticas.	Trata do desenvolvimento de projetos urbanos e arquitetônicos com desenho resiliente, voltados à redução das vulnerabilidades socioambientais e à adaptação da cidade às mudanças climáticas.
Art. 8º	**Inciso I:** Fortalecimento e integração das centralidades para reduzir deslocamentos e criar oportunidades de emprego próximo às residências.	Promove resiliência ao descentralizar atividades econômicas, reduzindo a dependência de grandes deslocamentos e fortalecendo o tecido urbano em momentos de crise.
	Inciso II: Incentivo à mobilidade ativa através de calçadas acessíveis e seguras, conectadas ao sistema cicloviário.	Garante maior capacidade de adaptação urbana e social a crises sanitárias e climáticas, promovendo alternativas resilientes de mobilidade.
Art. 11	Planejamento integrado para a proteção da paisagem e preparação para mudanças climáticas.	Reforça a resiliência ao garantir a integração de estratégias de adaptação climática com a

		gestão da paisagem, promovendo uma cidade mais sustentável e segura.
Art. 14	Ações estruturantes em gestão ambiental, promovendo resiliência através de proteção de ecossistemas, manejo sustentável e educação ambiental.	Estimula a sustentabilidade ambiental e a resiliência urbana ao proteger áreas sensíveis e fomentar a conscientização sobre riscos climáticos e ambientais.
Art. 53	Desenvolvimento de planos de enfrentamento às mudanças climáticas em favelas, priorizando a redução de riscos e o fortalecimento da resiliência local.	Aborda a criação de estratégias específicas para comunidades vulneráveis, promovendo adaptação às mudanças climáticas e redução de riscos socioambientais.
Art. 68	Classificação e mapeamento de áreas vulneráveis, considerando fenômenos climáticos como inundações, deslizamentos e ondas de calor.	Fortalece a resiliência urbana ao identificar áreas críticas e direcionar medidas de mitigação e adaptação a essas regiões.
Art. 70	Uso sustentável ou proteção ambiental em áreas prioritárias de vulnerabilidade.	Promove a resiliência ao proteger áreas frágeis e evitar ocupações que aumentem os riscos ambientais e climáticos.
Art. 71	**Inciso I:** Definição de áreas prioritárias para projetos de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.	Protege regiões críticas, como áreas costeiras sujeitas à elevação do nível do mar, fortalecendo a capacidade adaptativa da cidade.
Art. 73	**Inciso III:** Identificação de áreas prioritárias para redução de riscos de desastres e implementação de ações estruturantes.	Amplia a resiliência ao propor intervenções específicas em regiões mais vulneráveis a desastres climáticos.
Art. 74	Impactos das vulnerabilidades socioambientais na saúde pública e estratégias para mitigação de riscos.	Relaciona saúde pública e resiliência urbana ao propor intervenções que minimizem riscos e impactos ambientais sobre populações vulneráveis.
Art. 89	**Inciso I:** Diretrizes para requalificação urbana com integração entre mobilidade, saneamento e áreas vulneráveis.	Promove resiliência ao articular melhorias em infraestrutura, saneamento e acessibilidade, contribuindo para a redução de vulnerabilidades socioambientais.

	Inciso II: Priorização de projetos integrados em regiões vulneráveis.	Fortalece a adaptação ao propor ações conjuntas que garantam sustentabilidade e segurança nas áreas de maior risco.
	Inciso IV: Incentivo ao adensamento populacional sustentável em áreas com infraestrutura consolidada.	Reduz riscos ambientais ao concentrar populações em regiões preparadas para suportar o impacto urbano, mitigando a pressão sobre áreas frágeis.
Art. 506	**Inciso IV:** Estabelecimento de diretrizes para prevenção e mitigação de desastres naturais no âmbito do Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil.	Fortalece a capacidade de resposta e adaptação da cidade a eventos climáticos extremos, promovendo resiliência urbana.
Art. 507	Ações específicas para redução de desastres naturais e fortalecimento da resiliência urbana em áreas críticas.	Define medidas práticas de mitigação e adaptação aos impactos climáticos.
Art. 508	Fortalecimento de medidas preventivas e emergenciais para enfrentamento de desastres.	Garante maior preparação da cidade para responder a eventos extremos, ampliando a capacidade adaptativa.
Art. 517	Criação do Sistema Integrado de Enfrentamento às Vulnerabilidades Urbanas (SIEVS) para monitoramento de riscos.	Promove a resiliência urbana ao estruturar a gestão integrada de riscos e vulnerabilidades.
Art. 518	Adoção de políticas públicas no âmbito do SIEVS para promover resiliência em áreas urbanas vulneráveis.	Reforça a aplicação de medidas estratégicas para mitigar riscos e adaptar áreas vulneráveis aos desafios climáticos e sociais.

Tabela elaborada pelos autores
(Fonte: Lei Complementar n. 270, de 16 de janeiro de 2024)

Nesse sentido, iniciativas como a implementação do Centro de Operações Rio (COR) e o Projeto Rio Resiliente são exemplos concretos de como a resiliência pode ser traduzida em práticas efetivas de governança urbana. O COR, com sua infraestrutura de tecnologia da informação, atua como um núcleo centralizado para monitorar a cidade em tempo real, facilitando respostas rápidas e coordenadas em situações de crise, como enchentes, deslizamentos ou outros eventos extremos. Além disso, ele desempenha um papel preventivo ao identificar padrões e emitir alertas antecipados, permitindo que as autoridades e a população estejam mais preparadas para agir[6].

[6] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. CENTRO DE OPERAÇÕES RIO (COR). História. Disponível em: https://cor.rio/historia/. Acesso em: 14 dez. 2024.

O Projeto Rio Resiliente, por sua vez, expande essa abordagem ao integrar a resiliência em políticas públicas de longo prazo, promovendo a inclusão de comunidades vulneráveis nos processos de planejamento urbano e a recuperação sustentável de áreas degradadas. Essa iniciativa reconhece que a resiliência não se limita à resposta a desastres, mas envolve também a construção de um ambiente urbano que suporte o bem-estar contínuo da população, promovendo a coesão social e reduzindo desigualdades.

O plano também enfatiza a necessidade de articulação entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade civil para potencializar as ações de resiliência. Nesse contexto, têm sido recorrentes as iniciativas de parcerias público-privadas (PPPs), voltadas à captação de investimentos em infraestrutura verde e tecnologia para implementar soluções como telhados verdes, pavimentos permeáveis e sistemas de captação de água da chuva, visando mitigar os impactos das mudanças climáticas.

A resiliência no contexto urbano do Rio de Janeiro é apresentada não apenas como uma resposta a riscos imediatos, mas como uma visão estratégica para o desenvolvimento sustentável da cidade. Ao integrar planejamento urbano, tecnologia, inclusão social e proteção ambiental, o Plano Diretor do Rio de Janeiro consolida a resiliência como um princípio transversal, essencial para construir uma cidade mais segura, sustentável e inclusiva para as gerações presentes e futuras.

1.1. A experiência da Cidade do Rio de Janeiro com a implementação do Centro de Operações Rio (COR)

A implementação do Centro de Operações Rio (COR), em 2010, representa uma tentativa de materialização do conceito de governança resiliente, na medida em que busca integrar tecnologia e coordenação interinstitucional para a gestão de crises urbanas. A estrutura do COR reúne mais de 30 órgãos municipais e estaduais (inclusive concessionárias de serviços públicos) em um espaço físico integrado, incluindo radares meteorológicos dedicados, sensores urbanos e sistemas de *big data*[7]. A principal inovação do COR está na capacidade de antecipação, gestão em tempo real e articulação de respostas rápidas a eventos climáticos extremos, como as chuvas intensas que frequentemente afetam a cidade.

Além de suas funções emergenciais, o COR também incorporou o conceito de resiliência em sua atuação estratégica, promovendo o aprendizado institucional e a revisão de protocolos após cada evento. Entre os impactos observáveis,

[7] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. CENTRO DE OPERAÇÕES RIO (COR), op. cit., s. p.

destacam-se a redução de danos materiais em áreas de risco, a implementação de sirenes de evacuação em comunidades vulneráveis e melhorias na infraestrutura de drenagem urbana.

No entanto, algumas lacunas podem ser observadas em sua implementação e operação. Apesar de sua eficácia em crises agudas, observa-se que o Centro de Operações tende a priorizar respostas imediatas, muitas vezes em detrimento de estratégias de longo prazo que abordem estresses crônicos, como desigualdades sociais. A integração limitada com comunidades locais, especialmente em áreas periféricas, e a dependência de infraestrutura tecnológica sofisticada são fatores que podem comprometer a inclusão e a sustentabilidade do modelo.

Adicionalmente, desafios relacionados à coordenação interinstitucional podem surgir, dada a complexidade de integrar múltiplos órgãos em uma governança colaborativa, enquanto a transparência limitada no acesso aos dados restringe o potencial de colaboração com a sociedade civil e pesquisadores. A falta de mecanismos sistemáticos de monitoramento e avaliação também reduz a capacidade do COR de aprimorar continuamente suas práticas e impactos.

Como se verá mais profundamente adiante, a gestão de crises no contexto brasileiro, marcado por uma urbanização desorganizada e pela desigualdade social, apresenta desafios significativos. Apesar das lacunas, a importância do mecanismo implementado no Rio de Janeiro, no mesmo ano em que surgia, no âmbito da ONU, a introdução global do conceito de cidade resiliente pela campanha "Construindo Cidades Resilientes", representa um avanço notável, que que merece tanto reconhecimento quanto estímulo para aperfeiçoamentos contínuos.

Então, a importância da estrutura do Centro de Operações para a literatura científica reside na sua capacidade de articular múltiplos atores e tecnologias em um sistema de governança adaptativa. Ao aliar inovação tecnológica e gestão colaborativa, o Centro fornece um modelo que pode ser replicado em outras cidades globalmente (obviamente em adaptação aos casos concretos), especialmente em contextos de urbanização acelerada e vulnerabilidade climática.

A articulação é marcada pela coordenação de políticas públicas voltadas à resiliência da cidade e, nesse sentido, foi elaborado o Plano Estratégico Rio Futuro pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. O art. 107-A da Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro[8] prevê a elaboração do plano estratégico, de forma a potencializar práticas associadas ao desenvolvimento de cidades inteligentes.

[8] RIO DE JANEIRO (Município)**.** Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro. Promulgada em 5 de abril de 1990. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a1/lei-organica-rio-de-janeiro-rj. Acesso em: 15 dez. 2024.

A obrigatoriedade de elaboração de um Plano Estratégico com objetivos, metas e indicadores setoriais possibilita a integração de tecnologias digitais e sistemas de gestão inovadores para a resolução de problemas urbanos e a promoção de maior eficiência administrativa. No contexto do Rio de Janeiro, o uso de dados e ferramentas digitais pode qualificar o cumprimento de diretrizes previstas, como a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida urbana.

A transparência e a participação cidadã, previstas em audiências públicas (§ 2º) e na divulgação semestral de relatórios (§ 3º), podem ser ampliadas, mas requerem mais do que simples acesso às informações. É fundamental que essas informações sejam transmitidas de forma clara, acessível e contextualizada para que a população compreenda plenamente o que está em jogo. Plataformas digitais interativas, como aplicativos e portais, podem desempenhar um papel importante não apenas ao disponibilizar dados sobre o andamento do Plano Estratégico, mas também ao promover espaços de diálogo que estimulem a participação direta dos cidadãos na construção e fiscalização de políticas públicas.

As metas relacionadas à universalização dos serviços públicos (§ 5º, inciso VI) ganham uma nova dimensão quando associadas às tecnologias de cidades inteligentes. A integração de sensores e sistemas de monitoramento em tempo real pode otimizar a gestão de recursos, como energia, água e transporte. No Rio de Janeiro, questões como mobilidade urbana e saneamento básico são desafios estruturais, a adoção de tecnologias como redes inteligentes (*smart grids*) e transporte público conectado pode garantir maior eficiência e regularidade no atendimento à população.

Além disso, a promoção de um meio ambiente equilibrado e o combate à poluição (§ 5º, inciso V) podem ser alavancados por tecnologias de monitoramento ambiental e soluções baseadas em inteligência artificial. No caso do Rio de Janeiro, a aplicação dessas tecnologias poderia incluir o controle da qualidade do ar e da água, além de sistemas preditivos para evitar enchentes e deslizamentos, problemas recorrentes na cidade. Essas ações não apenas atendem às exigências do Plano Estratégico, mas também criam bases sólidas para um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

A possibilidade de alterações no Plano Estratégico (§ 4º), justificada pela necessidade de ajustes, é outra característica que se alinha com a lógica das cidades inteligentes. A flexibilidade na gestão pode ser potencializada por sistemas de análise preditiva e gestão de dados, permitindo que o governo municipal responda de forma rápida e precisa a novos desafios ou oportunidades. No caso do Rio de Janeiro, essa abordagem seria fundamental para enfrentar crises relacionadas a

eventos climáticos extremos ou para ajustar políticas em função de mudanças demográficas e socioeconômicas.

1.2. O projeto Rio Resiliente e a Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro

O Projeto Rio Resiliente é uma iniciativa da Prefeitura do Rio de Janeiro que tem como objetivo fortalecer a capacidade da cidade de se preparar, resistir, adaptar-se e se recuperar de choques agudos e estresses crônicos. O projeto representa uma resposta integrada aos desafios urbanos históricos e contemporâneos enfrentados pela capital fluminense. Seu foco recai sobre riscos climáticos, sociais e econômicos, articulando políticas públicas, inovação tecnológica e participação social para construir um ambiente urbano mais resiliente[9].

O projeto foi estruturado a partir da necessidade de enfrentar problemas recorrentes, como enchentes, deslizamentos de terra, ondas de calor e desigualdades regionais, além de se preparar para os impactos das mudanças climáticas, como a elevação do nível do mar e o aumento da frequência de eventos climáticos extremos. Um dos pilares dessa estratégia é a atuação do Centro de Operações Rio (COR), criado em 2010, que funciona como o núcleo de governança urbana da cidade.

Além da infraestrutura física, o Rio Resiliente busca promover a transformação do comportamento social, estimulando a cultura de prevenção e adaptabilidade. Para isso, são realizadas campanhas educativas, investimentos em soluções de mobilidade sustentável e capacitação de lideranças comunitárias, visando o engajamento direto da população no fortalecimento da resiliência local[10].

Outra dimensão abordada é a resiliência socioeconômica, que considera a diversificação econômica como um elemento-chave para reduzir vulnerabilidades. O projeto incentiva setores como o turismo, a economia criativa e o empreendedorismo, reconhecendo a importância de atividades que possam absorver mão de obra de forma ágil em momentos de crise. Destaca-se, ainda, a capacidade financeira do Rio de Janeiro, que foi o primeiro município brasileiro a

[9] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Rio Resiliente: Diagnóstico e Áreas de Foco. – Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/126674/4134832/Resiliencia.pdf. Acesso em: 15 dez. 2024, p. 12.

[10] Ibid., p. 18.

obter grau de investimento pelas principais agências internacionais, resultado de uma gestão fiscal eficiente e do estabelecimento de parcerias público-privadas[11].

Por fim, o projeto se articula com redes internacionais de cooperação, como o C40 *Cities Climate Leadership Group* e a iniciativa Tornando as Cidades Resilientes da ONU. Essas redes possibilitam a troca de experiências e boas práticas com outras cidades, além de atrair recursos e expertise técnica para o desenvolvimento de soluções adaptadas ao contexto carioca[12].

O Projeto Rio Resiliente organiza sua atuação em quatro áreas prioritárias:

a) **Mudanças climáticas:** mitigação e adaptação aos impactos climáticos, como chuvas intensas e ondas de calor;

b) **Gestão resiliente:** fortalecimento da governança, prevenção e monitoramento integrado;

c) **Comportamento resiliente:** promoção da cultura de prevenção e engajamento social;

d) **Resiliência socioeconômica:** diversificação da economia e redução das desigualdades.

A Prefeitura do Rio de Janeiro editou a Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro como um esforço coordenado entre a Prefeitura do Rio e a iniciativa 100 Cidades Resilientes da Fundação Rockefeller, com o objetivo de preparar a cidade para enfrentar choques agudos e estresses crônicos, promovendo uma adaptação sustentável e de longo prazo. O documento, resultado de mais de dois anos de diagnósticos e participação de diversos setores da sociedade apresentando diretrizes, projetos e iniciativas fundamentais para a resiliência urbana[13].

O diagnóstico inicial apontou os principais riscos enfrentados pela cidade. Entre os choques identificados destacam-se as chuvas fortes, responsáveis por enchentes e deslizamentos de encostas, fenômenos que geram perdas humanas e

[11] Ibid., p. 11.
[12] Ibid., p. 13.
[13] PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro. – Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, [s. d.]. Disponível em: https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Rio-de-Janeiro-Resilience-Strategy-Portuguese.pdf. Acesso em: 15 dez. 2024, p. 17.

econômicas significativas[14]. Além disso, a ocorrência de ventos intensos, ondas de calor e o aumento do nível do mar, agravados pelas mudanças climáticas, representam ameaças constantes, especialmente para populações em áreas vulneráveis[15]. Somam-se a esses riscos problemas como epidemias causadas pelo mosquito *Aedes aegypti*, secas prolongadas e falhas na infraestrutura urbana, resultantes do crescimento desordenado da cidade[16]. Os estresses crônicos, como a desigualdade social, a saturação da infraestrutura viária, o saneamento insuficiente e a criminalidade, contribuem para aprofundar as vulnerabilidades da população, dificultando a recuperação da cidade após eventos extremos[17].

A estratégia também evidencia a relação do Rio de Janeiro com a água, um elemento central na identidade e nos desafios da cidade. A dependência excessiva do Sistema Guandu para abastecimento de água, aliada à poluição dos corpos hídricos, como a Baía de Guanabara e o sistema lagunar de Jacarepaguá, reforça a necessidade de políticas integradas de saneamento e gestão de recursos hídricos[18]. O enfrentamento das mudanças climáticas é outra prioridade, com ações focadas em mitigar os impactos dos eventos climáticos extremos e adaptar a infraestrutura urbana às novas realidades ambientais[19].

Outro ponto crítico abordado é a infraestrutura urbana, que, embora tenha recebido investimentos significativos, ainda apresenta deficiências em diversas áreas. A expansão desordenada da cidade em direção à Zona Oeste, somada à ocupação irregular de encostas, pressiona os serviços básicos e aumenta os riscos de desastres. O planejamento urbano resiliente, nesse sentido, deve priorizar a criação de espaços públicos seguros, verdes e adaptáveis, com habitação digna e acesso universal a serviços essenciais, como saneamento, transporte e saúde[20].

A dimensão social da resiliência é amplamente destacada, com ênfase na redução das desigualdades e no fortalecimento da coesão comunitária. O documento aponta que as populações mais vulneráveis são as mais afetadas pelos choques e demoram mais tempo para se recuperar, sendo necessário adotar políticas públicas inclusivas que ofereçam oportunidades socioeconômicas e melhorem a qualidade de vida dessas comunidades[21]. A educação sobre resiliência é

[14] Ibid., p. 22.
[15] Ibid., p. 23-24.
[16] Ibid., p. 25.
[17] Ibid., p. 26-27.
[18] Ibid., p. 32.
[19] Ibid., p. 33.
[20] Ibid., p. 34.
[21] Ibid., p. 36.

considerada essencial para capacitar os cidadãos a agir em momentos de crise, preparando as novas gerações para os desafios urbanos e climáticos[22].

A visão de resiliência proposta para o Rio de Janeiro articula três pilares fundamentais: valorizar a água, garantindo a qualidade e a gestão eficiente dos recursos hídricos; construir para o futuro, desenvolvendo espaços urbanos adaptados e acessíveis; e dar poder às pessoas, promovendo uma economia inclusiva, diversificada e de baixo carbono, além de incentivar a participação cidadã em processos decisórios[23]. Tais diretrizes visam transformar o Rio em uma cidade que não apenas resiste aos choques, mas também se adapta e prospera diante das adversidades.

Por fim, a Estratégia de Resiliência propõe projetos concretos, como a criação de um Painel de Mudanças Climáticas, o desenvolvimento de planos de contingência e a ampliação do uso de tecnologias sustentáveis, como a iluminação pública de LED e o aproveitamento de energia solar[24]. A mobilização do poder público, do setor privado e da sociedade civil é apresentada como peça-chave para a implementação dessas iniciativas, promovendo uma governança integrada e colaborativa[25].

Dessa forma, o documento oferece uma abordagem multidimensional para enfrentar os desafios históricos e emergentes da cidade, com soluções inovadoras e transversais. Ao alinhar o planejamento de curto, médio e longo prazo, a Estratégia de Resiliência busca posicionar o Rio de Janeiro como referência global em resiliência urbana, criando um futuro mais seguro, sustentável e inclusivo para seus cidadãos[26].

2. Fundamentos teóricos sobre resiliência urbana e cidades inteligentes

2.1. Resiliência: origens e evolução do conceito

O conceito de resiliência tem sua origem no campo da ecologia, sendo inicialmente apresentado por C. S. Holling em 1973 em seu artigo *Resilience and Stability of Ecological Systems*[27]. Nesse contexto, a resiliência foi definida como a

[22] Ibid., p. 37.
[23] Ibid., p. 38.
[24] Ibid., p. 41.
[25] Ibid., p. 42.
[26] Ibid., p. 45.
[27] HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 4, p. 1-23, 1973. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2096802. Acesso em: 12 out. 2024.

capacidade de um sistema ecológico absorver distúrbios e reorganizar-se, mantendo suas funções e estruturas essenciais. Holling introduziu duas formas principais de entender a estabilidade de sistemas ecológicos: a resiliência (capacidade de adaptação a perturbações) e a estabilidade (capacidade de retorno a um estado de equilíbrio)[28].

Nessa perspectiva, a resiliência de um sistema é uma característica essencial para sua continuidade e adaptação diante de mudanças. Em ecologia, o termo não se refere à rigidez ou à capacidade de retornar a um estado anterior, mas sim à habilidade do sistema de manter suas relações internas e funções, apesar de alterações externas. Esse conceito se baseia na ideia de que a persistência do sistema depende mais de sua capacidade de absorver transformações do que de manter-se inalterado.

Quando Holling afirma que a resiliência mede a persistência de relações dentro de um sistema e é uma medida da habilidade desses sistemas de absorver mudanças de estado variável e persistir[29], ressalta-se a flexibilidade do sistema para adaptar-se sem comprometer sua estrutura essencial. Em um sistema ecológico, isso se traduz na capacidade de espécies, processos e ciclos de se ajustarem às condições mutáveis, mantendo suas funções e interações fundamentais. Assim, as relações entre os componentes do sistema não são estáticas; elas evoluem, adaptando-se a novas pressões ambientais, mudanças de temperatura, variações populacionais, entre outros fatores.

A ideia de absorver mudanças de estado variável sugere que a resiliência envolve a capacidade de acomodar variações sem que essas mudanças provoquem uma ruptura irreparável[30]. Em um ecossistema, por exemplo, a resiliência pode ser observada quando as espécies respondem a uma nova condição climática ajustando seus comportamentos e interações. Esse processo de absorção e ajuste é fundamental para que o sistema se reorganize diante de desafios sem perder sua identidade funcional.

Nesse sentido, a noção de persistência está diretamente ligada à sobrevivência do sistema ao longo do tempo. Persistir significa que, mesmo sujeito a estresses externos, o sistema continua a existir em uma forma adaptada, mas ainda reconhecível. A persistência é, portanto, uma medida da capacidade do sistema de enfrentar as incertezas e os distúrbios inevitáveis sem se desintegrar

[28] KARSAI, I.; SCHMICKL, T.; KAMPIS, G. Resilience and stability of ecological and social systems. Cham: Springer Nature Switzerland, 2020, p. 3.
[29] Idem, p. 14.
[30] HOLLING, C. S., op. cit., p. 14.

completamente[31]. Em síntese, a resiliência de um sistema ecológico não é uma característica de imutabilidade, mas de adaptação contínua, que permite ao sistema responder a pressões externas enquanto preserva suas funções primárias e sua essência.

Esse conceito amplia a compreensão da resiliência para além de uma simples resistência, propondo uma abordagem mais dinâmica, em que a adaptabilidade é central. Assim, um sistema resiliente é aquele que consegue reorganizar-se e adaptar-se, permanecendo funcional em um contexto de constantes mudanças e incertezas. Essa perspectiva é especialmente relevante para a sustentabilidade ecológica, pois um sistema que se adapta continuamente é mais capaz de responder às pressões ambientais, contribuindo para a sua longevidade e sustentabilidade em um ambiente cada vez mais instável.

Com o tempo, o conceito de resiliência foi ampliado para além da ecologia, sendo aplicado a sistemas sociais, econômicos e urbanos. A resiliência urbana, em particular, se desenvolveu como um campo interdisciplinar que busca compreender como as cidades e seus habitantes podem resistir, se adaptar e se recuperar de crises e choques, como desastres, crises econômicas e mudanças climáticas[32].

De acordo com Sara Meerow, Joshua P. Newell e Melissa Stults[33], a resiliência urbana se refere à capacidade de um sistema urbano – de suas redes sociológicas e sociotécnicas constituintes em várias escalas temporais e espaciais – de manter ou retornar rapidamente a funções desejadas diante de uma perturbação, de adaptar-se à mudança e de transformar rapidamente sistemas que limitam a capacidade adaptativa atual ou futura.

A resiliência urbana, conforme definida por Sara Meerow, Joshua P. Newell e Melissa Stults, representa a capacidade de um sistema urbano de responder eficazmente a mudanças e desafios, garantindo a continuidade das funções essenciais e adaptando-se às novas condições. Em meio a crises, como desastres, recessões econômicas ou mudanças climáticas, as cidades enfrentam

---

[31] Idem, p. 15.

[32] **ADGER, W. Neil.** Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, v. 24, n. 3, p. 347-364, 2000. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1191/030913200701540465?utm. Acesso em: 27 jan. 2025.

[33] MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: a review, p. 38-49. *In*. Landscape and Urban Planning, 147, 2016. [*S. l.*]. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011. Acesso em: 26 out. 2024. Baseando-se nas tensões conceituais, os autores propõem uma definição integrada que descreve a resiliência urbana como a capacidade de um sistema urbano – englobando redes socioecológicas e sociotécnicas em várias escalas temporais e espaciais – de manter ou rapidamente retornar a funções desejadas em resposta a uma perturbação, adaptar-se às mudanças e transformar sistemas que limitam a capacidade adaptativa atual ou futura. Essa definição busca ser inclusiva e flexível, permitindo sua aplicação em diferentes contextos.

pressões constantes que exigem uma habilidade rápida de recuperação e adaptação. Nesse contexto, a resiliência urbana torna-se um aspecto crucial, englobando três pilares principais: a manutenção ou recuperação rápida das funções urbanas, a adaptação contínua a mudanças e a transformação de sistemas que limitam a adaptabilidade futura.

Em primeiro lugar, a manutenção ou retorno rápido das funções desejadas é um elemento fundamental. Diante de perturbações, como uma crise ambiental ou uma emergência de saúde pública, a cidade deve ser capaz de preservar ou restabelecer rapidamente seus serviços básicos, incluindo transporte, abastecimento de água, fornecimento de energia e segurança. Esses serviços são essenciais para o bem-estar dos habitantes e para a continuidade das atividades econômicas e sociais, garantindo que a cidade continue operando e atendendo às necessidades de seus cidadãos.

Além de manter suas funções essenciais, uma cidade resiliente deve também adaptar-se às mudanças, tanto graduais quanto inesperadas. Essa adaptação envolve a flexibilidade do sistema urbano em ajustar-se às transformações contínuas, como o aumento da temperatura média, o crescimento populacional ou a evolução das dinâmicas econômicas. Com isso, a cidade não se limita a responder a crises pontuais, mas se prepara para enfrentar desafios em longo prazo, promovendo uma adaptabilidade geral que torna o sistema urbano menos vulnerável a novas ameaças.

Por fim, a transformação de sistemas limitadores é uma característica central da resiliência urbana. Em muitos casos, a capacidade de adaptação de uma cidade é restringida por práticas, infraestruturas ou políticas ultrapassadas que já não atendem às demandas atuais. A resiliência urbana, portanto, inclui a necessidade de transformar ou substituir esses elementos, permitindo que o sistema urbano evolua e se adapte sem estar preso a estruturas que limitam seu potencial adaptativo. Esse aspecto é essencial para garantir que a cidade esteja preparada para enfrentar os desafios de um futuro incerto.

2.2. Cidades inteligentes: definição e características

O rápido crescimento da população urbana global, com estimativas de aumento para 68% até 2050[34], torna urgente a adoção de novas abordagens para acomodar esse aumento. Em países da Ásia e da África, onde se espera que

[34] UNCTAD. Handbook of statistics 2023. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 2023, p. 57. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat48_en.pdf. Acesso em: 27 out. 2024.

aconteça a maior parte dessa expansão[35], é preciso oferecer soluções inovadoras para enfrentar desafios relacionados à infraestrutura, moradia, transporte e serviços básicos. Nesse sentido, a utilização do conceito de cidades inteligentes pode representar uma alternativa viável, diante das possibilidades que o modelo oferece para se assegurar melhores condições de habitabilidade, em razão do rápido crescimento populacional.

O conceito de cidades inteligentes inclui o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) para monitorar, gerenciar e otimizar os recursos urbanos em tempo real, visando uma cidade mais eficiente e sustentável[36]. Em um cenário de crescimento urbano acelerado, as cidades inteligentes ajudam a resolver problemas de mobilidade com sistemas de transporte, otimização do consumo energético e gerenciamento de recursos de forma sustentável. Ferramentas como sensores de monitoramento e análise de dados em larga escala tornam-se essenciais para que as cidades possam não só acomodar uma população em crescimento, mas também melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Por sua vez, o conceito de cidades inteligentes no Brasil representa um compromisso com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, abrangendo dimensões econômicas, ambientais e socioculturais. Essas cidades adotam uma abordagem planejada e inovadora, promovendo inclusão, trabalho em rede e letramento digital. Além disso, priorizam a governança e gestão colaborativas, com a utilização de tecnologias para resolver problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência e reduzir desigualdades. Outro aspecto fundamental é o foco em aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, assegurando o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias de informação e comunicação (TICs)[37].

Esse conceito se desdobra em duas abordagens complementares: Transformação Digital Sustentável e Desenvolvimento Urbano Sustentável. O primeiro é o pilar que assegura que todas as ações digitais nas cidades sejam realizadas de forma sensível às características específicas de cada território. Respeitando as particularidades socioculturais, econômicas, urbanas, ambientais e político-institucionais, a transformação digital deve buscar não apenas a eficiência, mas também a preservação de recursos naturais e a garantia de condições saudáveis para a população. Assim, o avanço tecnológico ocorre em

---

[35] Loc. cit., p. 57.

[36] HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS - 2011, Hull, UK, v. 55, n. 1, 23. set. 2011. Disponível em: https://journals.isss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703. Acesso em: 27 out. 2024.

[37] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta brasileira para cidades inteligentes. Brasília: MDR, 2020, p. 28-29. Disponível em: https://gov.br/mdr. Acesso em: 12 out. 2024.

sinergia com o respeito às condições locais e à sustentabilidade, gerando um impacto positivo tanto no ambiente quanto na saúde pública[38].

Por outro lado, o Desenvolvimento Urbano Sustentável orienta o processo de ocupação das cidades em direção ao bem comum e à redução de desigualdades, equilibrando necessidades sociais e dinamizando a cultura. Esse processo valoriza as identidades locais, incentiva o desenvolvimento econômico, promove oportunidades de inclusão social, produtiva e espacial, e assegura a responsabilidade no uso dos recursos naturais, tecnológicos, urbanos e financeiros. Uma cidade inteligente, nesse contexto, se preocupa em distribuir infraestrutura, espaços públicos e serviços urbanos de maneira equitativa e em ordenar o uso do solo conforme as demandas e as condições locais[39].

Além disso, o desenvolvimento urbano sustentável valoriza pactos sociopolíticos estabelecidos em arenas democráticas de governança colaborativa, em que a população e as instituições participam ativamente da construção das políticas públicas. Isso fortalece o conceito de cidade como um espaço que acolhe a diversidade e atende às necessidades das gerações presentes e futuras. A cidade, então, se torna um ecossistema de inovação e inclusão, em que a tecnologia atua como facilitadora, promovendo uma ocupação responsável e uma gestão eficiente dos recursos[40].

Além disso, a adoção de tecnologias nas cidades pode fortalecer a participação cidadã, possibilitando que os moradores influenciem e colaborem com as decisões que moldam seu espaço urbano. Ferramentas de governança digital, como portais participativos e plataformas de *feedback*, facilitam essa interação, garantindo que a população não apenas usufrua das melhorias, mas também contribua ativamente para o seu desenvolvimento. Essa participação fortalece a transparência e promove um senso de pertencimento entre os cidadãos, o que é essencial para a continuidade e sustentabilidade das iniciativas urbanas.

Outro ponto importante é que o modelo de conceito de cidades inteligentes exige que os gestores urbanos adotem uma visão de longo prazo. As soluções de curto prazo podem resolver problemas imediatos, mas é a implementação de políticas de resiliência e sustentabilidade que permitirá que as cidades se adaptem aos impactos das mudanças climáticas, aos desastres naturais e aos desafios econômicos que podem surgir no futuro. Nesse sentido, é fundamental que as cidades contem com infraestrutura flexível e planos de adaptação capazes de lidar

[38] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, loc. cit., p. 29.
[39] Loc. cit., p. 29.
[40] Loc. cit., p. 29.

com crises e de proteger os habitantes, reforçando a segurança e a sustentabilidade a longo prazo.

O papel do Direito no planejamento urbano, então, passa a girar em torno da criação de um arcabouço normativo que promova a implementação de políticas públicas alinhadas aos princípios de inclusão, sustentabilidade e inovação. Nesse contexto, o Direito exerce uma função estruturante, ao regular os instrumentos de governança, os direitos de acesso à tecnologia, a proteção de dados pessoais e os mecanismos de financiamento para projetos voltados à transformação digital e ao desenvolvimento urbano sustentável.

Um exemplo emblemático é a Lei nº 13.146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, que reforça a necessidade de acessibilidade no planejamento urbano, promovendo cidades mais inclusivas. Da mesma forma, a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) é fundamental para assegurar o uso ético e responsável das informações coletadas pelas TICs nas cidades inteligentes. Além disso, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) fornece diretrizes para o uso sustentável do solo urbano e a garantia de participação popular nos processos decisórios, fortalecendo a governança colaborativa.

Sob uma perspectiva teórica, destaca-se a relevância do Direito Administrativo e do Direito Urbanístico na regulamentação das atividades públicas e privadas que afetam a organização das cidades. O Direito Administrativo, ao estabelecer os princípios e normas que regem a atuação da Administração Pública, assegura a implementação de políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, garantindo a observância do interesse público, da eficiência administrativa e da legalidade nos processos de planejamento e execução de ações que impactam a dinâmica urbana. Por sua vez, o Direito Urbanístico, como ramo especializado, foca na regulação do uso e ocupação do solo, buscando harmonizar os interesses coletivos e individuais, promovendo o equilíbrio entre o crescimento das cidades, a preservação ambiental e a qualidade de vida da população[41].

Nesse sentido, o conceito de cidades inteligentes incorpora a ideia de uma "modernidade reflexiva" proposta por Ulrich Beck, que sugere que a inovação tecnológica deve ser acompanhada por uma constante reflexão sobre seus impactos sociais e ambientais. O Direito, nesse contexto, funciona como um mecanismo de controle e adaptação, assegurando que as políticas implementadas estejam alinhadas aos valores democráticos e às necessidades da sociedade.

Ao desenvolver cidades com base nos pilares de inclusão, sustentabilidade e inovação, o Brasil e outros países têm a chance de criar ambientes urbanos mais

[41] SILVA, José Afonso da. *Direito Urbanístico Brasileiro*. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2020, *passim*.

equitativos, conectados e preparados para as próximas gerações. Essas cidades são mais do que um reflexo de avanços tecnológicos: elas representam uma mudança de paradigma em direção a uma sociedade que valoriza a eficiência sem renunciar à justiça social e ao bem-estar coletivo.

2.3. Relação entre resiliência urbana e cidades inteligentes

A aplicação do conceito de resiliência às cidades oferece uma abordagem inovadora para o planejamento urbano e a resposta a situações repentinas e imprevisíveis. A resiliência, sob o aspecto urbano, refere-se à capacidade das cidades de absorver impactos, como desastres naturais, crises ambientais ou emergências sociais, sem comprometer sua funcionalidade essencial[42]. Isto não quer dizer que os efeitos de tais situações não serão sentidos, mas que seus impactos serão absorvidos sem que isso impacte na promoção de serviços públicos, por exemplo.

Em vez de focar em uma estabilidade rígida, o conceito de resiliência incentiva a criação de sistemas urbanos flexíveis e adaptáveis, capazes de se ajustar a mudanças repentinas e imprevisíveis. A tecnologia e a integração de dados em tempo real permitem que cidades não apenas monitorem e respondam a crises de forma mais ágil, mas também aprendam e melhorem suas infraestruturas e processos ao longo do tempo. Assim como nos ecossistemas resilientes, as cidades resilientes não buscam retornar ao estado original após uma crise, mas sim evoluir para um novo equilíbrio que incorpore as lições aprendidas e aumente sua capacidade de resposta a futuras adversidades, garantindo, ao mesmo tempo, a proteção de seus cidadãos e a continuidade dos serviços.

A utilização de novas tecnologias é apenas uma das muitas facetas que definem as cidades inteligentes, e limitar esse conceito apenas à incorporação de inovação tecnológica é simplificar demais seu potencial e propósito. Embora o uso de sensores, redes de dados, inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT) seja essencial para viabilizar operações urbanas em uma cidade inteligente, esses elementos constituem apenas a infraestrutura sobre a qual se constrói um ecossistema muito mais complexo e voltado para a integração, sustentabilidade e participação cidadã.

Na prática, a interconectividade das cidades inteligentes possibilita monitoramento e ajuste em tempo real, o que amplia sua capacidade de resistência e resposta a eventos adversos, como desastres naturais ou emergências de saúde.

[42] MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M., op. cit., p. 38.

Os dados obtidos servem para a análise de situações de que fato que permitam aos gestores da cidade a identificação de padrões, permitindo antecipar riscos e implementar medidas de contenção e mitigação com agilidade, reforçando uma postura preventiva e adaptativa que vai além da mera reação.

Nesse sentido, cita-se o Centro de Operações Rio (COR), primeiro equipamento olímpico entregue pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, é voltado para o monitoramento contínuo do município por meio de 800 câmeras instaladas por toda a cidade, bem como pelas mensagens enviadas pelos cidadãos, por meio das mídias sociais e pelo número 1746 – Central de Atendimento da Prefeitura do Rio de Janeiro. Além disso, o monitoramento recebe as imagens de 700 câmeras de concessionárias de serviços públicos, imagens de radar, mapas de chuvas e monitoramento da Geotécnica do Rio de Janeiro de Janeiro (GeoRio), por meio do GeoPortal[43].

O COR é um exemplo significativo de como as cidades inteligentes e a resiliência urbana podem se integrar para responder de forma eficaz a desafios urbanos e ambientais. Sua estrutura é voltada para o monitoramento em tempo real e essa abrangente rede de vigilância permite uma visão integrada do funcionamento da cidade, possibilitando respostas rápidas a emergências, como acidentes de trânsito, enchentes e deslizamentos, especialmente comuns no Rio de Janeiro devido ao seu relevo e clima.

Além disso, o órgão municipal executa o monitoramento de áreas de risco e de chuvas, essencial para antecipar e mitigar desastres naturais. A integração entre as imagens de radar, mapas de chuvas e dados geotécnicos auxilia as equipes na gestão de áreas vulneráveis e na resposta a desastres, contribuindo para uma cidade mais resiliente e capaz de se adaptar a situações adversas.

Outro importante aspecto é a participação ativa dos cidadãos por meio de mídias sociais e do número 1746, em que é possível reportar problemas em tempo real. Esse engajamento da população não só aumenta a capilaridade do monitoramento, mas também contribui para uma resposta mais ágil e informada,

[43] PINTO, J. A. S.; CASTRO, B. S. de. Os desastres climáticos e a coordenação de políticas públicas municipais, o caso do Centro de Operações Rio – Rio de Janeiro – Brasil. *In.* territorium, n. 29, II, p. 111-121. Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/9356. Acesso em: 29 out. 2024. Consta a informação de que o COR será expandido de forma significativa, ampliando as ações de vigilância e controle. A nova estrutura permitirá o acesso a 10 mil câmeras de vigilância, 3 mil pontos de conexão semafórica para controle de tráfego, resíduos, chuvas, alagamentos e outras atribuições. Contudo, não consta a consolidação dos dados junto ao site do COR (https://cor.rio/expansao/), não sendo possível aferir se a nova estrutura se encontra em pleno funcionamento. De todo forma, a estrutura existente coloca o COR como *case* de destaque, uma vez que o órgão municipal constitui uma das mais importantes estruturas de controle e vigilância em operação no país.

fortalecendo o envolvimento da comunidade na gestão e manutenção de uma cidade segura e resiliente, o que representa uma fusão dos conceitos de cidades inteligentes e resiliência urbana, demonstrando como a tecnologia pode não só otimizar a gestão e a integração dos serviços urbanos, mas também preparar e adaptar a cidade para enfrentar adversidades de maneira proativa e coordenada.

Destaca-se que o conceito de resiliência urbana nas cidades inteligentes vai além da aplicação prática e tecnológica. Trata-se de uma transformação no próprio planejamento e nas políticas públicas, em que a inovação está alinhada à capacidade adaptativa da cidade e à proteção de seus habitantes. Esse modelo de resiliência promove não apenas uma cidade mais preparada para adversidades, mas também um ambiente urbano que continuamente evolui em função das necessidades de sua população e dos desafios que surgem. Assim, a integração das cidades inteligentes e da resiliência reflete um avanço em direção a um ecossistema urbano que aprende, se adapta e otimiza seus processos para assegurar a continuidade dos serviços e o bem-estar dos cidadãos.

Outro ponto essencial é a governança inclusiva, fator determinante para o sucesso das iniciativas de cidades resilientes e inteligentes. Ao incentivar a participação ativa dos cidadãos na identificação de problemas e na formulação de soluções, a cidade cria um canal contínuo de diálogo e colaboração entre o governo e a sociedade civil. Esse engajamento não só fortalece a confiança pública, mas também permite que a cidade seja mais responsiva às reais necessidades da população. A tecnologia se torna, assim, um meio pelo qual a governança se expande, envolvendo cidadãos de todas as esferas e ampliando a capacidade da cidade de resistir e se adaptar a diversas crises.

Adicionalmente, o desenvolvimento de cidades resilientes com base em tecnologias inteligentes requer uma visão integrada das interdependências entre os diferentes sistemas urbanos — como energia, água, transporte e saúde. Essa perspectiva sistemática permite a criação de planos de ação que são não apenas reativos, mas preventivos e adaptáveis. A coleta e a análise de dados em tempo real possibilitam o uso de soluções preditivas, identificando vulnerabilidades e antecipando problemas antes que se tornem críticos. Dessa forma, uma cidade que incorpora a resiliência em seu planejamento inteligente é capaz de construir um ambiente urbano mais seguro e sustentável a longo prazo.

Por fim, o impacto das cidades resilientes e inteligentes não se restringe ao território urbano, mas se estende a todo o ecossistema ambiental e social. A redução de riscos, a melhoria na qualidade de vida e o fortalecimento da coesão social são apenas algumas das consequências positivas de uma cidade que é capaz de absorver choques e se adaptar continuamente. Esse modelo urbano representa um novo

paradigma para o desenvolvimento sustentável, em que a tecnologia e a adaptação são utilizadas não apenas para responder a crises, mas para promover uma cidade que seja verdadeiramente viva, dinâmica e inclusiva, preparada para enfrentar um futuro repleto de incertezas.

3. Gestão de crises nas cidades inteligentes: um olhar para o contexto brasileiro

Pensar sobre aspectos de resiliência urbana é pensar nos riscos e incertezas globais oriundos da modernidade, que frequentemente desafiam as sociedades a desenvolver novas estratégias de enfrentamento. Na chamada sociedade do risco, tendo como marco teórico Ulrich Beck, esses perigos são invisíveis e transnacionais, exigindo uma reformulação nas estruturas de governança e resposta urbana[44]. É nesse contexto que o conceito de resiliência urbana se fortalece, promovendo a capacidade das cidades de absorver, adaptar-se e responder às ameaças. Paralelamente, a ideia de cidades inteligentes surge como um modelo tecnológico e administrativo que busca tornar os espaços urbanos mais responsivos e adaptáveis a tais riscos, integrando inovação e monitoramento para mitigar os impactos e promover uma gestão mais eficaz dos conflitos que se apresentam.

O conceito de cidade resiliente foi introduzido globalmente pela campanha "Construindo Cidades Resilientes", lançada em 2010 pela ONU através do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR). Trata-se, portanto, de um conceito relativamente recente, cuja aplicabilidade ainda busca consolidar-se em países em desenvolvimento, como o Brasil. Nesse contexto, ao tratar de gestão de crises nas cidades inteligentes, é fundamental não apenas expor o "dever-ser", mas também descrever a realidade existente para adaptar melhor o conceito ao cenário brasileiro.

Tal cenário nacional é atravessado, inclusive, por questões das mais diversas naturezas. No Brasil, a rápida, intensa e frequentemente mal planejada urbanização trouxe consigo uma série de desafios que dificultam a aplicação de tais conceitos de resiliência urbana e cidades inteligentes. Segundo Ligia Maria Silva Melo[45], esse processo acelerado resultou em graves problemas como desigualdade social, falta de saneamento básico adequado, segregação socioespacial, déficit habitacional e degradação ambiental, fatores que contribuem para o aumento da

[44] BECK, U. Sociedade de risco*:* rumo a uma outra modernidade*.* São Paulo: Editora 34, 2010.

[45] DE CASIMIRO, L. M. S. M.; JEREISSATI, L. C**.** Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional, v. 22, n. 88, p. 201-232, 2022.

violência e comprometem a qualidade de vida nos centros urbanos. A questão habitacional é um exemplo evidente dessa precariedade urbana: 13,6 milhões de brasileiros vivem atualmente em favelas[46].

Dentro da lógica apresentada, o presente tópico compromete-se a explorar como os problemas sociais afetam a capacidade das cidades de responder a riscos e incertezas globais, especialmente em regiões mais vulneráveis, sugerindo que a implementação de tais políticas exige uma governança urbana integrada que leve em conta tanto a inovação tecnológica quanto, principalmente, o fortalecimento da infraestrutura de participação popular e inclusão social, com aplicação vinculada ao caso concreto.

Para tal análise, o item se dividirá em tópicos específicos. O primeiro tópico aborda "A urbanização e suas crises: tipos, causas e ferramentas de gestão em contextos desiguais", destacando como as crises urbanas, exemplificadas por desastres ambientais recentes, são agravadas por desigualdades socioeconômicas, práticas urbanísticas inadequadas e ausência de políticas públicas eficazes. Este tópico explora as causas multifatoriais dessas crises e expõe os instrumentos de planejamento e gestão existentes, como os Planos Diretores e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

O segundo tópico, "Políticas Públicas e Governança em Cidades Inteligentes", investiga como o conceito de cidades inteligentes pode oferecer soluções integradas para os desafios urbanos contemporâneos. Este tópico propõe uma análise das diretrizes jurídicas que fundamentam políticas públicas para cidades inteligentes, com foco em competências, objetivos e instrumentos que promovam qualidade de vida, inclusão social e sustentabilidade, considerando a governança democrática como elemento central.

Em síntese, este tópico destaca como a noção de resiliência urbana, dependendo de sua aplicação, pode ser esvaziada ou até mesmo reforçar as desigualdades existentes, funcionando como uma falácia que responsabiliza as comunidades pela adaptação sem abordar as causas estruturais das crises. No entanto, argumenta-se que, embora o sistema atual apresente profundas limitações, é impossível continuar vivendo nas condições presentes sem buscar soluções. Assim, mesmo enfrentando contradições, torna-se imperativo propor caminhos que minimizem os impactos e promovam mudanças concretas.

Por fim, busca-se conectar os eixos temáticos ao argumentar que enfrentar as crises urbanas e avançar na construção de cidades inteligentes requer uma abordagem holística que alie tecnologia, justiça social e práticas de gestão

[46] LOCOMOTIVA, I.; FAVELA, D. Economia das favelas: renda e consumo nas favelas brasileiras. [*S. l.*: *s. n.*], 2020.

participativa, promovendo a resiliência urbana em contextos marcados por desigualdades e vulnerabilidades.

3.1. A urbanização e suas crises: tipos, causas e ferramentas de gestão em contextos desiguais

A cidade se impõe enquanto um dos palcos mais evidentes da degradação ambiental atualmente. Desastres ambientais exemplificam as crises da urbanização de uma maneira nunca vista antes: as chuvas em Petrópolis, na região serrana do Rio de Janeiro, em 2022 e as chuvas em 2024 no Rio Grande do Sul são exemplos emblemáticos da crise vivida. Nesse sentido, o direito à cidade demanda certa dependência das condições ambientais existentes. Conforme Edésio Fernandes[47]:

> A busca da promoção de desenvolvimento sustentável tem de ser baseada na noção mais ampla do direito à cidade, a ser compreendido e aplicado tanto como norma jurídica como enquanto princípio sociopolítico guiando os processos socioeconômicos e político-institucionais que visam promover a redução das desigualdades, eliminar a discriminação e resolver conflitos sobre o uso e usufruto de recursos naturais, tais como a terra urbana e a água.

O conceito de direito à cidade, amplamente discutido por autores como Henri Lefebvre[48], também nos convida a repensar a forma como os espaços urbanos são produzidos, apropriados e governados. Em contextos de desigualdade, a urbanização frequentemente reforça dinâmicas de exclusão e vulnerabilidade, onde a lógica do mercado imobiliário, muitas vezes, prevalece sobre os direitos sociais. A ocupação de áreas de risco, como encostas e margens de rios, é reflexo dessa exclusão, mas também da ausência de políticas públicas eficazes que garantam habitação digna em locais seguros.

As causas das crises urbanas, como os desastres ambientais, são multifatoriais: combinam mudanças climáticas globais, degradação ambiental local, práticas urbanísticas inadequadas e a negligência histórica com populações mais vulneráveis. O impacto é amplificado pela falta de instrumentos de governança que articulem prevenção, mitigação e adaptação aos desastres.

---

[47] FERNANDES, E. Estatuto da Cidade: promovendo o encontro das agendas "verde" e "marrom". *In* FERREIRA, H. S.; LEITE, J. R. M. (orgs.). Estado de direito ambiental: tendências: aspectos constitucionais e diagnósticos. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004, p. 293-330.

[48] LEFEBVRE, H. O Direito à Cidade. trad. Rubens Frias. – São Paulo: Centauro: 2001.

No Brasil, instrumentos como os Planos Diretores e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei n. 12.608/2012) possuem papel estratégico, mas muitas vezes não são devidamente implementados, sobretudo em municípios com baixa capacidade técnica e financeira. A integração entre diferentes níveis de governo, bem como a participação ativa da sociedade civil, é essencial para a efetividade dessas ferramentas.

Além disso, é necessário reconhecer que as crises urbanas não se manifestam apenas em forma de desastres visíveis. Elas estão presentes nas falhas cotidianas de infraestrutura, no déficit habitacional, na mobilidade urbana precária e na ausência de saneamento básico adequado, que afetam desproporcionalmente as populações de baixa renda. Assim, o enfrentamento dessas crises demanda uma abordagem holística que articule políticas públicas ambientais e urbanas com instrumentos de justiça social.

Dessa forma, ferramentas de gestão urbana que levem em conta a governança participativa, a resiliência e a sustentabilidade tornam-se indispensáveis. O fortalecimento da capacidade local para lidar com os desafios urbanos, aliado à promoção de práticas inclusivas e sustentáveis, é um caminho promissor para mitigar as crises urbanas e construir cidades mais justas e habitáveis.

3.2. Políticas públicas e governança em cidades inteligentes

As cidades inteligentes emergem como uma tentativa de resposta aos desafios contemporâneos das áreas urbanas, combinando avanços tecnológicos, sustentabilidade e gestão eficiente. Entretanto, a ideia de cidades inteligentes transcende a mera aplicação de tecnologias inovadoras: é um conceito que busca integrar esses recursos a políticas públicas que promovam qualidade de vida, inclusão social e governança democrática. Nesse contexto, o direito pode servir como instrumento para desempenhar um papel estratégico, servindo como base para estruturar diretrizes que regulamentem e orientem a formulação e execução de políticas públicas nesse campo.

O conceito de cidades inteligentes exige uma visão ampla que articule diferentes dimensões, como infraestrutura, conectividade e sustentabilidade, sem perder de vista as especificidades de cada território. Em regiões marcadas por desigualdades socioeconômicas, a implementação de soluções inteligentes não pode se restringir à introdução de tecnologias avançadas, mas deve incorporar estratégias que reduzam a exclusão social e promovam justiça espacial. Isso implica

considerar a acessibilidade às tecnologias e a participação ativa das comunidades na construção das cidades do futuro.

A abordagem adota uma perspectiva crítica e reflexiva, reconhecendo tanto o potencial transformador das cidades inteligentes quanto os riscos de reforço das desigualdades se o planejamento urbano for guiado apenas por interesses mercadológicos ou pela lógica tecnológica descolada das realidades sociais.

A governança em cidades inteligentes, para ser efetiva, deve alinhar objetivos como sustentabilidade ambiental, eficiência energética e mobilidade urbana a políticas inclusivas, que priorizem a redução de desigualdades. Além disso, é fundamental que tais políticas sejam estruturadas de forma participativa, envolvendo a sociedade civil e promovendo mecanismos de controle social. Esse alinhamento, ao mesmo tempo que orienta as ações governamentais, amplia as possibilidades de enfrentamento das crises urbanas e potencializa os benefícios da tecnologia em contextos de alta vulnerabilidade.

Dessa forma, o objetivo do terceiro capítulo deste artigo se consolida na premissa de que a governança em cidades inteligentes deve ser um processo inclusivo e integrado, orientado por políticas públicas que, ao mesmo tempo em que adotam tecnologias inovadoras, promovam a equidade e a justiça social. A análise da implementação de estratégias como o Centro de Operações Rio e o Projeto Rio Resiliente revela que, embora existam avanços significativos na construção de cidades mais resilientes, também surgem desafios substanciais. Entre eles, destaca-se a dificuldade de aplicar soluções universais para problemas complexos e localizados, um reflexo da lógica imposta pelo capitalismo de desastre e das limitações de um sistema jurídico e político que, muitas vezes, não é capaz de responder adequadamente às crises.

Nesse cenário, a ideia de resiliência urbana, embora promissora, pode se transformar em uma falácia caso seja aplicada de forma superficial ou restrita, sem considerar as complexidades sociais, econômicas e ambientais que caracterizam as cidades. O conceito de resiliência não deve se limitar a responder a desastres naturais ou eventos climáticos extremos, mas precisa ser entendido como um processo contínuo de adaptação, que leve em conta as desigualdades estruturais e as vulnerabilidades históricas presentes no tecido urbano. Se aplicada de forma inadequada, a resiliência pode reforçar as desigualdades, tornando-se uma ferramenta de legitimação de um modelo de desenvolvimento insustentável.

Entretanto, a perspectiva de que "não dá para viver assim" destaca a urgência de encontrar soluções inovadoras e justas para os desafios urbanos. A necessidade de mudança é clara, e o papel do direito, nesse contexto, é garantir que as soluções para a construção de cidades resilientes sejam inclusivas, democráticas

e sustentáveis, assegurando que todos os cidadãos, especialmente os mais vulneráveis, tenham acesso às vantagens das tecnologias e das políticas públicas voltadas à resiliência.

Conclusão

A presente investigação buscou explorar as possibilidades e os desafios relacionados à incorporação dos conceitos de resiliência urbana e cidades inteligentes no contexto brasileiro, com especial enfoque na cidade do Rio de Janeiro. Ao longo dos tópicos, foi possível observar como esses conceitos, embora complementares, enfrentam limitações práticas, políticas e sociais em sua implementação. O objetivo central do estudo foi evidenciar como a integração entre tecnologia e governança participativa pode contribuir para a transformação dos espaços urbanos em ambientes mais adaptáveis, inclusivos e resilientes diante de crises e desigualdades estruturais.

No primeiro tópico, discutiu-se a adoção da resiliência urbana na gestão e planejamento das cidades, destacando exemplos concretos como o Centro de Operações Rio (COR) e o projeto Rio Resiliente. Essas iniciativas ilustram como o uso estratégico da tecnologia, aliado à governança adaptativa, pode fortalecer a capacidade da cidade de responder a choques agudos, como desastres naturais, e a estresses crônicos, como desigualdades sociais e degradação ambiental. Contudo, também se identificaram lacunas, como a insuficiente integração com comunidades locais, a dificuldade de coordenação interinstitucional e a dependência excessiva de infraestrutura tecnológica. Esses aspectos ressaltam a necessidade de aprimoramento contínuo, com foco na inclusão social e na transparência das ações.

No tópico seguinte, foram aprofundados os fundamentos teóricos da resiliência urbana e das cidades inteligentes, evidenciando a evolução de ambos os conceitos e suas aplicações no planejamento urbano contemporâneo. Enquanto a resiliência enfatiza a capacidade de adaptação, aprendizado e transformação dos sistemas urbanos diante de crises, as cidades inteligentes buscam integrar tecnologia e inovação para otimizar a gestão urbana e promover qualidade de vida. A interseção desses conceitos revela um potencial transformador, mas também aponta para desafios, como o risco de exclusão tecnológica e a reprodução de desigualdades em contextos em que a governança ainda é fragmentada ou ineficaz.

Já no terceiro tópico, o foco recaiu sobre a gestão de crises em cidades inteligentes no Brasil, considerando o impacto de desigualdades históricas e da urbanização desordenada na eficácia dessas iniciativas. A análise destacou que, embora o Brasil possua um arcabouço normativo robusto, como o Estatuto da

Cidade e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, sua aplicação enfrenta barreiras significativas, sobretudo em municípios com baixa capacidade técnica e financeira. A necessidade de articulação entre os diferentes níveis de governo e a inclusão da sociedade civil nas decisões torna-se evidente para superar as limitações de implementação e construir políticas públicas que, de fato, promovam resiliência e inclusão.

Dessa forma, este estudo conclui que a construção de uma cidade inteligente e resiliente não pode ser limitada à aplicação de tecnologias ou à resposta a eventos extremos. É necessário que as políticas públicas sejam desenhadas de maneira a integrar aspectos sociais, econômicos e ambientais, enfrentando as raízes estruturais das desigualdades que tornam certas populações mais vulneráveis. A resiliência urbana deve ser incorporada como um princípio transversal, presente em todas as esferas do planejamento e da gestão urbana, para assegurar que as cidades estejam não apenas preparadas para crises que já explodiram, mas também capacitadas para um contexto de prevenção.

É imprescindível que os conceitos discutidos sejam traduzidos em práticas concretas, por meio da efetiva implementação de políticas públicas voltadas à resiliência urbana e da criação de mecanismos de governança inclusiva. A integração entre diferentes níveis de governo, o fortalecimento da participação cidadã e o uso ético e responsável da tecnologia são elementos-chave para transformar as cidades brasileiras em espaços mais equitativos, sustentáveis e resilientes.

Por fim, a proposta de aliar tecnologia e inclusão social aponta para um novo paradigma de desenvolvimento urbano, no qual a inovação tecnológica se torna um meio para alcançar justiça social e sustentabilidade, e não um fim em si mesma. Essa abordagem reforça o compromisso com o direito à cidade, entendido como a garantia de que todos os cidadãos possam usufruir de um ambiente urbano que respeite suas necessidades, valorize suas contribuições e assegure seu bem-estar, mesmo diante das incertezas de um futuro marcado por mudanças climáticas, crises sociais e transformações econômicas.

Referências

ADGER, W. Neil. Social and ecological resilience: are they related? Progress in Human Geography, v. 24, n. 3, p. 347-364, 2000. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1191/030913200701540465?utm. Acesso em: 27 jan. 2025.

BECK, U. Sociedade de risco*:* rumo a uma outra modernidade*.* São Paulo: Editora 34, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta brasileira para cidades inteligentes. Brasília: MDR, 2020, p. 28-29. Disponível em: https://gov.br/mdr. Acesso em: 12 out. 2024.

BRASIL. Governo Federal atua no enfrentamento aos danos causados pelas chuvas no RS. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, 2 maio 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/05/governo-federal-atua-no-enfrentamento-aos-danos-causados-pelas-chuvas-no-rs. Acesso em: 15 dez. 2024.

DE CASIMIRO, L. M. S. M.; JEREISSATI, L. C**.** Smart cities e mudanças climáticas no Brasil: debates e tensões no âmbito da gestão urbana contemporânea. A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional, v. 22, n. 88, p. 201-232, 2022.

FERNANDES, E. Estatuto da Cidade: promovendo o encontro das agendas "verde" e "marrom". *In* FERREIRA, H. S.; LEITE, J. R. M. (orgs.). Estado de direito ambiental: tendências: aspectos constitucionais e diagnósticos. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004, p. 293-330.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS - 2011, Hull, UK, v. 55, n. 1, 23. set. 2011. Disponível em: https://journals.isss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703. Acesso em: 27 out. 2024.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 4, p. 1-23, 1973. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2096802. Acesso em: 12 out. 2024.

KARSAI, I.; SCHMICKL, T.; KAMPIS, G. Resilience and stability of ecological and social systems. Cham: Springer Nature Switzerland, 2020.

LEFEBVRE, H. O Direito à Cidade. trad. Rubens Frias. São Paulo: Centauro: 2001.

LOCOMOTIVA, I.; FAVELA, D. Economia das favelas: renda e consumo nas favelas brasileiras. [S. l.]: [s. n.], 2020.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: a review. *In*. Landscape and Urban Planning, 147, p. 38-49. *S. l.* - Elsevier, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011. Acesso em: 26 out. 2024.

PINTO, J. A. S.; CASTRO, B. S. de. Os desastres climáticos e a coordenação de políticas públicas municipais, o caso do Centro de Operações Rio – Rio de Janeiro

– Brasil. *In.* territorium, n. 29, II, p. 111-121. Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/9356. Acesso em: 29 out. 2024.
PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. CENTRO DE OPERAÇÕES RIO (COR). História. Disponível em: https://cor.rio/historia/. Acesso em: 14 dez. 2024.
PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Rio Resiliente: Diagnóstico e Áreas de Foco. –Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/126674/4134832/Resiliencia.pdf. Acesso em: 15 dez. 2024.
PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro. – Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, [s. d.]. Disponível em: https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Rio-de-Janeiro-Resilience-Strategy-Portuguese.pdf. Acesso em: 15 dez. 2024.
RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n. 5.690, de 14 de abril de 2010. Institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 15 abr. 2010. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/lei-5690-2010-rio-de-janeiro. Acesso em: 14 dez. 2024.
RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n. 9.072, de 27 de outubro de 2020. Altera a Lei Estadual n. 5.690, de 14 de abril de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável, determina a elaboração de um Plano Estadual sobre Mudanças Climáticas e a atualização das metas de mitigação e adaptação previstas em regulamento, e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 27 out. 2020. Disponível em: http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubnNmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVlZjYwMzI1NjRlYzAwNjBkZmZmLzg1ODhhZmQxY2NkMGU2ZDkwMzI1ODYxYjAwNzAzODIxP09wZW5Eb2N1bWVudA==. Acesso em: 14 dez. 2024.
RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto n. 43.216, de 30 de setembro de 2011. Regulamenta a Lei n. 5.690, de 14 de abril de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável. Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 30 set. 2011. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-43216-2011-rio-de-janeiro. Acesso em: 14 dez. 2024.
RIO DE JANEIRO (Município). Lei Complementar n. 270, de 16 de janeiro de 2024. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em:

https://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/LC270M.PDF. Acesso: 09 dez. 2024.

RIO DE JANEIRO (Município)**.** Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro. Promulgada em 5 de abril de 1990. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a1/lei-organica-rio-de-janeiro-rj. Acesso em: 15 dez. 2024.

SILVA, José Afonso da. Direito Urbanístico Brasileiro. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2020.

UNCTAD. Handbook of statistics 2023. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 2023, p. 57. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat48_en.pdf. Acesso em: 27 out. 2024

A IMPLANTAÇÃO DE VIDEOMONITORAMENTO COMO FORMA DE INOVAÇÃO NA SEGURANÇA PÚBLICA DAS CIDADES INTELIGENTES

Milena Cirqueira Temer

Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local pela EMESCAM-ES Especialista em Direito Administrativo e Constitucional pela Universidade Potiguar/RN. Professora de Direito Administrativo e Constitucional na Unifacig/MG. Coordenadora do Núcleo de Práticas Jurídicas na Unifacig/MG. Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Parecerista da Revista do Tribunal Regional Federal da 1º Região (TRF1). Membro do Cômite Avaliador da Revista Pensar Acadêmico (Unifacig). Subprocuradora Municipal em Manhuaçu/MG. Advogada.

Sumário: Introdução. 1. Da Segurança Pública. 2.Sistema de Videomonitoramento e Cidades Inteligentes. Conclusões. Referências.

Introdução

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988[1]/CRFB, disciplina desde o seu preâmbulo, e em diversas passagens do seu texto, que a segurança pública é um direito fundamental, tendo em vista que, para que os cidadãos possam exercer a plena cidadania, ter liberdade, equidade racial, paz, dentre outros direitos, é necessário que haja políticas públicas eficientes e orientadas pelos princípios da eficiência, da gestão participativa, transparência e gestão democrática[2].

O art. 144 da CRFB é o principal dispositivo que trata da segurança pública. Ele define a segurança pública como um dever do Estado e um direito de todos. Esse artigo estabelece que a segurança pública é exercida pela polícia

1 "Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, **a segurança,** o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL". Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22. Dez. 2024.

2 BUENO, Samira; LIMA, De Sérgio Renato. Como funciona a segurança pública no Brasil. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/07/24-anuario-2022-como-funciona-a-seguranca-publica-no-brasil.pdf. Acesso em: 23. Dez 2024.

federal, pelas polícias civis e militares dos Estados, por corpos de bombeiros militares e, em algumas situações, por guardas municipais. A Constituição também prevê a necessidade de integração entre essas instituições.

Observa-se que, o Brasil é uma República Federativa, e por ser assim, organiza-se em níveis de governo, quais sejam União, Estados, Distrito Federal e Municípios, situados em 26 estados e o Distrito Federal, contando, ainda, com 5.570 municípios, de diversas faixas populacionais e diferentes situações financeiras [3].

A segurança pública no Brasil, tem um arcabouço legal que não só define as atribuições das forças policiais, mas também busca a construção de uma segurança que priorize os direitos dos cidadãos e a integração das ações entre os diferentes níveis de governo. Contudo, os desafios permanecem, exigindo um contínuo aprimoramento das políticas e práticas de segurança para garantir a efetividade e a justiça nas relações sociais[4].

Todavia, todos os números sobre segurança pública, se revelam-se incapazes de enfrentar a violência e a criminalidade. Os índices que mapeiam mortes violentas e intencionais (MVIs), crimes violentos letais intencionais (CVLIs), Crimes Violentos Contra o Patrimônio (CVPs), continuam a contabilizar um cenário de grande insegurança na área de segurança pública[5]. De acordo com o 18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública, no ano de 2023, as mortes violentas diminuíram em relação a 2022, tendo havido uma queda de 3,4% no intervalo de um ano.

Considerando esse cenário, e para melhorar a qualidade de vida e aumentar a segurança dos cidadãos, oferecendo maiores e melhores resultados na concretização dos serviços públicos, em especial na segurança pública, combatendo a criminalidade. Assim, os entes federativos, vem implantando câmeras de videomonitoramento capazes de identificar criminosos e veículos roubados por meio de tecnologias e equipamentos, fazendo ao mesmo tempo um trabalho de prevenção.

---

3 Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos: (...)

4 FERREIRA, de Sousa Leandro Dannielly; NOVAES, de Menelau Sueli; MACEDO, Lima Guilherme Francisco. Cidades inteligentes e inovação: a videovigilância na Segurança Pública de Recife, Brasil. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cm/a/BgjpbJwnDqq3wNzVFPsJ8Zz/. Acesso em: 23 Dez. 2024.

5 PAZINATO, Eduardo. Fórum Brasileiro De Segurança Pública. Disponível em: https://fontesegura.forumseguranca.org.br/18o-anuario-brasileiro-de-seguranca-publica-revela-queda-de-34-na-taxa-de-mortes-violentas-intencionais-mvi-patamar-de-violencia-no-pais-ainda-e-um-dos-maiores-do-mundo/. Acesso em: 24. Dez. 2024.

O problema da presente pesquisa reside em como as instalações do sistema de vigilância (videomonitoramento), contribuem para a segurança pública, tendo em vista ser um dos serviços públicos de maior importância e preocupação do Estado.

Deste modo, justifica-se o estudo, pois as novas tecnologias voltadas à segurança pública, proporcionam intercâmbio de informações entre diversos órgãos e instituições, proporcionando melhorias na gestão administrativa e operacional.

Assim, o objetivo é analisar a relevância da inovação tecnológica, como instrumento potencializador da segurança pública, tornando as cidades mais inteligentes e eficientes.

Trata-se de um estudo documental analisado à luz da literatura pertinente à temática, consubstanciado por documentos e instrumentos legislativos.

A relevânica do tema é essencial, tendo em vista que um Estado Inteligente, preza pela qualidade de vida do cidadão, implementando serviços por meio de instrumentos inovadores, que propiciem o desenvolvimento local integrado.

1. Segurança Pública

A segurança pública é um setor abrangente que envolve várias instituições que trabalham, de maneira direta ou indireta, para encontrar soluções para questões ligadas à preservação da ordem pública, ao combate à criminalidade e à prevenção de atos violentos[6].

Esse campo não deve ser confundido com o Sistema de Justiça Criminal, nem se limita apenas às forças policiais, embora estas desempenhem um papel fundamental nas discussões públicas sobre o tema. Sob essa ótica, ao considerar todos os órgãos e agências que exercem poder de polícia, de acordo com o Artigo 78[7] da Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 (Código Tributário Nacional), e cujas

6 BUENO, Samira; LIMA, De Sérgio Renato. Como funciona a segurança pública no Brasil. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/07/24-anuario-2022-como-funciona-a-seguranca-publica-no-brasil.pdf. Acesso em: 23. Dez 2024.

7Art. 78, Lei Federal 5.172, De 25 De Outubro De 1966. Considera-se poder de polícia atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do Poder Público, à tranquilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos. (Redação dada pelo Ato Complementar nº 31, de 1966); Parágrafo único.

funções afetam diretamente a manutenção da ordem e a prevenção e combate à criminalidade e à violência, pode-se afirmar que estamos diante de um universo organizacional que inclui 1.559 diferentes agências dedicadas à aplicação da segurança pública[8].

O Brasil entrega em média 1,26% do seu Produto Interno Bruto - PIB[9] para a segurança pública, conforme os dados mais recentes do Anuário Brasileiro de Segurança Pública. Em 2022, o investimento na área totalizou R$124,8 bilhões, com R$101 bilhões provenientes dos Estados e do Distrito Federal, refletindo um aumento de 11,6% em comparação ao ano anterior[10] .

Tendo em vista, que a Constituição da República Federativa do Brasil – CRFB confere às Unidades da Federação os encargos pela maioria das organizações policiais incumbidas de manter a ordem e realizar ações penais, especialmente a Polícia Militar e a Polícia Civil, é normal que o maior desembolso em segurança seja oriundo dessas entidades.

Salienta-se que, a atividade policial prevista no Art. 144[11] da CRFB, o Governo Federal tem sob sua jurisdição três principais polícias (Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, e Polícia Penal Federal).

As demais unidades da Federação têm, por outro lado, três polícias cada (Polícia Civil, Polícia Militar, e Polícia Penal Estadual). Existe, ainda, um Departamento de Polícia Legislativa, que reúne os órgãos policiais da Câmara dos Deputados e do Senado Federal e atuam apenas no âmbito do Congresso Nacional. E uma Polícia Ferroviária Federal, responsável pelo patrulhamento ostensivo das ferrovias federais.

Além disso, a Lei nº 13.675, de 11 de junho de 2018, instituiu o Sistema Único de Segurança Pública (SUSP), que tem como objetivo integrar e articular as ações das diversas forças de segurança pública, promovendo uma abordagem mais efetiva e coesa para enfrentar a criminalidade. A referida lei estabelece, ainda,

---

Considera-se regular o exercício do poder de polícia quando desempenhado pelo órgão competente nos limites da lei aplicável, com observância do processo legal e, tratando-se de atividade que a lei tenha como discricionária, sem abuso ou desvio de poder. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm. Acesso em: 24. Dez. 2024.

8 Idem

9 O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano. Todos os países calculam o seu PIB nas suas respectivas moedas.

10 BUENO, Samira; LIMA, De Sérgio Renato. Como funciona a segurança pública no Brasil. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/07/24-anuario-2022-como-funciona-a-seguranca-publica-no-brasil.pdf. Acesso em: 23. Dez 2024.

11 Idem

princípios como a prevenção e a proteção de direitos humanos, ressaltando a importância de ações que resguardem a dignidade da pessoa humana.

> Sendo um órgão central do SUSP, cabe ao Ministério da Justiça e Segurança Pública sua coordenação. Os sistemas estaduais, distrital e municipais são responsáveis pela implementação dos seus respectivos programas e projetos de segurança pública, que precisam, necessariamente, ecoar as diretrizes do programa nacional, naturalmente com atenção à sua própria autonomia. É facilmente perceptível o papel fundamental dos entes federativos para a boa execução do PNSP[12].

Outro aspecto relevante é o papel do Ministério da Justiça e Segurança Pública, que atua na formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a proteção da sociedade e a promoção da segurança. A Lei de Diretrizes da Política Nacional de Segurança Pública (Lei nº 10.201, de 14 de fevereiro de 2001) também define diretrizes para orientar a atuação da segurança pública a nível nacional.

Segundo o Anuário Brasileiro de Segurança Pública, as mortes no Brasil em 2023, diminuíram 3,4% (por cento), e segundo informações do Fórum de Segurança Pública[13], "a queda, ainda que não seja tão expressiva, é motivo de comemoração, mas também, de alerta, uma vez que o Brasil segue sendo um país violento".

> É um feito importante para um país do tamanho do Brasil ter uma redução de 3,4% que, na verdade, se soma a uma tendência de redução que a gente vem acompanhando desde 2018", diz e ressalta: "A gente teve 46.328 mortes violentas intencionais em 2023. Ainda é um número bastante alto. O Brasil tem aproximadamente 3% da população mundial, mas concentra 10% dos homicídios registrados no mundo. As nossas taxas de homicídio ainda mostram que o Brasil é um país extremamente violento[14].

12 Plano Nacional De Segurança Pública e Defesa Social 2021-2030 Disponível em https://www.gov.br/mj/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/categorias-de-publicacoes/planos/plano_nac-_de_seguranca_publica_e_def-_soc-_2021___2030.pdf

13 Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2024-07/mortes-violentas-no-brasil-diminuem-34-em-2023#:~:text=Segundo%20o%20Anu%C3%A1rio%20Brasileiro%20de,a%20cada%20100%20mil%20habitantes

14 Idem.

Segundo o Anuário, em termos globais, a taxa de MVI, ou seja, 22,8 mortes violentas a cada 100 mil habitantes, é quase quatro vezes maior do que a taxa mundial de homicídios, que, segundo dados das Nações Unidas é de 5,8 mortes por 100 mil habitantes.

Observa-se que, o mundo vem passando por um intenso processo de urbanização, que impacta fortemente no agravamento de todo tipo de violência. Na primeira década do século XXI, a população urbana ultrapassou 50%, invertendo a tendência anterior de predominância rural. Algumas previsões sugerem que, em 2050, penas um terço da população global residirá em áreas rurais, enquanto dois terços estarão em ambientes urbanos[15].

Paralelamente, a revolução digital que vivemos está criando as condições para o surgimento de cidades inteligentes. Novas tecnologias disruptivas surgem constantemente, transformando as atividades humanas e permitindo alcançar resultados que antes pareciam impossíveis.

Embora não exista um consenso sobre o que define uma *smart city*, muitos autores apontam quatro elementos comuns nas definições: a) uma visão integrada; b) um meio para aprimorar a qualidade de vida; c) a utilização de tecnologias disruptivas; e d) uma nova configuração nas relações sociais[16].

Um dos aspectos mais distintos das *smart cities* é a aplicação de tecnologias disruptivas. Assim, "uma *smart city* utiliza tecnologia para oferecer serviços urbanos de forma mais eficiente, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos e transformando a interação entre entidades locais, empresas e moradores, criando uma nova experiência de viver na cidade[17]."

Essas características, em conjunto, promoverão novas dinâmicas entre cidadãos, empresas e o Estado. Em uma *Smart City*, a tecnologia conecta moradores e empresas, eliminando silos de informação e reduzindo impactos negativos por meio de uma distribuição inteligente de recursos.

2. Sistema de Videomonitoramento e as Cidades Inteligentes

Em 2015, mais de 190 países membros da Organização das Nações Unidas adotaram uma nova política global: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento

15 SETA, Paduan. O que são *Smart Cities* e qual é a contribuição do Direito? Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/o-que-sao-smart-cities-e-qual-e-a-contribuicao-do-direito/706794417. Acesso em: 24.Dez. 2024.

16 Idem

17 SOUTO, Emerson Inovação e município inteligente, humano e sustentável: conceitos, práticas e iniciativas municipais / Emerson Souto, Fabiana Barbosa de Santana e Luma Costa. -- Brasília: CNM, 2023.

Sustentável. O principal objetivo dessa agenda é promover o desenvolvimento mundial e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas.

entro dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estão estabelecidas 169 metas que devem ser alcançadas por meio de um compromisso global entre os países. Algumas dessas metas exigem ações conjuntas que envolvem diferentes níveis de governo, organizações, empresas e a sociedade em geral, nos âmbitos internacional, nacional e local[18].

Cumprir todos os ODS e suas metas pode ser um desafio significativo. No entanto, é importante destacar que a maioria dos municípios já está implementando diversas ações, muitas vezes sem perceber que está contribuindo para a agenda global.

A proposta dos ODS não é "reinventar a roda", mas sim utilizá-los como uma ferramenta para facilitar o desenvolvimento de ações integradas, com uma visão de futuro positiva e compartilhada por diferentes grupos. O objetivo é gerar impactos reais na construção do desenvolvimento sustentável. Os municípios desempenham um papel central no sucesso dessa agenda, pois, para que os ODS sejam disseminados e alcançados, os gestores municipais precisam incorporar esses objetivos em suas políticas e projetos, promover a integração e a sustentabilidade das iniciativas e atuar por meio de acordos e articulação com outros agentes locais[19].

Embora a busca para que as cidades inteligentes estejam permanentemente sob monitoramento, importante recordar, que analisar as informações e os atos criminosos é muito desafiador.

Tendo em vista esses desafios, novos cenários foram necessários para fortalecer a segurança das cidades inteligentes, como por exemplo, a implementação de botões de emergência em alguns pontos da cidade, que podem ser acionados pelo cidadão, caso este presencie uma infração, emitindo e enviando mensagem para que os órgãos de segurança pública para que posam o mais rapidamente atuar[20].

O conceito de cidades inteligentes, abarca a visão de Municípios inteligentes, humanos e sustentáveis que ultrapassam as ferramentas tecnológicas,

18 Idem

19 ARAÚJO, De Zschaber Palhares Rogério; CAMPANTE, Goyatá Ana Lúcia; PINHEIRO, Borda Cristiane. Planejamento Urbano e a Dimensão Integradora da Questão Ambiental: Revisitando Instrumentos de Política Urbana Para o Enfrentamento da Emergência Climática. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13772/3/Dialogos_Cap1.pdf. Acesso em: 22. Dez 2024.

20 Idem

incluindo, ainda, as etapas e o nível de maturidade para a inovação e transformação digital[21].

Nos dias de hoje, o mundo cada vez mais dinâmico, as alterações são constantes e os gestores se veem na obrigação de acompanhar. Os impasses que se apresentam cobram respostas aos desafios que se impõem, a partir da diversidade de alternativas de soluções que surgem a cada dia. Atender as expectativas dos cidadãos sobre os governos exige dos governos, que estes proporcionem maiores resultados, melhores serviços públicos e novas formas de engajamento dos agentes públicos[22].

No contexto da administração pública, a transformação digital exige que os governos criem ambientes de gestão capazes de integrar novas tecnologias e acompanhar o ritmo das mudanças.

No Brasil, esse processo teve início com a introdução do conceito de governo eletrônico (e-Gov) no começo dos anos 2000, onde o governo eletrônico se caracteriza pelo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pelo setor público, com o objetivo de melhorar e aumentar a eficiência e a eficácia na prestação de informações e serviços a cidadãos, empresas e organizações[23].

É importante ressaltar que o simples uso de tecnologias não garante a efetividade do governo eletrônico. Não basta apenas reduzir a burocracia com o auxílio das TICs; é essencial também promover um maior envolvimento do cidadão na gestão pública, incentivando sua participação e cooperação na administração do patrimônio público.

Nesse sentido, afirma Caio Cesar Torres Cavalcanti:

> As novas tecnologias, tais como hardwares, tablets, softwares, sensores digitais, paginas web e aplicativo de celular, permitem interconectar todas as partes urbanas, operando-as em tempo real, de forma sistêmica, dinâmica e automatizada, para fazê-las interagir entre si, com seus gestores, com os prestadores de serviço e com a sociedade em geral. Logo, há uma frequente recolha de dados, bem como uma constante troca de informações e conhecimentos, integrando e articulando tudo e todos, para apresentar soluções inteligentes, eficientes e responsivas aos

21 JR, Ferreira C. Henrique Carlos. TÓPICOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA A POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14280/1/Dialogos_Cap5.pdf. Acesso em: 23. Dez. 2024.

22 SOUTO, Emerson Inovação e município inteligente, humano e sustentável: conceitos, práticas e iniciativas municipais / Emerson Souto, Fabiana Barbosa de Santana e Luma Costa. -- Brasília: CNM, 2023.

23 Idem

> problemas e às complexidades da própria cidade e sua população[24]".

A capacidade das tecnologias de vigilância pública vem se tornando cada dia mais reconhecido mundialmente. Essas tecnologias além de melhorar a segurança nas cidades por meio de monitoramento eficiente, também são essenciais nas investigações de eventos criminosos.

A título de exemplo, um caso notável ocorreu em 2013, nos Estados Unidos, durante o ataque à Maratona de Boston. Investigadores identificaram os responsáveis pelo atentado após analisarem as gravações das câmeras de vigilância distribuídas pela cidade[25].

Essa utilização eficiente de videomonitoramento tem estimulado muitas cidades a alocarem recursos para aumentar suas infraestruturas de vigilância tecnológica.

A título de exemplo, de Estados e Cidades que adotaram o videomonitoramento como forma de vigilância ostensiva, é Minas Gerais.

Governo de Minas investe R$ 48 milhões em sistemas de segurança patrimonial de todas as escolas da rede pública estadual.

Desde o ano de 2023, todas as escolas da rede estadual de Minas Gerais passaram a contar com um sistema de segurança por videomonitoramento e alarme, como parte de uma iniciativa do Governo de Minas, por meio da Secretaria de Estado de Educação (SEE/MG)[26].

O objetivo é combater a violência no ambiente escolar, prevenindo arrombamentos e furtos ou danos aos bens das instituições.

Foram investidos R$ 48 (quarenta e oito) milhões para a instalação ou modernização desses sistemas. Esse é o maior investimento realizado pela SEE/MG na padronização da segurança nas escolas. O primeiro lote de repasses para as escolas foi feito em junho.

> "Com esse programa, buscamos inibir, prevenir e identificar depredações e roubos nas unidades escolares, atuando diretamente na proteção do patrimônio público e no cuidado com

24 PERUCHI, Rowena. As smart cities e o princípio da eficiência da administração pública Poder Público. Tecnologia. Smarts Cities. Princípio da Eficiência. Diretrizes Gerais do Estatuto da Cidade. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/as-smart-cities-e-o-principio-da-eficiencia-da-administracao-publica/875189290. Acesso em: 23. Dez. 2024.

25 SANTOS, Sara. Série Cidades Inteligentes #1: Câmeras inteligentes e reconhecimento facial: Benefícios e Desafios para a Segurança Pública Disponível em: https://togov.com.br/cameras-inteligentes-reconhecimento-facial-seguranca-publica/. Acesso em: 24. Dez. 2024.

26 https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governo-de-minas-conclui-instalacoes-do-sistema-de-vigilancia-nas-escolas-da-rede-estadual

> nossas escolas", afirmou o subsecretário de Administração Educacional da SEE/MG, Silas Fagundes[27]".

Ao todo, 3.444 escolas estaduais serão contempladas com recursos para modernizar seus sistemas de alarme sonoro e segurança patrimonial, com um valor médio de R$ 10 mil por escola. Os recursos serão liberados em seis lotes, com prioridade para as regiões de maior vulnerabilidade.

Furtos, arrombamentos e depredações em escolas são algumas das ocorrências que mais impactam a infraestrutura e a rotina pedagógica da rede pública de ensino.

Segundo dados do Governo de Minas Gerais, monitorados pela Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública (Sejusp), no primeiro semestre deste ano houve uma redução de 11% nos furtos em escolas estaduais. Essa queda está diretamente ligada a uma importante ação do Estado, conduzida pela Secretaria de Estado de Educação (SEE/MG), que finalizou a instalação dos sistemas de câmeras e monitoramento em todas as escolas da rede estadual. O principal objetivo desse investimento é prevenir possíveis crimes, proteger o patrimônio público e garantir maior segurança para alunos e servidores[28].

Atualmente, 3,4 mil escolas estaduais de Minas Gerais, já tem um sistema de videomonitoramento e alarme. A medida foi uma das anunciada pelo governo do estado, em abril do ano de 2023, quando estava ocorrendo uma onda de ameaças de massacre em escolas no país[29].

Outro exemplo muito bem sucedido, é a cidade Recife.

Com o objetivo de proporcionar maior agilidade e melhores resultados para as forças policiais, aprimorando o combate à criminalidade e a segurança dos cidadãos, a Secretaria de Defesa Social de Pernambuco (SDS-PE) desenvolveu um projeto para implantar, inicialmente, câmeras de vigilância com tecnologia capaz de identificar criminosos e veículos roubados. Esse sistema de videomonitoramento é coordenado pela SDS-PE, mais especificamente pelo Centro Integrado de Operações de Defesa Social (Ciods), que é responsável por coordenar as operações dos órgãos de segurança pública – polícias militar e civil, corpo de bombeiros e

27 Idem

28 Idem

29 COSTA, Mariana. MG: instalação de câmeras na rede pública chega a 100% após ataques de abril. https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2023/10/11/interna_gerais,1575337/mg-instalacao-de-cameras-na-rede-publica-chega-a-100-apos-ataques-de-abri.shtml#google_vignette. Acesso em: 22. Dez. 2024.

instituto de criminalística – e por monitorar a Região Metropolitana do Recife (RMR) e as cidades de Caruaru e Petrolina[30].

Dentro do Ciods, encontra-se o Centro Integrado de Comando e Controle Regional (CICCR), que gerencia as operações de segurança pública em Recife durante grandes eventos. A implementação do videomonitoramento na RMR foi descentralizada para alguns batalhões da Polícia Militar de Pernambuco (PMPE), com o objetivo de aprimorar o controle e a visualização das áreas sob sua responsabilidade. O serviço é realizado em uma sala especializada, equipada com todos os instrumentos necessários para a videovigilância em Recife.

Embora inúmeras cidades brasileiras esteja investindo fortemente em videomonitoramento como instrumento de segurança pública, há uma resistência institucional nas forças policiais, e de alguns gestores, que muitas vezes apresentam dificuldades em adotar mudanças e carecem de inovações significativas para promover uma sociedade mais segura e que garanta direitos.

Conclusões

Embora se considere que a inovação total nesse setor tecnológico seja algo difícil de ocorrer, é importante destacar que o mundo está em constante transformação em termos operacionais, tecnológicos, políticos e culturais.

Embora organizações mais estruturadas e mecanizadas sejam frequentemente vistas como rígidas e inflexíveis às mudanças, alguns estudiosos defendem que as organizações policiais, por exemplo, com sua hierarquia e complexidade, têm uma propensão maior a investir em inovação. Isso ocorre devido à especialização dessas instituições e à percepção dos benefícios que a inovação pode trazer para a gestão policial.

Os problemas relacionados à segurança pública no Brasil têm ganhado grande destaque nos meios de comunicação nas últimas décadas, especialmente no contexto da pandemia de Covid-19, entretanto, o debate sobre o tema ainda é limitado. Por um lado, há a crença de que a violência urbana está diretamente relacionada à histórica e profunda desigualdade social, à aceleração do processo capitalista, à discriminação e à intolerância.

30 FERREIRA, de Sousa Leandro Dannielly; NOVAES, de Menelau Sueli; MACEDO, Lima Guilherme Francisco. Cidades inteligentes e inovação: a videovigilância na Segurança Pública de Recife, Brasil. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cm/a/BgjpbJwnDqq3wNzVFPsJ8Zz/. Acesso em: 23 Dez. 2024.

Nesse sentido, acredita-se que mudanças estruturais e a redução das desigualdades resultariam em uma diminuição gradual da violência, especialmente nas cidades.

Referências

ARAÚJO, De Zschaber Palhares Rogério; CAMPANTE, Goyatá Ana Lúcia; PINHEIRO, Borda Cristiane. Planejamento Urbano e a Dimensão Integradora da Questão Ambiental: Revisitando Instrumentos de Política Urbana Para o Enfrentamento da Emergência Climática. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13772/3/Dialogos_Cap1.pdf. Acesso em: 22. Dez 2024.

BUENO, Samira; LIMA, De Sérgio Renato. Como funciona a segurança pública no Brasil. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/07/24-anuario-2022-como-funciona-a-seguranca-publica-no-brasil.pdf. Acesso em: 23. Dez 2024.

COSTA, Mariana. MG: instalação de câmeras na rede pública chega a 100% após ataques de abril. https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2023/10/11/interna_gerais,1575337/mg-instalacao-de-cameras-na-rede-publica-chega-a-100-apos-ataques-de-abri.shtml#google_vignette. Acesso em: 22. Dez. 2024.

CRFB/1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22. Dez. 2024.

FERREIRA, de Sousa Leandro Dannielly; NOVAES, de Menelau Sueli; MACEDO, Lima Guilherme Francisco. Cidades inteligentes e inovação: a videovigilância na Segurança Pública de Recife, Brasil. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cm/a/BgjpbJwnDqq3wNzVFPsJ8Zz/. Acesso em: 23 Dez. 2024.

JR, Ferreira C. Henrique Carlos. TÓPICOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA A POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14280/1/Dialogos_Cap5.pdf. Acesso em: 23. Dez. 2024.

Lei nº 13.675, de 11 de junho de 2018. Disciplina a organização e o funcionamento dos órgãos responsáveis pela segurança pública, nos termos do § 7º do art. 144 da Constituição Federal. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13675.htm. Acesso em: 23. Dez. 2024.

Lei Federal 5.172, De 25 De Outubro De 1966. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm. Acesso em: 24. Dez. 2024.

Plano Nacional De Segurança Pública e Defesa Social 2021-2030 Disponível em https://www.gov.br/mj/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/categorias-de-publicacoes/planos/plano_nac-_de_seguranca_publica_e_def-_soc-_2021___2030.pdf.

PERUCHI, Rowena. As smart cities e o princípio da eficiência da administração pública Poder Público. Tecnologia. Smarts Cities. Princípio da Eficiência. Diretrizes Gerais do Estatuto da Cidade. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/as-smart-cities-e-o-principio-da-eficiencia-da-administracao-publica/875189290. Acesso em: 23. Dez. 2024.

SANTOS, Sara. Série Cidades Inteligentes #1: Câmeras inteligentes e reconhecimento facial: Benefícios e Desafios para a Segurança Pública Disponível em: https://togov.com.br/cameras-inteligentes-reconhecimento-facial-seguranca-publica/. Acesso em: 24. Dez. 2024.

SETA, Paduan. O que são *Smart Cities* e qual é a contribuição do Direito? Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/o-que-sao-smart-cities-e-qual-e-a-contribuicao-do-direito/706794417**.** Acesso em: 24.Dez. 2024

Ranking Connected Smart Cities. Disponível em: https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-09/0409rankingcidades.pdf. Acesso em: 23. Dez. 2024.

SOUTO, Emerson Inovação e município inteligente, humano e sustentável: conceitos, práticas e iniciativas municipais / Emerson Souto, Fabiana Barbosa de Santana e Luma Costa. -- Brasília: CNM, 2023.

TECNOLOGIAS PARA MOBILIDADE URBANA INTELIGENTE

Karla Aguiar Kury

Mestre em Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF). Pós-graduada em Direito Econômico e Regulatório – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). Pós-graduada em Direito Ambiental com ênfase em petróleo – Universidade Cândido Mendes (UCAM). Pós-graduada em Direito Público – Universidade Veiga de Almeida (UVA). Assessora na Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro. Vice-Presidente da Comissão de Direito Ambiental da OAB/RJ 12ª subseção. Advogada. Consultora Jurídica e Socioambiental. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). e-mail: karlakury@gmail.com. lattes: https://lattes.cnpq.br/3314629071130167

Juliana Pereira Lança de Brito

Mestranda em Direito Constitucional (PPGDC) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Pós-graduada em Direito e Advocacia Pública - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Bacharel em Direito - Universidade Federal Fluminense (UFF). Pesquisadora no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogada especialista em Direito Público. e-mail: julianalanca@id.uff.com.br. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0058954240141092.

Gabriel Matheus de Almeida Maia

Mestrando em Direito Administrativo - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). MBA em Infraestrutura, Concessões e PPP's - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). Bacharel em Direito - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado especialista em Direito da Infraestrutura. e-mail: gabriel.matheus.maia@outlook.com. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0190370998085627.

Sumário: Introdução. 1. O impacto da mobilidade urbana na cidade inteligente; 2. Exemplos de tecnologias aplicadas à mobilidade urbana; 2.1 Veículos Autônomos; 2.2 Sistemas de Compartilhamento de Veículos; 2.3 Reestruturação do Sistema de Mobilidade; 2.4 Sistemas de Informação ao Usuário; 3. Tecnologias para o transporte público inteligente; 3.1 Integração Física Multimodal; 3.2 Integração Tarifária e Sistemas de Bilhetagem Eletrônica; 3.3 Integração Informacional e Sistemas de Gerenciamento; 3.4 Renovação da Frota e Sustentabilidade; 4. Desafios para o direito administrativo na era da mobilidade inteligente; 4.1 Adaptação/Criação de novas normas; 4.2 O papel do direito na construção de um transporte público justo, equitativo e sustentável como estrutura para a cidade inteligente; Considerações Finais; Referências.

Introdução

O conceito de "cidade inteligente" tem se consolidado como um dos principais direcionadores do planejamento urbano no século XXI. No entanto, a definição de cidade inteligente ainda carece de um consenso, variando de acordo com o contexto e a perspectiva de cada autor ou instituição[1]. De maneira geral, pode-se entender uma cidade inteligente como um ambiente urbano que utiliza tecnologias da informação e comunicação (TICs) para otimizar seus processos e serviços, visando a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, por exemplo, define-as como cidades comprometidas com a transformação digital e o desenvolvimento urbano sustentável, abrangendo aspectos econômicos, ambientais e socioculturais, com uma atuação planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovendo o letramento digital, a governança colaborativa e o uso eficiente de tecnologias para solucionar problemas, criar oportunidades e reduzir desigualdades[2].

Esse tema é abrangente e carece, em determinados pontos, de explicações, estudos e artigos mais específicos, de modo a ajustar as possibilidades tecnológicas às realidades locais e aos setores específicos da gestão das cidades. Diante desse cenário, a mobilidade urbana emerge como um pilar fundamental no desenvolvimento de cidades inteligentes, uma vez que a forma de deslocamento no espaço urbano impacta diretamente em diversos aspectos da vida em sociedade, desde a economia até a saúde e o meio ambiente. A eficiência dos sistemas de transporte, a acessibilidade e a segurança no trânsito são fatores determinantes para a qualidade de vida em centros urbanos.

Tendo em vista a relevância do tema, o presente artigo se propõe a analisar a intrínseca relação entre mobilidade urbana e o conceito de cidades inteligentes, explorando como a aplicação de tecnologias e estratégias inovadoras podem otimizar os sistemas de transporte, tornando-os mais eficientes, sustentáveis e acessíveis. Busca-se, também, identificar os desafios jurídicos que emergem dessa nova configuração de cidade, compreendendo como o Direito pode acompanhar e

---

[1] LOPES, Daniel; LEITE, Vittorio. Cidades Inteligentes: Conceitos e Aplicações. ENAP: maio, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

[2] MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. p. 28-29. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em: 12 nov 2024.

regular as mudanças decorrentes da implementação de soluções tecnológicas na mobilidade urbana.

Para tanto será usado o método hipotético-dedutivo por meio de pesquisa exploratória, baseada na revisão bibliográfica de artigos científicos, livros, documentos oficiais e legislação pertinente, bem como entrevistas com gestores públicos, objetivando identificar as principais tendências e desafios relacionados ao desenvolvimento da mobilidade de *Smart Cities*.

Serão apresentados exemplos de tecnologias comumente mencionadas na doutrina especializada como relevantes para aprimorar a mobilidade e os transportes públicos, incluindo tecnologias de gestão de tráfego, aplicativos de transporte e sistemas de compartilhamento de veículos, entre outros. É importante ressaltar que esses exemplos não seguem um critério de seleção metodológico predefinido, sendo utilizados de forma ilustrativa para enriquecer a discussão.

Ao final, espera-se apresentar uma análise capaz de contribuir para o debate sobre o futuro das cidades e a importância de uma abordagem integrada entre tecnologia, planejamento urbano e direito, a fim de garantir uma mobilidade inteligente, sustentável e inclusiva de forma a possibilitar a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

1. O impacto da mobilidade urbana na cidade inteligente

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes inclui a mobilidade como um dos onze eixos temáticos que juntos são responsáveis pela melhoria da qualidade de vida. Para tanto, faz-se necessário integrar a mobilidade e o transporte com o conceito de transformação digital, com recomendações que enfatizam o uso de tecnologias para melhorar a eficiência, a segurança e a sustentabilidade no deslocamento urbano.[3]

Historicamente, observa-se que no Brasil o crescimento das cidades é maior e mais célere do que os recursos disponíveis para o investimento em infraestrutura. A partir de 1960, esse processo de urbanização não planejada fez surgir demandas para o uso de veículos motorizados, abastecidos a base de combustíveis fósseis, resultando em sistemas de transporte de baixa qualidade, que geraram impactos negativos ao meio ambiente e à qualidade de vida.[4]

---

[3] Ibid.

[4] CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; BURGOS, Fernando. *Smart cities*: transformação digital de cidades. São Paulo: FGV - Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. 164p. Disponível em: <https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/ebook_smart_cities.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

Nesse sentido, o setor de transportes é responsável por um terço do consumo final de energia no Brasil[5], sendo que 75% desta energia advém de combustíveis fósseis[6].

O uso de combustíveis fósseis é o grande gargalo no enfrentamento da crise climática, além de ser um grande responsável pela poluição atmosférica, em especial nas grandes cidades.

A queima dos combustíveis fósseis emite poluentes no ar (partículas PM2.5 e ozônio) que são grandes causadores de doenças respiratórias, cardíacas e AVC (acidente vascular cerebral). Cerca de 5,1 milhões de pessoas morrem, por ano no planeta, por conta da poluição dos combustíveis fósseis, sendo que em 2019 esse valor chegou a 8,3 milhões de pessoas.[7]

O transporte e a mobilidade são fatores fundamentais para a vida em sociedade, uma vez que são os facilitadores do direito constitucional de ir e vir, e de outros direitos fundamentais como o acesso à educação, à saúde, ao trabalho e ao lazer.

Quando se fala em cadeia produtiva, em algum momento o transporte estará presente, seja para levar insumos à indústria, seja para levar os produtos ao consumidor final.

Assim, a melhoria da qualidade de vida ansiada pelas Cidades Inteligentes está intimamente ligada à melhoria da qualidade dos transportes e da mobilidade.

A esse turno, *o Ranking Connected Smart Cities* 2024, que traz as 100 (cem) cidades do Brasil mais inteligentes e conectadas, elenca quais fatores influenciam para a pontuação no eixo de mobilidade, os quais estão dispostos na figura 1.

[5] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Eficiência Energética de *smart cities* e os desafios dos municípios no Brasil" de Karla Aguiar Kury e Alexandre Magno Antunes de Souza.

[6] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Neutralidade de carbono até 2050: Cenários para uma transição eficiente no Brasil. *In:* Programa de Transição Energética (Relatório Final). Fevereiro, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-726/PTE_RelatorioFinal_PT_Digital_.pdf> Acesso em: 12 dez 2024.

[7] LELIEVELD, Jos*; at all. Air pollution deaths attributable to fossil fuels: observational and modelling study. In*: *BMJ* 2023; 383: e077784. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077784> Acesso em: 12 dez 2024.

Figura 1: Nota do Município de São Paulo/SP no Eixo de Mobilidade do *Ranking Connected Smart Cities*.

São Paulo (SP) — Mobilidade — Edição 2024

Nota no Eixo (2024): 4,789 — Posição no Eixo Eixo (2024): 1°

Descrição Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Dado	Unidade	Fonte
Bilhete eletrônico transporte público	MOB	TIC		Sim	Sim ou Não	IBGE - Perfil de Município
Ciclovias	MOB	SAU		5,95	KMS / 100 MIL HABITANTES	Pesquisa Urban Systems
Idade Média Da Frota De Veículos	MOB	MAM		18,11	anos	Senatran
Nº de aeroprotos com voos regulares em raio de 100 km	MOB	GOV	ECO	3	Aeroportos	Horans
Ônibus / Automóveis	MOB			0,01	bus / auto	Senatran
Outros Modais De Transporte Coletivo (kms)	MOB	MAM	URB	0,02	KMS / 100 MIL HABITANTES	Pesquisa Urban Systems
Percentagem de veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão	MOB	MAM	ECO	0,56%	% do total	Senatran
Proporção De Automóveis / Habitantes	MOB			0,55	auto / habitantes	Senatran
Semáforos inteligentes	MOB	URB	TIC	Sim	Sim ou Não	IBGE - Perfil de Município
Transporte Rodoviário - Conexões Interestaduais	MOB			415	Seções Interestaduais	ANTT

Fonte: URBAN SYSTEMS. Ranking Connected Smart Cities 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

É de suma importância analisar a interrelação das variáveis principais da mobilidade com outros eixos de análise. Praticamente todas as variáveis possuem correlação. Por exemplo, a percentagem de veículos matriculados na cidade com baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) influencia nos eixos de mobilidade, de meio ambiente e de economia[8]. Enquanto os semáforos inteligentes influenciam nos eixos de mobilidade, de urbanismo e de tecnologia e informação.

Observa-se que a pontuação de São Paulo/SP, que o colocou em 1º lugar no eixo de mobilidade inteligente, impactou diretamente na sua classificação das *Smart Cities* no Brasil, uma vez que o município ocupa o 3º Lugar geral para as cidades inteligentes, apenas atrás de Florianópolis/SC (1º Lugar) e Vitória/ES (2º Lugar). No entanto, ao observar os indicadores gerais de São Paulo, nos demais eixos ela ocupou posições posteriores ao 3º Lugar: Educação (56º Lugar), Saúde (51º Lugar), Meio Ambiente (48º Lugar), Governança (27º Lugar), Tecnologia e Inovação – TIC (9º Lugar), Segurança (5º Lugar), Urbanismo e Economia (4º Lugar)[9].

[8] Como já apresentado, este fato também é significativo para o eixo da saúde.

[9] URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities* 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

Na figura 2, estão elencados os 20 primeiros municípios no Ranking de Mobilidade. Enquanto São Paulo se encontra em 1º lugar, Florianópolis/SC está em 3º, Vitória/ES em 11º e Rio de Janeiro/RJ em 12º.

Figura 2: *Ranking Connected Smart Cities* dos 20 Municípios no Eixo de Mobilidade

RANKING CSC 2024

Mobilidade

Posição	UF	Município	Nota	Porte	Região
1º	SP	São Paulo	4,789	+ 500 mil	Sudeste
2º	SP	Santana de Parnaíba	4,748	100 a 500 mil	Sudeste
3º	SC	Florianópolis	4,635	+ 500 mil	Sul
4º	DF	Brasília	4,455	+ 500 mil	Centro-Oeste
5º	SC	Balneário Camboriú	4,446	100 a 500 mil	Sul
6º	SC	Itajaí	4,414	100 a 500 mil	Sul
7º	SC	Joinville	4,335	+ 500 mil	Sul
8º	CE	Fortaleza	4,233	+ 500 mil	Nordeste
9º	SC	Blumenau	4,181	100 a 500 mil	Sul
10º	SP	Barueri	4,154	100 a 500 mil	Sudeste
11º	ES	Vitória	4,146	100 a 500 mil	Sudeste
12º	RJ	Rio de Janeiro	4,129	+ 500 mil	Sudeste
13º	GO	Goiânia	4,100	+ 500 mil	Centro-Oeste
14º	BA	Salvador	4,086	+ 500 mil	Nordeste
15º	SP	Guarulhos	4,080	+ 500 mil	Sudeste
16º	SC	Jaraguá do Sul	4,066	100 a 500 mil	Sul
17º	SP	Campinas	4,062	+ 500 mil	Sudeste
18º	RJ	Niterói	4,007	100 a 500 mil	Sudeste
19º	SP	São Caetano do Sul	4,006	100 a 500 mil	Sudeste
20º	PE	Recife	4,004	+ 500 mil	Nordeste

Fonte: URBAN SYSTEMS. Ranking Connected Smart Cities 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

A busca por formas de transporte mais sustentáveis, como veículos elétricos e transporte público de qualidade, é fundamental para a construção de um futuro mais verde. Uma rede de transporte inteligente, integrada entre os modais e com mecanismos facilitadores como os semáforos inteligentes, é essencial para reduzir o tempo em deslocamento e o custo da produção.

A mobilidade urbana inteligente contribui para eficiência nos transportes, otimizando o fluxo de veículos e reduzindo o tempo perdido em

congestionamentos, bem como para a criação de espaços públicos mais agradáveis, seguros e acessíveis a todos, elementos indispensáveis para as Cidades Inteligentes.

2. Exemplos de tecnologias aplicadas à mobilidade urbana

A complexidade da gestão da mobilidade inteligente, que envolve a integração de diferentes modais de transporte, tecnologias e sistemas, representa um desafio. A necessidade de coordenar diferentes atores, como governos, empresas e sociedade civil, e de gerenciar um grande volume de dados em tempo real exige novas estruturas de gestão e uma abordagem integrada.

Apesar dos desafios, a mobilidade inteligente oferece um universo de oportunidades para a inovação e a construção de cidades mais sustentáveis, eficientes e humanas. Ao adotar uma abordagem experimental e colaborativa, as cidades podem se tornar laboratórios vivos para o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias e modelos de negócio, impulsionando o ecossistema de inovação urbana.

Nesta toada, diversas cidades ao redor do mundo têm implementado soluções de mobilidade inteligente, oferecendo lições aprendidas e experiências valiosas.

Analisar essas diferentes abordagens, identificando os fatores críticos de sucesso e os desafios enfrentados em cada contexto, contribui para a construção de um repertório de soluções mais amplo e diversificado, que pode inspirar outras cidades a implementar a mobilidade inteligente de forma mais eficaz.

2.1. Veículos Autônomos

A visão futurista de veículos autônomos trafegando pelas ruas das cidades, transportando passageiros e mercadorias sem a intervenção humana, está se tornando realidade. Isadora Ruiz e Anja Tigre[10] destacam a crescente importância da tecnologia na gestão das cidades e apontam para a necessidade de integrar diferentes áreas do conhecimento, como urbanismo, tecnologia da informação e políticas públicas, para construir soluções inovadoras. Essa perspectiva interdisciplinar é fundamental para compreender os desafios e as oportunidades dos veículos autônomos, que transcendem a mera dimensão tecnológica. Nesse interim a discussão sobre a "*internet das coisas*" sugere a convergência de tecnologias

[10] RUIZ, Isadora; TIGRE, Anja. *Smart Cities* além da tecnologia: gestão e planejamento para inovação urbana. *In*: FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 140-157.

como sensores, sistemas de comunicação e processamento de dados, elementos essenciais para o desenvolvimento dos veículos autônomos.

Os veículos autônomos se apresentam como uma promessa para a resolução de problemas crônicos da mobilidade urbana. A redução de acidentes de trânsito, causados em sua maioria por falha humana, é um dos principais benefícios almejados. A otimização do fluxo de veículos, com a eliminação de gargalos causados por motoristas inexperientes ou imprudentes, é outro potencial impacto positivo. Além disso, os veículos autônomos podem aumentar a acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, idosos e pessoas com deficiência, oferecendo-lhes maior autonomia e independência nos deslocamentos.

Entretanto, a implementação dos veículos autônomos em larga escala não está isenta de desafios. Questões éticas, como a tomada de decisões em situações de colisão iminente, demandam uma profunda reflexão. Quem é o responsável em caso de acidentes? Como garantir a segurança dos passageiros e dos pedestres? Esses dilemas éticos precisam ser cuidadosamente considerados e endereçados antes da implementação massiva dessa tecnologia[11]. A regulamentação do uso de veículos autônomos é outro desafio complexo, que envolve a definição de responsabilidades, a criação de padrões de segurança e a adaptação da legislação de trânsito existente. A aceitação pública também é um fator crucial, uma vez que a adoção em massa dos veículos autônomos depende da confiança dos usuários na tecnologia e da sua disposição em renunciar ao controle da direção.

2.2. Sistemas de Compartilhamento de Veículos

Os sistemas de compartilhamento de veículos, como *bike sharing* e *car sharing*, representam uma mudança de paradigma na mobilidade urbana, da posse individual para o acesso compartilhado.

Segundo Alberto Gomes Silva[12], a implantação de um novo modelo de mobilidade urbana na região portuária do Rio de Janeiro oferece um exemplo concreto de como os sistemas de compartilhamento de veículos podem ser integrados ao planejamento urbano. A construção de ciclovias e a obrigatoriedade de instalação de bicicletários em novos edifícios refletem a aposta da cidade na bicicleta como meio de transporte sustentável e acessível. Esse exemplo prático

[11] SILVA-MARTINS, José Vinícius; GONZALES-TACO, Pastor Willy. Mobilidade urbana no contexto das cidades inteligentes: uma análise bibliométrica e de conteúdo. *In:* Processos Urbanos, v. 7, n. 2, 2020.

[12] SILVA, Alberto Gomes. Depoimento. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 20-31.

demonstra a importância de se pensar a mobilidade de forma integrada, combinando infraestrutura, políticas públicas e novos modelos de negócio.

No mesmo sentido, Lauro Nobre[13] analisa os principais desafios da mobilidade urbana no Brasil e apresenta os sistemas de compartilhamento de veículos como uma opção de solução.

De outro ponto, traz-se a experiência de Amsterdã[14], que pode ser considerada um caso de sucesso em mobilidade urbana sustentável, e requereu uma série de ações que transformaram a bicicleta em um importante modal de transporte, dentre as quais destacam-se as do quadro 1.

Quadro 1 – Ações para a mobilidade urbana sustentável em Amsterdã

Ação	Descrição
Construção de uma extensa rede de ciclovias	Criação de uma infraestrutura cicloviária segura, com 515 km de extensão[15], bem-sinalizada e integrada ao sistema de transporte público.
Políticas públicas de incentivo ao uso da bicicleta	Ações como restrição de tráfego de veículos em áreas específicas, criação de estacionamentos para bicicletas e campanhas de conscientização.
Integração com transporte público	Permissão para transportar bicicletas em trens e metrôs, ampliando as opções de deslocamento e promovendo a integração entre modais de transporte.

Fonte: SOMOS CIDADE. As lições da Holanda para tornar as cidades mais amigáveis para ciclistas. 18 out 2021. Disponível em: <https://somoscidade.com.br/2021/10/as-licoes-da-holanda-para-tornar-as-cidades-mais-amigaveis-para-ciclistas/>. Acesso em: 30 jan 2025.

Com as medidas apresentadas, Amsterdã se tornou referência mundial em ciclismo e reduziu o tráfego de veículos, promovendo a saúde pública e melhorando a qualidade de vida[16].

[13] NOBRE, Lauro. Desafios e soluções para a mobilidade urbana. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana**.** Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 200-215.
[14] Ibid.
[15] SOMOS CIDADE. As lições da Holanda para tornar as cidades mais amigáveis para ciclistas. 18 out 2021. Disponível em: <https://somoscidade.com.br/2021/10/as-licoes-da-holanda-para-tornar-as-cidades-mais-amigaveis-para-ciclistas/>. Acesso em: 30 jan 2025.
[16] Ibid.

Nos Estados Unidos, cidades como Portland e São Francisco têm buscado implementar soluções inovadoras de mobilidade inteligente, com o sistema de compartilhamento de veículos elétricos e programas de incentivo ao uso de bicicletas[17].

Outras cidades também apresentam iniciativas, como o sistema de *bike sharing* em Paris e o incentivo ao uso de bicicletas em Londres, demonstrando a crescente popularização desse modal de transporte em diferentes contextos urbanos[18].

Os sistemas de compartilhamento de veículos, portanto, se apresentam como uma solução inovadora e promissora para os desafios da mobilidade urbana, contribuindo para a redução do tráfego, da poluição, da dependência do carro e para a promoção de um estilo de vida mais saudável e sustentável.

2.3. Reestruturação do Sistema de Mobilidade

A construção de ciclovias e outras medidas para implementar a mobilidade inteligente requerem uma reestruturação física, implantando infraestruturas que comportem esse novo sistema de mobilidade. Em especial, quando se trata de áreas densamente povoadas e com infraestrutura complexa, os desafios são grandes.

No contexto da mobilidade urbana e suas complexas relações com o planejamento urbano, é possível identificar casos que exemplificam como algumas escolhas passadas impactaram negativamente a dinâmica das cidades. A construção do Elevado da Perimetral no Rio de Janeiro, por exemplo, é frequentemente apontada como um dos fatores que contribuíram para o esvaziamento das atividades na retroárea do porto e para a intensificação dos problemas de mobilidade na região[19].

Contudo, é crucial entender que essa intervenção não ocorreu isoladamente, mas sim dentro de um contexto mais amplo de planejamento urbano. A construção do Elevado da Perimetral foi um projeto realizado em um período anterior à concepção do Porto Maravilha, que, por sua vez, estabeleceu novo paradigma para a área[20].

---

[17] SILVA, Alberto Gomes. Depoimento. *In:* FGV PROJETOS. Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana, Smart Cities and Urban Mobility. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015.

[18] Ibid.

[19] RIO MEMORIAS. O Elevado Perimetral. Disponível em: <https://riomemorias.com.br/memoria/elevado-da-perimetral/> Acesso em: 16 jan 2025.

[20] Sobre outros projetos de revitalização, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Revitalização de centros urbanos: Os Programas Cariocas 'Reviver'" de Luiza Szczerbacki Castello Branco.

O projeto Porto Maravilha foi concebido para a recuperação da infraestrutura urbana, dos transportes, do meio ambiente e dos patrimônios histórico e cultural da Região Portuária. "*No centro da reurbanização está a melhoria das condições habitacionais e a atração de novos moradores para a área de 5 milhões de metros quadrados*."[21] A chegada de grandes empresas, os novos incentivos fiscais e a prestação de serviços públicos de qualidade visam estimular o crescimento da população e da economia, com projeções de adensamento demográfico que indicam um salto dos atuais 32 mil para 100 mil habitantes em 10 anos.[22]

Para gerir e fiscalizar a revitalização, a Prefeitura do Rio criou a Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP). Dentre as obras contratadas, destaca-se a demolição dos 4.790 metros do Elevado da Perimetral e a substituição do sistema viário por um novo conceito de mobilidade urbana, que inclui a implantação de novas vias, como a Expressa e a Binário do Porto, além de 17 km de ciclovias e grandes áreas para pedestres. Com a conclusão das intervenções, um novo padrão de qualidade dos serviços urbanos está sendo implementado, com coleta seletiva de lixo e iluminação pública eficiente[23].[24]

O financiamento da operação urbana se dá por meio da venda de Certificados de Potencial Adicional Construtivo (CEPACs). A prefeitura aumentou o potencial de construção de imóveis da Região Portuária, atraindo investidores do setor imobiliário. Os CEPACs, como explica a prefeitura, são títulos que permitem a exploração desse potencial e cujos recursos são obrigatoriamente investidos na requalificação da região. Essa modelagem econômica, baseada no desenvolvimento imobiliário, no entanto, sofreu os efeitos da crise econômica nacional, o que afetou a venda de CEPACs e o equilíbrio financeiro do projeto, comprometendo os repasses do Fundo de Investimento Imobiliário Porto Maravilha (FIIPM[25]).[26]

Apesar dos desafios, o projeto Porto Maravilha busca transformar a mobilidade urbana da região, priorizando o transporte público coletivo, criando

---

[21] CCPAR, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro. Operação Urbana. Disponível em: <https://www.ccpar.rio/projeto/porto-maravilha/operacao-urbana/>. Acesso em: 07 jan 2025.

[22] Ibid.

[23] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Eficiência Energética de *smart cities* e os desafios dos municípios no Brasil", de Karla Aguiar Kury e Alexandre Magno Antunes de Souza.

[24] Os dados sobre retirados do site da CCPAR, consultado em 07 de janeiro de 2025 – Ibid.

[25] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Fundo de Investimento Imobiliário Porto Maravilha. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/fundos-investimento/imobiliarios/fundo-de-investimento-imobiliario-porto-maravilha/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 16 jan 2025.

[26] CCPAR, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro. Op.cit.

mais espaços para pedestres e ciclistas e integrando os meios de locomoção. O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), com sua rede de 28 km, tem um papel central nessa integração[27].

O projeto também prevê a criação de habitações de interesse social, escolas, creches e a valorização do patrimônio material e imaterial da área. Em suma, a revitalização do Porto Maravilha representa uma tentativa de transformar a região em uma referência para a cidade, com aumento da área verde, redução da poluição e melhoria da qualidade dos serviços públicos.

Em retrospectiva, a experiência do Elevado da Perimetral e o projeto do Porto Maravilha demonstram a importância de uma abordagem integrada no planejamento urbano. As decisões de mobilidade não devem ser tomadas isoladamente, mas sim em consonância com os objetivos de desenvolvimento social, econômico e ambiental. A revitalização da região portuária do Rio de Janeiro é um estudo de caso relevante para o entendimento de como as cidades podem ser transformadas por meio de intervenções que levam em conta a complexidade das relações entre mobilidade urbana, desenvolvimento imobiliário e qualidade de vida.

Essas intervenções resultaram em melhorias significativas na mobilidade urbana da região portuária, reduzindo congestionamentos, promovendo a integração entre diferentes modais de transporte e incentivando o uso de alternativas sustentáveis, como a bicicleta e o transporte público[28]. O quadro 2 apresenta os dados relativos ao projeto.

[27] Os dados retirados do site da CCPAR, consultado em 07 de janeiro de 2025 – Ibid.
[28] Ibid.

Quadro 2 – Impactos das intervenções na mobilidade urbana da região portuária do Rio de Janeiro

Impacto	Descrição
Aumento populacional	População ampliada de 32 mil para 100 mil habitantes em 10 anos.
Aumento da área verde	Expansão significativa das áreas verdes disponíveis na região.
Capacidade de fluxo de tráfego	Incremento de 50% na capacidade de fluxo de tráfego na região.
Redução da poluição	Diminuição da poluição do ar e sonora, devido à retirada da Perimetral e redução do transporte pesado.
Aumento da permeabilidade do solo	Melhoria na capacidade de infiltração de água no solo.
Qualidade dos serviços públicos	Ampliação e melhoria na qualidade da oferta de serviços públicos.
Referência urbana	Transformação da região em um modelo de referência para a cidade.

Fonte: CCPAR, Companhia De Desenvolvimento Urbano Da Região Do Porto Do Rio De Janeiro. Operação Urbana. Disponível em: <https://www.ccpar.rio/projeto/porto-maravilha/operacao-urbana/>. Acesso em: 07 jan 2025.

No cenário brasileiro, a implementação de semáforos inteligentes, impulsionada pela internet das coisas, tem se mostrado promissora em diversas cidades, com resultados positivos e custos relativamente acessíveis.

Uma pesquisa realizada em 2018 pelo Ibope Inteligência[29] revelou que os moradores de São Paulo despendem, em média, 2 horas e 43 minutos diários em deslocamentos pela cidade. Diante desse panorama de desafios, soluções tecnológicas inovadoras têm surgido como alternativas importantes para mitigar a crise da mobilidade, com destaque para os semáforos inteligentes, que operam com controle em tempo real.

Estes sistemas empregam sensores estrategicamente posicionados para monitorar o fluxo de veículos e pedestres, enviando informações automaticamente para um computador central. Este, por sua vez, encaminha aos controladores de campo as indicações temporais necessárias para ajustar os tempos dos semáforos, acompanhando as variações do tráfego. Desta forma, os semáforos inteligentes

[29] ARAÚJO, Glauco. Paulistano demora quase 3 horas por dia no trânsito, e 88% dos pedestres se sentem inseguros, diz pesquisa. *In:* G1. 18 Set. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2018/09/18/paulistano-demora-quase-3-horas-por-dia-no-transito-e-88-dos-pedestres-se-sentem-inseguros-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 07 jan 2025.

surgem como alternativa para lidar de forma flexível e eficiente com as mudanças no tráfego, causadas por acidentes, obras, eventos ou mesmo variações no fluxo em diferentes horários e dias da semana.[30]

Os semáforos inteligentes têm demonstrado efetividade na otimização do fluxo de veículos, em comparação com os semáforos tradicionais que não reagem em tempo real. Segundo Mugnela[31] é possível reduzir atrasos e paradas em até 30% com essa tecnologia. A *Transport for London* (TfL), por exemplo, alcançou uma redução de 13% nos atrasos em Londres ao gerenciar filas de veículos e priorizar o fluxo de ônibus. Para isso, a capital inglesa se valeu de um sistema que monitora uma extensa rede de semáforos, mantendo-o sempre atualizado. Londres se apresenta como um exemplo de cidade que tem utilizado semáforos inteligentes, alcançando resultados positivos. A TfL ainda reitera que a tecnologia tem se mostrado uma importante aliada, conferindo à cidade um lugar de destaque entre as mais urbanizadas e desenvolvidas, em parte, devido à qualidade da sua tecnologia semafórica[32].

Em relação ao funcionamento e às consequências esperadas, Gustavo Honório[33] detalha como os semáforos inteligentes em São Paulo devem operar: com sensores que contabilizam carros e pedestres em tempo real; transformando imagens em dados; e ajustando os tempos dos semáforos para priorizar o maior fluxo de veículos e pedestres. O principal objetivo é mitigar os congestionamentos na região do rodízio, buscando tornar o trânsito mais fluido e diminuir os pontos de lentidão. Ao mesmo tempo, os semáforos são habilitados para a contagem de pedestres nas calçadas, prolongando o tempo de verde para aumentar a segurança na travessia.

Contudo, um dos principais desafios é a necessidade de investimentos significativos em infraestrutura. A modernização dos sistemas de transporte, a

---

[30] CUCCI, J. Neto. Semáforo: Ser ou não ser Inteligente? Uma comparação entre o controle semafórico em tempos fixos e o em tempo real. São Paulo – Notas Técnicas – CET – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. 2016.

[31] MUGNELA, Bruno Sarno. Genpolis: Prototipagem e aplicação de um simulador de trânsito voltado para otimização de sinalização semafórica por meio de algoritmos genéticos. (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.3.2012.tde-21062013-121249> Acesso em: 28 jan 2025.

[32] TRANSPORT FOR LONDON. Delivering the next generation of urban trafficmanagement. Disponível em: <https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2018/june/delivering-the-next-generation-of-urban-traffic-management>. Acesso em: 07 jan 2025.

[33] HONÓRIO, Gustavo. Semáforos inteligentes: entenda como funciona nova tecnologia que promete desafogar trânsito na zona do rodízio em SP. *In*: G1. São Paulo. 19 out. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/10/19/semaforos-inteligentes-entenda-como-funciona-nova-tecnologia-que-promete-desafogar-transito-na-zona-do-rodizio-em-sao-paulo.ghtml> Acesso em: 07 jan 2025.

implantação de tecnologias inteligentes e a construção de infraestrutura cicloviária exigem recursos financeiros consideráveis[34]. A captação desses recursos, especialmente no contexto de países em desenvolvimento, pode ser um obstáculo para a implementação da mobilidade inteligente.

A questão do financiamento para projetos de mobilidade, deve levar em conta a viabilidade econômica do projeto em relação aos diferentes modelos de financiamento disponíveis, incluindo a possibilidade de firmar Parcerias Público-Privadas (PPPs) [35].

As PPPs podem ser utilizadas para viabilizar a implementação de projetos em larga escala. A análise dos diferentes modelos de negócio e das características econômicas dos projetos é fundamental para atrair investimentos e garantir sua sustentabilidade financeira.

A integração com o planejamento urbano, o investimento em infraestrutura adequada, a criação de políticas públicas de incentivo e a definição de modelos de financiamento sustentáveis são elementos chave para o sucesso da implementação da mobilidade inteligente nas *smart cities*.

2.4. Sistemas de Informação ao Usuário

Os aplicativos de mobilidade se tornaram ferramentas essenciais para a navegação e o planejamento de deslocamentos em áreas urbanas.

Estes aplicativos de celular são ferramentas que permitem aos cidadãos acessarem informações e serviços, participando ativamente da gestão urbana. Nesse contexto, os aplicativos de mobilidade se configuram como uma ponte entre o cidadão e o sistema de transporte, fornecendo informações em tempo real e empoderando os usuários a tomarem decisões mais informadas sobre seus deslocamentos[36].

Aplicativos como Waze, Google Maps, Moovit e Citymapper, oferecem funcionalidades semelhantes, por exemplo informações sobre rotas, horários de transporte público, integração entre modais e opções de transporte compartilhado. Ademais, ao fornecerem informações em tempo real e personalizadas, contribuem para a otimização do transporte urbano, a redução do tempo gasto em

[34] CONTARDI, Marco; RISTUCCIA, Marco Saverio. Financiamento de Cidades Inteligentes: conceitos e soluções inovadoras. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015. p. 178-198.

[35] Ibid.

[36] RUIZ, Isadora; TIGRE, Anja, op. cit.

deslocamentos, a melhoria da experiência do usuário e o fornecimento de informações ao poder público.

3. Tecnologias para o transporte público inteligente

O estabelecimento de transportes públicos inteligentes é a busca pela utilização de recursos tecnológicos para melhorar a eficiência, sustentabilidade e segurança no deslocamento urbano.

Aos Municípios, por força do artigo 30, V da CRFB/88, compete prestar serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, enquanto aos Estados cabe a competência residual.

Ocorre que a mobilidade não se interrompe por limites geopolíticos, ao mesmo tempo, muitos municípios sofrem com carência de recursos e de suporte técnico.

Estes fatores se tornam mais presentes diante das grandes extensões territoriais do Brasil, que, por conseguinte, tem encontrado dificuldades para prestar adequadamente os serviços públicos.

A integração de funções públicas pode tornar a prestação adequada do serviço público viável. A mobilidade, por exemplo, necessita de um intenso trabalho de integração entre os setores de atuação e os entes federativos.

Integrar conhecimentos e potencialidades para a realização de um serviço público essencial, não pode ser analisado restritivamente, sob pena de se reduzir a capacidade do Poder Público de prestar um serviço público de qualidade.

A esse turno, a própria Constituição da República permite aos Estados instituírem, mediante lei complementar, conforme disposto em seu artigo 25, §3º, "*regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum*".

Assim, a criação de Regiões Metropolitanas, bem como a formação de consórcios municipais, tem se mostrado como alternativa para ampliar a capacidade dos municípios na prestação do serviço público.

A título de exemplo, em Barueri/SP (10º lugar no Eixo de Mobilidade do Ranking), município integrante da Região Metropolitana de São Paulo, 34.476 indivíduos, cerca de 30% da população de acordo com o CENSO de 2010, optam por trabalhar em outros municípios. Ainda, 821 pessoas que trabalham em empresas localizadas em outros estados ou em países estrangeiros. Já em relação aos moradores de toda a Região Metropolitana de São Paulo, 1.636.966 indivíduos (cerca de 17% da população) trabalha em municípios diversos do de sua

residência[37]. Estes números comprovam a inexistência de limites municipais para a mobilidade, e demonstram a interdependência econômica e laboral deste município e as localidades vizinhas.

No que tange à mobilidade, o Poder Público tem buscado soluções integradas para oferecer aos usuários, uma vez que quando se planeja um deslocamento, diversos fatores são analisados, tais como conforto, custo e tempo de deslocamento.

Faz-se necessário que aqueles que dependem do transporte público coletivo tenham melhores condições de escolha, e aqueles que utilizam o transporte individual se sintam atraídos para o uso do transporte coletivo.

Para que haja uma real integração modal, devem ser trabalhados conjuntamente três pilares: físico, tarifário e informacional, os quais serão tratados a seguir.

3.1. Integração Física Multimodal

A integração física é a conexão estrutural entre os diversos meios de transporte. Trata-se de conexões existentes para levar o usuário de um ponto a outro, conectando os diversos bairros e cidade circunvizinhas, seja na utilização de um único modal (metrô, trem, barcas, ônibus, bondes, VLT – veículos leves sobre trilhos, BRT - *Bus Rapid Transit* etc.) ou entre diversos modais[38].

Barcelona, por exemplo, instituiu o "*Pacto da Mobilidade*", em 1998, e, em 2003, já apresentou resultados com a diminuição do número de viagens com veículos privados. Isso foi resultado dos incentivos ao uso do transporte público e nas facilidades para pedestres e ciclistas, ampliando a rede de metrô e de ciclovias, reintroduzindo do *Tranway* elétrico e oferecendo um sistema de transporte público com integração gratuita entre os diferentes modais[39].

Em Aracajú/SE, o transporte público coletivo é realizado apenas por ônibus. Contudo, no município há um sistema integrado que permite ao passageiro

---

[37] FARBO, Filipi Gustavo Ferreira; et all. A atuação de Barueri como Smart City *In:* InGeTec – Inovação, Gestão & Tecnologia. Julho de 2024, v. 3, n. 6. Disponível em: <https://fatecbarueri.edu.br/revista/index.php/ingetec/article/view/119/30 > Acesso em: 29 jan 2025.

[38] instituto, Dílson Lacerda da; *et all*. Integração de Modais no Sistema Urbano. Faculdade Pitágoras de Betim. 2019. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/49203/1/Projeto%20integrado%20III%20-%20Vitor%20Rodrigues%20-%2009-11-19.pdf > Acesso em: 30 jan 2025.

[39] INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Barcelona firma Pacto da Mobilidade, se tornando referência mundial. *In:* Boas Práticas. Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/193> Acesso em: 13 jan 2025.

utilizar tantos ônibus quantos necessários com o pagamento de uma única passagem. Assim, todos os bairros estão conectados por meio do transbordo que é realizado em nove terminais de integração mantidos pelas empresas que operam o transporte coletivo em Aracaju. O mesmo sistema de integração é utilizado na Região metropolitana[40].

Curitiba/PR[41], por sua vez, foi uma das pioneiras na instalação de corredores inteligentes para o transporte público, assim como no uso dos veículos *Bus Rapid Transit* (BRT). As vias exclusivas para ônibus articulados e biarticulados e a inteligente rede integrada de transportes existe no município desde a década de 1970. [42]

O Programa de Mobilidade Urbana Sustentável de Curitiba atualmente busca melhorias e inovações do itinerário de grandes linhas de transporte de passageiros. A título de exemplo, em 2024, foi instituído o Ligeirão Norte/Sul, utilizando ônibus bipartidos e apresentando 15% menos do tempo que as linhas paradoras. No mesmo ano foi inaugurada a estação modelo Agrárias, uma estação de paradas de ônibus, com conforto térmico sustentado na geração de energia fotovoltaica, e adquiridos novos ônibus elétricos na frota do transporte coletivo de Curitiba, visando a sustentabilidade e a mudança da matriz energética. Para 2025, está prevista a entrega do Ligeirão Leste/Oeste, 23 minutos mais rápido que as linhas paradoras, e a construção de mais de 400 km de ciclovias espalhada pelos bairros de Curitiba, que já conta com uma malha cicloviária de 281,4 km.[43]

Estas e outras medidas resultaram numa diminuição de30% no tráfego de automóveis, mesmo a cidade tendo o maior índice de donos de carros *per capita* do Brasil e o número de habitantes tendo dobrado [44].

---

[40] FERRO, Sandra Regina Oliveira Passos de Bragança; FONSECA, Vania. Transporte público urbano: Condições dos terminais de integração na Região Metropolitana de Aracajú/SE. *In*: Interfaces Científicas – Direito. Aracaju, V.1, n.2, p. 9-17, fev. 2013. Disponível em: < https://periodicos.set.edu.br/direito/article/download/310/221/0> Acesso em: 29 jan 2025.

[41] Sobre Curitiba/PR, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Transformação digital na construção de cidades inteligentes: Uma breve análise a partir do case Curitiba", de Matheus Alves Moreira da Silva.

[42] INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Planejamento Urbano Orientado pela Sustentabilidade em Curitiba. *In:* Boas Práticas. Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/211> Acesso em: 13 jan 2025.

[43] JORNAL DO ÔNIBUS DE CURITIBA. Curitiba vive novo capítulo da mobilidade urbana sustentável. *In:* Jornal do Ônibus de Curitiba. 27/06/2024 Disponível em: <https://jornaldoonibusdecuritiba.com.br/curitiba-vive-novo-capitulo-da-mobilidade-urbana-sustentavel/> Acesso em: 13 jan 2025.

[44] INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Planejamento Urbano Orientado pela Sustentabilidade em Curitiba. *In:* Boas Práticas. Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/211> Acesso em: 13 jan 2025.

A capital do Paraná é considerada o maior exemplo de BRT do país, modelo de serviço de baixo custo, utilizado por mais de 2 milhões de pessoas por dia, e inspirou modelos semelhantes em outras cidades brasileiras e ao redor do mundo[45].

Cumpre salientar que este pilar é estrutural, dependendo de adaptações na infraestrutura do município, uma vez que ele necessita de investimento para ser levado a feito, e inclui a construção de estações multimodal, pontos de aluguel de bicicletas, ciclovias, estações de bicicletas nos terminais de transportes coletivos, entre outros.

A integração física possibilita o uso combinado dos modos de transporte, reduzindo o tempo do deslocamento e facilitando o percurso. Em contrapartida, a localização e características físicas inadequadas dos terminais reduzem os bônus e comprometem o sistema[46].

A esse turno, a integração entre a bicicleta e os transportes coletivos tem se mostrado uma solução eficiente e sustentável, pois oferece uma alternativa prática e econômica para os deslocamentos diários.

O Estado do Rio de Janeiro, responsável pelos transportes intermunicipais fluminenses, permite o embarque das bicicletas não dobráveis em trens urbanos e metrô nos dias úteis, a partir de 21h, e durante todo o período de funcionamento nos demais dias. A adesão dos usuários apresenta demanda crescente em embarcar a bicicleta para continuar o percurso após o trecho de trem/metrô. O número de bicicletas transportadas por mês saiu de 2.461 no mês de junho/2024, para 2.598 em julho e chegou a 3.171 em setembro/2024[47].

Quanto ao transporte aquaviário, que interliga municípios importantes como Niterói à Capital Fluminense, o transporte de bicicletas é permitido todos os dias em todo horário de funcionamento, o que eleva significativamente do número de bicicletas transportadas, tendo chegado a 39.316 no mês de setembro de 2024. A integração entre a bicicleta e o transporte coletivo contribui significativamente para a redução do congestionamento nas vias e das emissões de poluentes[48].

A conexão física não se restringe aos limites municipais, ao contrário, quanto maior a integração física dos transportes em esfera intermunicipal,

[45] SILVA-MARTINS, José Vinícius; GONZALES-TACO, Pastor Willy. Op. Cit.

[46] SILVA, Dílson Lacerda da; *et all*. Op.Cit.

[47] SETRAM, Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro. Boletim de Mobilidade Urbana. 13ª Edição. Julho/Setembro 2024. Disponível em: <https://www.rj.gov.br/transporte/sites/default/files/arquivos_paginas/BOLETIM_2024_13%C2%AAedicao__publicacao%20%281%29.pdf> Acesso em: 27 dez 2024.

[48] Ibid.

metropolitana e interestadual, mais o município estará adequado ao conceito de cidade inteligente.

Dentre as variáveis que influenciam a pontuação dos municípios no Eixo de Mobilidade do *Ranking Connected Smart Cities*, encontra-se: "Transporte Rodoviário – Conexões Interestaduais", e, enquanto o Município de São Paulo possui 415 conexões, o Município do Rio de Janeiro possui 208 e Florianópolis possui 102[49].

A gestão metropolitana também facilita a conexão física intermunicipal e intermodal, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por exemplo, engloba 22 (vinte e dois) municípios, e possui como órgão Executivo o Instituto da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - Instituto Rio Metrópole, autarquia em regime especial cuja atribuição é executar as decisões tomadas pelo Conselho Deliberativo da Região Metropolitana, bem como de assegurar suporte necessário ao detalhamento das diretrizes gerais, planos e normas metropolitanas[50].

Neste ínterim, a malha ferroviária dos trens urbanos do Estado do Rio de Janeiro possui 270 quilômetros e abrange 12 (doze) municípios: Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Nilópolis, Mesquita, Queimados, São João do Meriti, Belford Roxo, Japeri, Magé, Paracambi e Guapimirim[51].

A Região Metropolitana de São Paulo, por sua vez, é composta por 39 (trinta e nove) municípios. Dos quais, segundo Secretário Executivo de Transporte Metropolitanos do Estado de São Paulo, a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CTPM abrange 26 (vinte e seis). Os trens metropolitanos, somados a extensão do Metrô e VLTS, que atendem somente ao município de São Paulo, totalizam 376 quilômetros de trilhos[52].

3.2. Integração Tarifária e Sistemas de Bilhetagem Eletrônica

A integração tarifária, viabilizada pelo Sistema de Bilhetagem Eletrônica, é considerada o segundo pilar para uma integração modal. Afinal, é o sistema de bilhetagem eletrônica que operacionaliza os pagamentos do sistema de transporte público. Ele consiste no pagamento do valor da passagem de forma eletrônica e

---

[49] URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities* 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

[50] Lei Complementar nº 184/2018.

[51] SETRAM, op. cit.

[52] Entrevista concedida pelo Secretário Executivo de Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo, Manoel Botelho, à Karla Aguiar Kury, de forma remota, em 03 de janeiro de 2025.

engloba desde a venda de créditos ao usuário, passando pela transmissão e o processamento da informação, até a repartição dos recursos aos operadores.[53]

A bilhetagem eletrônica é uma alteração significativa no sistema de transporte público, uma vez que, em tempos não tão remotos, era necessário ter o valor da passagem em espécie, e entrar na fila para comprá-la ou pagar ao funcionário do ônibus (cobrador), o que demandava tempo e, muitas vezes, formava uma fila dentro do veículo em movimento.

A inovação tecnológica permitiu a compra de passagens *on line*, *free flow*, o vale pedágio (via fácil, sem parar), o uso de cartões específicos com o valor dos bilhetes, os quais são debitados diretamente nas catracas ou máquinas internas dos veículos, até o pagamento por aproximação do celular (via pix) ou cartão de crédito em diversos modais, estas inovações trouxeram comodidade e reduziram o tempo de embarque do usuário.

Embora a integração tarifária traga uma melhoria na qualidade do transporte e na efetividade da mobilidade, não é tão simples tratar da integração da Região Metropolitana.

As Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro e Minas Gerais convivem com a diversidade de sistemas de bilhetagem entre os transportes de competência estadual e metropolitana e os transportes municipais, em especial no município sede da Metrópole.

Em Minas Gerais, não há integração tarifária no sistema de bilhetagem rodoviário de Belo Horizonte e dos ônibus intermunicipais, com isso o usuário necessita de dois cartões diferentes para o seu deslocamento. Já o sistema metroviário é uma concessão estadual, contudo, embora aceite a bilhetagem estadual e municipal, possui um sistema de bilhetagem próprio, fazendo com que as catracas de entradas sejam diferentes para cada tipo de sistema de bilhetagem[54].

No Rio de Janeiro o sistema de bilhetagem municipal não está integrado ao sistema estadual. Assim, ônibus municipais, vans municipais, BRT, VLT e cabritinhos seguem a bilhetagem municipal.

Em ambas as Regiões permanece com conflito de utilização de sistemas diferentes de bilhetagem eletrônica e falta de comunicabilidade entre eles, o que afeta diretamente o usuário que não pode se beneficiar de Políticas Públicas Estaduais em transportes municipais, tendo, muitas vezes, que pagar pelo transporte em casa esfera de governo.

---

[53] ABASP. O que é Bilhetagem Eletrônica? Disponível em: < https://www.abasp-sp.com.br/bilhetagem> Acesso em: 29 jan 2025.

[54] Entrevista concedida pelo Superintendente de Transporte Intermunicipal e Metropolitano do Estado de Minas Gerais, Diego Pessoa Santos, à Karla Aguiar Kury, de forma remota, em 17 de dezembro de 2024.

O Estado de São Paulo, por sua vez, criou uma associação civil sem fins lucrativos encarregada de assumir o serviço de bilhetagem eletrônica e arrecadação, objetivando garantir modernidade e eficácia ao sistema. Atualmente o Sistema de Bilhetagem Eletrônica e Arrecadação da ABASP, iniciado em novembro de 2020, vem se expandindo, facilitando a vida dos usuários do transporte, permitindo uma redução gradual dos custos aos seus associados, e fornecendo uma base consolidada de dados do transporte público ao Estado[55].

Apenas o Município de São Paulo possui um sistema de bilhetagem eletrônica diverso do sistema estadual, contudo, os transportes sobre trilhos aceitam os dois cartões de bilhetagem, além de *QR Code* e cartões de débito. No entanto, nos transportes rodoviários ainda existe a distinção daqueles que aceitam apenas o cartão municipal ou apenas o cartão estadual[56].

O Estado do Espírito Santo possui uma experiência bem-sucedida quanto à bilhetagem eletrônica. Em 2019, o Estado e os 07 (sete) municípios da Região Metropolitana de Vitória acordaram em unificar o cartão para abranger os transportes metropolitanos e municipais, mas manter a receita obtida da compra dos bilhetes separadas. Assim, a gestão e comercialização dos bilhetes passou a ser feita pela mesma instituição, a qual é a responsável por destinar a receita para cada ente independente. Ao Estado cabe a fiscalização e não a gestão da bilhetagem.

Conforme entrevista realizada com o Subsecretário de Mobilidade Urbana do Estado do Espírito Santo, Léo Cruz, esta medida facilitou o transporte dos usuários e apresentou uma melhoria na receita do transporte municipal, em especial de Vila Velha, uma vez que aqueles usuários que apenas usavam o bilhete metropolitano (por ter maior abrangência), agora escolhiam o ônibus que chegasse primeiro, ainda que fosse municipal. Ainda, está em curso um projeto de expandir este sistema para todo o estado[57].

Insta salientar que muitos usuários dependem de mais de um modal para se deslocar ao seu destino, assim, o Poder Público vem estabelecendo medidas de integração e buscando reduzir o custo do deslocamento.

A concessão de Bilhete Único é amplamente adotada por estados e municípios, cada qual com regras específicas. O Município de São Paulo possui o

[55] ABASP. Sistema de Bilhetagem Eletrônica da ABASP. Disponível em: <https://www.abasp-sp.com.br/c%C3%B3pia-bilhetagem-eletronica-abasp> Acesso em: 28 dez 2024.

[56] Entrevista concedida pelo Secretário Executivo de Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo, Manoel Botelho, à Karla Aguiar Kury, de forma remota, em 03 de janeiro de 2025.

[57] Entrevista concedida pelo Subsecretário de Mobilidade Urbana do Estado do Espírito Santo, Leo Cruz, à Karla Aguiar Kury, de forma remota, em 03 de janeiro de 2025.

bilhete único[58] que pode ser usado por qualquer cidadão para a compra de créditos, os quais podem ser do tipo comum (possibilita quatro embarques no período de três horas), temporal (possibilita dez embarques no período de vinte e quatro horas) ou vale-transporte (vinculado à empresa, possibilita dois embarques do período de três horas)[59]. A redução no custo do transporte busca estimular a opção pelo seu uso e incluir uma parcela maior da população.

Outros benefícios que auxiliam o transporte e visam proporcionar o cumprimento de direitos fundamentais como saúde e educação são as gratuidades, cada ente de federação possui uma norma específica que trata das gratuidades legalmente estabelecidas, sendo necessária o gerenciamento da concessão e utilização das gratuidades.

O Município de São Paulo, confecciona um cartão específico para categoria de benefício. Neste sentido existem bilhete único de estudante, da pessoa com deficiência, do obeso, da gestante, da mãe paulista, assim como os cartões gratuidade para pessoas de 60 a 64 anos e para pessoas a partir de 64 anos[60], a alteração visual do cartão, de acordo com cada especificidade é fator que auxilia na fiscalização quanto ao uso correto do benefício.

O Município do Rio de Janeiro[61], por sua vez, possui um único cartão para todos os tipos de isenção no pagamento de tarifas do transporte público urbano, que são concedidas para maiores de sessenta e cinco anos; crianças até cinco anos, alunos uniformizados da rede pública de ensino de primeiro e segundo graus, nos dias de aula[62] e deficientes físicos com seu respectivo acompanhante, conforme definições presentes na Lei Municipal nº 3.167/2000. Para a segurança da utilização correta do benefício, há a utilização de câmeras e reconhecimento facial.

Conforme se observa, a possibilidade de integrar a utilização de um único cartão em diversos modos de transporte, em alguns casos tendo apenas o pagamento de uma passagem, bem como a efetivação dos direitos ao passe livre no transporte, são fatores fundamentais para dar agilidade no embarque, reduzir o curso do transporte e estimular o uso dos transportes públicos, tornado a cidade mais inclusiva e conectada.

---

[58] Cumpre esclarecer que devido a integração da bilhetagem eletrônica de São Paulo, o bilhete se aplica nos ônibus da SPTrans (municipais) e nos trens do Metrô, CPTM, Via Mobilidade e ViaQuatro, ficando de fora apenas os ônibus intermunicipais.

[59] SPTRANS, Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade Urbana. Bilhete Único Personalizado. Disponível em: < https://bilheteunico.sptrans.com.br/comum/> Acesso em: 29 jan 2025.

[60] SPTRANS, Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade Urbana. Conheça todos os tipos de bilhetes disponíveis. Disponível em: <https://bilheteunico.sptrans.com.br/> Acesso em: 03 jan 2025.

[61] Art. 401, Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro/1990.

[62] Posteriormente a gratuidade foi estendida aos estudantes universitários. Decreto Municipal nº 38.280/2014.

3.3. Integração Informacional e Sistemas de Gerenciamento

O terceiro e último pilar da integração modal é o informacional, visto que uma das principais ferramentas para uma gestão inteligente da mobilidade urbana é a informação. Afinal, a construção de cidades inteligentes é realizada com base no uso de grandes volumes de dados[63].

Um sistema de informação integrado e confiável permite o melhor planejamento e eficiência na implantação de políticas públicas de mobilidade urbana. Para obtê-lo é necessário trabalhar com ciência de dados, em especial com metodologias do "*tipo business intelligence, que se traduz na maneira como se organiza o banco de dados, ou seja, o processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão*"[64].

Ocorre que a obtenção das informações pelo Poder Público, muitas vezes, se viu dependente do repasse pelas próprias concessionárias, dificultando a fiscalização e a verificação do cumprimento das obrigações contratuais.

Com a criação da ABASP, o Estado de São Paulo passou a ter protagonismo no recebimento dos dados e informações sobre o transporte. No mesmo sentido, o Estado do Rio de Janeiro está em fase final de implementação do Centro Integrado de Mobilidade Urbana (CIMU), que terá a capacidade de coletar, armazenar, processar, trocar e integrar dados provenientes dos serviços de transporte público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (metrô, barcas, trens, bondes, ônibus intermunicipais e municipais, BRT e VLT) numa mesma plataforma.

Este projeto não se restringe aos transportes de competência estadual e contemplará as informações relativas à infraestrutura (itinerários, modos, veículos, pontos de parada), informações de bilhetagem eletrônica, dados georreferenciados (dados de veículos, desenho de itinerário, terminais) e incidentes, incluindo os eventos climáticos, (acidentes, itinerários interrompidos etc.).

A integração de todos os setores se apresenta fundamental quando se trata de informações, a coleta de dados colaborativa entre diferentes órgãos, entes

[63] COSTA, Carlos Augusto. Cidades Inteligentes e Big Data. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 108-123.

[64] SILVA, Mavigson Francisco da; *et all*. Integração dos sistemas do transporte público intermunicipal do Rio Grande do Norte: Análise da declaração de demanda. *In:* Caderno de Gestão Pública e Cidadania. Vol 28. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12660/cgpc.v28.88502> Acesso em: 03 jan 2025.

federativos e sociedade enriquece a base de dados, aumentando a assertividade da prestação do serviço.

Merece destaque o exemplo do sistema LHASA/RIO de monitoramento do Município do Rio de Janeiro (feito em cooperação com a NASA, o Instituto Pereira Passos - IP e a Fundação Geo-Rio), o qual utiliza dados pluviométricos para informar as ruas que poderiam ser impactadas por alagamentos ou deslizamentos de terra durante as chuvas. Esta ferramenta, utilizada pela Defesa Civil e pelo Centro de Operações e Resiliência COR/RIO[65], apresenta dados importantes para a mobilidade urbana, podendo prever a necessidade de alteração de rotas de veículos, previsão de atraso no transporte público e entre outros[66].

No mesmo sentido, a parceria do COR/RIO com o Waze, permite que o COR/RIO monitore congestionamentos, acidentes e outras ocorrências que impactam a mobilidade urbana. Essa colaboração entre o poder público e um aplicativo de mobilidade, fomentado por informações dos usuários, demonstra o potencial dessas ferramentas para melhorar a gestão do trânsito e a resposta a emergências.

É importante salientar que a crescente interconexão dos sistemas de transporte e a dependência de dados e informações digitais tornam a mobilidade inteligente vulnerável a ataques cibernéticos, que podem comprometer o funcionamento do sistema, a privacidade dos usuários e a segurança das cidades[67]. Logo, a escolha do sistema de gerenciamento e análise de dados deve considerar os riscos da cibersegurança e a necessidade de investir em sistemas de proteção e em políticas de segurança da informação[68].

A análise de grandes volumes de dados (Big Data e *Analytics*) emerge como uma ferramenta poderosa para a gestão do transporte e da mobilidade urbana nas cidades inteligentes.

Segundo Carlos Augusto Costa [69] o Big Data tem potencial para transformar a gestão urbana. Ele relata o caso de Nova Iorque, no qual a administração do prefeito Michael Bloomberg utilizou dados para criar um

---

[65] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Resiliência urbana e cidades inteligentes: Desafios e perspectivas no contexto da cidade do Rio de Janeiro" de Maria Alves Mafra e Luís Coelho da Silva Júnior.

[66] Os protocolos de emergências identificaram que 87% das áreas que ocorreram deslizamentos foram apontadas pelo sistema LHASA/RIO. KRYKHTINE, Carlos. Gestão inovadora, transparente e eficiente (Palestra). *In:* Fórum Metropolitano. Agenda Metropolitana Associada ao G20. Rio de Janeiro, novembro 2024.

[67] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Blockchain, IA e os riscos para os municípios em caso de vazamento de dados" de Alexandre Magno Antunes de Souza.

[68] COSTA, Carlos Augusto. op. cit., p. 114.

[69] Ibid.

ambiente de inovação, resultando no surgimento de *startups*, programas de inclusão digital e empregos.

Em consonância, o CUSP (*Center for Urban Science and Progress*) demonstra como a coleta e análise de dados, incluindo informações de mídias sociais, podem ser utilizadas para monitorar a movimentação de pedestres e veículos, oferecendo *insights* valiosos para o planejamento urbano; bem como o projeto SmartSantander, em Santander, na Espanha, no qual a aplicação do *Big Data*, demonstra o uso de sensores para monitorar diversos aspectos da cidade, desde a poluição e o lixo até as vagas de estacionamento, otimizando serviços e melhorando a qualidade de vida[70].

O planejamento estratégico é fundamental para definir metas, prioridades e ações para alcançar a transformação urbana desejada. Ao analisar dados sobre a mobilidade urbana, as cidades podem identificar gargalos, otimizar o fluxo de veículos, planejar investimentos em infraestrutura e desenvolver políticas públicas mais eficazes, e o Big Data pode ser uma ferramenta valiosa nesse processo[71].

O Big Data[72] e *Analytics*, portanto, oferecem às cidades inteligentes a capacidade de compreender os padrões da mobilidade urbana com maior profundidade. Ao coletar e analisar dados de diferentes fontes, os gestores podem tomar decisões mais informadas, planejar investimentos de forma mais eficiente, otimizar o sistema de transporte e construir um futuro urbano mais sustentável e inteligente. Salienta-se que a integração do Big Data com outras tecnologias, como a internet das coisas (IoT) e a Inteligência Artificial, amplia o seu potencial transformador.

Conforme se observa, analisar experiências, identificando os fatores de sucesso e os desafios enfrentados, é fundamental para que outras cidades possam aprender com os erros e os acertos, adaptando as soluções aos seus contextos específicos.

3.4. Renovação da Frota e Sustentabilidade

A idade média da frota de veículos também é uma variável para a classificação como cidade inteligente. Este fator se justifica pela própria tecnologia

[70] Ibid.

[71] FRARE, Irineu; OSIAS, Claudio de Souza. O papel do planejamento estratégico na construção de cidades inteligentes. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 164-168.

[72] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Regulamentação do uso de Big Data e Inteligência Artificial pela Administração Pública no contexto de cidades inteligentes: Uma análise dos projetos de lei n.º 2.481/2022 e 2.338/2023", de André Villani e Taynara Inácio.

existente em veículos mais novos, bem como a redução do consumo de combustível ou o tipo de combustível utilizado, e, ainda, a redução dos riscos aos usuários e ao meio ambiente.

A necessidade de controle das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) para retardar o avanço das mudanças climáticas e o aumento da temperatura do planeta, fez com que a alteração das fontes de energia, predominantemente fósseis, assumisse destaque global.

A exigência internacional por metas ambientais eficientes, a necessidade de integração da vertente ambiental para considerar uma cidade como inteligente, bem como possibilidade de obtenção de benefícios econômicos e aceitação da sociedade, tem se apresentado como um bom estímulo para a adoção de medidas que reduzam a emissão de carbono dos transportes coletivos.

Nessa linha, o aumento da eficiência e segurança nos transportes públicos, juntamente com a integração multimodal, são fatores que atraem a preferência pela utilização do transporte público e o gradual abandono do transporte individual.

A priorização da utilização do transporte público já é um fator considerável em relação à sustentabilidade, em paralelo, a utilização de veículos movidos a combustíveis menos poluentes e o investimento em modos de transportes elétricos, colaboram para tornar o transporte público sustentável.

O transporte sobre trilhos se apresenta como uma boa alternativa para a mobilidade de pessoas e mercadorias, tanto no que tange à eficiência quanto à sustentabilidade. O Brasil possui cerca de 30 mil km de ferrovia, o que é muito pouco diante de outros países, e apenas 62% encontram-se em condições de tráfego[73].

O aumento da malha ferroviária, seja para trens, metrôs, Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) ou monotrilhos, representa um ponto importante para as cidades inteligentes, diante da alta capacidade de transporte de pessoas ou cargas, da organização de grandes fluxos e da maior celeridade, segurança e regularidade aos deslocamentos diários. Ademais, trata-se de um transporte limpo e movido, em sua maioria, por energia elétrica. Assim, a emissão de GEE na atmosfera é zero, o que evita que sejam emitidas mais de 1,6 milhão toneladas de CO2 e reduz a utilização de combustíveis fósseis em mais de 800 mil litros a cada ano[74].

---

[73]FRANÇOSO JÚNIOR, Ophelis de A. Ferrovias: nos trilhos da sustentabilidade. 29 de agosto de 2024. Disponível em: <https://blog.ecooar.com/ferrovias-nos-trilhos-da-sustentabilidade/> Acesso em: 28 jan 2025.

[74] MARCHESI, Roberta. Transporte sobre trilhos e a sustentabilidade ambiental. *In:* ANPTrilhos. 05 de junho de 2022. Disponível em: < https://anptrilhos.org.br/artigo-transporte-sobre-trilhos-e-a-sustentabilidade-ambiental/> Acesso em: 29 jan 2025.

Cumpre ressaltar, que tendo em vista as longas distâncias percorridas, muitas vezes os trens são intermunicipais ou interestaduais, atraindo a competência de prestação do serviço para o Estado e para a União respectivamente. Enquanto o metrô, VLT ou monotrilhos são predominantemente urbanos. Todavia, independente de qual o ente federativo responsável, a forma de prestação do transporte público é fator que afeta diretamente os municípios.

No que tange à renovação da frota, em 2023 o Governo Federal lançou o "*Programa de Renovação de Frota*", visando subsidiar a compra de ônibus e caminhões com descontos substanciais. O objetivo do programa é a renovar a frota brasileira por veículos mais seguros e menos poluentes. Assim, para receber o desconto fornecido pelo programa, os interessados devem entregar para a reciclagem ou siderurgia o veículo pesado com mais de 20 anos de uso[75].

A esse turno a Confederação Nacional do Transporte esclarece que veículos pesados fabricados a partir de 2022 reduzem, em média, 95,4% das emissões de gases poluentes e diminuem em 98,3% a emissão de material particulado (causador de doenças respiratórias), se comparados aos veículos fabricados até 1999[76].

O desenvolvimento sustentável, a redução das emissões de GEE e o cumprimento de metas que permitam a permanência no planeta são fundamentos das *smart cities*, sendo inconcebível a manutenção de transportes com alto índice de emissão de poluentes.

4. Desafios para o Direito Administrativo na Era da Mobilidade Inteligente

A implementação de novas espécies de transporte, ou a modernização das já existentes, em cidades inteligentes, requer uma atenção especial do ponto de vista jurídico. Nessa implementação de novas formas de mobilidade, alguns desafios podem ser encontrados e precisam ser devidamente tratados para que se possa garantir a eficácia, segurança e equidade no uso das tecnologias de transporte.

Com o avanço tecnológico, as relações sociais acabam por serem cada vez mais impactadas, relações estas que passam a ser estudadas pelas ciências jurídicas, transformando-se em normas. Muitos dos impactos dessas novas tecnologias

[75] MANSUR, Rafaela. Desconto de até R$ 99 mil: entenda programa do governo federal que vende ônibus e caminhões a preços mais baixos. *In:* G1 Minas. Belo Horizonte. 16 de agosto de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/08/16/entenda-programa-de-renovacao-de-frota-do-governo-federal-que-vende-onibus-e-caminhoes-com-desconto.ghtml > Acesso em 28 jan 2025.

[76] CNT, Confederação Nacional do Transporte. Veículos pesados fabricados a partir de 2022 reduzem, em média, 95% das emissões, revela CNT. 10 out. 2024. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/veiculos-pesados-fabricados-a-partir-de-2022-reduzem-emisses-revela-cnt> Acesso em: 28 jan 2025.

afetam a relação entre Estado e cidadão, e as relações internas de organização administrativa.[77]

Uma vez que o Direito Administrativo é o ramo encarregado de regulamentar as atividades da Administração Pública e sua interação com os particulares, alguns aspectos relacionados à mobilidade inteligente devem ser tratados por essa seara do direito. Questões relacionadas à proteção de dados e privacidade, regulação de uso de tecnologias emergentes[78], regras de inclusão e acessibilidade, planejamento urbano, gestão de políticas públicas para cooperação multisetorial e responsabilidade civil, são alguns dos pontos que demandam atenção quando o assunto é tecnologias para mobilidade inteligente.

Assim, esses desafios exigem uma abordagem integrada que envolva a criação de novas leis, a adaptação das existentes, e a constante atualização dos marcos regulatórios para garantir a boa convivência entre as inovações tecnológicas e os direitos dos cidadãos.

4.1. Adaptação das leis existente e criação de novas normas

No Brasil, em que pese não haver uma lei geral específica sobre transportes inteligentes, algumas das normas já existentes conseguem orientar o tratamento do tema, como a Lei n° 12.587/2012, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU, a Lei n° 13.640/2018, que regulamenta o transporte remunerado e privado de passageiros (transporte por aplicativo), e a Lei Geral de Proteção de Danos[79], Lei n° 13.709/2018, que serão brevemente tratadas a seguir.

A PNMU objetiva a "*integração entres os diferentes modos de transportes e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município*" [80]. Conforme o seu artigo 2º, ela visa contribuir para o acesso universal à cidade, com foco na promoção de sistemas de transporte mais eficientes e sustentáveis, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana, o qual é conceituado como o "*conjunto*

[77] MARRARA, Thiago. Direito administrativo e novas tecnologias. *In:* RDA – revista de direito administrativo, Rio de Janeiro, v. 256, p. 225-51, jan./abr. 2011, p. 231.

[78] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Sandbox regulatório como meio de regulamentar tecnologias emergentes nas *smart cities*", de Matheus Neves Bastos Costa Silva e Sarah Emanuelle Gadelha de Lima.

[79] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Leis de proteção de dados aplicadas às smart cities", de Andreu Wilson Pereira Leandro e Caio Fabio Rufino Barros.

[80] Lei n° 12.587/2012.

organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município"[81].

A PNMU estipula os modos de transporte urbano, classifica os serviços de transporte urbano quanto ao objeto, caraterística e natureza do serviço, bem como as infraestruturas de mobilidade, o que tem grande repercussão e importância no que tange a implementação de transportes inteligentes[82]. Seus propósitos vão ao encontro de ações de mobilidade inteligente, visto que objetiva reduzir as desigualdades e promover a inclusão social; promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais; proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade; promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; e consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

A norma legal em comento orienta a criação de planos de mobilidade urbana, incentiva o transporte público coletivo e o uso de modais não motorizados, como bicicletas e patinetes (art. 6º, II), a mitigação dos custos ambientais (art. 6º, IV), o incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico (art. 6°, V), a garantia de sustentabilidade econômica das redes de transporte (art. 6º, VIII), além de prever a integração de novos sistemas de mobilidade, como os veículos elétricos e o compartilhamento de veículos.

Já a Lei nº 13.640/2018, alterou a PNMU para regulamentar o transporte remunerado privado individual de passageiros, popularmente chamado de transporte por aplicativo, que representou uma inovação na forma de deslocamento urbano, de enorme aderência pela população, mas foi motivo de controvérsias, necessitando, então, do amparo e modificação da legislação.

---

[81] Lei n° 12.587/2012.

[82] Lei n° 12.587/2012, Art. 3º O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município.

§ 1º São modos de transporte urbano: I - motorizados; e II - não motorizados.

§ 2º Os serviços de transporte urbano são classificados:

I - quanto ao objeto: a) de passageiros; b) de cargas;

II - quanto à característica do serviço: a) coletivo; b) individual;

III - quanto à natureza do serviço: a) público; b) privado.

§ 3º São infraestruturas de mobilidade urbana:

I - vias e demais logradouros públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias; II - estacionamentos; III - terminais, estações e demais conexões; IV - pontos para embarque e desembarque de passageiros e cargas; V - sinalização viária e de trânsito; VI - equipamentos e instalações; e VII - instrumentos de controle, fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações.

A competência para a fiscalização e cobrança de tributos relativas aos meios de transporte remunerado privado individual de passageiros ficou a cargo da municipalidade e do Distrito Federal, mas a própria lei federal cuidou de criar exigências, como a contratação de seguro de Acidentes Pessoais de Passageiros e do DPVAT, bem como a de inscrição do motorista no INSS e de informações na CNH.

Ainda na seara dos transportes por aplicativo, novas modalidades têm surgido, como o Uber Shutlle, uma categoria de fretamento contínuo, cuja proposta é a realização de viagens intermunicipais com trajetos, origem e destino pré-determinados. A pretensão da empresa é diversificar as opções de transporte, ampliando o acesso a soluções de mobilidade econômica e eficiente[83]. Quanto a estes novos modelos de transportes, muito debate ainda será necessário. Afinal, além de não ser abrangido pelas alterações trazidas pela Lei n° 13.640/2018, que dizem respeito ao transporte individual de passageiros, adentra na esfera de competência da Administração Pública.

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD, Lei nº 13.709/2018, é um marco regulatório crucial para a proteção de dados pessoais no Brasil, e sua aplicação também tem um impacto significativo na mobilidade inteligente nas cidades. A LGPD estabelece normas rigorosas sobre como os dados pessoais devem ser coletados, armazenados, tratados e compartilhados, o que contribui para as soluções de mobilidade inteligente, que dependem fortemente da coleta e do processamento de dados em tempo real.

Seja no cadastro de usuários e motoristas em aplicativos de mobilidade, como na criação de conta com dados sensíveis para a utilização de sistema de bilhetagem de transportes públicos, ou em qualquer outra forma de transporte que necessite de informações pessoais dos usuários, a proteção e tratamento de dados da população é uma preocupação atinente ao tema da mobilidade urbana inteligente.

A existência da LGPD garante que, na implementação de modais inteligentes, onde há necessidade de apuração de dados pessoais, os dados coletados sejam tratados de forma a se observar a boa-fé e princípios como finalidade, adequação, necessidade, livre acesso, qualidade de dados, transparência, segurança, prevenção, não discriminação, responsabilização e prestação de contas (art. 6º).[84]

---

[83] UBER. Uber Shuttle é inaugurado entre Guarulhos e São Paulo. *In:* Uber. 12 jan. 2025. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/uber-shuttle-e-inaugurado-entre-guarulhos-e-sao-paulo/>. Acesso em: 30 jan 2025.

[84] Lei nº 13.709/2018.

Desta forma, pode-se dizer que a legislação nacional consegue dar algum amparo à criação de novas tecnologias de mobilidade inteligente, uma vez que possui um Programa Nacional de Mobilidade Urbana abrangente, com carga generalista quanto aos meios de transporte e questões relevantes, como os princípios que devem reger a temática, enquanto a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais trata das garantias necessárias para a preservação das informações, fator mais que relevante quando se trata de tecnologia.

Contudo, o artigo 3°, §3º da PMNU, por exemplo, traz um rol taxativo de infraestruturas de mobilidade urbana, fazendo que a criação de novos métodos de deslocamento, como o compartilhamento de veículos, necessite a inclusão ou modificação do referido, uma vez que, em se tratando de *carsharing*, alguns modelos não incluem a existência e terminais, estações, ou locais definidos para entrega e retirada de veículos. Assim, os sistemas de *carsharing* necessita de criação de regulação ainda não existente no país. Nesse caso, a legislação futura deve tratar de questões como o uso do espaço público, a segurança dos usuários e pedestres, e a responsabilidade em caso de acidentes.

O mesmo ocorre com os veículos autônomos, onde a preocupação principal gira em torno da segurança dos pedestres e usuários, bem como da responsabilização civil em casos de acidentes e infrações. Sobre o tema, há o Projeto de Lei n° 1.317/2023, que tem por objetivo alterar a Lei nº 9.503/1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, para regulamentar os veículos autônomos terrestres.

A principal alteração proposta pelo projeto é a inclusão do Capítulo III-B, dos veículos terrestres autônomos, que são conceituados no art. 67-F, a seguir transcrito:

> Art. 67-F Considera-se veículo terrestre autônomo aquele com qualquer tipo de motorização e que não dependa de condutores humanos para seu deslocamento seguro, utilizando tecnologia computadorizada georreferenciada, com tomada de decisões por meio de inteligência artificial.[85]

O projeto também dispõe que ficará a cargo do Conselho Nacional de Trânsito (COTRAN), a regulamentação e os requisitos técnicos para veículos autônomos fabricados ou comercializados no Brasil, bem como suas condições de circulação[86].

[85] Projeto de Lei nº 1.317/2023.
[86] Projeto de Lei nº 1.317/2023. Art. 67-G.

Outro ponto de extrema relevância do projeto é a responsabilização por acidentes e infrações ocasionados por veículos autônomos. De acordo com o art. 67-H, a responsabilidade poderá ser exclusiva ou solidária, e recair sobre o fabricante, ou seu representante no Brasil, e o proprietário ou condutor, conforme o caso. Contudo, os parágrafos do art. 67-H não comportam todas as possibilidades envolvendo acidentes e infrações que podem vir a ocorrer com veículos autônomos, nem mesmo as mais corriqueiras, como a responsabilização em caso de culpa exclusiva de terceiro ou falha mecânica, fazendo com que ainda existam brechas e pontos que precisam ser melhorados no projeto.

Assim, no tocante ao Código de Trânsito Brasileiro, tem-se que, para que seja possível a implementação de novos modais inteligentes, este deverá sofrer alterações que comportem a aderência dessas novas tecnologias, como a inclusão dos carros autônomos.

Com o intuito de aprimorar a legislação, foi aprovado, em decisão terminativa pela Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado, o Projeto de Lei nº 3.278 de 2021, que institui o marco legal do transporte público coletivo urbano, cujo texto final foi encaminhado para a Câmara dos Deputados em 19/12/2024.

O referido projeto inclui na PNMU objetivos de forma a se adequar aos requisitos das *smart cities*, sendo eles: i) a promoção do desenvolvimento urbano a partir de uma rede única e estruturada de transporte público coletivo; ii) a integração de instâncias federativas de governo no planejamento, financiamento, gestão, financiamento e assistência técnica com vistas à racionalização e à integração de modos de transporte no sistema de mobilidade urbano[87].

Em um panorama mais generalista, para uma eficaz implementação de tecnologias para mobilidade em cidades inteligentes, resta clara a necessidade de alteração de algumas leis já existentes, bem como a criação de novas normas que tratem de maneira mais específica as interações entre as novas modalidades de transporte que possam surgir, e os meios já existentes, conforme essas tecnologias forem chegando ao país.

A regulação desses transportes, deve se dar principalmente pelos órgãos de regulação e fiscalização na esfera municipal, estadual e federal, dentre os quais se destacam: a Agência Nacional de Transportes (ANTT), o Conselho Nacional de Trânsito (COTRAN), Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), as Secretarias Estaduais e Municipais de Transporte, os Departamentos de Trânsito estaduais (DETRAN) etc.

[87] Projeto de Lei nº 3.278/2021.

Os órgãos regulamentadores devem ficar a cargo das especificidades técnicas que a lei não é capaz de abordar de forma detalhada, já que são estes que orientam a aplicação de tecnologias inovadoras e garantem a integração entre diferentes modais de transporte, como carros, bicicletas, transporte público e pedestres.

A realidade é que dificilmente as normas conseguem se anteceder às novas tecnologias, fazendo com que exista um descompasso entre a atuação estatal preestabelecida e as novas formas de funcionamento social trazidas pela inovação. Por exemplo, a exposição dos seus dados pessoais e demais informações se mostra um entrave na utilização de alguns recursos tecnológicos, uma vez que os crimes cibernéticos e a fragilidade do armazenamento de dados, em que pese a existência de legislação, são relativamente frequentes.

Assim, pode-se dizer que os aspectos que dificultam a atuação estatal no desafio metodológico de controlar uma nova tecnologia, são: o fato dos impactos de uma nova tecnologia, muitas vezes somente poderem ser medidos quando esta já estiver suficientemente desenvolvida e em uso, e a questão de que mudanças e controle são difíceis de serem estabelecidos quando a tecnologia já estiver consolidada[88].

Tem-se, portanto, que legislação atual oferece um ponto de partida para a regulação da mobilidade inteligente, mas é evidente que mais regulamentações específicas precisam ser criadas ou adaptadas para lidar com as tecnologias emergentes, uma vez que a implementação de soluções inovadoras para mobilidade em cidades inteligentes exige a constante revisão das normas, especialmente no que diz respeito à integração dos diversos modais de transporte.

Ante o reconhecimento de que a norma dificilmente consegue acompanhar as transformações sociais de forma imediata, principalmente em se tratando de novas tecnologias, como o caso de novos modais em *smart cities*, mostra-se adequada a atuação regulatória estatal. Contudo, importante que esta seja multifacetada, a fim de que se possa criar um ambiente legal e institucional adequado a efetivação de novas tecnologias de mobilidade.

Contudo, não basta que existam legislações e normas regulamentares que possibilitem a implementação de novas tecnologias, são necessárias políticas públicas, ações de fomento a pesquisas e desenvolvimento tecnológico na área para que se efetive a mobilidade inteligente nas cidades brasileiras. Faz-se necessário, ainda, o estabelecimento de políticas educativas de conscientização, de forma que

[88] BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Clara Iglesias. Por que, quando e como regular as novas tecnologias? *In*: RDA. Revista de direito administrativo, Rio de Janeiro, v. 273, p. 123-163, set./dez. 2016.

a sociedade compreenda que deve exercer os seus direitos, mas que tem o dever usar adequadamente e zelar pela preservação dos bens públicos.

Mais que fazer leis, é necessário que a medida em que a tecnologia continue a avançar, as autoridades, empresas e sociedade trabalhem em conjunto de forma a superar os desafios e criar ambientes urbanos verdadeiramente alinhados às necessidades e aspirações da população[89].

4.2. A necessidade de concretizar um transporte público justo, equitativo e sustentável como estrutura para a cidade inteligente

A Constituição da República de 1988, desde a Emenda Constitucional 90/2015[90], incluiu o direito ao transporte no rol dos direitos sociais do art. 6º, o qual integra o Título II que, por sua vez, trata dos direitos e garantias fundamentais. O reconhecimento do direito ao transporte como direito fundamental é de suma importância, uma vez que impõe a sua maior observância pelo Estado.

Não se pode olvidar que transporte público de qualidade afeta diretamente a melhoria da qualidade de vida das pessoas, o que se reflete nos indicadores sociais e na efetividade dos direitos fundamentais constitucionalmente assegurados. Assim, a averiguação da realidade vivenciada pela população e o papel do operador do direito nesse quesito, podem ser fatores modificativos na evolução das políticas públicas de transportes.

Um estudo elaborado pelos pesquisadores Darcio Genicolo Martins e Patrícia Pessôa Valente, publicado pelo Insper[91], apontou uma forte queda nos níveis de investimentos na área de transportes no Brasil nas duas últimas décadas, e que o país possui níveis muito baixos de investimentos em comparação com outros países.

Por conseguinte, a falta de investimento no setor agrava a existência de problemas relevantes em relação à mobilidade urbana e ao transporte público de qualidade.

É preciso considerar que o direito à mobilidade afeta diretamente diversos outros direitos fundamentais, como saúde, lazer e educação. Assim, a mobilidade urbana não pode ser tratada de forma periférica, ela deve ser considerada com base

---

[89] FARBO, Filipi Gustavo Ferreira; op. cit..

[90] Emenda Constitucional n° 90/2015.

[91] MARTINS, Darcio Genicolo; VALENTE, Patrícia Pessôa. Percepções sobre a Regulação da Infraestrutura de Transporte e Mobilidade no Brasil. Insper, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insper.edu.br/content/dam/insper-portal/legacy-media/2019/12/INSPER_Paper_Percep%C3%A7oesRegulacaoInfraTransportes_vdiscuss%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 dez 2024.

e estrutura para a efetivação da cidade inteligente, pois é ela que conecta as pessoas, os produtos, os locais e, com isso, tem o poder de reduzir desigualdades sociais. Para tanto, o direito à mobilidade deve ser tratado com base em princípios de igualdade e justiça, para assegurar que todos, indistintamente, tenham acesso a um sistema de transporte público eficiente, acessível e inclusivo.

Neste ponto, deve-se garantir que haja uma reestruturação dos contratos de concessão de serviço de transporte para exigir o cumprimento de metas de qualidade e eficiência, ao mesmo tempo em que se realize um planejamento urbano adequado, de forma que as estruturas físicas sejam acessíveis às pessoas com necessidades especiais, que residam em zonas periféricas, de classes sociais e recursos financeiros diversos, para que elas possam usufruir dos transportes de forma plena, tendo seus direitos assegurados.

Outra questão que merece atenção diz respeito à exclusão digital. As cidades inteligentes têm seu conceito baseado na utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), mas se os usuários não tiverem pleno acesso à internet, indubitavelmente não terão acesso aos serviços inteligentes disponíveis. Assim, se a proposta de mobilidade inteligente inclui a ideia de equidade, não é cabível que se tenham excluídos digitais. A todos devem ser garantidos os mecanismos para a promoção da inclusão digital, para que toda a população possa usufruir das mudanças positivas que as *smart cities* propõem.[92]

Em paralelo, deve-se optar por escolhas que tornem a mobilidade urbana sustentável, com controle de emissões de poluentes, o que pode ser facilitado por meio de incentivos fiscais para a compra de veículos menos poluentes e o estímulo ao uso do transporte público.

Finalmente, não se pode dispensar a oitiva da sociedade, uma vez que ela é a destinatária do serviço. Os canais de comunicação, estabelecidos pela legislação, garantem a participação social na tomada de decisão, possibilitando aos usuários dos transportes, por meio de consulta públicas, audiências, ou canais de atendimento, apresentar às reais necessidades da população o que aprimora a tomada de decisão.

Tendo em vista que a regulação é espécie de intervenção estatal, com pretensão de orientar comportamentos econômicos na busca de resultados que possam beneficiar a coletividade[93], a regulação estatal pode desempenhar um papel

[92]NEVES, Rodrigo Santos. O futuro das cidades e o direito administrativo. *In*: NEVES, Rodrigo Santos; CYRINO, Rodrigo Reis: GALVÊAS, Thiago Albani de Oliveira (coordenadores). Direito administrativo: novos paradigmas, tendências e realidade. Rio de Janeiro: CEEJ, 2021, p. 39-56.

[93] SADDY, André. Atividade não prestacional do estado na economia e as distintas de funções regulatórias (normativa, política, jurisdicional e administrativa). *In*: Boletim de Direito Administrativo - Doutrina e atualidades. São Paulo, v. 28, n.11, p. 1247-1266, nov. 2012.

de controle e fiscalização de serviços públicos, com foco na qualidade e entrega de benefícios à população. Não é de hoje que a atuação estatal não é mais justificável apenas para corrigir falhas de mercado, sendo possível sua legitimação baseada em justificativas como a promoção de direitos fundamentais.[94]

Assim, a utilização do direito deve apresentar-se como instrumento para que os serviços de mobilidade em cidades inteligentes sejam efetivos e consigam exprimir uma maior justiça, equidade e sustentabilidade. Para tanto, é necessário um conjunto de fatores de vão além de normatização técnica e a fiscalização, devendo atuar na orientação de práticas e decisões que irão moldar o transporte público das cidades do futuro.

Considerações Finais

Ao longo deste estudo, explorou-se a intrincada relação entre tecnologias, mobilidade urbana, transportes e o conceito de cidades inteligentes. Demonstrou-se que a mobilidade urbana, impulsionada por inovações tecnológicas, emerge como um pilar essencial para a construção de cidades mais eficientes, sustentáveis e inclusivas. A análise de diversos exemplos e iniciativas ao redor do mundo revelou um panorama de possibilidades e desafios que se apresentam na busca por soluções inovadoras para o transporte e deslocamento nas áreas urbanas.

A aceitação pública e a mudança de comportamento são fundamentais para o sucesso da mobilidade inteligente. A adoção de novas tecnologias, como veículos autônomos, sistemas de compartilhamento, integração modal, mobilidade ativa, bilhetagem eletrônica, entre outros, depende da confiança dos usuários e da sua disposição para abandonar velhos hábitos, como o uso excessivo do carro individual. A resistência à mudança e o apego a modelos tradicionais de mobilidade podem ser obstáculos para a implementação de soluções inovadoras.

As tecnologias aplicadas à mobilidade urbana representam avanços significativos na busca por otimizar o fluxo de veículos, reduzir congestionamentos e promover a sustentabilidade. Contudo, a mera implementação de tais tecnologias não é suficiente. É preciso um planejamento urbano integrado que considere a complexidade de fatores como infraestrutura, legislação, políticas públicas de incentivo ao transporte coletivo, além da preocupação com a inclusão social, a sustentabilidade socioambiental e a garantia do direito à mobilidade para todos.

O uso de tecnologias desempenha um papel fundamental na melhoria do transporte público coletivo e busca atrair interesse para o uso desta forma de

[94] BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Clara Iglesias, op. cit.

deslocamento. A integração multimodal, alicerçada nos pilares de integração física, integração tarifária (sistemas de bilhetagem eletrônica) e integração informacional (gestão de informações), possibilita a prestação de um serviço mais eficiente, seguro, acessível e sustentável.

A gradual redução do uso de transporte particular, a fluidez no trânsito, e a transição para frotas mais limpas, com a adoção de fontes de energia renovável, são importantes passos na direção da sustentabilidade necessária para as cidades inteligentes.

Em paralelo, a otimização do transporte, com a redução de congestionamentos e a melhoria da fluidez do trânsito, pode impulsionar o desenvolvimento econômico, reduzir custos logísticos e aumentar a produtividade das empresas. Assim como a mobilidade inteligente pode gerar novos empregos na área de tecnologia e serviços, impulsionando a inovação e o empreendedorismo.

A melhoria da qualidade de vida é um dos principais benefícios da mobilidade inteligente. Ao reduzir o tempo gasto em deslocamentos, aumentar a acessibilidade e oferecer opções de transporte mais sustentáveis, as cidades podem se tornar mais humanas, inclusivas e agradáveis para se viver. A promoção da saúde pública, com o incentivo à mobilidade ativa (caminhada e ciclismo), e a redução da poluição atmosférica e sonora também são benefícios importantes.

No entanto, para que esses avanços se tornem uma realidade abrangente, é preciso que as questões legais e regulatórias sejam devidamente tratadas, de modo a garantir a segurança, a privacidade e a equidade no uso dessas tecnologias.

O Direito Administrativo, como regulador da atividade da Administração Pública, tem um papel crucial na era da mobilidade inteligente, devendo adaptar as leis existentes e criar normas que garantam o bom funcionamento do sistema de mobilidade, bem como o respeito aos direitos dos cidadãos. A necessidade de investimentos em infraestrutura e a complexidade da gestão da mobilidade exigem um esforço conjunto entre governos, empresas, universidades e sociedade civil. A garantia da participação social, a transparência e a responsabilidade na gestão pública são fatores essenciais para o sucesso da implementação de um sistema de mobilidade mais justo e sustentável.

Por fim, este artigo procurou apresentar uma visão abrangente dos principais desafios e oportunidades na área da mobilidade urbana inteligente, oferecendo um panorama das tecnologias, das questões legais e regulatórias e das políticas públicas necessárias para a construção de cidades mais humanas e eficientes.

Ao considerar a mobilidade urbana como um direito fundamental, a busca por um transporte público justo, equitativo e sustentável, que promova a inclusão

social passa a demandar maior comprometimento do Estado, na certeza de que este é um elemento estruturante para as cidades do futuro e para a melhoria da qualidade de vida da população.

Referências

ABASP. O que é Bilhetagem Eletrônica? Disponível em: < https://www.abasp-sp.com.br/bilhetagem> Acesso em: 29 jan 2025.

_____. Sistema de Bilhetagem Eletrônica da ABASP. Disponível em: https://www.abasp-sp.com.br/c%C3%B3pia-bilhetagem-eletronica-abasp Acesso em: 28 dez 2024.

AMEP. Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná. Conhecer a Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A – Ferroeste. Disponível em: <https://www.amep.pr.gov.br/servicos/Servicos/Infraestrutura/Conhecer-a-Estrada-de-Ferro-Parana-Oeste-SA-Ferroeste-4EoV4K3n> Acesso em: 03 jan 2025.

ANASTASIA, Antônio. Projeto de Lei nº 3.278 de 2021. Institui o marco legal do transporte público coletivo urbano; altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997; a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001; e a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/mobilidade-urbana/marco-legal-do-transporte-publico-coletivo/pl-3278-21-versao-dezembro-2024.pdf> Acesso em: 29 dez 2024.

ARAÚJO, Glauco. Paulistano demora quase 3 horas por dia no trânsito, e 88% dos pedestres se sentem inseguros, diz pesquisa. *In:* G1. 18 Set. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2018/09/18/paulistano-demora-quase-3-horas-por-dia-no-transito-e-88-dos-pedestres-se-sentem-inseguros-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 07 jan 2025.

BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Clara Iglesias. Por que, quando e como regular as novas tecnologias? *In:* RDA. Revista de direito administrativo, Rio de Janeiro, v. 273, p. 123-163, set./dez. 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 8 de outubro de 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 14 nov 2024.

_____. Constituição (1988). Emenda Constitucional n° 90 de 15 de setembro de 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc90.htm>. Acesso em: 16 dez 2024.

_____. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da política nacional de mobilidade urbana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2012/l12587.htm> Acesso em: 16 dez 2024

_____. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Institui a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l13709.htm> Acesso em: 16 dez 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Fundo de Investimento Imobiliário Porto Maravilha. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/fundos-investimento/imobiliarios/fundo-de-investimento-imobiliario-porto-maravilha/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 16 jan 2025.

CCPAR, Companhia De Desenvolvimento Urbano Da Região Do Porto Do Rio De Janeiro. Operação Urbana. Disponível em: <https://www.ccpar.rio/projeto/porto-maravilha/operacao-urbana/>. Acesso em: 07 jan 2025.

CNT, Confederação Nacional do Transporte. Veículos pesados fabricados a partir de 2022 reduzem, em média, 95% das emissões, revela CNT. 10 out. 2024. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/veiculos-pesados-fabricados-a-partir-de-2022-reduzem-emisses-revela-cnt> Acesso em: 28 jan 2025.

CONTARDI, Marco; RISTUCCIA, Marco Saverio. Financiamento de Cidades Inteligentes: conceitos e soluções inovadoras. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 178-198.

COSTA, Carlos Augusto. Cidades Inteligentes e Big Data. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 108-123.

CUCCI, J. Neto. Semáforo: Ser ou não ser Inteligente? Uma comparação entre o controle semafórico em tempos fixos e o em tempo real. São Paulo – Notas Técnicas – CET – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. 2016

CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; BURGOS, Fernando. *Smart cities*: transformação digital de cidades. São Paulo: FGV - Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. 164p. Disponível em: <https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/ebook_smart_cities.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Neutralidade de carbono até 2050: Cenários para uma transição eficiente no Brasil. *In:* Programa de Transição Energética (Relatório Final). Fevereiro, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-

pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-726/PTE_RelatorioFinal_PT_Digital_.pdf> Acesso em: 16 dez 2024.

FARBO, Filipi Gustavo Ferreira; et all. A atuação de Barueri como Smart City *In:* InGeTec – Inovação, Gestão & Tecnologia. Julho de 2024, v. 3, n. 6. Disponível em: <https://fatecbarueri.edu.br/revista/index.php/ingetec/article/view/119/30 > Acesso em: 29 jan 2025.

FERRO, Sandra Regina Oliveira Passos de Bragança; FONSECA, Vania. Transporte público urbano: Condições dos terminais de integração na Região Metropolitana de Aracajú/SE. *In*: Interfaces Científicas – Direito. Aracaju, V.1, n.2, p. 9-17, fev. 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/direito/article/download/310/221/0> Acesso em: 29 jan 2025.

FRAGA. Alberto. Projeto de Lei nº 1.317, de 2023. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, para regulamentar os veículos autônomos terrestres, e dá outras providências. Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2352438>. Acesso em: 16 dez 2024.

FRANÇOSO JÚNIOR, Ophelis de A. Ferrovias: nos trilhos da sustentabilidade. *In*: Mundo Melhor. 29 de agosto de 2024. Disponível em: <https://blog.ecooar.com/ferrovias-nos-trilhos-da-sustentabilidade/> Acesso em: 28 jan 2025.

FRARE, Irineu; OSIAS, Claudio de Souza. O papel do planejamento estratégico na construção de cidades inteligentes. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 158-177.

HONÓRIO, Gustavo. Semáforos inteligentes: entenda como funciona nova tecnologia que promete desafogar trânsito na zona do rodízio em SP. *In:* G1. São Paulo 19 out. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/10/19/semaforos-inteligentes-entenda-como-funciona-nova-tecnologia-que-promete-desafogar-transito-na-zona-do-rodizio-em-sao-paulo.ghtml> Acesso em: 07 jan 2025.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Barcelona firma Pacto da Mobilidade, se tornando referência mundial. *In:* Boas Práticas. Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/193> Acesso em: 13 jan 2025.

_____. Planejamento Urbano Orientado pela Sustentabilidade em Curitiba. *In:* Boas Práticas. Programa Cidades Sustentáveis.

Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/211> Acesso em: 13 jan 2025.
JORNAL DO ÔNIBUS DE CURITIBA. Curitiba vive novo capítulo da mobilidade urbana sustentável. *In:* Jornal do Ônibus de Curitiba. 27/06/2024 Disponível em: <https://jornaldoonibusdecuritiba.com.br/curitiba-vive-novo-capitulo-da-mobilidade-urbana-sustentavel/> Acesso em: 13 jan 2025.
JUNQUEIRA, Pedro. Por dentro do Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 124-139.
KRYKHTINE, Carlos. Gestão inovadora, transparente e eficiente (Palestra). *In:* Fórum Metropolitano. Agenda Metropolitana Associada ao G20. Rio de Janeiro, novembro 2024.
LELIEVELD, Jos; at all. *Air pollution deaths attributable to fossil fuels: observational and modelling study*. *In:* BMJ 2023; 383: e077784 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077784> Acesso em: 12 dez 2024.
LOPES, Daniel; LEITE, Vittorio. Cidades Inteligentes: Conceitos e Aplicações. ENAP: maio, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.
MANSUR, Rafaela. Desconto de até R$ 99 mil: entenda programa do governo federal que vende ônibus e caminhões a preços mais baixos. *In:* G1 Minas. Belo Horizonte. 16 de agosto de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/08/16/entenda-programa-de-renovacao-de-frota-do-governo-federal-que-vende-onibus-e-caminhoes-com-desconto.ghtml > Acesso em 28 jan 2025.
MARCHESI, Roberta. Transporte sobre trilhos e a sustentabilidade ambiental. *In:* ANPTrilhos. 05 de junho de 2022. Disponível em: < https://anptrilhos.org.br/artigo-transporte-sobre-trilhos-e-a-sustentabilidade-ambiental/> Acesso em: 29 jan 2025.
MARRARA, Thiago. Direito administrativo e novas tecnologias. *In*: RDA – revista de direito administrativo. Rio de Janeiro, v. 256, p. 225-51, jan./abr. 2011.
MARTINS, Darcio Genicolo; VALENTE, Patrícia Pessôa. Percepções sobre a regulação da infraestrutura de transporte e mobilidade no Brasil. Insper, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insper.edu.br/content/dam/insper-portal/legacy-

media/2019/12/INSPER_Paper_Percep%C3%A7oesRegulacaoInfraTransportes_vdiscuss%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 dez 2024.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em: 12 nov 2024.

MUGNELA, Bruno Sarno. Genpolis: Prototipagem e aplicação de um simulador de trânsito voltado para otimização de sinalização semafórica por meio de algoritmos genéticos. (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.3.2012.tde-21062013-121249> Acesso em: 28 jan 2025.

NEVES, Rodrigo Santos. O futuro das cidades e o direito administrativo *In:* NEVES, Rodrigo Santos; CYRINO, Rodrigo Reis; GALVÊAS, Thiago Albani de Oliveira (coordenadores). Direito administrativo: novos paradigmas, tendências e realidade. Rio de Janeiro: CEEJ, 2021, p. 39-56.

NOBRE, Lauro. Desafios e soluções para a mobilidade urbana. *In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 200-215.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei Complementar nº 184, de 27 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sua composição, organização e gestão, define as funções públicas e serviços de interesse comum, cria a autoridade executiva da região metropolitana do rio de janeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/01017f90ba503d61032564fe0066ea5b/1865e2c565e1e547832583d1005da99f?OpenDocument> Acesso em: 27 dez 2024.

_____. Lei Estadual nº 4510, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a isenção do pagamento de tarifas nos serviços de transporte intermunicipal de passageiros por ônibus do estado do Rio de Janeiro, para alunos do ensino fundamental e médio da rede pública estadual de ensino, para as pessoas portadoras de deficiência e portadoras de doença crônica de natureza física ou mental que exijam tratamento continuado e cuja interrupção no tratamento possa acarretar risco de vida, e dá outras providências. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/69d90307244602bb032567e800668618/3b714281166c970483256f89006d268c?OpenDocument> Acesso em: 27 dez 2024.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal nº 38.280 de 29 de janeiro de 2014. Institui o PASSE LIVRE UNIVERSITÁRIO e amplia benefícios aos estudantes da Rede Pública de Ensino, alterando o Decreto nº32.842, de 1º de outubro de 2010, que institui o Bilhete Único Carioca. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4800832/4138119/DECRETO_38280_DE_29_DE_JANEIRO_DE_2014.pdf >Acesso em: 03 jan 2025.

_____. Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro/RJ, de 05 de abril de 1990. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4946719/4126916/Lei_Organica_MRJ_comaltdo205.pdf> Acesso em: 25 nov 2024.

RIO MEMORIAS. O Elevado Perimetral. Disponível em: <https://riomemorias.com.br/memoria/elevado-da-perimetral/> Acesso em: 16 jan 2025.

RUIZ, Isadora; TIGRE, Anja. *Smart Cities* além da tecnologia: gestão e planejamento para inovação urbana*. In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 140-157.

SADDY, André. Atividade não prestacional do estado na economia e as distintas de funções regulatórias (normativa, política, jurisdicional e administrativa). *In:* Boletim de Direito Administrativo - Doutrina e atualidades. São Paulo, v. 28, n.11, p. 1247-1266, nov. 2012.

SETRAM, Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro. Boletim de Mobilidade Urbana. 13ª Edição. Julho/Setembro 2024. Disponível em: <https://www.rj.gov.br/transporte/sites/default/files/arquivos_paginas/BOLETIM_2024_13%C2%AAedicao__publicacao%20%281%29.pdf> Acesso em: 27 dez 2024.

SILVA, Alberto Gomes. Depoimento*. In:* FGV PROJETOS. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2015, p. 20-31.

SILVA, Dílson Lacerda da; *et all*. Integração de Modais no Sistema Urbano. Faculdade Pitágoras de Betim. 2019. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/49203/1/Projeto%20integrado%20III%20-%20Vitor%20Rodrigues%20-%2009-11-19.pdf > Acesso em: 30 jan 2025.

SILVA, Mavigson Francisco da; *et all*. Integração dos sistemas do transporte público intermunicipal do Rio Grande do Norte: Análise da declaração de demanda. *In:* Caderno de Gestão Pública e Cidadania. Vol 28. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12660/cgpc.v28.88502> Acesso em: 03 jan 2025.

SILVA-MARTINS, José Vinícius; GONZALES-TACO, Pastor Willy. Mobilidade urbana no contexto das cidades inteligentes: uma análise bibliométrica e de conteúdo. *In:* Processos Urbanos, v. 7, n. 2, 2020.

SOMOS CIDADE. As lições da Holanda para tornar as cidades mais amigáveis para ciclistas. 18 out 2021. Disponível em: <https://somoscidade.com.br/2021/10/as-licoes-da-holanda-para-tornar-as-cidades-mais-amigaveis-para-ciclistas/>. Acesso em: 30 jan 2025.

SPTRANS, Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade Urbana. Bilhete Único Personalizado. Disponível em: < https://bilheteunico.sptrans.com.br/comum/> Acesso em: 29 jan 2025.

_____. Conheça todos os tipos de bilhetes disponíveis. Disponível em: <https://bilheteunico.sptrans.com.br/> Acesso em: 03 jan 2025.

TRANSPORT FOR LONDON. Delivering the next generation of urban trafficmanagement. Disponível em: <https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2018/june/delivering-the-next-generation-of-urban-traffic-management>. Acesso em: 07 jan 2025.

UBER. Uber Shuttle é inaugurado entre Guarulhos e São Paulo. *In:* Uber. 12 jan. 2025. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/uber-shuttle-e-inaugurado-entre-guarulhos-e-sao-paulo/>. Acesso em: 30 jan 2025.

URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities* 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE *SMART CITIES* E OS DESAFIOS DOS MUNICÍPIOS NO BRASIL

Karla Aguiar Kury

Mestre em Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF). Pós-graduada em Direito Econômico e Regulatório – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). Pós-graduada em Direito Ambiental com ênfase em petróleo – Universidade Cândido Mendes (UCAM). Pós-graduada em Direito Público – Universidade Veiga de Almeida (UVA). Assessora da Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro. Vice-Presidente da Comissão de Direito Ambiental da OAB/RJ 12ª subseção. Advogada. Consultora Jurídica e Socioambiental. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). e-mail: karlakury@gmail.com. lattes: https://lattes.cnpq.br/3314629071130167

Alexandre Magno Antunes de Souza

Mestre em Direito Constitucional pelo PPGDC-UFF. Graduado em Direito pela UFF. Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado e Jornalista. Colunista na Livecoins/Lex Decrypted. e-mail: alexandreantunes@id.uff.br. lattes: http://lattes.cnpq.br/1818002135781296.

Sumário: Introdução. 1. *Smart Cities*; 1.1. Origem; 1.2. Conceitos e requisitos; 1.3 A realidade da "Sociedade 5.0" nos municípios; 2. A eficiência energética e o uso de fonte renovável para a geração distribuída de energia; 2.1 O aumento da demanda por energia e os reflexos ambientais; 2.2 Formas de eficiência energética; 2.3 Geração distribuída de energia fonte renovável; 2.4 Impactos no âmbito municipal; 3. Desafios para o uso eficiente de energia limpa nas *Smart Cities*; 3.1 Soluções implementadas pelo mundo; 3.2 Visão de aplicabilidade no Brasil; 3.3 Perspectivas na atuação da Administração Pública; Considerações finais; Referências.

Introdução

A evolução da vida humana depende da produção energética. E isso se comprova pelas chamadas revoluções tecnológicas. A primeira se deu com máquinas à vapor, em seguida veio a eletricidade e atualmente se vivencia a revolução das máquinas com cada vez mais poder computacional, o que as torna inteligentes.

Não se trata de situações estanques. São, na realidade, processos evolutivos interligados. Após a Revolução Industrial o ser humano passou a ter uma

forma diferente de se relacionar com o ambiente, inovando nas formas de produção. Tal atitude aumentou a demanda por energia e o consumo de recursos naturais de forma vertiginosa.

A preocupação global acerca do risco ambiental da emissão de poluentes e o uso predatório de recursos naturais[1] foram temas da Conferência das Nações Unidas (ONU) sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo no ano de 1972.

Com os choques do petróleo, de 1973-1974 e 1979-1981, a preocupação com a eficiência energética se destacou, uma vez que tanto a escassez do recurso natural utilizado quanto o aumento dos preços energéticos se tornaram concretos [2].

Em 2015, com o Acordo de Paris os países signatários se comprometeram em adotar as medidas necessárias para manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, assim como envidar esforços para limitar esse aumento da temperatura a 1,5°C, também em relação aos níveis pré-industriais[3].

Contudo, a promessa de reduzir Gases de Efeito Estufa (GEE) não surtiu efeito, o que fica claro no relatório do "*International Chamber of Commerce"* (ICC) Brasil[4] com evidências de que a Terra terá um aquecimento de 3,2°C ao fim do século.

Com esse cenário nada animador, o Consenso dos Emirados Árabes Unidos, firmado na COP-28 no ano de 2023, fez com que países signatários se comprometessem em buscar acelerar globalmente a transição energética e a eliminar gradualmente o uso dos combustíveis fósseis, visando triplicar a parcela de fontes renováveis na matriz energética global e duplicar a taxa global anual de eficiência energética até 2030, de forma a atingir emissão líquida zero até 2050[5].

---

[1] NATIONS UNIES. Rapport de la Conférence des Nations Unies sur L'environnement — Stockholm, 5-16 juin 1972. New York, 1973. p. 3-5. Disponível em: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n73/039/05/pdf/n7303905.pdf>. Acesso em: 23 dez 2024.

[2]MMA. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Eficiência Energética. Premissas e Diretrizes Básicas. 2023. p. 23 Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica/documentos/plano-nacional-eficiencia-energetica-pdf.pdf/view> Acesso em: 06 dez 2024.

[3] BRASIL. Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm> Acesso em: 26 nov 2024.

[4] ICC, International Chamber of Commerce Brasil; WayCarbon. Oportunidades para o Brasil em Mercados de Carbono. Relatório. 2022. Disponível em: <iccbrasil.org> Acesso em: 26 nov 2024.

[5] ANGELO, Cláudio; SALIM, Leila. Começo do fim: COP28 termina com decisão inédita sobre fósseis. *In*: Observatório do Clima #notícias. 13 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://oc.eco.br/comeco-do-

Sob essa perspectiva, os Estados têm de cada um fazer o seu. Mas qual seria a saída? A ideia de cada município adotar políticas públicas para geração de energia limpa e apresentar projetos de maior eficiência no uso delas para suprir as suas necessidades, pode ser um caminho. A questão é saber o quanto isso funcionaria e qual nível de esforços determinado município teria de fazer para tornar isso real.

Nessa problemática, há a questão de trazer o conceito de inteligência para as cidades não só tornando-as *"Smart Cities"*, mas *"Smart Energy Cities"*. O primeiro conceito está relacionado ao bem-estar estrutural de uma cidade ofertada para os munícipes, com transportes interligados de vários modais; pontos públicos com acesso à internet "*wi-fi*", além do planejamento urbanístico eficiente e sustentável. Já o segundo engloba, ainda, a eficácia da geração, produção, distribuição e uso de fontes energéticas dentro dessa *"Smart City"*.

Nesse processo, o uso de Inteligência Artificial (IA) e da Internet de tudo (*"Internet of Everything"* — IOE) se torna primordial. Se cada município pudesse gerar e usar energia elétrica advinda de fontes limpas, se teria *via de regra* benefícios como o da menor dependência de Companhias Elétricas; o de uso de fontes renováveis como o sol ou o vento. E com o uso da IA e IOE seria possível o aumento da eficiência da iluminação pública das cidades por meio do uso de sensores e câmeras. Assim, uma Rede Neural Artificial de uma IA associada às câmeras e sensores em postes reduziria as luzes dos postes do modo econômico e aumentaria sua luminosidade quando houvesse presença de seres humanos.

O objetivo deste artigo é demonstrar a viabilidade de um município tornar-se uma *"Smart Energy City"*. O texto traz relações da eficiência energética das municipalidades como um caminho para se atender (em pequena escala) o compromisso que o Brasil reafirmou de enfrentar a mudança do clima fortalecendo a implementação plena e eficaz do Acordo de Paris[6].

A adoção das *"Smart Energy Cities"* nas cidades brasileiras pode, além de reduzir seus custos a longo prazo com o gasto energético, ser um passo importante para o Brasil tornar real sua previsão feita na COP-29 (2024) de cortar em até 67% das emissões de GEE brasileiras até 2035, em relação aos níveis de 2005[7].

---

fim-cop28-termina-com-decisao-inedita-sobre-fosseis/?swcfpc=1> Acesso em: 12 jan 2024.

[6] G20. Declaração de Líderes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, novembro de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/g20-rio-de-janeiro-leaders-em-portugues.pdf>. Acesso em: 03 dez 2024.

[7] MMA, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. COP 29 termina com acordo sobre nova meta de financiamento climático global. *In:* Notícias. 02 de dezembro de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/cop29-termina-com-acordo-sobre-nova-meta-de-financiamento-climatico-global> Acesso em: 03 dez 2024.

Os intuitos específicos são de expor os desafios que a implementação dessas *"Smart Energy Cities"* pode trazer. Um deles está em como isso deverá ser feito pela própria Administração Pública Municipal diretamente, em consórcios com outros entes da federação ou via Parceria-Público Privada (PPP) com o uso de instrumentos licitatórios? Ademais cabe apontar que a implementação de "*Smart Cities"* acarreta custos e dependerá da capacidade econômico-financeira de cada municipalidade.

Para tanto, utiliza-se o método hipotético-dedutivo por meio de pesquisa exploratória, com referências doutrinárias e normativas, ligadas à ideia de *"Smart Cities"* e ao conceito de *"Smart Energy Cities"*.

Dividido em quatro partes, o artigo inicia abordando as cidades inteligentes; em seguida trata do crescimento da demanda energética, seus impactos e a necessidade da busca pela eficiência energética, apresentando, ainda, algumas alternativas. No terceiro item, os desafios para a produção de energia limpa e o aumento da eficiência energética nas *"Smart Cities*". E, por fim, nas considerações finais há uma reflexão sobre a desmistificação na implementação de "*Smart Cities*" para que todos possam contribuir na estruturação de um planeta mais sustentável, possibilitando a redução de custos dos municípios.

1. *Smart Cities*

1.1. Origem

O termo *"Smart Cities"* tem sido usado como a solução inovadora para todos os problemas dos municípios, mas a realidade não é tão simples como se imagina. Apesar do vislumbre de cenários de ficção científica com veículos autônomos[8], sendo alguns até voadores; rodovias inteligentes com sensores; câmeras com reconhecimento biométrico e *IOE* em todos os lugares possibilitando até mesmo máquinas de conversarem entre si, o fato é que parte disso ainda está em fase de testes em países como China[9] e Estados Unidos da América (EUA). Ademais, os já existentes trazem custos elevados para as diversas municipalidades.

[8] Sobre o tema, veja o artigo, nesta obra, intitulado "Tecnologias para mobilidade urbana inteligente", de Karla Aguiar Kury, Juliana Pereira Lança de Brito e Gabriel Matheus de Almeida Maia.

[9] Em Xangai foram liberados, no início de 2024, 2 mil quilômetros de rodovia urbana para testes de carros autônomos, cf. matéria publicada pela CGTN intitulada como *"Shanghai has over 2,000 km of roads allowing autonomous driving tests"*. Disponível em: <https://news.cgtn.com/news/2024-03-20/Shanghai-has-over-2-000-km-of-roads-allowing-autonomous-driving-tests-1s7ScyiDgS4/p.html>. Acesso em: 20 out 2024.

Em que pesem as cenas de filmes como "*O Demolidor*"[10] com sensores espalhados por toda uma cidade como se esse fosse o retrato do futuro, a realidade pode estar mais para "*O Quinto Elemento*"[11]. Nessa ficção há carros voadores, mas o caos impera e a sujeira toma conta da cidade. Alguns municípios podem, inclusive, viver o futuro conforme previsto em "*Mad Max*"[12].

Desta maneira, a primeira coisa a se tratar da origem de *"Smart City"* é que nada tem a ver com a tecnologia atual em si. Apesar de parecer um termo novo e estar tão em voga ultimamente, a ideia nasceu em 1898, por meio da obra do pré-urbanista inglês Ebenezer Howard quando propôs juntar *"Town"* e *"Country"* num só espaço[13] criando o conceito de Cidades-Jardins (*City Gardens*)[14] espalhadas pelo mundo contemporâneo[15] e que evoluiu para o que se tem hoje com as *"Smart Cities"*.

Em agosto de 2024, a China anunciou a emissão de 16 mil licenças para testes com carros autônomos e liberou 32 mil quilômetros de rodovias para que esses testes acontecessem. Conforme consta em: *Republic of China. 16,000 test licenses for autonomous vehicles issued. In: China. Gov.cn - The State Council of the people's Republic of China.* Aug. 27, 2024. Disponível em: <https://english.www.gov.cn/news/202408/27/content_WS66cd745ac6d0868f4e8ea485.html>. Acesso em: 22 out 2024.

[10] "Demolition Man", filme de ação de ficção científica norte-americano de 1993, com direção de Marco Brambilla.

[11] "The Fifth Element", filme de ação de ficção científica francês (de língua inglesa) de 1997, com direção de Luc Besson.

[12] A franquia de filmes de ficção científica "Mad Max" se ambienta em um mundo colapsado pós-apocalipse. Composta por cinco filmes, a trilogia original engloba os filmes de 1979, 1981 e 1985. Posteriormente foram lançados outros dois filmes, em 2015 e 2024.

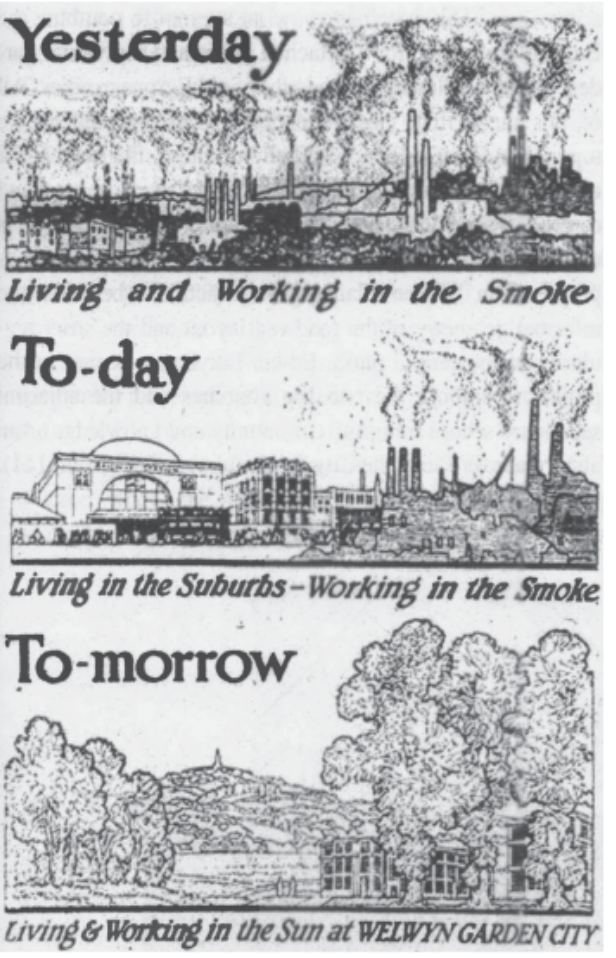
[13] Sob esse prisma, Ebenezer Howard afirma: *"I will undertake, then, to show how in 'Town-country' equal, nay better, opportunities of social intercourse may be enjoyed than are enjoyed in any crowded city, while yet the beauties of nature may encompass and enfold each dweller therein; how higher wages are compatible with reduced rents and rates; how abundant opportunities for employment and bright prospects of advancement may be secured for all ; how capital may be attracted and wealth created; how the most admirable sanitary conditions may be ensured ; how beautiful homes and gardens may be seen on every hand ; how the bounds of freedom may be widened, and yet all the best results of concert and co-operation gathered in by a happy people". (*Apenas para explicar que o termo "nay better" em inglês arcaico equivaleria atualmente a *"no better"* que pode ser traduzido como "não melhor"). HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902. p.18.

[14] HOWARD, Ebenezer. Garden Cities of To-morrow. 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902. p.

[15] HALL, Peter. *Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since* 1880. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell, 2014.

Essa transição é explicada por Jens Gurr em sua obra *"From the 'Garden City' to the 'Smart City'"*[16]. Gurr menciona a importância da propositura de Ebenezer Howard acerca da construção de um município sustentável e que forneça o lado bom do campo e ao mesmo tempo das grandes cidades.

Figura 1:Propaganda da Welwyn Garden City nos anos de 1920.



Fonte: MONCLÚS, Javier, DÍEZ MEDINA,Carmen. "Garden Cities and Garden Suburbs (1898– 1930)." Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism. Ed. Díez

[16] GURR, Jens. *From the 'Garden City' to the 'Smart City'.* 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347322571_From_the_'Garden_City'_to_the_'Smart_City'>. Acesso em: 29 nov 2024.

Medina, Monclús. Cham: Springer, 2018. 13–22. *apud GURR, Jens.* From the 'Garden City' to the 'Smart City'. 2020.

Com as cidades jardins se buscava o que hoje é dito sobre a sustentabilidade. Isso se nota no slogan na propaganda da Welwyn Garden City na década de 1920, anteriormente exposta (figura 1), em que se tem o passado como "vivendo e trabalhando na fumaça", o presente como "vivendo em 'bairros residenciais' (*"suburbs"*) - trabalhando na fumaça", e o futuro ("*to-morrow*') como "vivendo e trabalhando na ensolarada '*Welwyn Garden City*'". O anúncio até lembra os que existem em setores imobiliários pelo mundo com frases como "desfrute o melhor da natureza pertinho do trabalho".

A ideia original, em resumo, é facilitar o fluxo de pessoas pela cidade e fazer dela além de pólos de trabalho, lugares agradáveis para se viver. Esse seria o pontapé inicial para reduzir a exacerbada urbanização dos centros das cidades com apenas paredões de concreto para se trabalhar e usufruir os serviços que os munícipes disponibilizam uns aos outros e até mesmo onde funcionam prédios públicos.

Os chamados *"suburbs"* estadunidenses apresentam certa qualidade de vida aos munícipes, esse modelo de cidade, porém, perdeu força[17]. Isso se deu por conta de fatores como o crescimento demográfico e a inovação no transporte urbano[18]. Mas, a busca para se alcançar ao mesmo tempo uma cidade tecnológica, inclusiva e com responsabilidade ambiental tem reforçado o retorno a esse modelo, com as devidas inovações, a fim de que não se torne algo datado e ultrapassado.

---

[17] De acordo com Peter Hall: *"The Americans had already done much better than that. Their classic nineteenth century and early twentieth-century suburbs, all planned around commuter railroad stations — Llewellyn Park in New Jersey, Lake Forest and Riverside outside Chicago, Forest Hills Gardens in New York - all had a conspicuously high standard of design; Riverside [...]was almost certainly one of the models for Ebenezer Howard's Garden City. These suburbs maintained sophisticated systems of social and physical control, in order to maintain homogeneous communities of high quality, with harmonious houses. And, as American cities rapidly extended their basic municipal services outwards, the citizens of these suburbs were the main beneficiaries [...] The problem was that down to 1900 there were not many of them".* HALL, Peter. Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since 1880. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2014. p. 59

[18] Sobre essa questão, Peter Hall afirma: "*As its historian has remarked, it was a response to two critical problems, rapid urban growth and awkward geography: with 3,437,000 people in 1900, the world's second city, it sprawled across several islands separated by arduous waterways; Manhattan was 13 miles long but only 2 miles wide at best. So the system had to be good, and it was: it was the first subway in the world with express tracks at up to 40 miles per hour." It opened up huge undeveloped tracts north of 59th Street, especially on the west side, and northwards into the Bronx, for middle and upper-class occupation. Between 1905 and 1920, the population of Manhattan, above 125th Street, increased by 265% and in the Bronx it increased by 156%".* HALL, Peter. Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since 1880. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2014. p. 59.

Dessa forma, a preocupação de uma cidade sustentável para a vida humana dos anos de 1920 não difere muito do que se tem hoje das cidades inteligentes e sustentáveis. Entretanto, surgem questões como: (i) o quanto é palpável para um município implementar as inovações tecnológicas tendo em vista o custo; e (ii) se há a possibilidade de uma cidade ser inteligente o bastante para atender às suas necessidades.

1.2. Conceitos e requisitos

Conforme se nota do surgimento das *"Gardens Cities"* até chegar às *"Smart Cities"*, o que se tem é o desenvolvimento urbano compromissado com a sustentabilidade econômica, ambiental e sociocultural.

Nesse sentido, o conceito por trás das cidades inteligentes deve envolver a criação de ambientes planejados atentos às transformações digitais para ser inclusiva, inovadora e estar integrada em rede com a promoção de letramento digital, governança participativa dos munícipes e com isso se estabelecer uma gestão participativa. Essa é, sobretudo, a definição de cidades inteligentes extraído da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes:

> CIDADES INTELIGENTES são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação[19].

Esse parâmetro foi o utilizado para guiar a Lei do Distrito Federal nº 6.620/2020[20]. Porém, não se quer significar que esse conceito seja o único para cidades inteligentes. Essa problemática é inclusive apontada por Rafael Carvalho

[19] MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em: 12 nov 2024.

[20] SECTI. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal. O que são Cidades Inteligentes? Disponível em: <https://secti.df.gov.br/o-que-sao-cidades-inteligentes/>. Acesso em: 15 out 2024.

Rezende Oliveira, o qual menciona que apesar de não ser uníssona a definição conceitual para "*Smart City*", "é possível identificar a existência de indicadores que têm sido utilizados como parâmetros para a referida conceituação"[21], a qual deve se guiar pela sustentabilidade municipal.

Sob esse prisma, Arícia Fernandes Correia e Robson Martins apontam que os fatores elementares para a definição de uma "*Smart City*" vão além do uso da tecnologia e que as cidades inteligentes sucederam mediante a "criação e aplicação de um sistema voltado a criar soluções, gerir o espaço e de prevenir problemas educacionais, energéticos, sanitários, de mobilidade e de governança participativa"[22].

As tecnologias, portanto, não são o fim em si mesmo nas *"Smart Cities"*, mas tão somente ferramentas para se alcançar tais objetivos. Elas devem ser utilizadas de forma segura e responsável pelos gestores públicos municipais. Na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes consta, inclusive, o respeito ao planejamento urbano a fim de que a cidade seja, ao mesmo tempo, integrada às inovações tecnológicas, sustentável e inclusiva, exercendo a sua função social e alcançando, assim, o interesse público[23].

Desta maneira não é necessário ter carros voadores autônomos pelas ruas, sensores em postes com câmeras com reconhecimento biométrico para uma cidade ser dita inteligente. No entanto, o acesso à conexão de internet *"Wi-fi"* em lugares públicos, integração de transportes[24], melhoria do acesso à educação e ao trabalho, além de adoção de eficiência sobre o uso de fontes energéticas, são requisitos basilares para se obter uma *"Smart City*".

---

[21] OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Regulação municipal, smart cities e nudges: a experiência do Município do Rio de Janeiro *In:* Revista Carioca de Direito, Rio de Janeiro, Vol. 3, n. 2, jul./dez. 2022, p. 6-33. Disponível em:<https://rcd.pgm.rio/index.php/rcd/article/view/81/166>. Acesso em: 30 dez. 2024.

[22] CORREIA, Arícia Fernandes; MARTINS, Robson. A cidade inteligente e sustentável: o exemplo da Smart City Laguna. *In:* Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU, Belo Horizonte, ano 8, n. 14, p. 74, jan./jul. 2022 *apud* OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Regulação municipal, smart cities e nudges: a experiência do Município do Rio de Janeiro. Revista Carioca de Direito, Rio de Janeiro, Vol. 3, n. 2, jul./dez. 2022, p. 6-33. Disponível em:<https://rcd.pgm.rio/index.php/rcd/article/view/81/166>. Acesso 30 dez. 2024.

[23] Cf. consta no item "2.2 Princípios balizadores para cidades inteligentes" da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em: 12 nov 2024.

[24] Essa integração de transportes públicos vai desde uso de patinetes até mesmo a pequenos carros autônomos, o que é viabilizado desde a leitura de QR codes até mesmo o reconhecimento biométrico, o que dependerá da capacidade financeiro-orçamentária de determinado município.

Em suma, nem todas as *"Smart Cities"* são iguais e dotadas de mesmas tecnologias, sendo possível haver diversos níveis de cidades inteligentes desde que atendam da melhor forma possível as necessidades de determinado município. Isso fica mais clarividente a partir do que Klaus Schwab comenta sobre a Internet das coisas (*"Internet of Things"* — IoT) nas cidades.

O autor alemão aborda que as cidades inteligentes "*gerenciarão seus fluxos de energia e materiais, sua logística e o tráfego rodoviário*", mas cada qual terá seu tempo de implementação. Em seguida, traz como vanguardistas a cidade de Barcelona e o munícipio-Estado de Singapura, os quais já iniciaram o processo de implementação de diversos serviços baseados em dados incluindo soluções inteligentes para estacionamento, coleta de lixo e iluminação pública[25].

As cidades inteligentes, de acordo com Schwab, estão constantemente expandindo sua rede de sensores e desenvolvendo plataformas de dados que servirão para conectar diferentes projetos e adicionar outros serviços baseados na análise de dados e em modelos de previsão[26].

Na busca por classificar as cidades como inteligentes, foram elaborados, pela *"Urban Systems"*, 74 indicadores para mensurar o cumprimento de requisitos basilares, os quais foram incluídos em 11 eixos temáticos, cujo objetivo central é a melhoria da qualidade de vida. Um município, portanto, para ser considerado inteligente deve buscar desenvolver adequadamente os eixos de energia, mobilidade, urbanismo, meio ambiente, tecnologia e inovação, economia, educação, saúde, segurança, empreendedorismo e governança[27].

Desta maneira, o conceito de "*Smart Cities",* adotado para a realização da análise, compreende que o verdadeiro desenvolvimento é alcançado quando os gestores da cidade entendem o poder da conectividade e da interdependência entre todos os setores.[28]

---

[25] Isso é o que se extrai da tradução em francês do livro "*La Quatrième révolution industrielle"* de Klaus Schwab: *"Dans de nombreuses villes, les réseaux, services et routes seront connectés à Internet. Ces villes « intelligentes » géreront ainsi leurs flux énergétiques et matériels, leur logistique et leur trafic routier. Des villes à la pointe, comme Singapour et Barcelone, ont déjà commencé à mettre en œuvre de nombreux services utilisant les données, notamment des solutions intelligentes pour le parking, la collecte des ordures et l'éclairage public"*. SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 268.

[26] *Ibid.* p. 268.

[27] URBAN SYSTEMS. Os critérios do Ranking Connected Smart Cities: Um Olhar Detalhado. 02 de agosto de 2024. Disponível em: <https://blog.urbansystems.com.br/os-criterios-do-ranking-connected-smart-cities-um-olhar-detalhado/> Acesso em: 30 dez 2024.

[28] *Ibid.*

1.3 A realidade da "Sociedade 5.0" nos municípios

O desenvolvimento de um município inteligente integra, com auxílio das tecnologias disponíveis, as soluções em diversas searas a fim de que se possibilite a sustentabilidade energética e a melhor qualidade de vida dos cidadãos. Essa pequena frase define de modo simples o sentido por trás de uma *"Smart City"*, mas também carrega diversos elementos que podem ser traduzidos como o próprio princípio da eficiência da Administração Pública no atingimento dos interesses públicos, o que será mais bem abordado no subitem 3.3 deste artigo.

Apenas para efeito de fácil compreensão, os termos "tecnologias disponíveis", "sustentabilidade energética" e "qualidade de vida" trazem uma carga de inúmeras questões imbricadas entre si. A qualidade de vida depende de um meio ambiente salubre, inclusive a Declaração sobre o ambiente humano (Declaração de Estocolmo), faz essa referência entre seus princípios, o que mais tarde foi reproduzido pelo Brasil[29], China[30] e União Europeia[31].

A questão é que deve se ter a preocupação de que o meio ambiente saudável não fique apenas em documentos governamentais "*pro forma",* sem a real intenção de adotar políticas públicas capazes de garantir o meio ambiente saudável. A salubridade do meio ambiente traz em seu bojo o próprio ser humano, o qual deve gozar de uma vida com qualidade nas suas cidades. Isso traz consigo os mais diversos aspectos, dentre os quais se incluem, o tratamento adequado de água e esgoto, fornecimento de energia, manutenção da qualidade do ar, acesso à escola, ao trabalho, ao lazer e à saúde, devendo culminar em uma cidade inclusiva.

Com isso se tem uma cidade em desenvolvimento social. Esse tipo de cidade somada à preocupação com o bom uso dos recursos naturais, passa também a ser sustentável. A questão aqui é como tratar com seriedade a "sustentabilidade

[29] Essa relação fica clarividente no art. 225 da CRFB/1988.

[30] CHINA. Environmental Protection Law of the People's Republic of China, adopted on December 26, 1989. Disponível em: http://www.china.org.cn/english/environment/34356.htm. Acesso em: 08 jan 2024.

[31] No art. 11 do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia consta que "*as exigências em matéria de proteção do ambiente devem ser integradas na definição e execução das políticas e ações da União, em especial com o objetivo de promover um desenvolvimento sustentável*". Não obstante, no art. 191 do mesmo Tratado estão elencados os objetivos que devem ser alcançados por meio da política da União Europeia no domínio do ambiente os quais são: "*a preservação, a proteção e a melhoria da qualidade do ambiente, a proteção da saúde das pessoas, a utilização prudente e racional dos recursos naturais, a promoção, no plano internacional, de medidas destinadas a enfrentar os problemas regionais ou mundiais do ambiente, e designadamente a combater as alterações climáticas*". EUROPEAN UNION. The Treaty on the Functioning of the European Union. Official Journal of the European Union. C-202. Vol. 59, 7 jun. 2016. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2016:202:FULL.> Acesso 23 jan 2025.

energética". Uma vez que há o risco de que esse *"label"* de sustentabilidade se limite ao uso de *"Green Washings"*[32], de forma que se reduza a meras propagandas vazias.

Não há uma resposta concreta para solucionar esse problema como um todo, mas há pequenos atos que podem afastar o rótulo de Município *"Green Washing"* e, ao mesmo tempo, propiciar e manter um meio ambiente salubre e eficiente no que tange a energia (conforme é abordado no ponto 2.2 deste artigo).

No Japão, desde 2015, se fala em sociedade 5.0 em que as máquinas e seres humanos atuam juntos para o melhor desenvolvimento[33]. A lógica japonesa se baseia no avanço tecnológico somando o uso da *"Internet of Everything"* (IoE) com o das Inteligências Artificiais que vão desde o "*Machine Learning"* à Rede Neural Artificial associada com a *"Deep Learning"*[34].

Cabe ressaltar que o termo "*tecnologias*" vai além do que se imagina e cada período na história tem um marco tecnológico, conforme Klaus Schwab aponta ao mencionar sobre as quatro revoluções industriais pela qual a humanidade passou[35]. Desta forma elas (i) não se limitam ao ciberespaço, internet, uso de

---

[32] De acordo com a Organização das Nações Unidas, a prática de "*green washing"* é um grande obstáculo para tomar medidas contra a crise climática. Esse tipo de conduta faz com que pessoas acreditem que determinada companhia ou entidade estejam de fato tomando medidas para a proteção ambiental, sendo que realmente elas estariam promovendo falsas soluções para a crise climática e com isso atrasando ações concretas. E são inúmeras táticas usadas para isso, incluindo a de trazer intencionalmente o falso rótulo de *"eco-friendly"*, sendo que para tal não há qualquer *"standard"* de definição. Ações como essas entre tantas outras colocam em xeque os esforços reais para redução de emissões de gases de efeito estufa e acaba colaborando com a crise climática. UNITED NATIONS. Greenwashing – the deceptive tactics behind environmental claims. Disponível em: <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/greenwashing>. Acesso em: 28 jan 2025.

[33] SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. *In:* SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 51-92. p. 60.

[34] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Blockchain, IA e os Riscos para os Municípios em Caso de Vazamento de Dados", de Alexandre Magno Antunes de Souza.

[35] De acordo com Klaus Schwab: *"La première révolution industrielle couvre la période allant de 1760 à 1840. Déclenchée par l'invention de la machine à vapeur et la construction des chemins de fer, elle inaugure l'ère de la production mécanisée. La deuxième révolution industrielle couvre la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e: elle permet la production de masse, avec l'électricité et les chaînes de montage. Émergeant dans les années 1960, la troisième révolution industrielle est en général appelée révolution informatique ou numérique: elle est catalysée par le développement des semi-conducteurs, avec l'ordinateur mainframe ou ordinateur central (années 1960), l'ordinateur personnel (années 1970 et 1980) puis Internet (années 1990).*

[...] je pense fermement que nous sommes aujourd'hui à l'aube d'une Quatrième Révolution Industrielle. Née au tournant de ce siècle, dans le prolongement de la révolution numérique, elle se caractérise par la présence universelle d'Internet sous sa forme mobile, par des capteurs toujours plus petits, plus puissants et moins chers, et par l'apparition de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique (machine

inteligência artificial; e (ii) nem todas elas já criadas pela humanidade estão disponíveis para determinado município; sem contar que (iii) o termo "*sustentabilidade*" vem sendo utilizado bastante pela indústria como *"green washing"*, o que dificulta saber o que é de fato sustentável.

A questão é que nem todos os municípios vivem a mesma realidade. Nesse ínterim, a realidade da Sociedade 5.0 nos municípios brasileiros encontra-se um tanto prejudicada pelas limitações de muitos deles.

Ainda que, esse prejuízo não impossibilite que as cidades brasileiras se tornem "*Smart*", ao seu modo, faz-se necessário que o Poder Público busque alternativas para favorecer a eficiência energética, inclusive com o uso de novas tecnologias.

Com isso, a municipalidade poderia ter acesso à IA bem treinada e Internet das Coisas, junto ao desenvolvimento de geração e uso de energia elétrica advindas de fontes limpas. A produção energética própria do município[36] com placas fotovoltaicas para a iluminação pública, por exemplo, reduziria a dependência de Companhias Elétricas. Já com as IAs e IoT haveria a possibilidade de fazer o uso mais eficiente da iluminação pública das cidades por meio do uso de sensores e câmeras. Isso se daria porque com o uso de sensores e câmeras fazendo uso de Rede Neural Artificial e Deep Learning, além da própria internet das coisas, haveria a possibilidade de as IAs decidirem de forma autônoma manter a luminosidade dos postes em modo econômico e apenas aumentaria sua luminosidade quando houvesse presença de seres humanos.

Cumpre esclarecer que os sensores, "*per se"*, não seriam suficientes, considerando o risco de "*lag*" (atraso), como sucede em condomínios em que a pessoa fica literalmente pulando à frente do sensor e a luminosidade só vem alguns segundos depois, o que por vezes sequer acontece.

A importância da "*Rede Neural Artificial*" nesse processo é que se trata de uma IA usada comumente para reconhecimento de imagem, o que requer uma capacidade computacional grande. Quando ela está associada à "*Deep Learning*" que é a forma mais autônoma da máquina aprender, se tem o chamado "*Deep Neural*" colocando juntos a alta capacidade computacional da RNA à autonomia maior da máquina, o que não sucederia com o uso de mera "*Machine Learning*".

Assim, com a utilização da Internet das Coisas ou Internet de Tudo, todos os sensores seriam conectados entre si e até mesmo com conexão de veículos

---

learning)". SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot.Malakoff (Paris): Dunod, 2017. p. 23-24.

[36]Veja o artigo, nesta obra, intitulado "A Geração Distribuída no Âmbito da Administração Pública Municipal como um Instrumento de 'Smart City'", de Pedro Luiz Ferreira de Almeida e Lucas Fantini Buonamici.

autônomos, as máquinas literalmente passariam a conversar entre elas, evitando qualquer atraso na informação. Isso seria uma etapa bastante avançada de uma *"Smart City"* e estaria condizente com a realidade da Sociedade 5.0 pensada pelo Japão[37].

2. A eficiência energética e o uso de fonte renovável para a geração distribuída de energia

2.1. O aumento da demanda por energia e os reflexos ambientais

Em 1972, a Conferência da ONU sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, iniciou a discussão global sobre fontes energéticas alternativas[38], uma vez que o demasiado crescimento da demanda por energia e insumos causou preocupação sobre as possíveis consequências negativas advindas dessa forma de produção.

Em paralelo, passou a se identificar o aumento da frequência de eventos climáticos rigorosos. Neste sentido o relatório final sobre as "Mudanças Climáticas, Redução de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde Pública nos níveis Global e Nacional", realizado por pesquisadores da FIOCRUZ e da Prospecção Estratégica do Sistema de Saúde Brasileiro (Saúde Amanhã) apontou que entre os séculos XX e XXI houve aumento de registros de desastres[39] e isso estaria cada vez mais interligado à variabilidade e mudanças climáticas[40].

> ao longo do século XX e início do século XXI não só foi registrado o aumento dos registros de desastres, mas também uma mudança importante na sua composição, com os desastres relacionados à variabilidade e mudanças climáticas, como os climatológicos (estiagem e seca, queimadas e incêndios

[37] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Blockchain, IA e os Riscos para os Municípios em Caso de Vazamento de Dados", de Alexandre Magno Antunes de Souza.

[38] BRASIL, Comissão Preparatória intergovernamental. Relatório Da Delegação Do Brasil À Conferência Das Nações Unidas Sobre O Meio Ambiente Humano – Estocolmo – 1972. Volume I. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/estocolmo_72_Volume_I.pdf> Acesso em: 16 jan 2024.

[39] O Relatório apresentou, inclusive, o risco de vazamento de poluentes em mineradoras, como sucedeu com a Vale. FREITAS, Carlos Machado de; BARCELLOS, Christovam (Coords.). Mudanças Climáticas, Redução de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde Pública nos níveis Global e Nacional. (Relatório Final). FIOCRUZ e Saúde Amanhã – Prospecção Estratégica do Sistema de Saúde Brasileiro. 25 de setembro de 2019, p. 20-26 Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40346>. Acesso em: 05 jan 2024.

[40] *Ibid*.

> florestais, chuvas de granizo, geadas e ondas de frio e de calor), os meteorológicos (ciclones tropicais e extratropicais, tornados e vendavais) e os hidrológicos (inundações graduais e bruscas e movimentos de massa úmida) apresentando maior proporção do que os de origem geológica/geofísica (terremotos e vulcões).[41]

Durante a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (COP-21), em 2015, foi firmado o Acordo de Paris, ansiando limitar o aumento da temperatura do planeta a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais[42].

Nesta oportunidade o Brasil assumiu, pela primeira vez, o compromisso de contribuir, com as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC[43]) definindo uma redução das emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, e indicou uma contribuição indicativa subsequente de redução de 43% abaixo dos níveis de emissão de 2005, em 2030.

Contudo, de acordo com os dados fornecidos pelo Serviço Climático Europeu Copernicus, a temperatura foi maior que 1°C em relação aos níveis pré-industriais em todos os 365 dias do ano de 2023, sendo que, praticamente na metade do ano foi superior a 1,5°C[44].

Dados alarmantes como esses trazidos pela ciência têm servido de fundamento para as diversas conferências internacionais que abordam temas ligados à política climática do planeta. Com lastro nas pesquisas já realizadas, a COP-28 desenhou diretrizes para aceleração da transição energética e a eliminação gradual do uso dos combustíveis fósseis. O documento final, denominado o Consenso dos Emirados Árabes Unidos, estabeleceu como metas: triplicar a participação de fontes renováveis na matriz energética global e dobrar a taxa de eficiência energética anual até 2030, objetivando alcançar a emissão líquida zero até 2050[45].

---

[41] *Ibid*.

[42] BRASIL. Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm> Acesso em: 26 nov 2023.

[43] NDC é a sigla em inglês para *Nationally Determined Contributions.*

[44] COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. *Global Climate Highlights 2023: The 2023 Annual Climate Summary*. Janeiro, 2024. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>. Acesso em: 15 jan. 2024.

[45] ANGELO, Cláudio; SALIM, Leila. Começo do fim: COP 28 termina com decisão inédita sobre fósseis. *In:* Observatório do Clima #notícias. 13 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://oc.eco.br/comeco-do-fim-cop28-termina-com-decisao-inedita-sobre-fosseis/?swcfpc=1> Acesso em: 12 jan 2024.

Em consonância, a Declaração de Líderes do G-20, no Brasil, em 2024, subscreveu o Consenso dos Emirados Árabes Unidos e seu primeiro Balanço Global do Acordo de Paris (GST-1), resultados da COP-28; reafirmou o compromisso de enfrentar a mudança do clima fortalecendo a implementação plena e eficaz do Acordo de Paris; reconheceu a necessidade de reduções profundas, rápidas e sustentadas nas emissões de gases de efeito estufa, alinhadas aos caminhos para limitar o aquecimento global a 1,5 °C; se comprometeu em acelerar transições energéticas limpas, sustentáveis, justas, acessíveis e inclusivas; bem como apoiou a implementação de esforços para triplicar a capacidade de energia renovável globalmente e duplicar a taxa média anual global de melhorias na eficiência energética por meio de metas e políticas existentes[46].

Contudo, simultaneamente ao G20, foi realizada a COP-29 que reforçou o compromisso estabelecido na COP-28, mas obteve um resultado frustrante, uma vez que nada de concreto foi entregue para a implementação do balanço global do Acordo de Paris, em especial quanto ao processo de transição dos combustíveis fósseis para outras fontes energéticas, que parece ter ficado apenas como carta de intenções de 2015[47].

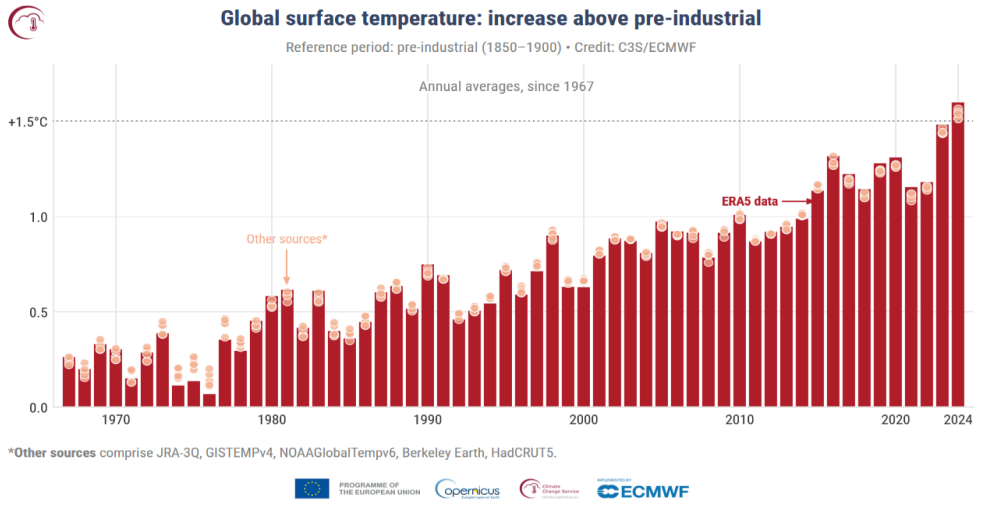
A demora na implementação de atitudes efetivas apresentou seu preço e, infelizmente, o ano de 2024 foi registrado como o mais quente da história, sendo o primeiro que apresentou a temperatura superior a 1,5ºC em relação ao níveis pré-industriais, conforme a figura 2[48].

[46] G20. Declaração de Líderes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, novembro de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/g20-rio-de-janeiro-leaders-em-portugues.pdf.> Acesso em: 03 dez 2024.

[47] LACLIMA. Resumão da COP 29. Disponível em: <https://laclima.org/acordoparis/resumao-da-cop-29/> Acesso em: 26 dez 2024.

[48] COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. Global Climate Highlights 2024: The 2024 Annual Climate Summary. Janeiro, 2025. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024> Acesso em: 28 jan 2025.

Figura 2: Temperatura Global em relação aos nível pré-industrial



Fonte: COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. *Global Climate Highlights 2024: The 2024 Annual Climate Summary*. Janeiro, 2025. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024> Acesso em: 28 jan 2025.

Neste contexto, é flagrante a necessidade de buscar aumentar a eficiência energética em todas as áreas, de forma a maximizar os resultados, além de alterar os padrões de consumo, visto a constatação do descumprimento da meta desejável estabelecida pelo Acordo de Paris.

Para tanto, a Política Nacional sobre Mudança do Clima determina a confecção de "Planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, na geração e distribuição de energia elétrica"[49].

2.2. Formas de eficiência energética

Diversas são as fontes de energia utilizadas pela sociedade para a produção de eletricidade, calor ou movimento. Dentre as mais utilizadas destacam-se os combustíveis fósseis (gasolina, diesel, gás natural) e as fontes consideradas renováveis (energia hídrica, solar, eólica, bioenergia).

No que tange ao tema energético, a análise empírica para a elaboração do "*Ranking Connected Smart Cities* 2024" elenca quatro requisitos, sendo que três deles tratam da produção de energia em usinas (i) de biomassa, (ii) de energia eólica

[49] Art. 11, parágrafo único, da Lei Federal n.º 12.187/2009.

e (iii) fotovoltaicas; enquanto o último versa sobre a existência de Sistema de Iluminação Inteligente[50].

Todavia, a eficiência energética não se reduz à energia luminosa. Em praticamente todos os eixos temáticos há a possibilidade de melhor aproveitamento do recurso energético. Indubitavelmente, independente do setor e da forma de utilização, uma "*Smart City"* deve buscar a produção limpa e o consumo racional da energia.

Para que a energia seja colocada à disposição do consumidor, ela precisa passar por um processo de transformação da fonte originária de energia para aquela que será consumida, seja na forma de energia térmica, elétrica, cinética, luminosa etc.[51]

Ocorre que, durante o processo, parte da energia é desperdiçada. Outra parte se perde no percurso entre a produção e consumo, ou seja, nem toda energia produzida chega à disposição do consumidor. Finalmente, no próprio consumo, mais uma parte de energia é desperdiçada.

A esse turno, uma alternativa para o uso racional dos recursos naturais é o aumento da eficiência energética, reduzindo o desperdício da energia durante a produção, o transporte e o consumo. Assim, pode-se dizer que eficiência energética é conseguir realizar o mesmo serviço energético utilizando menos quantidade de energia[52].

Sendo um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável, a busca pela eficiência energética é facilitada pela inovação tecnológica, pelo planejamento e pela conscientização para a necessidade de alteração de comportamento.

Conforme a consultoria legislativa realizada para a Câmara dos Deputados, em 2015, no processo de transformação da energia, as perdas oriundas de questões

---

[50] URBAN SYSTEMS. Ranking Connected Smart Cities 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODhhNmI1ZWYtMmZmYy00NjVlLTk4MjQtYjlmMTUxZTJlYTI0IiwidCI6IjA0ZTcxZThlLTUwZDMtNDU1ZC04ODAzLWM3ZGI4ODhkNjRiYiJ9> Acesso em: 15 dez 2024.

[51] NASCIMENTO, Rodrigo Limp. Política de Eficiência Energética no Brasil. Consultoria Legislativa. Câmara dos Deputados. Brasília, outubro/2015.

[52] GOMES, Rodolfo Dourado Maia Gomes; CASTELLANO, Ubiratan Francisco. Políticas Públicas para gestão e eficiência energética no cenário brasileiro. *In:* SILVA, Luiz Carlos Pereira da; *et al.* (Coord.). Campus Sustentável: um modelo de inovação em gestão energética para a América Latina e o Caribe. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2021, p.16-39 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/380290778_Politicas_Publicas_para_Gestao_e_Eficiencia_Energetica_no_Cenario_Brasileiro> Acesso em: 30 dez 2024.

físicas são inevitáveis, no entanto, uma grande parte se perde por falta de otimização dos sistemas e por mau aproveitamento[53].

A tecnologia otimiza os impactos positivos da energia, reduzindo as perdas desnecessárias. Alguns exemplos podem ser destacados no que tange à utilização eficiente da energia, são eles: a produção de eletrodomésticos que demandam menor gasto de energia para seu funcionamento, a criação das lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*), o uso de temporizador para o funcionamento de aparelhos, entre outros. Por outro lado, para otimizar os sistemas, destacam-se: o monitoramento, medidores inteligentes de energia e o gerenciamento de rede, de forma a localizar a falha que promove o escape da energia.

Embora mais complexo e caro, o planejamento urbano é o grande facilitador na conquista da eficiência energética. Nesse ínterim, as "*Smart Cities*" devem construir vias de acessos variados que estimulem o transporte ativo (por bicicletas ou caminhadas) e o uso de transporte coletivo (prioritariamente os elétricos ou que utilizam combustíveis renováveis), concomitantemente, deve haver uma alteração na arquitetura das edificações, de modo a oferecer conforto, considerando as condições físicas de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e acústica[54]. Assim, faz-se necessário menos energia para luzes artificiais, ventiladores, ar-condicionados e/ou aquecedores.

Comprovando a importância de observar a forma da construção de edificações, um estudo realizado no município de Maceió/AL constatou que apartamentos posicionados para o sol nascente usam cerca de 3 horas/dia a menos de ar-condicionado que os apartamentos do mesmo andar, posicionados para o sol poente[55].

O uso da Internet das coisas, com sensores para controle do trânsito e mobilidade urbana, como os semáforos inteligentes, e o controle da iluminação pública, também são alternativas de eficiência energética das "*Smart Cities"*.

A esse turno, salienta-se que são inúmeras as oportunidades de economia de energia ao utilizar luzes de LED em uma iluminação conectada. Além da conhecida comutação liga/desliga precisa, baseada na luminosidade do ambiente, é possível realizar o controle de luz (dimerização) de acordo com as necessidades de cada local, estação do ano e outras variáveis, gerenciamento de nível de luz e integração com outros sistemas, que permitam uma iluminação baseada em

---

[53] NASCIMENTO, Rodrigo Limp. Política de Eficiência Energética no Brasil. Consultoria Legislativa. Câmara dos Deputados. Brasília, outubro/2015.

[54] ALMEIDA, Alana Mello de. Conforto Térmico e Eficiência energética em Edifício Multifamiliar da Cidade de Maceió. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmica do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia, Maceió, 2009.

[55] *Ibid*.

condições. Apenas com estas alterações, a eficiência energética em relação ao LED já é integral, o que pode chegar a uma economia de energia de até 80% do consumo da cidade.[56]

Quanto à geração da energia, deve-se priorizar a energia de fonte renovável e reduzir a distância entre a geração e o consumo, diminuindo a chance de perda de energia ao longo da rede elétrica, bem como o uso de medidores inteligentes de energia, os quais permitem monitorar e controlar a produção, consumo, exportação e importação de energia da rede elétrica[57].

2.3 Geração distribuída de energia por fonte renovável[58]

Em consonância com a necessidade global, o Brasil instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a qual dentre seus instrumentos prevê:

> o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos[59]

A utilização de energias consideradas limpas gradativamente passou a receber estímulos, seja por programas de política pública e incentivos econômicos, seja pela própria pressão social/global[60].

A esse turno, o Brasil se destaca pelas características naturais, possuindo grandes florestas, uma rica biodiversidade e a maior reserva de água doce do

[56] TELTEX TECNOLOGIA. Iluminação Led Inteligente é o primeiro passo para uma Smart City. *In:* Cidades Inteligentes. 20 out. 2021. Disponível em: <https://teltex.com.br/iluminacao-led-inteligente-e-base-para-smart-cities/> Acesso em: 16 nov 2024.

[57] PETERLINI, Guilherme. Medidores inteligentes de energia em sistemas fotovoltaicos. *In:* Canal Solar. Disponível em: < https://canalsolar.com.br/medidoresinteligentes-de-energia-em-sistemas-fotovoltaicos/> Acesso em: 28 jan 2025.

[58] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "A Geração Distribuída no Âmbito da Administração Pública Municipal como um Instrumento de 'Smart City'", de Pedro Luiz Ferreira de Almeida e Lucas Fantini Buonamici.

[59] Art. 6, XII, da Lei Federal n.º 12.187/2009

[60] COSENZA, Ana Margareth Moreira Mendes; KURY, Karla Aguiar. Licenciamento Ambiental para minigeração e microgeração distribuída: panorama legal e desafios. *In*: SADDY, André (coord.) Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023.p. 419-477.

planeta. O país ainda apresenta uma matriz energética predominantemente limpa.[61] Estes e outros fatores favorecem o país no processo de descarbonização da economia e desenvolvimento sustentável.

Ao longo dos últimos 20 anos, o Brasil manteve a participação das fontes renováveis na geração de energia elétrica acima de 70%. Em 2023, o país alcançou 89,2% de renovabilidade, enquanto os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) obtiveram apenas 28,7%[62].

O aumento do percentual de renovabilidade ocorreu devido à manutenção da oferta hidráulica no país, aliada ao aumento da geração eólica (+17,4%), solar (+68,1%) e de biomassa (+3,8%), bem como a queda na geração termelétrica não-renovável comparado aos valores de 2022[63]. Estas fontes de energia são consideradas limpas pelo baixo impacto que causam ao ambiente, assim como a baixa ou nula emissão de GEE.

Independente da fonte, a geração de energia pode ocorrer de forma centralizada ou distribuída. A geração centralizada deriva de grandes usinas, sejam elas hidrelétricas, solares ou eólicas, normalmente localizadas em locais afastados de onde ocorre o consumo de energia. Esta energia é direcionada de forma centralizada para a concessionária de serviço público e posteriormente fornecida ao consumidor final[64].

Logo, é necessário um longo caminho para que a energia chegue ao seu destino, o que aumenta as chances de perda de energia no percurso e de diminuição da eficiência. Conforme se observa na figura 3, os principais pontos de perda de energia são as Centrais Elétricas (53%) e as perdas oriundas de transmissão e distribuição de eletricidade (29,6%).

---

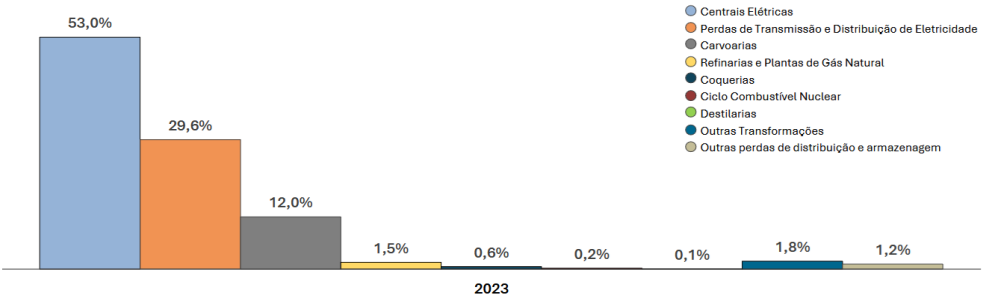
[61] ANDRADE, Robson Braga. O Brasil e a economia de baixo carbono. *In:* VEJA Insights. #Estudo 20. 29 jul. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/insights-list/economia-de-baixo-carbono-os-pilares-para-desenvolvimento>. Acesso em: 28 jan 2025.

[62] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2024. Relatório Síntese, Ano base 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf> Acesso em: 28 jan 2024.

[63] Ibid.

[64] SILVA. Leonardo Ferreira Barbosa da. Energia solar no Brasil: Geração centralizada e geração distribuída. *In:* SADDY, André (coord.) Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023.p.81-130.

Figura 3: Distribuição das perdas por segmentos.



Fonte: EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2024. Relatório Síntese, Ano base 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/ publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf> Acesso em: 28 jan 2024.

Por outro lado, a geração distribuída de energia, ocorre em local próximo ou no próprio local de consumo[65], podendo ser produzida pela própria unidade consumidora em pequenas turbinas eólicas, painéis solares e até em minis hidrelétricas.

Este sistema é ligado à rede pública de energia, mas a energia gerada é utilizada diretamente pelo consumidor (autoconsumo). Caso a energia gerada seja insuficiente para o uso daquela unidade consumidora, é possível importar energia da rede. Em contrapartida, tendo energia excedente, esta é enviada para a rede pública e poderá ter os créditos compensados em faturas posteriores no prazo de 60 (sessenta) meses[66].

Quando se trata de minigeração e microgeração de energia distribuída, a fonte solar fotovoltaica representa 99,22% da potência instalada, se mostrando líder isolada no segmento. No que se refere aos municípios, Brasília/DF possui o primeiro lugar em potências instalada, seguido por Cuiabá/MT, Campo Grande/MS, Teresina/PI, Goiânia/GO e Rio de Janeiro/RJ, que ocupa a sexta posição [67].

A energia fotovoltaica se destaca pelo potencial de expansão. O aumento de 68% de GWh registrado em 2023, tem relação com a diminuição do valor dos equipamentos, a incidência solar adequada em praticamente todo o território

[65] *Ibid*.

[66] art. 13 da Lei Federal n.º 14.300/2022.

[67] ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Infográfico ABSOLAR. 10/01/2025. n. 75. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/> Acesso em: 28 jan 2025.

nacional, a necessidade de pouco espaço para a implantação dos painéis, bem como pela não emissão de GEE e não produção de resíduos no seu processo de geração[68].

A combinação da fonte de energia de baixo impacto ambiental com a geração de energia próxima ao local do consumo e com possibilidade de compensação, reduzem o custo ao consumidor e aumentam a eficiência energética, se apresentando como uma possibilidade importante na obtenção da sustentabilidade necessária para classificar um município como *"Smart City"*.

2.4. Impactos no âmbito municipal

A eficiência energética pode ser aplicada em todos os setores de um município, uma vez que se depende do consumo de energia para a execução de praticamente todas as atividades.

Em 2023, por exemplo, o Setor de Transportes consumiu 33% da energia total produzida no país, enquanto o Industrial consumiu 31,8%; o Energético 8,8%; o Residencial 10,7%; os Serviços 5,1%; a Agropecuária 5,0%; e o uso não energético 5,7%[69]. Assim, deve-se pensar o que cada setor tem a contribuir com a eficiência energética.

De uma forma geral, a troca das lâmpadas tradicionais por lâmpadas de LED e a utilização de sensores de luminosidade de iluminação pública, utilizando a internet das coisas para obter um Sistema de Iluminação Inteligente, é requisito básico para a constituição de uma *"Smart City"* e a melhoria da eficiência energética.

Por conseguinte, com o advento das IoT as coisas passam a estar interligadas e atualmente se vivencia a realidade da Internet de Todas as coisas[70]. O avanço das Inteligências Artificiais tem tornado tudo isso mais fácil por meio de diversos modos que a máquina pode aprender e se tornar autônoma[71]. Com todo esse avanço nas inovações, hoje já se têm aplicações de sensores integrados à rede de iluminação inteligente, utilizando um sistema de telegestão para transformar

---

[68] COSENZA, Ana Margareth Moreira Mendes; KURY, Karla Aguiar. Licenciamento Ambiental para minigeração e microgeração distribuída: panorama legal e desafios. *In*: SADDY, André (coord.) Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023.p. 419-477.

[69] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2024. Relatório Síntese, Ano base 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf> Acesso em: 28 jan 2024.

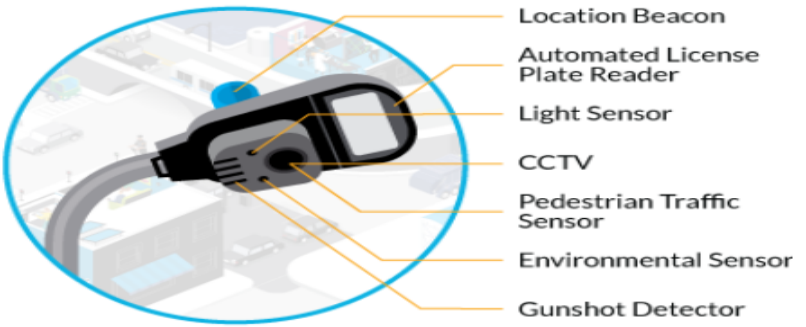
[70] SOUZA, Alexandre. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. *In:* SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022, p. 51-92. [*passim*].

[71] *Ibid.*, p.72-73.

cada lâmpada numa sentinela da cidade podendo contemplar, entre outros: sensores de movimento e presença; além dos monitoramentos de tráfego, de incidentes de trânsito, da qualidade do ar; de acompanhamento meteorológico; análise continuada sobre a superfície das estradas; monitoramento de ruídos para detecção de incidentes como disparos de armas de fogo; detecção de intrusão e travessia de zona; segurança pessoal, por exemplo, botões de pânico de emergência; e violações de estacionamento[72].

Ainda em 2017, a *Future of Privacy Forum* havia criado um infográfico com as melhorias possíveis numa *"Smart City"* trazendo, ao mesmo tempo, mais conexão entre as coisas existentes na cidade, como diversos sensores, e visando medidas ecologicamente corretas, o que consequentemente se reverteria em melhoria no bem-estar de todos que habitam a cidade inteligente[73], o qual traz inclusive postes inteligentes movidos à energia solar com sensores capazes de detectar tráfego de pedestres, disparos de arma de fogo, acendimento automático de luz LED, entre outros, conforme representado na figura 5.

Figura 5: Poste dotado de sensores e câmeras integradas com Inteligências Artificiais



Fonte: FUTURE OF PRIVACY FORUM. Connected Technologies are everywhere. Disponível em: <https://fpf.org/uncategorized/smart-cities/>. Acesso em: 20 dez 2024.

Finalmente, utilizando a própria rede criada para a conexão das lâmpadas, onde cada sensor também atua como um ponto de acesso, todos esses

[72] TELTEX TECNOLOGIA. Iluminação Led Inteligente é o primeiro passo para uma Smart City. *In:* Cidades Inteligentes. 20 out. 2021. Disponível em: <https://teltex.com.br/iluminacao-led-inteligente-e-base-para-smart-cities/>. Acesso em: 16 nov 2024.

[73] FINCH, Kelsey. Shedding Light on Smart City Privacy. Disponível em: <https://fpf.org/blog/shedding-light-smart-city-privacy/>. Acesso em: 30 jan. 2025.

sensores podem ser integrados e conectados às Centrais de Comando, produzindo dados e fornecendo informações para uma melhor administração da cidade e melhorias na eficiência dos serviços públicos.[74]

Em outra vertente, a melhoria da eficiência no transporte público coletivo, de forma a desestimular o uso do transporte particular, assim como a renovação da frota, trocando-a por veículos novos, mais seguros e menos poluentes[75], além de aumentar a eficiência energética são cruciais para que a cidade obtenha bons índices de sustentabilidade.

No que tange à utilização de uma fonte renovável de produção de energia, ela deve ser pensada como base, uma vez que há uma diminuição considerável dos impactos socioambientais negativos. Tamanha é a sua importância que, conforme exposto, três dos requisitos para o eixo Energia do "*Ranking Connected Smart Cities* 2024" tratam da produção de energia renovável (usinas de biomassa, de energia eólica e fotovoltaicas)[76].

A produção de energia renovável de geração distribuída, além dos benefícios ao consumidor, ao produzir sua energia em imóveis próprios na esfera privada, possibilita ganhos ao município, uma vez que é possível utilizar a energia gerada na iluminação pública e prédios públicos, no aquecimento de água, na recarga para veículos elétricos da frota etc.

Por conseguinte, o município fará o uso racional da energia, conseguindo manter a segurança energética, se tornando menos dependente das concessionárias de fornecimento de energia, bem como a redução da emissão GEE e a economia de recursos a serem utilizados para outros fins.

Para além disso, grande parte da demanda de energia é oriunda do uso privado. Visando ampliar os dados de eficiência energética, o município deve trabalhar com programas educacionais de forma a conscientizar o comportamento das pessoas a fim de se reduzir gastos energéticos. Essa diminuição do uso de demandas elétricas em prédios comerciais e residenciais também pode ser tratada com estímulos financeiros[77]. Por exemplo, com uma pontuação que pode ser

---

[74] *Op. Cit.*

[75] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Tecnologias para mobilidade urbana inteligente", de Karla Aguiar Kury, Juliana Pereira Lança de Brito e Gabriel Matheus de Almeida Maia.

[76] URBAN SYSTEMS. Ranking Connected Smart Cities 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities> Acesso em: 15 dez 2024.

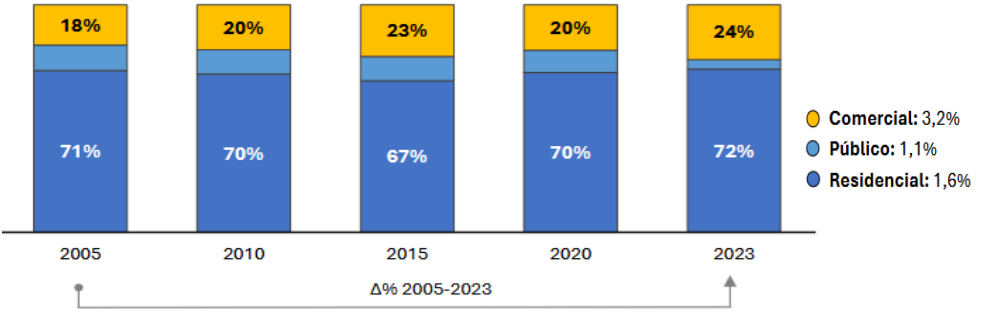
[77] De acordo com Fateh Belaïd, Mira Toumi e Nathalie NLazaric: *"Governments have used traditional economic tools and other behavioral solutions to foster environmentally friendly practices. Depending on the target behavior and context, traditional tools such as regulations and taxes can be an efficient response to reducing emissions. However, in some specific situations, they will not be enough to drive effective behavioral change or, even more, generate counterproductive behaviors. For instance, in terms of residential energy consumption, it is challenging to implement a law to force people to reduce the electric*

resgatada por meio de descontos em tributos municipais como Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e Imposto Sobre Serviço (ISS), ou até mesmo em créditos para uso de modais de transportes na cidade. Isso somado à produção de energia renovável de geração distribuída para atender a prestação de serviços públicos pode trazer impactos significativos no custo de energia elétrica e quanto mais municípios assim fizer maior seria o resultado positivo para uma política nacional.

Um exemplo real de estímulos financeiros é o Decreto Federal nº 11.158/2022 que aprova a Tabela de incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI), alterada pelo Decreto Federal nº 11.970/2024, reduzindo as alíquotas incidentes sobre os veículos equipados com motor que utilize exclusivamente etanol, ou motor que utilize, alternativa ou simultaneamente, gasolina e etanol. Nesta toada, a alíquotas são estabelecidas de acordo com o nível de eficiência energética em relação à massa em ordem de marcha do veículo[78].

Conforme se observa na figura 5, a demanda energética das edificações é predominantemente residencial, representando 72%, em 2023, seguida pelo comercial (24%) e pelos prédios públicos (1,1%). Tal fato comprova a importância de estimular a alteração do comportamento individual para a obtenção da eficiência energética numa *"Smart City"*.

Figura 5: Energia total demandada pelas edificações



Fonte: EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Atlas de Eficiência Energética Brasil 2024 - Relatório de Indicadores. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-

heating temperature by 1? to save 7% of their energy bill". BELAÏD, Fateh; TOUMI, Mira; LAZARIC, Nathalie. Smart Energy Cities: The Role of Behavioral Interventions in Reducing in Electricity Demand in Buildings in Principality of Monaco. *In:* BELAÏD, Fateh; AURORA, Anvita (Eds.). Smart Cities - Social and Environmental Challenges and Opportunities for Local Authorities. Cham: Springer, 2024. p. 81-96. p. 84.

[78] Decreto Federal nº 11.970/2024.

dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-857/Atlas%20da%20Efici%C3%AAncia%20Energ%C3%A9tica%20Brasil%202024.pdf>. Acesso em: 30 jan 2025.

Ademais, essa medida de se fazer intervenções no comportamento dos cidadãos a fim de se reduzir a demanda de energia elétrica foi usada pelo principado de Mônaco[79] e é uma das ferramentas para se alcançar a construção não de uma *"Smart City"*, mas de uma *"Smart Energy City"*[80].

A ideia é justamente se ter uma Cidade Inteligente com Eficiência Energética a fim de que, além de reduzir os custos com uso de energia elétrica, a *"Smart City"* (como sucedeu em Mônaco) crie mecanismos para o melhor uso do manancial energético colocando em primeiro lugar as fontes renováveis e sustentáveis ao planeta que determinada localidade tenha acesso.

3. Desafios para o uso eficiente de energia limpa nas *Smart Cities*

3.1. Soluções implementadas pelo mundo

A busca por eficiência energética, melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade socioambiental fez com que diversas cidades buscassem alternativas baseadas no uso de energia solar.

Dezhou, na China, é a primeira cidade movida a energia solar do planeta. Possuindo 5 milhões de habitantes, quase todos os telhados são cobertos por placas solares e 98% da energia utilizada é oriunda de fonte solar. Destaca-se como um importante centro de transportes, embora este seja um dos setores que consomem mais energia oriunda de fontes fósseis em outros locais. Ela se localiza na principal rota ferroviária de Pequim a Xangai, conhecida como *"Jinghu Railway*", e possui uma das 23 estações da exclusiva linha de alta velocidade Pequim-Xangai, construindo a reputação de "junção de nove artérias"[81].

"Fujisawa Sustainable Smart City"[82], no Japão, é um modelo piloto de *"Smart City"* sustentável, desenvolvido pela Panasonic Japão, Prefeitura de

[79]BELAÏD, Fateh; TOUMI, Mira; LAZARIC, Nathalie. Smart Energy Cities: The Role of Behavioral Interventions in Reducing in Electricity Demand in Buildings in Principality of Monaco. *In:* BELAÏD, Fateh; AURORA, Anvita (Eds.). Smart Cities - Social and Environmental Challenges and Opportunities for Local Authorities. Cham: Springer, 2024. p. 81-96. p. 88-90.

[80] *Ibid.*, [*passim*].

[81] INSTITUTO DE ENGENHARIA. Dezhou, China, a primeira cidade solar do mundo. *In:* Notícias Energia. 13 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2018/04/13/dezhou-china-a-primeira-cidade-solar-do-mundo/> Acesso em: 16 nov 2024.

[82] TELTEX TECNOLOGIA. Smart City na prática: conheça Fujisawa *In:* Cidades Inteligentes. 06 jun. 2019. Disponível em: <https://teltex.com.br/smart-city-na-pratica-conheca-fujisawa/> Acesso em: 16 nov 2024.

Kanagawa e outras empresas parceiras. O projeto Fujisawa SST se centrou no estilo de vida pretendido para seus moradores, para tanto, estruturou-se uma visão de estilo de vida para 100 anos à frente, levando em consideração os aspectos de energia, segurança, mobilidade e bem-estar. Assim, o projeto visou atender a população com um estilo de vida comunitário inteligente baseado no conforto residencial, características regionais e padrões de vida futura, possuindo espaços inteligentes otimizados e integrados.

Fujisawa, estruturada em um antigo parque fabril da Panasonic, completou 10 anos em novembro de 2024. Ela possui 500 mil habitantes e 30% da energia utilizada na cidade é de fonte solar, no entanto, a energia gerada pode ser armazenada em uma bateria com capacidade para suprir a necessidade local por 3 dias. Desde a sua inauguração Fujisawa reduziu 70% da emissão de CO2 e 30% do consumo de água, além de receber mais de 40.000 visitantes de mais de 60 países para o *tour* oficial.[83]

A União Europeia iniciou uma Missão para transformar cidades inteligentes e de impacto neutro no clima. Com metas ambiciosas, a *"Climate-Neutral and Smart Cities European EU Mission"*[84] pretende transformar 100 cidades da UE até 2030, e busca obter a neutralidade climática em todas as cidades até 2050.

Inicialmente 112 cidades foram convidadas para participar da missão e firmar contratos de "Cidade do Clima". Nestes contratos, criados em conjunto com as partes interessadas locais e os cidadãos, as cidades assumem compromissos claros e visíveis, o que possibilidade uma negociação transparente entre todos os envolvidos, em busca da concretização do plano global para a neutralidade climática em todos os setores, como a energia, os edifícios, a gestão de resíduos e os transportes[85].

Em 2023, um primeiro grupo, de 10 cidades, apresentou seus contratos para avaliação, alçando o mérito de deter o Selo de Missão UE. Posteriormente, em 2024, mais 43 cidades receberam o Selo de Missão da UE. O referido selo

[83] FUJISAWA SST. *News Information List In: Fujisawa SST.* Disponível em:<https://fujisawasst.com/EN/> Acesso em: 29 dez 2024.

[84] EUROPEAN COMMISSION. *EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities In: Research and innovation.* Disponível em: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en?prefLang=pt&etrans=pt#what-this-eu-mission-deals-with> Acesso em: 16 nov 2024.

[85] Ibid..

reconhece os planos das cidades para alcançar a neutralidade climática até 2030 e visa facilitar o acesso ao financiamento público e privado para esse objetivo[86].

Assim, as cidades passam a ter acesso a uma plataforma específica (plataforma *"City Capital Hub"*), um recurso financeiro internacional, lançado em junho de 2024, que as apoia no aconselhamento e estruturação das suas necessidades financeiras, bem como na apresentação de projetos a uma série de fornecedores de capital[87].

Inúmeras são as experiências ao longo do planeta, esta gama de informações, disponibilizadas de forma célere pela internet, deve ser analisada considerando as especificidades de cada local, de forma que seja possível a adoção de boas práticas e otimização de acertos.

3.2. Visão de aplicabilidade no Brasil

Desde 2014 o Brasil conta com um relatório de indicadores cujo objetivo principal é o monitoramento do progresso da eficiência energética no país. O primeiro relatório analisou dados até 2012, sendo aprimorado a cada ano, até que em 2020 passou a se chamar "*Atlas da Eficiência Energética Brasil – Relatório de Indicadores*".

De uma forma geral, o país tem apresentado alguns avanços na eficiência energética. Em 2023, o Brasil registrou um crescimento na Oferta Interna de Energia (OIE) de 3,5% em relação à 2022, ao mesmo tempo que reduziu as perdas de conversão de energia nos centros de transformação e as perdas na distribuição e armazenamento de energia de 10,04% para 10,0%. No que tange ao consumo final de eletricidade, em 2023, houve um aumento de 5,2%, enquanto as perdas de energia elétrica (comerciais + técnicas) reduziram para 14,8%, 0,3% a menos que em 2022[88].

---

[86] EUROPEAN COMMISSION. *A new group of 20 cities receives EU Mission Label for their efforts towards climate neutrality In: Research and innovation*. 08 de outubro de 2024. Disponível em: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/new-group-20-cities-receives-eu-mission-label-their-efforts-towards-climate-neutrality-2024-10-08_en?prefLang=pt> Acesso em: 30 dez 2024.

[87] EUROPEAN COMMISSION. *EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities In: Research and innovation.* Disponível em: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en?prefLang=pt&etrans=pt#what-this-eu-mission-deals-with> Acesso em: 16 nov 2024.

[88] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2024. Relatório Síntese, Ano base 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-

O Atlas da Eficiência Energética Brasil 2024, que utiliza dados até 2023, também apresenta ganhos de eficiência no consumo total de energia em residências, com uma queda de 20,9% (1,2% a.a.), entre 2005 e 2023, enquanto a redução no consumo de eletricidade foi de 14,1% (0,8% a.a.) para o mesmo período. A eficiência energética para a eletricidade está intimamente ligada às novas tecnologias, uma vez que houve uma redução do consumo específico médio do estoque nacional de equipamentos, em função da substituição de aparelhos obsoletos ou mesmo a primeira compra de aparelhos mais eficientes[89].

No mesmo sentido, o setor de transporte, um dos maiores consumidores de energia, demonstra avanços. Em 2023, o transporte de passageiros voltou a atingir números pré-pandemia (referentes à 2019), contudo muitos passageiros optaram pelo transporte individual. Ainda assim, houve um crescimento de geral de 15% e um aumento de consumo de energia de 6,1%. Em relação aos transportes de cargas, o crescimento foi de 3,5%, com um aumento de dispêndio de energia de 2,1%, o que demonstra a melhoria da eficiência energética no setor[90]. Contudo, o potencial de crescimento da eficiência energética no setor de transportes é grande, tornar o transporte público coletivo mais atrativo, ampliando as áreas de cobertura, efetivando a integração do multimodal e melhorando as condições dos veículos e o estímulo por transportes ativos[91] são medidas a serem adotadas para que haja uma diminuição do uso de veículos individuais.

Retomando aos indicadores adotados pelo eixo de Energia do *Ranking Connected Smart Cities*, observa-se a geração de energia renovável e o Sistema de Iluminação Inteligente, fatores indispensáveis para uma "*Smart City"*.

Em relação à participação das fontes renováveis na matriz energética, como já mencionado, o Brasil já se apresenta em situação favorável e tem total possibilidade de aumentar sua implementação. De forma complementar, com a

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf> Acesso em: 28 jan 2024.

[89] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Atlas de Eficiência Energética Brasil 2024 - Relatório de Indicadores. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-857/Atlas%20da%20Efici%C3%AAncia%20Energ%C3% A9tica%20Brasil%202024.pdf>. Acesso em: 30 jan 2025.

[90] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Atlas de Eficiência Energética Brasil 2024 - Relatório de Indicadores. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-857/Atlas%20da%20Efici%C3%AAncia%20Energ%C3 %A9tica%20Brasil%202024.pdf>. Acesso em: 30 jan 2025.

[91] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Tecnologias para mobilidade urbana inteligente", de Karla Aguiar Kury, Juliana Pereira Lança de Brito e Gabriel Matheus de Almeida Maia.

minigeração e microgeração distribuída, bem como a diminuição dos custos da tecnologia, esta alternativa se apresenta facilitada para todas as esferas de governo, inclusive aos particulares.

Finalmente, sobre o Sistema de Iluminação Inteligente, a iluminação pública tem sido reconhecida como a principal infraestrutura para a implementação do conceito de cidades inteligentes, não só pela sua abrangência geográfica, mas pela conectividade. Para tanto, deve-se considerá-la de forma ampla incluindo a utilização das lâmpadas de LED e a telegestão do sistema, de forma que cada ponto de iluminação se transforme em um ponto de conectividade[92].

Ocorre que para a efetivação dos pontos elencados, é necessário investimento e conhecimento técnico. Nesse sentido, muitos municípios se veem limitados na implementação de medidas para alcançar o posto de "*Smart Energy City"*.

Diante da extensão territorial do Brasil a diversidade de necessidades e limitações de possibilidades nos municípios adquirem grandes proporções. Ainda que cada município, dentro de suas possibilidades, possa avançar gradativamente nas medidas necessárias para a obtenção da eficiência energética, é inquestionável a necessidade de obtenção de recursos.

Pois mesmo que se imagine que a Administração Pública Municipal possa gerar sua própria energia para a manutenção da iluminação pública com postes alimentados por energia fotovoltaica, a implementação, manutenção e o próprio consumo dessa energia produzida geram custos, de forma que as "tecnologias", embora existam, acabam por não estar disponíveis para todos os municípios.

3.3 Perspectivas na atuação da Administração Pública

O papel da Administração Pública Municipal na viabilidade de implementar uma "*Smart Energy City"* depende de esforços não apenas financeiros, mas também de conhecimento técnico no domínio de diversos setores do conhecimento. A temática da eficiência energética no âmbito das *"Smart Cities"* envolve a produção e uso de energia de fonte renovável como placas fotovoltaicas, lâmpadas LED e postes inteligentes alimentados por energia de fonte limpa e equipados com sensores multifuncionais e câmeras, os quais juntos podem garantir mais economia nos custos, conforme já demonstrado no item 2 deste artigo.

[92] ABCIP, Associação Brasileira de Concessionárias de Iluminação Pública. Telegestão em iluminação pública. Guia para especificação técnica. Edição 02. 2023. Disponível em: <https://www.associacaoabcip.com.br/_files/ugd/9d5550_df8c50a3c433453783b0c7d730b162a5.pdf> Acesso em:30 jan 2024.

A questão é que nem sempre há servidores públicos que detenham tais expertises para atender os reclames da "*Revolução 4.0*" (como chamaria Klaus Schwab) ou da "*Sociedade 5.0*" (em construção). Mas, ainda assim, para que essa eficiência energética na *"Smart City"* se torne real é necessária a atuação do poder público municipal. Ademais, a eficiência é um princípio a ser alcançado pela Administração Pública, conforme o art. 37 da CRFB/1988.

Com esse cenário, cabe analisar as formas que a Administração Pública pode atuar de modo eficiente nessa matéria. De acordo com o art. 175 da CRFB/1988, o poder público está incumbido de prestar os serviços públicos diretamente ou por meio de agentes privados sob o regime de concessão ou permissão[93]. Essa prestação dos serviços públicos, por particulares, deve obedecer a regra da licitação.

Em outros termos, a Administração Pública deve buscar a eficiência na prestação de serviço público e, via de regra, deve fazer diretamente, sem intermediários. Mas não há um Estado autossuficiente e eficiente em todos os setores. Assim, há a possibilidade deste poder público cogitar ceder a prestação dos serviços públicos a concessionárias de modais de transporte público ou de prestação de energia elétrica, por exemplo.

Estes contratos administrativos de concessão ou permissão possuem caráter especial. Contudo, no que tange a prorrogação, as condições de execução do serviço público, fiscalização e rescisão tanto de concessionárias bem como de permissionárias, segundo Maria Sylvia Zanella Di Pietro, a CRFB/1988 deixou para a as leis infraconstitucionais abordarem a matéria[94].

A questão é que tanto uma modalidade quanto a outra compõem a chamada Parceria Público-Privada (PPP), regulada pela Lei nº 10.079/1997. De acordo com o art. 2º desta lei, a PPP é definida como "o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa". Desta maneira, a normatividade exclui a permissão. Não obstante, no caso de energia elétrica e de implementação de soluções com Inteligências Artificiais e IoT, se tratará de contrato administrativo na modalidade administrativa nos termos do art. 2º, §2º, da Lei nº 10.079/1997[95].

---

[93] Maria Sylvia Zanella Di Pietro afirma, nesse sentido, que: "o Poder Público delega ao particular a exploração de serviço público, a título precário. Trata-se da autorização de serviço público. Esta hipótese está referida, ao lado da concessão e da permissão, como modalidade de delegação de serviço público". DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo. 27. ed. São Paulo: Atlas, 2014. p. 238.

[94] *Ibid.,* p. 60.

[95] Para mais detalhes sobre parceria público-privada: Veja o artigo, nesta obra, intitulado "A Geração Distribuída no Âmbito da Administração Pública Municipal como um Instrumento de 'Smart City'", de Pedro Luiz Ferreira de Almeida e Lucas Fantini Buonamici.

Esta "terceirização" dos serviços públicos coloca-se como alternativa frequentemente utilizada pela Administração Pública no Brasil. A gestão da operação e manutenção dos parques de Iluminação Pública, por exemplo, envolvem custos de aquisição das luminárias e implantação do telemonitoramento, bem como capacidade técnica para a operação do serviço[96].

Os contratos de PPP são bastante utilizados com este objetivo. Em 2017, mais de 100 projetos de PPP já haviam sido iniciados pelas municipalidades visando a implantação de sistemas de iluminação pública inteligente[97].

As Parcerias entre o Poder Público e a iniciativa privada podem ainda envolver licitações para contratação de pequenas empresas desenvolvedoras de aplicativos a fim de melhorar a relação do cidadão com a própria cidade, para adoção de praças e jardins[98] com pontos de internet *"wi-fi"* franqueadas para a população e, porque não, licitar para contratar instalação de placas fotovoltaicas com microgeradores a fim de alimentar postes para a iluminação pública, o que faria valer o termo "sustentabilidade".

Novas formas de contrato administrativo também têm sido utilizadas para promover a eficiência energética nas repartições públicas com baixo custo. Por exemplo, o contrato de eficiência, no qual o pagamento está diretamente vinculado à economia gerada em determinado período, viabilizando o estabelecimento de produção sustentável de energia[99].

Ainda a participação em programas governamentais, tais como o Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o qual já investiu R$1,22 milhões e possui 244 projetos cadastrados, dos quais 83% têm

[96] MUSE, Larissa Paredes. Iluminação Pública no contexto das Cidades Inteligentes: matriz multicritério para aplicação do LED e da IoT no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli2654.pdf> Acesso em: 30 jan 2025.

[97] LOPES, Daniel; LEITE, Vittorio. Cidades Inteligentes: Conceitos e Aplicações. ENAP: maio, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

[98] BRAGANÇA, Bruno da Silva, Adoção De Praças E Jardins: um estudo específico da adoção de praças urbanas no Município do Rio de Janeiro, por meio do programa Adote o Rio, previsto pela Lei Municipal n. 5.788/2014. *In:* SADDY, André (Coord.). Regime Jurídico-Administrativo das praças, jardins e parques públicos. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024. p. 357-377. p. 366-367.

[99] NUNES, Carolina de Morais Azeredo; SILVA, Jader Esteves da. Fomento Público para a economia de baixo carbono e bioeconomia. *In:* SADDY, André (Coord.). Economia de baixo carbono, bioeconomia e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024. p.197-235.

como uso final do investimento a iluminação e preveem uma economia de energia de 322.420,73 MWh/Ano[100].

A gestão associada de serviços públicos também é uma opção. Tanto o convênio por cooperação quanto o consórcio público possibilitam uma interação entres os entes federativos para a melhor execução dos serviços. Contudo, com o consórcio público há a criação de uma pessoa jurídica nova, que integra a Administração Indireta de todos os consorciados, de forma que se torna possível contratações e concessões, como a transferência dos direitos inerentes à titularidade do serviço público[101].

Os municípios que se reúnem em consórcio estão em consonância com o objetivo de Desenvolvimento Sustentável 17 (parcerias e meios de implementação), fortalecendo e potencializando governos locais, especialmente no que se refere a capacidade técnica, financeira e operacional[102].

Por conseguinte, os governos locais reunidos conseguem atuar satisfatoriamente nas mais diversas áreas, tais como transportes, saúde, infraestrutura, educação e geração de energia limpa[103]. Na questão de eficiência energética, conforme já foi exaustivamente demonstrado, há a importância das Inteligências Artificiais e da Internet de Todas as Coisas. É fato que toda inovação no início é algo muito caro. O treinamento de IAs, por exemplo, envolve o uso de centenas de GPUs como Nvidia[104]. Além de custo financeiro há ainda o gasto energético para a manutenção dessas máquinas[105], o que pode trazer o questionamento de quão benéfico é realmente o uso de inovações disruptivas.

Nisso, a PPP na contratação de empresas de tecnologia poderia representar uma saída viável tendo em vista até mesmo a mitigação de custos na implementação e manutenção de tais serviços. Nesse sentido, André Saddy:

---

[100] ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Programa de Eficiência Energética. Informe Mensal. Edição 9. dez. 2024. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/242020> Acesso em: 30 jan 2025.

[101] SADDY, André. Curso de Direito Administrativo Brasileiro. V. 1, 1ª ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

[102] ALVAREZ, Elisa Kandratavicius e HENRICHS, Joanni Aparecida. Consórcios públicos intermunicipais: como e para que cooperar? Coleção Gestão Pública Municipal. Brasília: CNM, 2020.

[103] *Ibid.*

[104] De acordo com Samyam Rajbhandari, Olatunji Ruwase, Jeff Rasley, Shaden Smith, Yuxiong He: *"It requires 800 NVIDIA V100 GPUs just to fit a trillion parameter model for training, and such clusters are simply out of reach for most data scientists. In addition, training models at that scale requires complex combinations of parallelism techniques that puts a big burden on the data scientists to refactor their model"*. RAJBHANDARI, Samyam *et al*. ZeRO-Infinity: Breaking the GPU Memory Wall for Extreme Scale Deep Learning.Cornell University. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2104.07857>. Acesso em: 30 jan.2025.

[105] Veja o artigo, nesta obra, intitulado "Blockchain, IA e os Riscos para os Municípios em Caso de Vazamento de Dados", de Alexandre Magno Antunes de Souza.

> Quaisquer das formas escolhidas devem evitar o déficit público e resolver o déficit de infraestrutura sem aumentar o endividamento.
> Dessa forma, o governo não "comprará" apenas obras ou instalações, mas serviços com escopo definido e qualidade assegurada (gestão/operação/prestação). A ideia é que a iniciativa privada arque com o investimento e, em regra, só depois de concluída a obra, o governo comece a fazer desembolsos conforme a quantidade e a qualidade dos serviços colocados à disposição dos administrados (usuários/consumidores) ou à sua disposição[106].

Essa concepção também se aproveita para instalações de sensores com IA. Trata-se de tecnologia que o poder público não tem domínio técnico. O treinamento de servidores, montagem de toda estrutura pelo município seria completamente inviável economicamente e haveria o risco de todo o investimento aplicado ser jogado fora tendo em vista que há empresas experientes no setor. Ademais, a PPP permite que o poder público e a iniciativa privada saiam ganhando mais por trazer mais segurança jurídica a ambas as partes[107], havendo até mesmo a possibilidade de negociar em termos a responsabilização civil.[108]

Considerações Finais

A *"Smart City",* apesar de parecer um conceito novo, remete a ideia ainda do século XIX com as chamadas *"Garden Cities"* em que havia a busca de tornar as cidades ambientes que possam proporcionar o bem-estar daqueles que estão nelas com soluções de transportes, fácil acesso ao trabalho e que haja o mínimo de qualidade de vida com planejamento de áreas urbanizadas sem haver o esquecimento de manter contato a natureza, por meio de vias públicas arborizadas. Com o passar do tempo se viu que *"Garden Cities"* era apenas o início, uma vez que a humanidade sempre cria necessidades. Até mesmo o conceito de *"Smart City"* passa por processo de transformação constante, não existindo um conceito único.

Hoje a humanidade se depara de um lado com a crise climática e o planeta em superaquecimento, e do outro com a necessidade de produção de energia para

---

[106] SADDY, André. Curso de Direito Administrativo Brasileiro. V. 1, 1ª ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022. p. 782.
[107] *Ibid.*, p. 774-775.
[108] *Ibid.*, p. 773.

a rotina pós-moderna. No meio de tudo isso, busca-se uma saída para não deixar de produzir e, ao mesmo tempo, garantir meio ambiente saudável para as presentes e futuras gerações.

A tecnologia tem um papel importante neste impasse, uma vez que possibilita o aumento da eficiência nos mais diversos setores responsáveis pela garantia da qualidade de vida da população. Com a crescente demanda por energia, passou a ser necessário o uso racional e a eliminação de desperdícios. Ao mesmo tempo, a crise climática demanda alteração imediata nas formas de produção e de consumo, visando garantir a manutenção da vida no planeta.

Desta forma, hoje não se deve buscar apenas ser uma *"Smart City*", mas ser uma "*Smart Energy City"* de modo que o desenvolvimento urbano, econômico, ambiental e sociocultural sejam sustentáveis, inclusivos e utilizem da tecnologia para aumentar a eficiência energética de todos os setores, bem como invistam na geração de energia renovável.

Todavia, não é impossível alcançar este posto. Atualmente a instalação de placas fotovoltaicas, por exemplo, teve seu custo reduzido e se mostra acessível. Deste modo, a geração de energia renovável pode ser própria da municipalidade, dando maior independência e segurança energética.

As inovações disruptivas por meio da Internet das Coisas, ou até mesmo Internet de tudo, associadas às variadas formas de Inteligência Artificial têm apresentado caminhos para uma maior eficiência energética. Assim, não basta os municípios instalarem postes com lâmpadas LED, que de fato economizarão os custos em cerca de 80%, deve-se ir além. Às lâmpadas LED podem ser integradas a sensores dotados de Redes Neurais Artificiais (uma espécie de IA) a fim de que elas acionem a iluminação pública em certos horários apenas quando identificarem presença de pedestres ou de veículos. Os mesmos sensores podem, ainda, monitorar o trânsito e trabalhar em conjunto com sistema de câmeras para conferir maior segurança pública, tudo com o fornecimento de dados em tempo real e trabalhados com o telemonitoramento.

Acrescido ao sistema de iluminação inteligente, pode-se estruturar a iluminação pública com postes alimentados com energia solar ou eólica, dando maior sustentabilidade à eficiência energética.

A geração de energia renovável, fator preponderante para a segurança energética, é um ponto de destaque para o Brasil, uma vez que se mostra a frente de inúmeros outros países, pois a sua matriz energética é predominantemente renovável. Ademais, as características físicas do país possibilitam a expansão da geração deste tipo de energia.

O ponto negativo das tecnologias está no custo de implementação e manutenção. Nem sempre uma municipalidade possui orçamento tão alto para treinar servidores, implementar a tecnologia e arcar com a manutenção. Ademais, não há garantia de que o munícipio conseguiria arcar com tal conhecimento técnico em Tecnologia da informação, programação, criptografia etc.

Há de considerar que toda tecnologia no início é custosa e os orçamentos são bastante limitados, visto que os municípios no Brasil se sustentam mormente de receitas advindas de ISS (Imposto sobre Serviços) e IPTU. O fato é que a questão da sustentabilidade energética associada ao uso de inteligências artificiais e Internet das coisas trazem problemáticas que vão além do custo de implementação pois não se pode olvidar da manutenção, mão de obra qualificada para trabalhar com inovações deste porte, além do próprio acesso à uma internet de boa qualidade, o que aponta que a eficiência energética das *"Smart Cities"* no Brasil é um desafio para a municipalidade.

No entanto, os desafios podem ser vencidos. Uma das soluções existentes é a realização da gestão compartilhada, na qual os munícipios atuam em parceria com outros entes da federação por meio de convênio de cooperação ou consórcio público. A integração de diversos municípios pode auxiliar na troca de experiências e boas práticas, bem como na redução dos custos para implementação das tecnologias e infraestruturas necessárias, por exemplo. Isso resolveria a parte orçamentária, mas a questão técnica poderia restar prejudicada mesmo que uma cidade determinada tenha seja um *"Hub"* tecnológico em que alguns servidores públicos atuam.

A realização de Parceria Público Privada (PPP), também é uma solução viável que capaz de atender tanto o déficit orçamentário bem como o suprir a falta de conhecimento técnico. Nisso, o município pode criar um *"Hub"* de inovação a fim de fomentar *"Start Ups"* e outras empresas tecnológicas e/ou desenvolvedores e programadores com soluções para a própria cidade e nisso contar com parcerias com pesquisadores de diversas áreas afins.

Há ainda outras possibilidades, como a apresentação de projetos em programas de fomento, realização de contratos administrativos de eficiência etc. O fato é que cada município a seu modo, ainda que com suas restrições, pode e deve iniciar a demanda pela eficiência energética em todos os seus setores, baseando-se no desenvolvimento urbano, sustentável e inclusivo de forma melhorar a qualidade de vida da população.

Referências

ABCIP, Associação Brasileira de Concessionárias de Iluminação Pública. Telegestão em iluminação pública. Guia para especificação técnica. Edição 02. 2023. Disponível em: <https://www.associacaoabcip.com.br/_files/ugd/9d5550_df8c50a3c433453783b0c7d730b162a5.pdf> Acesso em: 30 jan 2024.

ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Infográfico ABSOLAR. 10/01/2025. n. 75. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/> Acesso em: 28 jan 2025.

ALMEIDA, Alana Mello de. Conforto Térmico e Eficiência energética em Edifício Multifamiliar da Cidade de Maceió. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmica do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia, Maceió, 2009.

ALVAREZ, Elisa Kandratavicius e HENRICHS, Joanni Aparecida. Consórcios públicos intermunicipais: como e para que cooperar? Coleção Gestão Pública Municipal. Brasília:CNM, 2020.

ANDRADE, Robson Braga. O Brasil e a economia de baixo carbono. *In:* VEJA Insights. #Estudo 20. 29 jul. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/insights-list/economia-de-baixo-carbono-os-pilares-para-desenvolvimento> Acesso em: 28 jan 2025.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Programa de Eficiência Energética. Informe Mensal. Edição 9. dez. 2024. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/242020> Acesso em: 30 jan 2025.

ANGELO, Cláudio; SALIM, Leila. Começo do fim: COP28 termina com decisão inédita sobre fósseis. *In*: Observatório do Clima #notícias. 13 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://oc.eco.br/comeco-do-fim-cop28-termina-com-decisao-inedita-sobre-fosseis/?swcfpc=1> Acesso em: 12 jan 2024.

BELAÏD, Fateh; TOUMI, Mira; LAZARIC, Nathalie. Smart Energy Cities: The Role of Behavioral Interventions in Reducing in Electricity Demand in Buildings in Principality of Monaco. *In:* BELAÏD, Fateh; AURORA, Anvita (Eds.). Smart Cities - Social and Environmental Challenges and Opportunities for Local Authorities. Cham: Springer, 2024. p. 81-96. p. 84.

BRAGANÇA, Bruno da Silva, Adoção De Praças E Jardins: um estudo específico da adoção de praças urbanas no Município do Rio de Janeiro, por meio do programa Adote o Rio, previsto pela Lei Municipal n. 5.788/2014. *In:* SADDY, André (Coord.). Regime Jurídico-Administrativo das praças, jardins e parques públicos. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024. p. 357-377.

BRASIL. Comissão Preparatória intergovernamental. Relatório Da Delegação Do Brasil À Conferência Das Nações Unidas Sobre O Meio Ambiente Humano – Estocolmo – 1972. Volume I. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/estocolmo_72_Volume_I.pdf> Acesso em: 16 jan 2024.

BRASIL. Decreto Federal nº 9.073, de 5 de junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm> Acesso em: 26 nov 2024.

BRASIL. Decreto Federal nº11.970, de 1º de abril de 2024. Altera a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI, aprovada pelo Decreto nº 11.158, de 29 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11970.htm> Acesso em: 30 jan 2025.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: 14 nov. 2024.

BRASIL. Lei Federal n.º 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821> Acesso em: 14 nov. 2024.

CGTN. *Shanghai has over 2,000 km of roads allowing autonomous driving tests*. Disponível em: <https://news.cgtn.com/news/2024-03-20/Shanghai-has-over-2-000-km-of-roads-allowing-autonomous-driving-tests-1s7ScyiDgS4/p.html>. Acesso em: 20 out 2024.

CHINA. Environmental Protection Law of the People's Republic of China, adopted on December 26, 1989. Disponível em: http://www.china.org.cn/english/environment/34356.htm. Acesso em: 08 jan 2024.

COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. *Global Climate Highlights 2024: The 2024 Annual Climate Summary.* Janeiro, 2025. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024> Acesso em: 28 jan 2025.

COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. *Global Climate Highlights 2023: The 2023 Annual Climate Summary.* Janeiro, 2024. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023> Acesso em: 15 jan 2024.

CORREIA, Arícia Fernandes; MARTINS, Robson. A cidade inteligente e sustentável: o exemplo da Smart City Laguna. *In:* Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU, Belo Horizonte, ano 8, n. 14, p. 74, jan./jul. 2022.

COSENZA, Ana Margareth Moreira Mendes; KURY, Karla Aguiar. Licenciamento Ambiental para minigeração e microgeração distribuída: panorama legal e desafios. *In*: SADDY, André (coord.) Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023.p. 419-477.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo. 27. ed. São Paulo: Atlas, 2014

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Atlas de Eficiência Energética Brasil 2024 - Relatório de Indicadores. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-857/Atlas%20da%20Efici%C3%AAncia%20Energ%C3%A9tica%20Brasil%202024.pdf>. Acesso em: 30 jan 2025.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2024. Relatório Síntese, Ano base 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf> Acesso em: 28 jan 2024.

EUROPEAN COMMISSION. *EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities In: Research and innovation.* Disponível em: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en?prefLang=pt&etrans=pt#what-this-eu-mission-deals-with> Acesso em: 16 nov 2024.

EUROPEAN COMMISSION. *A new group of 20 cities receives EU Mission Label for their efforts towards climate neutrality In: Research and innovation*. 08 de outubro de 2024. Disponível em: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/new-group-20-cities-receives-eu-mission-label-their-efforts-towards-climate-neutrality-2024-10-08_en?prefLang=pt> Acesso em: 30 dez 2024.

EUROPEAN UNION. The Treaty on the Functioning of the European Union. Official Journal of the European Union. C-202. Vol. 59, 7 jun. 2016. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2016:202:FULL> Acesso em: 23 jan 2025.

FINCH, Kelsey. Shedding Light on Smart City Privacy. Disponível em: <https://fpf.org/blog/shedding-light-smart-city-privacy/>. Acesso em: 30 jan. 2025

FREITAS, Carlos Machado de; BARCELLOS, Christovam (Coords.). Mudanças Climáticas, Redução de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde Pública nos níveis Global e Nacional. (Relatório Final). FIOCRUZ e Saúde Amanhã – Prospecção Estratégica do Sistema de Saúde Brasileiro. 25 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40346> Acesso em: 05 jan 2024.

FUJISAWA SST. *News Information List In: Fujisawa SST.* Disponível em: <https://fujisawasst.com/EN/> Acesso em: 29 dez 2024.

G20. Declaração de Líderes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, novembro de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/g20-rio-de-janeiro-leaders-em-portugues.pdf> Acesso em: 03 dez 2024.

GOMES, Rodolfo Dourado Maia Gomes; CASTELLANO, Ubiratan Francisco. Políticas Públicas para gestão e eficiência energética no cenário brasileiro. *In:* SILVA, Luiz Carlos Pereira da; et al. (Coord.). Campus Sustentável: um modelo de inovação em gestão energética para a América Latina e o Caribe. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2021, p.16-39 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/380290778_Politicas_Publicas_para_Gestao_e_Eficiencia_Energetica_no_Cenario_Brasileiro> Acesso em: 30 dez 2024.

GURR, Jens. *From the 'Garden City' to the 'Smart City'.* 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347322571_From_the_'Garden_City'_to_the_'Smart_City'>. Acesso em: 29 nov 2024.

HALL, Peter. *Cities of tomorrow: an intellectual history of urban planning and design since* 1880. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2014.

HOWARD, Ebenezer. *Garden Cities of To-morrow.* 2nd. Ed. of "To-morrow: A Peaceful path to real reform" London:Swan Sonnenschein & Co., 1902.

ICC, International Chamber of Commerce Brasil; WayCarbon. Oportunidades para o Brasil em Mercados de Carbono. Relatório. 2022. Disponível em: <iccbrasil.org> Acesso em: 26 nov 2024.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. Dezhou, China, a primeira cidade solar do mundo. *In:* Notícias Energia. 13 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2018/04/13/dezhou-china-a-primeira-cidade-solar-do-mundo/> Acesso em: 16 nov 2024.

LACLIMA. Resumão da COP 29. Disponível em: <https://laclima.org/acordoparis/resumao-da-cop-29/> Acesso em: 26 dez 2024.

LOPES, Daniel; LEITE, Vittorio. Cidades Inteligentes: Conceitos e Aplicações. ENAP: maio, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> Acesso em: 12 nov 2024.

MMA, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. COP 29 termina com acordo sobre nova meta de financiamento climático global. *In:* Notícias. 02 de dezembro de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/cop29-termina-com-acordo-sobre-nova-meta-de-financiamento-climatico-global> Acesso em: 03 dez 2024.

MMA. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Eficiência Energética. Premissas e Diretrizes Básicas. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica/documentos/plano-nacional-eficiencia-energetica-pdf.pdf/view> Acesso em: 06 dez 2024.

MONCLÚS, Javier, DÍEZ MEDINA*, Carmen. Garden Cities and Garden Suburbs (1898– 1930). In:* *Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism.* Ed. Díez Medina, Monclús. Cham: Springer, 2018. 13–22.

MUSE, Larissa Paredes. Iluminação Pública no contexto das Cidades Inteligentes: matriz multicritério para aplicação do LED e da IoT no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli2654.pdf> Acesso em: 30 jan 2025.

NASCIMENTO, Rodrigo Limp. Política de Eficiência Energética no Brasil. Consultoria Legislativa. Câmara dos Deputados. Brasília, outubro/2015.

NATIONS UNIES. Rapport de la Conférence des Nations Unies sur L'environnement — Stockholm, 5-16 juin 1972. New York, 1973. Disponível em: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n73/039/05/pdf/n7303905.pdf> Acesso em: 23 dez 2024.

NUNES, Carolina de Morais Azeredo: SILVA, Jader Esteves da. Fomento Público para a economia de baixo carbono e bioeconomia. *In:* SADDY, André (Coord.). Economia de baixo carbono, bioeconomia e direito administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024. p.197-235.

OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Regulação municipal, smart cities e nudges: a experiência do Município do Rio de Janeiro *In:* Revista Carioca de Direito, Rio de Janeiro, Vol. 3, n. 2, jul./dez. 2022, p. 6-33. Disponível em:<https://rcd.pgm.rio/index.php/rcd/article/view/81/166>. Acesso em: 30 dez 2024.

PETERLINI, Guilherme. Medidores inteligentes de energia em sistemas fotovoltaicos. *In:* Canal Solar. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/medidoresinteligentes-de-energia- em-sistemas-fotovoltaicos/> Acesso em: 28 jan 2025.

RAJBHANDARI, Samyam *et al*. ZeRO-Infinity: Breaking the GPU Memory Wall for Extreme Scale Deep Learning.Cornell University. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2104.07857>. Acesso em: 30 jan.2025.

REPUBLIC OF CHINA. *16,000 test licenses for autonomous vehicles issued In: China. Gov.cn - The State Council of the people's Republic of China*. Aug. 27, 2024. Disponível em: <https://english.www.gov.cn/news/202408/27/content_WS66cd745ac6d0868f4e8ea485.html>. Acesso em: 22 out 2024.

SADDY, André. Curso de Direito Administrativo Brasileiro. V. 1, 1ª ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

SCHWAB, Klaus. La Quatrième révolution industrielle. Trad. Jean-Louis Clauzier et Laurence Coutrot. Malakoff (Paris): Dunod, 2017.

SECTI. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal. O que são Cidades Inteligentes? Disponível em: <https://secti.df.gov.br/o-que-sao-cidades-inteligentes/> Acesso em: 15 out 2024.

SILVA. Leonardo Ferreira Barbosa da. Energia solar no Brasil: Geração centralizada e geração distribuída. *In:* SADDY, André (coord.) Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023.p.81-130.

SOUZA. Alexandre Magno Antunes de. Administração Pública 4.0 - A mudança por meio da Blockchain e da Inteligência Artificial. *In:* SADDY, André (coord.) Inteligência Artificial e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022, p. 51-92.

TELTEX TECNOLOGIA. Smart City na prática: conheça Fujisawa *In:* Cidades Inteligentes. 06 jun. 2019. Disponível em: <https://teltex.com.br/smart-city-na-pratica-conheca-fujisawa/> Acesso em: 16 nov 2024.
TELTEX TECNOLOGIA. Iluminação Led Inteligente é o primeiro passo para uma Smart City. *In:* Cidades Inteligentes. 20 out. 2021. Disponível em: <https://teltex.com.br/ iluminacao-led-inteligente-e-base-para-smart-cities/> Acesso em: 16 nov 2024.
UNITED NATIONS. Greenwashing – the deceptive tactics behind environmental claims. Disponível em:<https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/greenwashing>. Acesso em: 28 jan 2025.
URBAN SYSTEMS. Os critérios do Ranking Connected Smart Cities: Um Olhar Detalhado. 02 de agosto de 2024. Disponível em: <https://blog.urbansystems.com.br/os-criterios- do-ranking-connected-smart-cities-um-olhar-detalhado/> Acesso em: 30 dez 2024.
URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities* 2024, 10ª Edição. Disponível em: <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities> Acesso em: 15 dez 2024.

A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL COMO UM INSTRUMENTO DE SMART CITY

Pedro Luiz Ferreira de Almeida
Bacharel, Mestre e Doutorando em Direito pela PUC/SP. Associado fundador do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro – IDASAN. Diretor Executivo de Extensão do Centro para Estudos Empírico-Jurídicos – CEEJ. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo – GDAC. Membro do Grupo de Estudos "Direito e Corrupção" da PUC/SP. Palestrante e professor. Advogado em São Paulo.

Lucas Fantini Buonamici
Bacharel em Direito pelo Mackenzie/SP e Pós-graduado em Direito Administrativo pela FGV/SP. Advogado em São Paulo.

Sumário: Introdução. 1. Geração Distribuída. 2. Geração Distribuída e utilização pela Administração Pública. 3. Uma proposta para a viabilização de Projetos de Geração Distribuída pela Administração Pública Municipal. Conclusões. Referências.

Introdução

A Administração Pública depende de energia elétrica para seu funcionamento. Trata-se de uma constatação óbvia e mais óbvia ainda é aferir que a energia elétrica possui um custo pecuniário.

Os recursos da Administração Pública são limitados, de modo que ao destinar recursos para uma determinada finalidade, tal qual energia elétrica, a Administração Pública deixa de aplicar esses recursos em outras áreas, como saúde, educação e segurança.

Por essa razão que a Administração Pública deve sempre buscar a melhor eficiência na utilização de seus recursos. Trata-se, inclusive, de um mandamento constitucional, haja vista a presença do princípio da eficiência no art. 37, *caput*, da Constituição Federal.

Conforme leciona André Saddy, o princípio da eficiência se traduz na otimização dos meios empregados para a as finalidades previstas nas normas e, portanto, para os interesses públicos.[1] Deve, portanto, a Administração Pública sempre buscar otimizar os seus recursos.

[1] SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. 3. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 450.

Ao analisarmos especificamente a realidade brasileira, podemos tratar da Geração Distribuída como um instrumento que permite a geração de energia elétrica de fonte renovável por unidades consumidoras, garantido uma economia de recursos.

Ora, se por meio da Geração Distribuída é possível ter a geração de energia elétrica de forma mais eficiente e mais sustentável, verifica-se que este instrumento pode ser utilizado no contexto das smart cities.

Inclusive, um dos eixos temáticos que configuram a smart city é justamente a energia elétrica, conforme foi bem pontuado no antigo anterior por Karla Kury e Alexandre Magno.[2] Para os autores, o tema energético é essencial para a configuração da smart city, se pautando principalmente no que diz respeito à produção de energia elétrica de forma sustentável, conforme transcrevemos abaixo:

> Todavia, a eficiência energética não se reduz à energia luminosa. Em praticamente todos os eixos temáticos há a possibilidade de melhor aproveitamento do recurso energético, seja na modernização de equipamentos utilizados, seja com o uso de sensores, para os mais diversos fins, entre outros. Indubitavelmente, independente do uso e da quantidade utilizada de energia, uma "Smart City" deve buscar a produção limpa e o consumo racional da energia.[3]

Portanto, uma *smart city* deve buscar instrumentos que concretizem essa eficiência energética. Mas não basta que o instrumento concretize a eficiência energética, é necessário avaliar se a sua utilização é jurídica e tecnicamente viável para a Administração Pública.

Sendo assim, o objeto do presente estudo é avaliar se a Geração Distribuída é um instrumento que pode ser utilizado pela Administração Pública Municipal no contexto da promoção das *smart cities* e como essa utilização pode ser efetivada.

Portanto, considerando a problemática analisada, será feita uma análise sobre a viabilidade e a forma como pode ser feita a adoção da Geração Distribuída pela Administração Pública Municipal.

Para responder o questionamento, iremos avaliar qual o regime jurídico da Geração Distribuída no Direito Brasileiro. Posteriormente, avaliaremos como ela vem sendo utilizada pela Administração Pública, incluindo uma análise sobre a

---

[2] KURY, Karla Aguiar; SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Eficiência Energética de *Smart Cities* e os Desafios dos Municípios no Brasil. In: SADDY, André. Smart Cities e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: Ed. CEEJ, prelo.

[3] *Idem*.

modelagem dos projetos já desenvolvidos. Com base na análise realizada, faremos uma proposta de como a Geração Distribuída pode ser adotada de forma mais ampla pelas Administrações Públicas Municipais. Ao final, apresentaremos nossas conclusões de forma objetiva.

1. Geração Distribuída

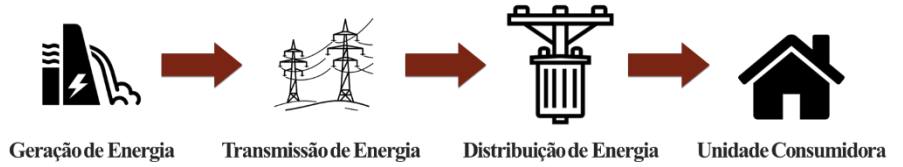
Antes de tratarmos da Geração Distribuída como um instrumento a ser utilizado pela Administração Pública Municipal no contexto das *smart cities* cabe esclarecer: o que é Geração Distribuída?

De início, a primeira definição legal de Geração Distribuída no Brasil foi inserida no art. 14 do Decreto Federal nº 5.163/2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, conforme abaixo:

> Art. 14. Para os fins deste Decreto, considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, incluindo aqueles tratados pelo art. 8º da Lei no 9.074, de 1995, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquela proveniente de empreendimento: [...]

Ou seja, trata-se de uma forma de geração de energia elétrica por unidades produtoras diretamente conectadas no sistema elétrico dos Distribuidores de Energia Elétrica.

Apenas um exemplo para ilustrar um sistema sem geração distribuída. A energia era gerada pelos geradores (p. ex.: uma hidrelétrica). A energia gerada é transportada por uma concessionária do serviço de transmissão de energia elétrica até as subestações nos grandes centros consumidores. A energia é recebida das concessionárias de transmissão pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica, para então ser distribuída para os centros consumidores residenciais e industriais. Durante a distribuição, a tensão da energia é reduzida para que possa ser entregue com segurança aos pontos de consumo. Abaixo reproduzimos um modelo simplificado apenas para fins didáticos:



Fonte: Elaboração própria

Pois bem, em 2008, por meio do processo 48500.002596/2008-33,[4] a Agência Nacional de Energia Elétrica ("ANEEL") autorizou a COPEL[5] a implementar um projeto de geração distribuída de em pequena escala com o objetivo de estimular a produção de energia em pequenas propriedades rurais, utilizando biogás extraído de material orgânico.

Após essa experiência, a ANEEL entendeu que o modelo de geração distribuída para projetos considerados de baixa potência exigia um tratamento normativo mais abrangente. Por essa razão, a Agenda Regulatória para 2010 da ANEEL incluiu o seguinte objetivo: "*reduzir os obstáculos para que pequenas usinas de geração acessem os sistemas de distribuição*".[6]

Ainda em 2010, a ANEEL abriu a Consulta Pública nº 15/2010 para receber contribuições sobre o modelo de geração distribuída, o que resultou na publicação da Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 ("REN 482/2012").[7]

A REN 482/2012 foi a primeira regulamentação específica sobre geração distribuída para projetos com baixa potência no Brasil, o que ficou conhecido como micro e minigeração distribuída ("MMGD") no Brasil.

A REN 482/2012 foi responsável por criar o principal diferencial do segmento de MMGD; o Sistema de Compensação de Energia Elétrica ("SCEE").

Ou seja, a Geração Distribuída permite a geração por consumidores cativos na própria unidade consumidora, ou em outra unidade que esteja na área de

[4] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Voto no processo 48500.002596/2008-33, de 29/07/2008. Voto disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/area20081482_1.pdf, acesso em 30/01/2024.

[5] À época a COPEL ainda era uma empresa estatal, pertencente ao Governo do Estado do Paraná. Em agosto de 2023, a COPEL foi privatizada.

[6] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. Dispõe sobre as condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 set. 2010. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf. Acesso em 30/01/2025.

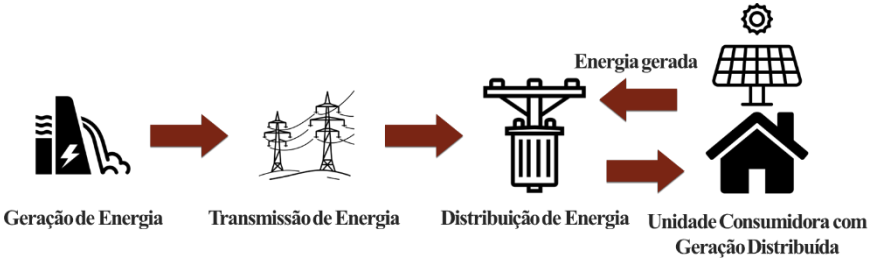
[7] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica**.** Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 abr. 2012. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf. Acesso em 30/01/2025.

concessão de uma mesma distribuidora. A Geração Distribuída aproxima a geração do consumidor final.

No SCEE a energia ativa é injetada pela unidade consumidora com MMGD na rede da distribuidora local (por exemplo, por meio de placas solares). Ao final do mês, a energia gerada e a energia consumida são contabilizadas ao final do mês, resultando em duas alternativas:

> **Geração > consumo**: se o consumidor cativo tiver gerado mais do que consumiu, ele obtém um crédito de energia junto à distribuidora, que deve ser utilizado para a abater os valores devidos em relação ao seu consumo em ciclos de faturamento subsequentes (até 60 meses – após esse período os créditos expiram); ou
>
> **Geração < consumo**: se o consumidor tiver consumido mais do que gerou, ele paga apenas a diferença contabilizada entre o total produzido e o consumido à distribuidora. Sob esta parcela restante, incidirão os encargos setoriais.

Abaixo reproduzimos esquema para ilustrar a MMGD:



Fonte: Elaboração própria

Além do SCEE, destacam-se os seguintes aspectos da REN 482/2012[8]:

> **Microgeração distribuída**: projetos com potência instalada de até 100kW que utilizem fontes renováveis (hídrica, solar, eólica ou biomassa).
> **Minigeração distribuída**: projetos com potência instalada superior a 100kW e igual ou inferior a 1 MW que utilizem fontes renováveis (hídrica, solar, eólica ou biomassa).
> **Sistema de Compensação de Energia Elétrica**: A energia consumida a ser considerada para fins de faturamento

[8] Os limites de potência foram alterados por resoluções posteriores, conforme detalhado adiante.

> corresponde à diferença entre a energia consumida e a injetada na rede pela unidade consumidora.
> O excedente não compensado no ciclo atual pode ser utilizado para compensação em ciclos subsequentes, com validade original de 36 meses.
> A concessionária de distribuição é responsável pelo sistema de medição.

A REN 482/2012 organizou o modelo de MMGD no Brasil, mas ainda não foi suficiente para seu crescimento. Nos anos seguintes a sua publicação, a REN 482/212 foi atualizada em mais de uma ocasião, tendo sido revogada somente em 2023, conforme será exposto adiante.

Em 2015, a regulação da Geração Distribuída já estava em vigor há dois anos com ajustes pontuais, mas o número de novos projetos era baixo. Isso ocorria porque o modelo regulatório vigente à época não permitia a instalação de projetos com ganhos de escala, dado que a REN 482/2012 originalmente determinava que a MMGD deveria ser "local", ou seja, a geração deveria ocorrer, necessariamente, na mesma unidade consumidora em que a energia seria consumida.

Assim, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015 ("REN 687/2015"),[9] atualizando a REN 482/2012 e "*destravou*" uma série de novos modelos de negócio para o segmento de MMGD. As alterações mais relevantes introduzidas foram:

> **Microgeração distribuída**: projetos com potência instalada de até 75kW que utilizem fontes renováveis (hídrica, solar, eólica ou biomassa).
> **Minigeração distribuída**: projetos com potência superior a 75kW e igual ou inferior a 3MW para fonte hídrica e 5MW para outras fontes renováveis.
> **Sistema de Compensação de energia elétrica**: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa;
> **Consumo Remoto**: Permitiu a compensação de energia entre diferentes unidades consumidoras de um mesmo titular, localizadas dentro da mesma área de concessão.

[9] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Estabelece as condições gerais para a aplicação de novos mecanismos de compensação e o regime de compensação de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 nov. 2015. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf. Acesso em 30/01/2025.

> **Geração Compartilhada**: Permitiu que diferentes consumidores se organizassem em consórcios ou cooperativas para explorar projetos de GD e compensar a energia gerada.

Posteriormente, foi publicada a Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017 ("REN 786/2017")[10] que atualizou os limites de potência de minigeração distribuída (superior a 75kW e menor ou igual a 5MW de potência) e estabeleceu que não é possível o enquadramento como MMGD de centrais geradoras que já tenham sido "*objeto de registro, concessão, permissão ou autorização, ou tenham entrado em operação comercial ou tenham tido sua energia elétrica contabilizada no âmbito da CCEE ou comprometida diretamente com concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica.*"

Após a REN 687/2015, o segmento de MMGD passou a experimentar um crescimento exponencial,[11] e já na época da publicação da mencionada resolução, a ANEEL já destacava que a regulação deveria ser atualizada no futuro próximo, dado que a regra então vigente do SCEE a compensação na conta de luz ocorria de forma 1x1.

Antes, todos os componentes tarifários da Tarifa de Energia ("TE") (componentes associados ao custo da eletricidade, uso de rede e demais encargos regulatórios).

A energia gerada pelos projetos de MMGD abatiam todos os componentes tarifários da Tarifa de Energia (TE) (componentes associados ao custo da eletricidade, uso de rede e demais encargos regulatórios). Ou seja, na prática, os projetos de MMGD usavam a rede para injetar energia, mas esse uso não era remunerado. Tal situação acabou gerando prejuízos financeiros para as concessionárias de distribuição que não estavam sendo remuneradas pelo uso do fio.

Dessa forma, a REN 687/2015 inseriu o artigo 15 da REN 482/2012 que previa que a norma seria revisada em 2019.

A partir de 2018, a ANEEL iniciou um intenso trabalho de estudo, diálogo e desenvolvimento dessa tão necessária atualização. Esse esforço regulatório

---

[10] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017. Estabelece as condições gerais para o uso do sistema de compensação de energia elétrica gerada por microgeração e minigeração distribuída. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 out. 2017. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf. Acesso em 31/01/2025].

[11] Vide: "Após a publicação da REN 687 houve um grande crescimento, entre novembro de 2015 dezembro de 2018, foram instaladas mais de 47.600 unidades geradoras, aumento de 195 MW por ano". EPowerBay**.** Geração distribuída: evolução do mercado (2007 a 2018). EPowerBay, 7 jan. 2019. Disponível em: https://www.epowerbay.com/single-post/2019/01/07/gera%C3%A7%C3%A3o-distribu%C3%ADda-evolu%C3%A7%C3%A3o-do-mercado-2007-a-2018. Acesso em: 30 jan. 2025.

contou com: (i) Consulta Pública nº 10/2018; (ii) Audiência Pública nº 1 – Obter subsídios para elaboração de Análise de Impacto Regulatório; (iii) Audiência Pública nº 40/2019 – Discussão sobre o AIR; e (iv) Consulta Pública nº 25/2019 que recebeu mais de 160 contribuições de agentes do segmento de MMGD.

Por meio de todo o trabalho técnico acima, a ANEEL produziu uma proposta de nova resolução normativa sobre MMGD, que atualizava uma série de disposições sobre MMGD, principalmente para atualizar as regras referentes ao SCEE.

Todavia, apesar do intenso trabalho técnico realizado pela ANEEL, o tema acabou sendo assumido pelo Poder Legislativo o que resultou na publicação da Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022, conhecida como o "Marco Legal da MMGD".[12]

Para endereçar a problemática do SCEE, os artigos 26 e 27 do Marco Legal da MMGD criam uma regra e uma regra de transição, da seguinte forma:

> **Regra original**: todos os componentes tarifários da Tarifa de Energia (TE) eram considerados para fins de compensação SCEE, inclusive os componentes associados com o uso do fio.
>
> **Regra Nova**: a partir de 01.01.2046, somente serão compensados os componentes tarifários diretamente relacionados à energia elétrica, sendo que os benefícios da GD serão incluídos nessa conta. Assim, o uso do fio pelos projetos de MMGD passará a ser cobrado.
>
> **Transição**: A regra antiga será aplicável até 31.12.45 para projetos de MMGD existentes no dia 07.01.2022 (data da publicação do Marco Legal da MMGD) ou que protocolaram solicitação de acesso em até doze meses contados da mencionada data (projetos classificados como "GD I").
>
> Ainda, para que um projeto de MMGD possa ser classificado como GD I, ele deve iniciar a injeção de energia em um determinado prazo contado da emissão do orçamento de conexão, sendo que esse prazo varia de acordo com a fonte, sendo de doze meses para a fonte solar, por exemplo.
>
> Para projetos de MMGD que apresentarem solicitação de acesso após o dia 07.01.2023 (projetos classificados como "GD II"), há

[12] BRASIL**.** Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Dispõe sobre o regime jurídico da microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jan. 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm. Acesso em: 30 jan. 2025.

uma cobrança progressiva da rede: (**i**) 15% a partir de 2023; (**ii**) 30% a partir de 2024; (**iii**) 45% a partir de 2025; (**iv**) 60% a partir de 2026; (**v**) 75% a partir de 2027; (**vi**) 90% a partir de 2028; e (**vii**) 100% a partir de 2029.

Além do acima, o Marco Legal da MMGD estabeleceu as seguintes definições:

> **Autoconsumo local**: modalidade de microgeração ou minigeração distribuída eletricamente junto à carga, participante do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), no qual o excedente de energia elétrica gerado por unidade consumidora de titularidade de um consumidor-gerador, pessoa física ou jurídica, é compensado ou creditado pela mesma unidade consumidora;
>
> **Autoconsumo remoto**: modalidade caracterizada por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma pessoa jurídica, incluídas matriz e filial, ou pessoa física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, com atendimento de todas as unidades consumidoras pela mesma distribuidora;
>
> **Geração compartilhada**: modalidade caracterizada pela reunião de consumidores, por meio de consórcio, cooperativa, condomínio civil voluntário ou edilício ou qualquer outra forma de associação civil, instituída para esse fim, composta por pessoas físicas ou jurídicas que possuam unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, com atendimento de todas as unidades consumidoras pela mesma distribuidora;
>
> **Microgeração distribuída**: central geradora de energia elétrica, com potência instalada, em corrente alternada, menor ou igual a 75 kW (setenta e cinco quilowatts) e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição de energia elétrica por meio de instalações de unidades consumidoras;
>
> **Minigeração distribuída**: central geradora de energia elétrica renovável ou de cogeração qualificada que não se classifica como microgeração distribuída e que possua potência instalada, em corrente alternada, maior que 75 kW (setenta e cinco quilowatts), menor ou igual a 5 MW (cinco megawatts) para as fontes despacháveis e menor ou igual a 3 MW (três megawatts) para as fontes não despacháveis, conforme regulamentação da Aneel,

> conectada na rede de distribuição de energia elétrica por meio de instalações de unidades consumidoras;

Conforme o acima, além da atualização dos limites de potência para micro e minigeração distribuída, o Marco Legal da MMGD fixou também as modalidades de exploração para esse segmento, sendo a Geração Compartilhada e o Autoconsumo Remoto, as duas principais e protagonistas na recente expansão da MMGD no Brasil.

A ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021 ("REN 1.000/21")[13] que tem como objetivo consolidar todas as regras do serviço de distribuição de energia elétrica. Dessa forma boa parte da REN 482/2012 foi revogada, de forma que a REN 1.000/21 passou a ser a norma regulatória sobre MMGD.

Posteriormente a REN 482/2012 foi revogada pela Resolução Normativa ANEEL 1.059, de 7 de fevereiro de 2023,[14] que incorporou na REN 1.000/21 as regulamentações necessárias do Marco Legal da MMGD. Assim o segmento de MMGD é regulado pelo Marco Legal da MMGD e pela REN 1.000/21.

Assim, é possível definir que o Marco Legal da MMGD encerrou um processo de longa maturação de um segmento que passou por uma agressiva expansão na última década e hoje é considerado uma parte relevante do setor elétrico brasileiro. Atualmente, o Brasil conta com 34MW de potência instalada em projetos de MMGD, sendo que desses, 99,97% são projetos de fonte solar[15].

2. Geração Distribuída e utilização pela Administração Pública

Pois bem, conforme exposto no item anterior, a Geração Distribuída é um sistema que vem sendo cada vez mais utilizado no setor energético brasileiro.

Há diversas vantagens na adoção da Geração Distribuída. Wilson Pereira Barbosa Filho analisou os benefícios da Geração Distribuída, dentre os quais

[13] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. Estabelece os procedimentos para a contratação e gestão de energia elétrica por consumidores livres e especiais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 dez. 2021. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html. Acesso em 30/01/2025.

[14] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023. Estabelece as condições gerais para a implantação e operação de sistemas de geração distribuída com fontes renováveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 fev. 2023. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html. Acesso em 30/01/2025.

[15] Dados disponibilizados pela ANEEL. BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Dados sobre micro e minigeração distribuída. ANEEL, [2024]. Disponível em: https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/micro-e-minigeracao-distribuida. Acesso em: 21 dez. 2024.

destacamos: (i) contribuição para a diversificação da matriz energética, levando a uma maior segurança do suprimento energético; (ii) a diversidade de investimentos privados gerados pela Geração Distribuída, tende a ampliar o número de agentes geradores e participantes do setor elétrico distribuídos regionalmente; (iii) diminuição da dependência do parque gerador despachado de forma centralizada, mantendo reservas próximas aos centros de carga; e (iv) contribuição para a abertura do mercado energético.[16]

Mas a vantagem o mais importante para o crescimento da Geração Distribuída se dá em razão da economia financeira que a Geração Distribuída pode resultar.

Paulo de Abreu Ferreira Valente Junior pondera sobre três benefícios financeiros decorrentes da Geração Distribuída, quais sejam: (i) compensação monetária (tarifa) pela energia produzida pelo sistema; (ii) compensação monetária pela energia exportada para a rede elétrica, quando há mais produção do que consumo; e (iii) compensação monetária pelo autoconsumo da energia produzida.[17]

Em qualquer cenário, seja pelo regime antigo instituído pela REN 482/2012 ou no novo regime da REN 1.00/2021, ainda assim há uma economia de recursos porque a unidade consumidora está gerando parte ou a totalidade da energia elétrica consumida, reduzindo a quantidade de energia da rede pública oferecidas pelas Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica.

É difícil calcular de antemão com exatidão o impacto que a Geração Distribuída poderá ter na conta de luz paga pela unidade consumidora. Isso porque, conforme já adiantado, a economia está atrelada ao quanto a unidade irá gerar no respectivo mês, o que está sujeito a condições externas e meteorológicas, como por exemplo, a quantidade de exposição ao Sol, ao vento ou o quanto cada unidade consumidora efetivamente gerou de energia elétrica.

De todo modo, segundo estudo encomendando pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica e realizado pela consultoria Volt Robotics, a geração distribuída proveniente de sistemas fotovoltaicos (energia solar) tem potencial para

[16] BARBOSA FILHO, Wilson Pereira et al. Aspectos do desenvolvimetno da geração distribuída em Minas Gerais. In CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). Energia e Direito: Perspectivas para um diálogo de sustentabilidade – volume II. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016, pp. 66-68.

[17] VALENTE JUNIOR, Paulo de Abreu Ferreira. A energia solar no contexto da geração distribuída no Brasil. In CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). Energia e Direito: Perspectivas para um diálogo de sustentabilidade – volume II. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016, p. 283.

gerar economia líquida na conta de luz da população brasileira acima de R$ 84,9 bilhões até 2031.[18]

Tanto é assim que, conforme dados de 2023, do total de 90 milhões unidades consumidoras atendidas por distribuidoras de energia elétrica, cerca de 2,09 milhões de usuários aderiram à geração distribuída.[19]

A Administração Pública pode estar na posição jurídica de usuário de um serviço público concedido.[20] Inclusive, o Tribunal de Contas da União ("TCU") já decidiu que a Administração Pública não pode utilizar prerrogativas enquanto usuária de serviço público. Vide:

> Finalmente, em segundo lugar, cabe relembrar que o mencionado dispositivo legal ¿ inciso II do § 3º do art. 62 da Lei n.º 8.666/93 ¿ determina que as disposições nele indicadas aplicam-se aos contratos em que a Administração seja parte como usuária de serviço público no que couber. Esta expressão foi introduzida, deliberada e sabiamente, tendo em vista as características próprias desses contratos, de natureza preponderantemente privada. Além disso, nesses contratos, as prerrogativas da Administração são exercidas pelo representante do Poder Concedente, que sobre eles, como já se viu, tem ampla disposição. Admitir o contrário, ou seja, que qualquer órgão público, na qualidade de usuário do serviço, exerça essas prerrogativas, constitui total subversão, o que, segundo entendo, visou o legislador a impedir, introduzindo a referida expressão limitativa. Parece-me, assim, que a dúvida não pode prosperar".
> (...)
> 63. Pretender que a Administração Pública passe a deter prerrogativas em todas as relações que estabelece com os cidadãos, pessoas físicas ou jurídicas, é negar que essa mesma Administração foi concebida para a satisfação do interesse público. E não há interesse público em atribuir a órgãos e entidades da Administração a faculdade de pagar contas de

[18] INFOMONEY**.** Geração distribuída acelera no Brasil e aquece mercado de energia solar. InfoMoney, 2024. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/business/geracao-distribuida-acelera-no-brasil-e-aquece-mercado-de-energia-solar/. Acesso em: 26 dez. 2024.

[19] ABRAPCH**.** Geração distribuída já representa 11% de toda a energia gerada no país. ABRAPCH, 2023. Disponível em: https://abrapch.org.br/2023/08/geracao-distribuida-ja-representa-11-de-toda-energia-gerada-no-pais/#:~:text=Atualmente%2C%20as%20distribuidoras%20atendem%2090,clientes%20aderiram%20%C3%A0%20gera%C3%A7%C3%A3o%20distribu%C3%ADda. Acesso em: 26 dez. 2024.

[20] Vide o que dispõe o art .62, § 3º, II, da já revogada Lei 8.666/1993 e art. 109 da Lei 14.133/2021, que trata da possibilidade de a Administração Pública determinar prazo indeterminado nos contratos em que seja usuária de serviço público oferecido em regime de monopólio,

> serviços públicos com atraso, sem multa moratória. Se isso ocorre, ferem-se os princípios da isonomia e da moralidade, fundamentais em nosso sistema jurídico.

Ou seja, a Administração Pública globalmente considerada, enquanto usuário do serviço de distribuição de energia elétrica, deverá pagar integralmente as respectivas tarifas às concessionárias de distribuição de energia elétrica.

Ora, se a Geração Distribuída possui um potencial de redução de custos com a tarifa paga às distribuidoras de energia elétrica, por que a Administração Pública não utiliza esse instituto?

A verdade é que ela utiliza. Conforme iremos demonstrar abaixo, já existem diversos projetos em andamento no qual a Administração Pública contrata a instalação e estruturação de estruturas de Geração Distribuída nas repartições públicas para obter uma redução nos custos com as tarifas de energia elétrica.

Atualmente, conforme detalharemos abaixo, os projetos têm sido desenvolvidos na forma de Parcerias Público-Privadas ("PPP"), na modalidade de concessão administrativa, conforme disposto na Lei 11.079/2004.

As PPPs consubstanciam-se em instituto próprio de contratação entre a Administração Pública e a iniciativa privada, com características específicas, conforme dispõe a Lei Federal 11.079/2004 e as leis estaduais e municipais dela decorrentes.

As PPPs, em seu sentido estrito, foram instituídas com o objetivo de atrair investimentos privados para aqueles projetos que não se mostravam economicamente viáveis sob as modelagens de contratação até então existentes. Conforme aponta André Saddy:

> O maior fundamento da Lei n.º 11.079/2004 foi o déficit público, que, por conseguinte, ocasionou uma total incapacidade do Estado em realizar investimento em infraestrutura de setores estratégicos para o desenvolvimento do país. À época não havia, e ainda hoje não há, como o Poder Público assumir o compromisso de realizar novos investimentos sem o concurso do capital privado.[21]

À luz da Lei federal nº 11.079/2004, as PPPs podem ser divididas entre a modalidade de concessão administrativa ou concessão patrocinada:

[21] SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. 3. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 771.

> Art. 2º Parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.
> §1º Concessão patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.
> §2º Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.
> §3º Não constitui parceria público-privada a concessão comum, assim entendida a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando não envolver contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. (G.N.)

De acordo com os aludidos dispositivos legais, entende-se que a PPP consiste em um contrato firmado pela Administração Pública, com agentes do setor privado, para a prestação de serviços, ainda que envolva a execução de obras ou o fornecimento e instalação de bens, cuja remuneração será parcial ou integralmente realizada pela Administração Pública contratante.

Nesse contexto, importante chamar a atenção para a questão da remuneração do parceiro privado, eis que se trata do principal ponto de distinção entre os contratos de PPP e os de concessão comum, porquanto nesse último instituto o concessionário é única e exclusivamente remunerado pelo produto das tarifas arrecadadas diretamente dos usuários e pelas demais receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados, previstas legal e contratualmente.

Já nas PPPs, ou seja, nas categorias de concessão patrocinada e concessão administrativa, a remuneração provém, única ou parcialmente, da contraprestação paga pelo ente público contratante. Na modalidade patrocinada, a contraprestação por parte do ente público existe como um complemento à cobrança de tarifas pelo concessionário. Por outro lado, quando se trata de concessão administrativa a remuneração ao concessionário será viabilizada, em sua integralidade, por meio de contraprestação estatal. Nas palavras de Carlos Ari Sundfeld, a Concessão Administrativa pode ser assim definida:

> O que é "concessão administrativa"?
> Há dois tipos de concessão administrativa: a de serviços públicos e a de serviços ao Estado. (…). A concessão administrativa de

> serviços ao Estado é a que tem por objeto os mesmos serviços a que se refere o art. 6° da Lei de Licitações, isto é, o oferecimento de utilidades à própria Administração, que será havida como usuária direta dos serviços e versará a correspondente remuneração. Quanto a esses aspectos a concessão administrativa de serviços ao Estado aproxima-se do contrato administrativo de serviços regido pela Lei de Licitações. Mas há elementos importantes que, diferenciando-os, aproximam a concessão administrativa de serviços ao Estado da tradicional concessão de serviços públicos. Enquanto o contrato de serviços resume-se à prestação de serviços, a concessão administrativa de serviços ao Estado inclui também a realização, pelo concessionário, de investimento mínimo de R$ 20 milhões na criação, ampliação ou recuperação, por meio de execução de obra ou do fornecimento de bens, de infraestrutura necessária aos serviços que serão prestados com base nela por ao menos cinco anos. Enquanto vigente a concessão administrativa de serviços ao Estado, não estando amortizado o investimento, essa infraestrutura constituirá patrimônio do concessionário, podendo reverter ao concedente ao final, se previsto no contrato. Assim, são idênticas a estrutura contratual e a lógica econômica da concessão administrativa de serviços ao Estado da Tradicional concessão de serviços públicos.[22]

Para fins dos projetos de Geração Distribuída desenvolvidos no contexto da Administração Pública, esta é a própria usuária do serviço prestado, qual seja a instalação das unidades geradoras e conexão com a concessionária de distribuição de energia elétrica. É por essa razão que os projetos são desenvolvidos na modalidade de concessão administrativa.

Senão vejamos alguns exemplos de projetos desenvolvidos sob a forma de PPP. Para tanto, adiante, para fins de amostragem, citamos os dois primeiros projetos desenvolvidos pela Administração Pública e dois projetos dos maiores municípios do Brasil.

Citamos um dos primeiros casos desenvolvidos pela Administração Pública. O Estado do Piauí celebrou o Contrato de PPP 06/2020,[23] na modalidade de concessão administrativa, cujo objeto é a construção, operação, manutenção e gestão de miniusinas de geração de energia solar fotovoltaica, com gestão e

---

[22] SUNDFELD, Carlos Ari (coord.), Guia jurídico das parcerias público-privadas, *in* Parcerias Público-Privadas, 2007, São Paulo: Malheiros, p. 29.

[23] Contrato disponível em: https://suparc.sead.pi.gov.br/wp-content/uploads/2024/02/Contrato_06_Miniusinas-1-merged.pdf, acesso em 26/12/2024.

operação de serviços de compensação de créditos de energia elétrica. O projeto envolve oito miniusinas com capacidade para a produção de 5 MW de energia elétrica para cada.

No projeto, quem tem vigência de vinte e cinco anos, a remuneração da concessionária, Energia Sustentável do Piauí SPE Ltda., é composta pela Contraprestação Efetiva Mensal, que terá um valor máximo de R$ 377.509,73. Este valor será calculado com base nos indicadores de desempenho definidos nos termos do Contrato.

No âmbito municipal, um dos primeiros projetos de Geração Distribuída foi desenvolvido pelo Município de Uberaba, que também estruturou o seu projeto por meio de uma PPP na modalidade de concessão administrativa.

Em 23 de outubro 2020, o Município celebrou o Contrato 226/2020,[24] cujo objeto é a implantação, operação, manutenção e gestão de usinas solares fotovoltaicas no município de Uberaba. A finalidade é suprir a demanda energética da estrutura física da administração pública direta e indireta.

O contrato prevê investimentos de sessenta milhões de reais para um projeto que deverá ser gerido por vinte e seis anos, com a implantação de três usinas com geração de cinco megawatts que vão fornecer energia solar para a administração pública direta e indireta da cidade. O consumo previsto da prefeitura será de 19.581.088 kWh/ano e, com isso, o município deve reduzir em 24% os custos com energia elétrica. O valor do contrato é de R$ 202.162.869,00 (duzentos e dois milhões, cento e sessenta e dois mil, oitocentos e sessenta e nove reais).

Recentemente, o Município do Rio de Janeiro celebrou o Contrato de Concessão Administrativa 002/2024,[25] cujo objeto é a implantação, operação e manutenção de usina solar fotovoltaica localizada no Aterro Sanitário de Santa Cruz/RJ, com gestão de serviços de compensação de créditos de energia elétrica. O valor do contrato é de R$ 44.445.202,39 (quarenta e quatro milhões quatrocentos e quarenta e cinco mil duzentos e dois reais e trinta e nove centavos). A potência nominal da miniusina é de 5 MW.

O Município de São Paulo também possui projeto de geração distribuída em andamento. Em 14/12/2021, o Município celebrou o Contrato 147/2021/SMS-1/Contratos,[26] cujo objeto é a PPP na modalidade de concessão administrativa para

[24] Contrato disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/licitacoes/arquivos/900_3_1_2020_40.pdf, acesso em 26/12/2024.

[25] Informações sobre o projeto disponível em: https://www.ccpar.rio/mapa/solario-carioca/, acesso em 27/12/2024.

[26] Contrato disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/desestatizacao/arquivos/Contrato_GD1_Assinado.pdf, acesso em 27/12/2024.

a implantação, operação e manutenção de centrais para a geração distribuída de energia solar fotovoltaica destinadas ao suprimento de demanda energética de unidades consumidoras vinculadas à Secretaria Municipal de Saúde do Município, com gestão de serviços de compensação de créditos de energia elétrica. O valor estimado do Contrato é de R$ 48.531.500,00 que se refere ao somatório das Contraprestações Máximas durante a vigência do contrato.

Nos termos do Anexo IX do Contrato, a Geração Mínima Anual de todos os 80 edifícios que serão atendidos pelo projeto totaliza 5.959,99 kWh. Importante ressaltar que este é o valor da geração mínima anual e não representa a geração total ao longo dos 25 anos do contrato.

Além dos projetos em que já há contrato assinado, há diversos outros que estão em desenvolvimento. Podemos citar como exemplo o Estado da Paraíba[27] e o Estado do Goiás.[28]

Portanto, demonstra-se que a Geração Distribuída já tem sido implementada pela Administração Pública com a finalidade de obter redução de custos com os gastos de energia elétrica. É um instrumento que tem sido utilizado e implantado por meio de PPPs, na modalidade concessão administrativa, considerando o alto investimento associado e o fato de que a própria Administração Pública é a usuária imediata do projeto de Geração Distribuída.

3. Uma proposta para a viabilização de Projetos de Geração Distribuída pela Administração Pública Municipal

No item anterior, demonstramos que a Administração Pública já tem adotado a Geração Distribuída. Trata-se do desenvolvimento de um dos eixos temáticos de *smart cities*, visto que, ao mesmo tempo há eficiência recursos e a adoção de geração de energia elétrica por fontes sustentáveis e renováveis.

Contudo, os projetos identificados foram estruturados na modalidade de PPPs, com altos valores envolvidos. Tanto é que os projetos identificados foram desenvolvidos e implementados por Estados ou Municípios com considerável estrutura técnica-administrativa.

Contudo, a Administração Pública Brasileira também é composta por municípios de pequeno porte, com poucos recursos orçamentários e/ou com pouco suporte administrativo e jurídico.

[27] Vide: https://ppp.pb.gov.br/carteira-de-projetos/projeto-ppp-sistemas-de-geracao-de-energia-fotovoltaica, acesso em 29/12/2024

[28] https://goias.gov.br/goiasparcerias/eficiencia-energetica/, acesso em 29/12/2024.

Conforme relatório da Confederação Nacional dos Municípios datado de maio de 2024,[29] os Municípios brasileiros incorreram em um déficit primário de R$ 16,2 bilhões para o ano de 2023. A crise orçamentária atinge municípios de todos os portes, conforme se avalia por meio do gráfico abaixo:

Resultado Primário em 2023 por porte populacional

	Pequeno (até 50 mil hab.)	Médio (entre 50 e 300 mil hab.)	Grande (acima de 300 mil hab.)	Total
Resultado Primário	-3.420.369.728	-948.259.106	-11.781.573.417	**-16.150.202.251**
% dos Municípios em déficit	48%	57%	56%	**49%**

Fonte: STN. Elaboração: CNM

Fonte: Confederação Nacional dos Municípios, 2024

Além disso, não bastando a questão orçamentária, um projeto sob a modalidade de PPP é extremamente complexo, demandando capacitação técnica e jurídica das prefeituras, o que tem sido buscado continuamente pelos Municípios.[30]

Inclusive, a Caixa Econômica Federal, por meio do Fundo de Apoio à Estruturação de Projetos de Concessão e PPP, presta assessoramento técnico para modelagem de projetos de concessão e PPP. O assessoramento técnico abrange a prestação de serviços de gerenciamento, planejamento, monitoramento e controle do processo com apoio à validação, em conjunto com o ente público, dos documentos técnicos e estudos de engenharia, jurídicos, socioambiental, comunicação e econômico-financeiro decorrentes do processo de estruturação dos projetos.[31] As PPPs de iluminação pública dos Municípios de Belém/PA e Aracaju/SE foram estruturadas com apoio da Caixa Econômica Federal.[32]

Ora, é evidente que há uma complexidade associada à estruturação de projetos de PPP, o que pode ser uma barreira para que Municípios consigam adotar projetos de Geração Distribuída.

---

[29] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. Déficit primário dos Municípios brasileiros em 2023. CNM, 2024. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Estudos_tecnicos/202405_ET_CrisenosMunicipios_2023.pdf. Acesso em: 29 dez. 2024.

[30] **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS.** Cresce o interesse municipal em PPPs: CNM atua em capacitação. *CNM*, [2024]. Disponível em: https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/cresce-o-interesse-municipal-em-ppps-cnm-atua-em-capacitacao. Acesso em: 29 dez. 2024.

[31] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Parcerias público-privadas: Modernização e gestão. Caixa Econômica Federal, [2024]. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/parcerias-publico-privadas/Paginas/default.aspx. Acesso em: 29 dez. 2024.

[32] Vide em: https://horanews.net/assinado-contrato-da-ppp-para-substituicao-da-iluminacao-publica-de-aracaju-por-lampadas-de-led/, acesso em 29/12/2024.

Quando se avalia a Geração Distribuída, ainda que haja uma complexidade no projeto, não há nenhum pressuposto técnico ou jurídico que exija que o projeto seja estruturado por meio de uma PPP.

Inclusive, a Geração Distribuída é amplamente adotada por pessoas físicas em suas casas, havendo uma grande oferta no mercado de empresas que fazem a instalação das placas solares e o acesso com o sistema da concessionária de distribuição de energia elétrica.

Sendo assim, nada impede que a Administração Pública também realize contratações nos mesmos moldes. Isto é, contrate a instalação e das placas solares com o acesso à rede da distribuidora em menor escala e conforme a disponibilidade imediata de recursos do orçamento público.

Tal modelo de estruturação prescinde de grandes investimentos iniciais e independe de uma contratação complexa tal qual a PPP. Considerando a natureza comum do serviço de instalação de placas solares, haja vista a grande quantidade de empresas que já oferecem esse serviço, a contratação poderia ocorrer por meio do Pregão, conforme disposto na Lei 14.133/2021.

Nos termos da Lei 14.133/2021, art. 6º, XII, são bens e serviços comuns "*aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade podem ser objetivamente definidos pelo edital, por meio de especificações usuais de mercado*".

Considerando que o projeto poderia ser desenvolvido com a instalação de placas solares fotovoltaicas diretamente nos tetos dos edifícios da repartição, tal qual já tem sido feito amplamente pelos particulares, e considerando a ampla oferta no mercado de empresas que prestam tal serviço, seria possível qualificar a instalação como um serviço comum.

Inclusive, Marçal Justen Filho aponta que o objeto comum tem como característica a sua disponibilidade no mercado, de modo que as variações de qualidade não prejudicariam as necessidades da Administração Pública:

> Na sua dimensão mais evidente, o objeto comum é aquele disponível no mercado, que não apresenta variações significativas de qualidade. Mais precisamente, o objeto comum destina-se a atender necessidades comuns da Administração, de modo que pequenas variações de qualidade se tornam irrelevantes.[33]

[33] JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratações Administrativas: Lei 14.133/2021. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2021, p. 444.

Nesse sentido, cabe também trazer entendimento do TCU no sentido de que a complexidade e ineditismo não necessariamente repercute na dificuldade da execução a ponta de descaracterizá-la como comum. Vide:

> 24. Ora, o fato de o fretamento de helicóptero servir a projeto inédito e com eventuais complexidades logísticas não repercute necessariamente no nível de dificuldade intrínseca do serviço. Por sinal, no Acórdão 798/20052 a Câmara, o Tribunal, no exame de licitação promovida pela (...), Já decidiu acerca da viabilidade da contratação desse item mediante pregão. (...) o serviço complexo para determinada empresa pode não sê-lo para outra a ele acostumado. Nessa linha, não me parece que seja incomum ao mercado e, em especial, a empresas da área de atuação da (...) a aquisição de estruturas metálicas e postes de concreto, serviços de manipulação dessas estruturas, escadas de manutenção e serviços de movimentação e transporte de bobinas de cabos" (Acórdão 166/2015, Plenário, rei. Mm. José Múcio Monteiro).

Assim, não seria necessário prever um projeto de Geração Distribuída de grande porte para a Administração Pública Municipal. Poderia esta se utilizar de uma contratação, na modalidade Pregão, para a instalação em alguns prédios e repartições públicas, o que já poderia gerar uma economia de recursos.

Além disso, a modalidade Pregão já é amplamente utilizada pela Administração Pública nas contratações cotidianas, o que facilitaria a sua operacionalização por Municípios com poucos recursos técnicos e jurídicos.

Logo, trata-se de uma proposta de modelagem para projetos de Geração Distribuída que busca viabilizar a sua adoção por mais municípios, o que garantiria um aumento na geração de energia renovável e, principalmente, a redução de custos com energia elétrica.

Conclusões

A partir do que foi exposto acima, é possível tecer as seguintes conclusões.

A Administração Pública deve sempre buscar a otimização de seus recursos, principalmente quando consideramos a escassez destes e a o mandamento constitucional do princípio da eficiência.

Dentro do contexto de *smart cities*, a eficiência energética é um ponto central, principalmente porque une a redução de custos com o uso de fontes de energia renováveis.

No Brasil, a Geração Distribuída é um instrumento instituído que permite a geração de energia elétrica por unidades consumidoras abastecidas pelas redes de distribuição. Através do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, é possível que a unidade consumidora adepta da GD gere energia elétrica que será introduzida na rede. Com isso, há uma sensível redução nos custos tarifários, mesmo após a reforma regulatória promovida pela ANEEL por meio da REN 1.000/21.

Em face da redução de custos com as tarifas de energia elétrica, a Geração Distribuída vem sendo adotada pela Administração Pública. Notadamente, os projetos de Geração Distribuída estão sendo desenvolvidos por meio de PPPs, na modalidade de concessão administrativa. Tal modalidade pressupõe altos investimentos e a Administração Pública como usuária do serviço objeto do contrato de concessão.

A realidade das Administrações Públicas Municipais é de déficit orçamentário, havendo também pouco suporte com relação a contratações de alta complexidade como as PPPs. Nesse sentido, com a finalidade de uma maior abrangência da Geração Distribuída na Administração Pública, propomos contratações pontuais para a instalação das placas fotovoltaicas e acesso à rede de distribuição, mediante licitação na modalidade Pregão, em vista da grande quantidade de empresas que já prestam esses serviços e a familiaridade da Administração Pública com essa modalidade licitatória.

Referências

ABRAPCH**.** Geração distribuída já representa 11% de toda a energia gerada no país. ABRAPCH, 2023. Disponível em: https://abrapch.org.br/2023/08/geracao-distribuida-ja-representa-11-de-toda-energia-gerada-no-pais/#:~:text=Atualmente%2C%20as%20distribuidoras%20atendem%2090,clientes%20aderiram%20%C3%A0%20gera%C3%A7%C3%A3o%20distribu%C3%ADda. Acesso em: 26 dez. 2024.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira et al. Aspectos do desenvolvimetno da geração distribuída em Minas Gerais. In CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). Energia e Direito: Perspectivas para um diálogo de sustentabilidade – volume II. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Voto no processo 48500.002596/2008-33, de 29/07/2008. Voto disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/area20081482_1.pdf, acesso em 30/01/2024.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. Dispõe sobre as condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 set. 2010. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf. Acesso em 30/01/2025.

BRASIL**.** Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Dispõe sobre o regime jurídico da microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jan. 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica**.** Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 abr. 2012. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf. Acesso em 30/01/2025.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Estabelece as condições gerais para a aplicação de novos mecanismos de compensação e o regime de compensação de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 nov. 2015. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf. Acesso em 30/01/2025.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017. Estabelece as condições gerais para o uso do sistema de compensação de energia elétrica gerada por microgeração e minigeração distribuída. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 out. 2017. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf. Acesso em 31/01/2025].

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. Estabelece os procedimentos para a contratação e gestão de energia elétrica por consumidores livres e especiais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 dez. 2021. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html. Acesso em 30/01/2025.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023. Estabelece as condições gerais para a implantação e operação de sistemas de geração distribuída com fontes renováveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 fev. 2023. Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html. Acesso em 30/01/2025.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Parcerias público-privadas: Modernização e gestão. Caixa Econômica Federal, [2024]. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/parcerias-publico-privadas/Paginas/default.aspx. Acesso em: 29 dez. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. Déficit primário dos Municípios brasileiros em 2023. CNM, 2024. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Estudos_tecnicos/202405_ET_CrisenosMunicipios_2023.pdf. Acesso em: 29 dez. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. Cresce o interesse municipal em PPPs: CNM atua em capacitação. CNM, [2024]. Disponível em: https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/cresce-o-interesse-municipal-em-ppps-cnm-atua-em-capacitacao. Acesso em: 29 dez. 2024.

EPowerBay**.** Geração distribuída: evolução do mercado (2007 a 2018). EPowerBay, 7 jan. 2019. Disponível em: https://www.epowerbay.com/single-

post/2019/01/07/gera%C3%A7%C3%A3o-distribu%C3%ADda-evolu%C3%A7%C3%A3o-do-mercado-2007-a-2018. Acesso em: 30 jan. 2025.
INFOMONEY**.** Geração distribuída acelera no Brasil e aquece mercado de energia solar. InfoMoney, 2024. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/business/geracao-distribuida-acelera-no-brasil-e-aquece-mercado-de-energia-solar/. Acesso em: 26 dez. 2024.
KURY, Karla Aguiar; SOUZA, Alexandre Magno Antunes de. Eficiência Energética de *Smart Cities* e os Desafios dos Municípios no Brasil. In: SADDY, André. Smart Cities e Direito Administrativo. Rio de Janeiro: Ed. CEEJ, prelo.
SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. 3. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2024.
SUNDFELD, Carlos Ari (coord.), Guia jurídico das parcerias público-privadas, *in* Parcerias Público-Privadas, 2007, São Paulo: Malheiros.
VALENTE JUNIOR, Paulo de Abreu Ferreira. A energia solar no contexto da geração distribuída no Brasil. In CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). Energia e Direito: Perspectivas para um diálogo de sustentabilidade – volume II. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

OS DESAFIOS JURÍDICOS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO CONTEXTO DAS SMARTS CITIES: MIGRAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA AO ACL

Wallace Almeida de Souza

Graduando em Direito pela Faculdade Presbiteriana Mackenzie Rio. Membro dos Grupos técnicos de Mercado de Carbono, Corporativo e Energia Renovável da Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA). Membro do Grupo de Trabalho de Clima e Energia da EU GREEN Cátedra Jean Monnet da ESPM. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC).

Eviane de Oliveira Silva

Advogada, graduada em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Especialista em RPPS Direito Previdenciário Militar pelo Instituto de estudos previdenciários (IEPREV). MBA em Finanças e Controladoria pela USP/Esalq. Pós-graduanda em direito econômico e regulatório pela PUC-RIO.

Sumário: Introdução; 1. Smart cities: o que são?; 1.1. O setor de energia na Smart Cities; 1.2. As mudanças da Administração Pública nas Smart Cities; 2. Premissas gerais sobre a Administração Pública; 3. Setor Elétrico Brasileiro e a contratação de energia pela administração pública; 3.1. Os tipos de consumidores no mercado de energia e o Movimento de Abertura do Mercado Livre; 3.2. Os ambientes de contratação do mercado de energia no Brasil; 3.3. Comercialização na CCEE e as suas principais características; 4. Contratação de energia pela Administração Pública: histórico e contexto atual; 5. Análise de caso prático: PPP do Município de São Paulo; Conclusão; Referências.

Introdução

A transição energética é um dos maiores desafios enfrentados pelas *Smart Cities*, caracterizadas pela integração de tecnologias digitais e pela busca por soluções mais sustentáveis para a gestão urbana. A adoção do mercado livre de energia, por meio do modelo de Contrato de Livre Acesso (ACL), é uma das medidas centrais nesse processo. Este trabalho se propõe a analisar os desafios jurídicos que surgem durante a migração da administração pública para esse modelo, com foco nas implicações legais e operacionais, sobretudo no que diz respeito à regulação do setor elétrico e à implementação de Parcerias Público-Privadas (PPP) no Município de São Paulo.

A escolha do tema justifica-se pela necessidade de um maior entendimento sobre as transformações legislativas e administrativas exigidas pela transição

energética, um processo que está cada vez mais em evidência no Brasil. O mercado livre de energia, enquanto alternativa ao modelo tradicional de fornecimento, pode representar tanto uma oportunidade de eficiência quanto um risco jurídico para as administrações públicas que não se adaptarem adequadamente. A migração ao ACL envolve uma complexa reorganização das estruturas de governança e regulações, sendo essencial avaliar como os municípios podem navegar nesse cenário para garantir um desenvolvimento sustentável e eficiente.

O objetivo central deste estudo é explorar como as cidades podem superar os desafios jurídicos da transição para o mercado livre de energia, analisando o caso do Município de São Paulo como um exemplo de implementação de PPPs nesse contexto, uma vez que foi uma das primeiras capitais do país a buscar essa transição. Para tanto, adota-se uma metodologia qualitativa, com análise documental das legislações pertinentes, estudo de casos práticos e levantamento de dados sobre as operações no setor elétrico. A pesquisa busca fornecer uma visão crítica sobre as barreiras jurídicas existentes e as soluções possíveis, contribuindo para o debate acadêmico e prático sobre o papel da administração pública no contexto das *Smart Cities* e do setor energético.

1. Smart cities: o que são?

As *Smart Cities*, ou Cidades Inteligentes, representam uma evolução dos centros urbanos tradicionais, aproveitando o poder das tecnologias de informação e comunicação (TIC) para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, otimizar recursos e criar um ambiente mais sustentável e eficiente. A definição e os conceitos sobre o que caracteriza uma *Smart City* têm evoluído ao longo dos anos, mas, de maneira geral, envolvem a aplicação de soluções tecnológicas inovadoras para resolver problemas urbanos como mobilidade, gestão de resíduos, segurança e, especialmente, o consumo de energia[1].

A principal característica de uma *Smart City* é a integração de dados e sistemas, de modo a promover a gestão inteligente e a tomada de decisões mais eficazes[2]. Como destaca Harrison et al.[3], as *Smart Cities* utilizam sensores e dispositivos conectados para coletar dados em tempo real, que são então analisados

[1] ENAP - Escola Nacional de Administração Pública. Cidades inteligentes: conceitos e aplicações. 2021. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[2] Idem.

[3] HARRISON, C.; PARSONS, L.; CHO, S. et al. Urban Campuses as Smart Cities: Case Studies and Challenges. Cambridge: MIT Press, 2010.

para otimizar operações e melhorar os serviços públicos, incluindo iluminação pública, tráfego e até mesmo a gestão de energia.

Em um nível mais amplo, as cidades inteligentes são entendidas como um modelo de urbanização sustentável, onde o uso da tecnologia visa não apenas a melhoria dos serviços, mas também a promoção de uma convivência harmoniosa entre as pessoas e o meio ambiente[4]. Nesse contexto, a integração de fontes de energia renováveis e o uso de sistemas de gestão de energia inteligente são fundamentais para reduzir a pegada de carbono das cidades. De acordo com Batty et al.[5], uma cidade inteligente não só coleta dados, mas também se adapta a eles de maneira proativa, o que a torna resiliente às mudanças ambientais e sociais.

A sustentabilidade é um princípio-chave das *Smart Cities*, englobando não apenas a eficiência energética, mas também a gestão responsável dos recursos naturais e a redução de desperdícios. As soluções de mobilidade urbana, como transporte público eficiente, ciclovias e veículos elétricos, são uma das maneiras pelas quais as cidades inteligentes podem promover uma maior sustentabilidade. Além disso, a infraestrutura verde e os edifícios sustentáveis são componentes essenciais dessas cidades, criando um ambiente urbano mais saudável e conectado com a natureza[6].

Em termos de governança, uma *Smart City* implica uma gestão pública mais transparente e participativa[7]. A coleta de dados permite que as políticas públicas sejam baseadas em evidências, e a comunicação em tempo real entre governo e cidadãos fomenta uma maior participação popular nas decisões que afetam a vida urbana[8]. A utilização de plataformas digitais facilita o processo de

---

[4] MENDES, Teresa. Smart cities: solução para as cidades ou aprofundamento das desigualdades sociais? 2020. Disponível em: https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2020/01/TD-011-2020_Teresa-Mendes_Final.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[5] BATTY, M.; BERTOLINI, L.; ANDERSON, C. et al. Smart Cities: Big Data, Urban Analysis and the Future of Urban Planning. Oxford: Oxford University Press, 2012.

[6] CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; BURGOS, Fernando. Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. p. 80-95. Disponível em: https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/ebook_smart_cities.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[7] OLIVEIRA, JBF de. Governo Eletrônico: Uma visão sobre a importância do tema. Informática Pública, v. 11, n. 1, p. 07-13, 2009.

[8] ALMEIDA, Cristiana; ALBUQUERQUE, Cristina; BRANCO, Francisco Nascimento. REDE LOCAL DE INTERVENÇÃO SOCIAL: uma mudança no modelo de governação nas políticas de ação social no combate à pobreza e exclusão socia. In: II CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INTERVENÇÃO SOCIAL – DIREITOS SOCIAIS E EXCLUSÃO. 2018, Carviçais. Anais [...] **.** Carviçais: Lema D'origem, 2018. p. 117-129. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/98866/1/II_Congresso_ciais_RLIS_mudanA_a_modelo_governaA_A_o_politicas.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

decisão, promovendo a inovação e uma abordagem mais ágil para a solução de problemas urbanos. Giffinger et al.[9] enfatizam que a utilização de soluções digitais e o engajamento cidadão são cruciais para que as cidades inteligentes alcancem seu potencial máximo.

Outro aspecto relevante das *Smart Cities* é a convergência de diversos setores da cidade, como saúde, educação, transporte e energia[10]. A interconexão entre esses setores permite uma gestão mais eficiente e o desenvolvimento de soluções integradas para problemas urbanos complexos. A mobilidade, por exemplo, pode ser otimizada através de sistemas inteligentes de transporte que se conectam diretamente ao consumo de energia, aos sistemas de trânsito e aos hábitos de mobilidade dos cidadãos. Essa convergência requer a colaboração entre diferentes áreas do governo, empresas privadas e a sociedade civil[11].

Além disso, as *Smart Cities* também buscam a inclusão digital e a redução da desigualdade urbana. A implementação de soluções de TIC deve garantir que todos os cidadãos, independentemente de sua classe social, tenham acesso a serviços e oportunidades proporcionadas pela tecnologia[12]. A digitalização de serviços públicos, como saúde, educação e segurança, facilita o acesso a informações e serviços essenciais, promovendo uma maior equidade no ambiente urbano.

Com a crescente evolução das *Smart Cities*, o setor de energia se torna um dos pilares fundamentais para o sucesso de uma cidade inteligente e sustentável. A integração de tecnologias de gestão inteligente de energia, como redes elétricas inteligentes e fontes renováveis, desempenha um papel crucial na otimização do consumo e na redução da pegada de carbono urbana. O próximo capítulo explorará como o setor de energia se insere nesse contexto, discutindo as transformações necessárias para adaptar as cidades inteligentes a um futuro de transição energética eficiente e sustentável.

---

[9] GIFFINGER, R.; HAINDL, E.; KRAMER, R. et al. Smart Cities and Smart Governance: The Future of Cities in a Digital Age. Vienna: Springer, 2007.

[10] GENARI, Denise. FOLCHINI DA COSTA, Luana. SAVARIS, Thiago, MACKE, Janaina. Smart Cities e o desenvolvimento sustentável: revisão e perspectivas de pesquisas futuras. Revista de Ciências da Administração, [S. l.], v. 20, n. 51, p. 69–85, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2018v20n51p69. Acesso em: 10 jan. 2025.

[11] HAMBLETON, R., SAVITCH, H. V., & STEWART, M. (Eds.). Globalism and local democracy: Challenge and Change in Europe and North America. New York: Palgrave Macmillan. 2002.

[12] BOTTERO, Marta et al. Cidades sustentáveis: uma reflexão sobre potencialidades e limites a partir dos ecodistritos existentes na Europa. Sustentabilidade, v. 11, n. 20, pág. 5794, 2019.

1.1. O setor de energia nas Smart Cities

O setor de energia é um dos pilares fundamentais para o sucesso das *Smart Cities*, uma vez que a eficiência energética e a sustentabilidade são princípios centrais desse modelo urbano[13]. A transição energética em *Smart Cities* envolve a integração de tecnologias de ponta, como as redes inteligentes (*smart grids*), medidores inteligentes e a utilização de fontes renováveis, permitindo não apenas a distribuição, mas também a gestão e monitoramento em tempo real do consumo de energia[14].

Entretanto, à medida que as cidades se movem para um modelo mais sustentável e digitalizado, surgem desafios significativos, especialmente para a administração pública, que precisa se adaptar ao novo cenário jurídico e regulatório do mercado livre de energia. O Contrato de Livre Acesso (ACL) tem sido promovido como uma solução para melhorar a eficiência e competitividade do setor, permitindo que consumidores, como os entes públicos, escolham seu fornecedor de energia. Contudo, essa transição exige mudanças estruturais significativas nas políticas energéticas e jurídicas que governam o setor.

O papel do setor de energia nas *Smart Cities* vai além do fornecimento e distribuição de energia elétrica[15]. Ele é intrinsecamente ligado à segurança jurídica e à transparência na gestão pública. A implementação de políticas públicas eficientes que integrem as novas tecnologias exige uma abordagem holística, que contemple a regulação do setor elétrico, a modernização das infraestruturas energéticas e a adaptação do marco legal para facilitar a adesão ao mercado livre de energia[16]. Esse novo modelo traz não apenas oportunidades, mas também desafios para os gestores públicos, que precisam garantir a universalização do acesso à energia e a manutenção de tarifas justas.

O desafio jurídico reside, portanto, em como a administração pública pode adaptar-se ao ACL, preservando o interesse coletivo e garantindo a eficiência no

[13] RIZZARDI, Giovani André. Monitoramento de energia elétrica em residências no ambiente de cidades inteligentes. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação Aplicada, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

[14] BANDEIRA, Fausto de Paula Menezes. Redes de energia elétrica inteligentes (Smart Grids). Nota técnica. Consultoria Legislativa. Brasília, 2012. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bd/items/bd96aaa8-fd0a-4b31-9ea1-8c2a2b3f2a10. Acesso em: 11 jan. 2025.

[15] FALCÃO, Djalma M. Smart grids e microrredes: o futuro já é presente. VIII SIMPASE Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos. Rio de Janeiro. 2009.

[16] NORTON, A. Energy in Smart Cities: How Technology is Shaping Urban Sustainability. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

uso dos recursos públicos[17]. A migração para o mercado livre exige que as administrações municipais desenvolvam uma nova abordagem para a contratação de energia, estabelecendo contratos que contemplem a flexibilidade do mercado e assegurem a previsibilidade de custos. No entanto, o complexo sistema jurídico que regula o setor de energia no Brasil apresenta obstáculos significativos, como a necessidade de ajustes em normas federais e estaduais que impactam diretamente a gestão do setor público.

Além disso, a necessidade de políticas públicas integradas é crucial para garantir que a transição para o mercado livre não resulte em desigualdades ou na exclusão de setores menos favorecidos da população. A inclusão de energias renováveis, como solar e eólica, no mercado de energia, por exemplo, exige uma reformulação nas estratégias de planejamento urbano e de investimento público. Segundo Varela[18], o sucesso das *Smart Cities* está diretamente vinculado à capacidade do setor público de integrar essas novas tecnologias em um marco regulatório que favoreça a inovação, mas que também proteja os direitos dos cidadãos e mantenha a justiça social.

Neste contexto, a metodologia adotada para compreender esses desafios envolve uma análise documental das legislações e regulamentações do setor energético, o estudo de casos específicos de cidades que já adotaram o modelo de mercado livre de energia, e a avaliação dos impactos dessa transição sobre as administrações públicas. A pesquisa busca identificar as principais barreiras jurídicas e regulatórias enfrentadas pelas cidades, além de explorar as soluções adotadas em nível local, proporcionando uma visão crítica sobre as práticas que têm sido bem-sucedidas e aquelas que precisam ser ajustadas.

Compreender o papel do setor de energia nas *Smart Cities* é um passo fundamental para enfrentar os desafios da transição energética e da adaptação da administração pública ao novo cenário do mercado livre de energia. Essa transformação não se limita à implementação de tecnologias inovadoras, mas também exige uma profunda reestruturação nas políticas públicas e nas regulamentações que regem o setor energético. O próximo capítulo abordará as mudanças necessárias na administração pública para garantir uma integração bem-sucedida das novas exigências, proporcionando uma análise detalhada das premissas gerais da administração pública no contexto das *Smart Cities*.

---

[17] ROSALUX. Smart cities: entre o ideal e o real [online]. 2020. Disponível em: https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2020/10/smart_city-web.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[18] VARELA, G. Regulação e Inovação no Setor Elétrico: Desafios para as Cidades Inteligentes. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

1.2. As mudanças da Administração Pública na Smart Cities

A administração pública nas *Smart Cities* deve evoluir significativamente para acompanhar as demandas da transição energética e da gestão inteligente da infraestrutura urbana. Com a introdução de novas tecnologias e o crescimento do mercado livre de energia, a administração pública enfrenta desafios jurídicos e operacionais complexos, principalmente no que tange à adaptação de suas estruturas para integrar soluções inovadoras e garantir uma gestão eficiente dos recursos energéticos.

A transição para o mercado livre de energia, conforme discutido no capítulo anterior, exige que as administrações públicas modifiquem seus processos de contratação de energia[19]. O modelo de Contrato de Livre Acesso (ACL) obriga as cidades a repensarem a forma como gerenciam a compra e distribuição de energia elétrica, além de terem que garantir a acessibilidade ao mercado para diferentes setores da população. Isso exige não apenas a revisão das regulamentações existentes, mas também a implementação de novas práticas de governança que promovam transparência, competição e sustentabilidade[20].

Essa mudança estrutural está intimamente ligada ao conceito de governança digital, onde a administração pública deve ser capaz de integrar sistemas inteligentes de monitoramento e controle da infraestrutura energética. Segundo Bettencourt[21], as cidades inteligentes requerem um modelo de governança colaborativa, que permita que o setor público, privado e a sociedade civil trabalhem juntos para alcançar metas de sustentabilidade e eficiência. No entanto, isso impõe um desafio jurídico, pois os marcos regulatórios existentes muitas vezes não são flexíveis o suficiente para acomodar novas tecnologias e modelos de negócios.

No contexto das *Smart Cities*, a administração pública deve adaptar suas estruturas jurídicas para lidar com a complexidade do mercado de energia[22]. A regulação do setor de energia, especialmente com a adesão ao ACL, exige a revisão das leis municipais, estaduais e federais, de modo a garantir que a transição para esse modelo não prejudique os princípios de universalização e acesso à energia. Além disso, as cidades precisam criar políticas públicas específicas para lidar com

[19] TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 2a ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015.

[20] JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 16a ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2014.

[21] BETTENCOURT, L. M. The Smart City and its Legal Challenges. New York: Urban Press, 2020.

[22] GUEDES, A., MOTA, J., TAVARES, M. & ABREU R. (2015). Cidades Inteligentes–Smart Cities–Infraestrutura tecnológica: caracterização, desafios e tendências. Projeto FEUP, 2015.

os novos agentes que surgem no mercado de energia, como os fornecedores independentes e os consumidores livres.

A integração de novas tecnologias, como as redes inteligentes e os sistemas de armazenamento de energia, também desafia a administração pública a lidar com questões relacionadas à privacidade, segurança de dados e interoperabilidade entre diferentes plataformas. Segundo Klauss[23], é fundamental que a administração pública crie um arcabouço jurídico que proteja os cidadãos, ao mesmo tempo em que incentiva a inovação e a colaboração entre os diversos setores.

As Parcerias Público-Privadas (PPPs) têm sido um dos principais instrumentos utilizados pelas administrações municipais para implementar as soluções energéticas nas *Smart Cities*. No caso de São Paulo, por exemplo, a utilização de PPPs no setor de energia tem sido fundamental para a implementação de projetos de eficiência energética e para garantir a transição para o mercado livre de energia. Essas parcerias exigem um novo modelo de contrato, que contemple as especificidades do mercado de energia e ofereça garantias de que os investimentos privados serão protegidos, ao mesmo tempo em que asseguram o interesse público.

De acordo com Silva[24], a utilização de PPPs nas *Smart Cities* permite que as administrações públicas acessem recursos privados para financiar a modernização da infraestrutura energética, mas também exige uma mudança na forma como as relações jurídicas são estruturadas. As administrações devem ser capazes de negociar contratos complexos, garantir a transparência nas licitações e assegurar que os contratos sejam sustentáveis ao longo do tempo.

A transição energética nas *Smart Cities* impõe uma série de mudanças na administração pública[25], que precisa se adaptar a um novo modelo de governança e regulação. A adaptação ao mercado livre de energia, por meio do ACL, exige que as cidades revisem seus processos e adotem novas práticas jurídicas, com o objetivo de garantir eficiência, justiça e sustentabilidade. O uso de PPPs como modelo de financiamento e implementação de projetos energéticos, aliado à criação de um ambiente jurídico flexível, é essencial para o sucesso dessa transição[26].

Ao discutir os desafios e transformações nas administrações públicas no contexto das *Smart Cities* e da transição energética, é essencial compreender as

---

[23] KLAUSS, T. Governance and Innovation in the Energy Sector: Legal and Regulatory Challenges. Oxford: Oxford University Press, 2019.

[24] SILVA, J. R. Parcerias Público-Privadas e a Transformação do Setor Energético nas Cidades Inteligentes. São Paulo: Editora Jurídica, 2021.

[25] SANTOS, Ana P. Smart Cities e Sustentabilidade: Desafios para a Administração Pública no Contexto da Transição Energética. Revista Brasileira de Administração Pública, vol. 15, nº 3, 2023.

[26] BORGES, M. L. et al. Cidades Inteligentes e Sustentabilidade Energética: O Papel da Administração Pública na Transição Energética. Revista de Políticas Públicas e Energia, vol. 30, 2023.

premissas gerais que fundamentam o funcionamento e os princípios dessa administração. Essas premissas oferecem o alicerce para a análise de como as estruturas públicas podem se adaptar às novas exigências e aos avanços tecnológicos, sem perder de vista os princípios constitucionais que orientam a gestão dos recursos e os direitos dos cidadãos. O próximo capítulo se dedicará a explorar essas premissas, proporcionando uma base para a compreensão do papel da administração pública nas *Smart Cities*.

2. Premissas gerais sobre a Administração Pública

As relações entre particulares e a Administração Pública apresentam características e particularidades que, em muitos casos, são facilmente compreendidas por integrarem aspectos rotineiros da sociedade. Exemplos clássicos incluem a prestação de serviços de iluminação pública, o exercício do poder de polícia, e a emissão de licenças e autorizações para o exercício de atividades específicas, entre outros[27].

Em todas essas atividades, observa-se uma interação constante entre os indivíduos (ou a sociedade como um todo) e os entes federativos, órgãos públicos, autarquias ou até mesmo empresas privadas que atuam por delegação, assumindo atribuições originalmente destinadas à Administração Pública[28].

De acordo com a doutrina majoritária, a Administração Pública é definida como um "*conjunto de órgãos instituídos para consecução dos objetivos do Governo*"[29], nos quais há *"atividade concreta e imediata que o Estado desenvolve, sob regime jurídico total ou parcialmente público, para a consecução dos interesses coletivos"*[30].

Em sua dimensão prática, a Administração Pública é incluída por um conjunto de órgãos, agentes públicos e pessoas jurídicas que detêm a competência para exercer funções administrativas, como a prestação de serviços públicos, atividades de fomento, exercício do poder de polícia e controle das relações sociais e econômicas.

No entanto, a eficiência dessa estrutura administrativa também depende de um conjunto de atividades internas. Essas atividades, embora não estejam diretamente voltadas à interação com a sociedade ou à satisfação de demandas

[27] DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo. 33. ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2021.
[28] MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. 43. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros Editores, 2020.
[29] MEIRELLES, Hely Lopes; BURLE FILHO, José Emmanuel; BURLE, Carla Rosado. Direito administrativo brasileiro. 42. ed. São Paulo: Malheiros, 2019, p. 68
[30] DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. 35. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022, p. 101

coletivas, são indispensáveis para o pleno funcionamento dos órgãos públicos e para o alcance de seus objetivos institucionais.

A doutrina esclarece essa concepção ao classificar a Administração Pública em dois tipos: a Administração Pública Extroversa e a Introversa, que *"compreende a gestão de pessoal, de bens e de serviços internos dos entes públicos"*[31] e é regida por interesses *"instrumentais (ou secundários ou derivados)*"[32].

Além disso, ao analisar a Administração Pública, não é suficiente compreender que determinados órgãos desempenham funções específicas. É necessário também distinguir entre a Administração Pública Direta e a Administração Pública Indireta, conceitos que definem a maneira como essas atividades são realizadas.

A classificação da Administração Pública em Direta e Indireta encontra suas origens no Decreto-Lei Federal nº 200/1967, conhecida como "Lei Federal de Reforma Administrativa". Este decreto foi fundamental para romper com uma tendência de excesso de burocratização das atividades estatais, característica da administração pública vigente durante a "Era Vargas" e mantida até a década de 1960.

A Lei Federal nº 200/1967 estabeleceu uma reestruturação da Administração Pública, estabelecendo uma divisão mais clara entre as atividades desempenhadas pelos órgãos da Administração Direta e aquelas realizadas pelas entidades da Administração Indireta. Enquanto a Administração Direta se refere aos órgãos que integram a estrutura do Estado e atuam de forma centralizada, a Administração Indireta abrange autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mistas, que operam com certa autonomia, mas ainda sob o controle do poder público. Essa divisão visava aumentar a eficiência, a flexibilidade e a descentralização na gestão pública, permitindo a adoção de práticas mais modernas e dinâmicas no setor público.

Para melhor elucidação dessa diferenciação, confira-se a seguir entendimento da doutrina a respeito:

> "Administração Direta é o conjunto de órgãos que integram as pessoas federativas, aos quais foi atribuída a competência para o exercício, de forma centralizada, das atividades administrativas do Estado. Em outras palavras, significa que "a Administração

[31] MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. Curso de direito administrativo: parte introdutória, parte geral e parte especial. 16. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: Forense, 2014, p. 131.
[32] Idem, p. 133.

> Pública é, ao mesmo tempo, a titular e a executora do serviço público".
> (...) Administração Indireta do Estado é o conjunto de pessoas administrativas que, vinculadas à respectiva Administração Direta, têm o objetivo de desempenhar as atividades administrativas de forma descentralizada".[33]

Assim, a Constituição Federal, em seu art. 37, estabelece as premissas que regem a Administração Pública Direta e Indireta, fixando os princípios fundamentais para a execução de suas atribuições, que envolvem tanta grande importância quanto à complexidade.

Dessa forma, para atender ao interesse público e cumprir suas responsabilidades, a Administração Pública tem a prerrogativa de contratar serviços, realizar compras, alienações e executar obras. No entanto, devido à relevância e ao caráter do interesse dessas atividades públicas, é necessária a criação de mecanismos que garantam que tais contratações sejam realizadas de maneira imparcial, garantindo que nenhum terceiro seja favorecido indevidamente. Esses mecanismos visam preservar a integridade do processo administrativo, garantindo transparência, legalidade e competitividade.

Dessa forma, o inc. XXI do art. 37 endereça essa questão, ao prever que *"ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública".*

A licitação foi inicialmente regulamentada pela Lei Federal nº 8.666/1993, conhecida como "Lei Federal de Licitações". No entanto, em abril de 2023, essa legislação foi completamente revogada pela Lei Federal nº 14.133/2021, que, por sua vez, passou a reger as contratações públicas, incluindo os processos licitatórios (juntas, as referidas normas serão chamadas de "Lei Federais").

Ambas as Lei Federais impõem a subordinação dos órgãos da Administração Pública Direta e Indireta às suas disposições. A única exceção aplica-se às sociedades de economia mistas e às empresas públicas, que são regidas pela Lei Federal nº 13.303/2016, a "Lei Federal das Estatais".

Embora o foco deste artigo não seja uma análise detalhada das propostas de ambas as Lei Federais, é possível destacar a importância dessas normas no contexto das contratações públicas. As Lei Federais desempenham papel crucial ao estabelecer um conjunto de regras para a contratação de obras, serviços, compras e

[33] CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de direito administrativo. 36. ed. Barueri: Atlas, 2022, p. 406, 412.

alienações. Em todas essas situações, é necessário seguir um procedimento de contratação pré-determinado, que deve ser rigorosamente respeitado.

Além disso, esse processo é regido por princípios fundamentais, como a garantia de igualdade de condições para todos os concorrentes, o respeito à moralidade administrativa (para prevenir práticas ilícitas ou impróprias por parte dos administradores), a vinculação ao Edital da licitação, o julgamento objetivo das propostas e a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração, entre outros.

Em termos gerais, o procedimento licitatório é estruturado em duas fases principais, cada uma com etapas específicas. A fase interna envolve a análise do objeto de licitação pela Administração, a definição dos documentos necessários para sua implementação, o orçamento das previsões de despesas, a escolha da modalidade mais adequada de licitação, a elaboração das minutas dos documentos licitatórios (como o edital, contrato administrativo e anexos) e a realização de audiências públicas, caso necessário, para ajustes nos documentos.

A fase externa, por sua vez, abrange a publicação do aviso de licitação, o prazo para impugnação do edital e pedidos de esclarecimentos, o julgamento das propostas e a habilitação dos proponentes. Após a escolha da proposta mais vantajosa, procede-se com a homologação do certame e a adjudicação ao vencedor.

Ainda que o procedimento licitatório seja, em regra, obrigatório, existem abordagens nas quais a contratação pode ser feita de forma direta, por meio da inexigibilidade ou da dispensa de licitação.

A inexigibilidade ocorre em situações específicas, como a necessidade de contratar serviços técnicos especializados de caráter predominantemente intelectual, prestados por profissionais ou empresas com notória especialização, ou quando a aquisição de materiais, equipamentos ou serviços deve ser realizada com fornecedores exclusivos.

Vale ressaltar que, embora a inexigibilidade permita uma contratação mais flexível, ela envolve critérios subjetivos que podem resultar em riscos para a Administração Pública, especialmente no que tange à qualidade do objeto contratado e à conformidade dos valores financeiros envolvidos, podendo gerar prejuízos financeiros e administrativos.

A dispensa de licitação ocorre em determinadas situações, como nas contratações que envolvem valores específicos ou na aquisição de bens ou serviços produzidos ou prestados por órgãos ou entidades integrantes da Administração Pública, desde que estes tenham sido criados para atender a fins específicos. Além disso, a Nova Lei Federal de Licitações é dinâmica, uma nova modalidade de contratação: o diálogo competitivo. Esta modalidade é adotada quando a

Administração Pública precisa contratar um objeto que envolva inovações tecnológicas ou técnicas, e quando é impossível satisfazer a necessidade sem a adaptação de soluções existentes no mercado. Também é aplicável quando as especificações técnicas não podem ser claramente definidas pela Administração.

O diálogo competitivo é utilizado para identificar alternativas que atendam às necessidades da Administração, levando em consideração a solução técnica mais adequada, os requisitos técnicos que possibilitem a concretização da solução e a estrutura jurídica ou financeira do contrato. Nesse procedimento, a Administração Pública apresenta suas necessidades e os critérios para a pré-seleção dos proponentes, mantendo um processo de diálogo até encontrar soluções que atendam aos critérios determinantes.

É fundamental destacar que toda contratação realizada pela Administração Pública, seja por meio de licitação, contratação direta ou diálogo competitivo, deve ser formalizada por um contrato administrativo. Esses contratos são regidos pela vinculação ao Edital ou à Lei Federal aplicável, pela possibilidade de fiscalização e acompanhamento da sua execução, e pelas chamadas "cláusulas exorbitantes".

As cláusulas exorbitantes são prerrogativas da Administração Pública, garantidas pelas Lei Federais, e permitem: (i) a alteração unilateral do contrato para melhor adequação às especificamente de interesse público; (ii) a extinção unilateral do contrato em situações como caso fortuito, força maior ou razões de interesse público; (iii) a fiscalização da execução contratual; (iv) a aplicação de avaliações em caso de inexecução total ou parcial; e (v) a ocupação provisória de bens imóveis e móveis e a utilização de pessoal e serviços vinculados ao objeto do contrato.

Além disso, é importante ressaltar que existem contratos de direito privado firmados pela Administração Pública, regidos pelo regime de direito privado. Exemplos desses contratos incluem doação, compra e venda, seguros e comodato. Nesses casos, a Administração Pública atua como uma pessoa jurídica comum, sem o exercício de atribuições públicas.

Por fim, conforme mencionado acima, existem regras específicas para a contratação de obras de engenharia, serviços de publicidade, compra e locação de bens, alienação de bens e a implementação de ônus real sobre pelas sociedades de economia mistas e empresas públicas, que são regidas pela Lei Federal nº 13.303/2016, a Lei Federal das Estatais.

Assim, os procedimentos de licitação dessa Lei Federal são muito semelhantes ao da Lei Federal de Licitações. De todo modo, direciona-se a atenção para questões específicas que estão diretamente relacionadas às atividades de energia elétrica.

Segundo o art. 29, X da Lei Federal das Estatais, é dispensada de licitação a contratação de *"concessionário, permissionário ou autorizado para fornecimento ou suprimento de energia elétrica ou gás natural e de outras prestadoras de serviço público, segundo as normas da legislação específica, desde que o objeto do contrato tenha pertinência com o serviço público".*

Além disso, faz-se destaque para a Lei Federal n° 10.438/2002, que estabelece a dispensa de licitação para compra e venda de energia elétrica de agentes sujeitos ao regime jurídico da Lei Federal das Estatais, pois esta situação se enquadra no inciso I do § 3º do art. 28 da Lei Federal e no inciso XVIII do art. 29 da Lei Federal.

Referidos dispositivos tratam, especificamente, da possibilidade de dispensa de licitação quando (i) a "*comercialização, prestação ou execução*" de "*produtos, serviços ou obras*" estão diretamente relacionados ao seu objeto social ou (ii) quando se trata de "*compra e venda de ações, de títulos de crédito e de dívida e de bens que produzam ou comercializem".*

A interpretação dos dispositivos legais pertinentes permite concluir que os serviços relacionados ao mercado de energia, bem como a compra e venda de energia elétrica de interesse da Administração Pública, devem, em princípio, ser precedidos de licitação, em conformidade com as disposições da Lei Federal de Licitações e da Nova Lei Federal de Licitações. Contudo, é possível que a Administração Pública, diante de certas situações, enquadre tais serviços e aquisições como hipóteses de inexigibilidade ou dispensa de licitação, sem desconsiderar a possibilidade de se adotar o procedimento do diálogo competitivo, conforme os casos específicos.

Além das contratações por meio de licitação, é relevante destacar também as Parcerias Público-Privadas (PPPs), que são abordadas no caso concreto deste artigo. As PPPs envolvem a colaboração entre o Estado e um parceiro privado, com o objetivo de executar atividades que, originalmente, são de competência do Estado, mas que, por razões de eficiência ou especialização, são delegadas ao setor privado.

De acordo com a doutrina[34], as PPPs consistem em uma parceria em que busca "*a execução de serviço público, precedida ou não de obra pública, remunerada mediante tarifa paga pelo usuário*" ou "*prestação de serviço de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta", "mediante contraprestação do parceiro público".*

[34] DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Parcerias na administração pública. 11. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017, p. 185

As PPPs são regulamentadas pela Lei Federal nº 11.079/2004, conhecida como a "Lei Federal de PPPs". Essa legislação estabelece que a prestação de serviços por meio de PPPs pode ocorrer por meio de uma concessão patrocinada, na qual a concessão de serviços públicos ou obras públicas é acompanhada de uma contraprestação pecuniária do parceiro público. Esse modelo visa garantir a participação do setor privado na execução de atividades públicas, ao mesmo tempo em que garante a continuidade e a qualidade dos serviços prestados à sociedade. Por outro lado, infere-se a opção de uma concessão administrativa, que consiste em um "*contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens"*.

A Lei Federal de PPPs pode ser utilizada tanto pelos entes da Administração Pública Direta como indireta. Outra particularidade das PPPs é que esse regime só se aplica a contratos com valores superiores a R$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais), com prazo mínimo de vigência dos contratos de 5 (cinco) anos ou que tenha como objeto único o fornecimento e instalação de equipamentos, o fornecimento de mão-de-obra ou a execução de obra pública.

Compreender a dinâmica da Administração Pública no setor de energia, especialmente no contexto das *Smart Cities* e da transição para o mercado livre de energia, é crucial. O próximo capítulo analisará como a Administração Pública, direta e indireta, pode atuar neste cenário, considerando a regulamentação e as possibilidades de contratação de energia elétrica, com foco no mercado livre. A abordagem legal e a adequação dos processos licitatórios serão detalhadas, delineando o papel da Administração nas novas formas de suprimento energético.

3. Setor Elétrico Brasileiro e a contratação de energia pela administração pública

O Setor Elétrico Brasileiro é composto por 4 (quatro) atividades[35]: geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia. Cada uma dessas atividades é explorada pelos mais variados agentes, que recebem outorgas do Poder Público para consecução de seus objetivos, como: permissão, concessão, autorização[36].

[35] MAXWELL. O Setor Elétrico Brasileiro (SEB). PUC-RIO, 2022. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22205/22205_4.PDF. Acesso em: 11 jan. 2025.

[36] Sem prejuízo do Registro, aplicável ao aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) que necessitam de, tão somente, comunicação ao Poder Concedente, conforme art. 8º da Lei Federal n.º 9.074/1995.

Em todos os casos, as atividades são reguladas e fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), uma agência reguladora (autarquia federal de regime especial) vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) e instituída pela Lei Federal n° 9.427/1996.

Para o propósito deste artigo, direciona-se a atenção para as atividades de comercialização de energia elétrica. Tais atividades são regidas pela Lei Federal n° 10.848/2004 e Decreto Federal n° 5.163/2004 e consistem na compra e venda de energia "*entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores*", conforme art. 1° da Lei Federal.

3.1. Os tipos de consumidores no mercado de energia e o Movimento de Abertura do Mercado Livre

Antes de se adentrar nas modalidades de comercialização de energia, é necessário voltar um passo atrás, para compreensão da diferença entre consumidores "cativos" e consumidores "livres".

Os consumidores cativos[37] são aqueles que são atendidos exclusivamente pelas concessionárias ou permissionárias do serviço de distribuição de energia elétrica. Isso quer dizer que tais consumidores devem pagar uma tarifa regulada de energia[38] como contraprestação do serviço de distribuição.

No âmbito da ANEEL, o fornecimento de energia aos consumidores cativos é regido pela Resolução Normativa ANEEL (REN) n° 1000/2021. Essa resolução estabelece todas as premissas para acesso à rede de distribuição, fornecimento da energia (conforme o consumo ou determinado montante contratado) e faturamento e pagamento das contas de energia.

[37] ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Diferenças entre consumidores livres e cativos. Disponível em: https://abraceel.com.br/mercado-livre/diferencas-entre-consumidores-livres-e-cativos/. Acesso em: 11 jan. 2025.

[38] Esse racional está previsto no art. 14 da Lei Federal Federal n° 9.427/1996, Capítulo III, que trata do regime econômico e financeiro das concessões de serviço público de energia elétrica: "*Art. 14. O regime econômico e financeiro da concessão de serviço público de energia elétrica, conforme estabelecido no respectivo contrato, compreende: (...) I - a contraprestação pela execução do serviço, paga pelo consumidor final com tarifas baseadas no serviço pelo preço, nos termos da Lei Federal no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (...) § 3º A concessionária deverá divulgar em seu sítio eletrônico, de forma clara e de fácil compreensão pelo consumidor final, tabela com o valor das tarifas praticadas e a evolução das revisões ou reajustes realizados nos últimos cinco anos. (Incluído pela Lei Federal n.º 13.673, de 2018).*"

Por sua vez, os consumidores livres são aqueles que possuem a oportunidade de contratar seu fornecimento de energia com terceiros, mediante a celebração de contratos bilaterais livremente negociados[39].

Até 1995 apenas os consumidores com carga maior ou igual a 10.000 kW, atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV, que poderiam optar por essa contratação, que só deveria ocorrer com um produtor independente de energia elétrica, conforme Art. 15 da Lei Federal n° 9.074/1995 sobre o tema[40]. Contudo, a partir de 1998 essa limitação diminuiu, já que referidos consumidores poderiam contratar energia de qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do sistema interligado[41].

A partir de 2000 a limitação foi ainda mais suavizada, já que foi permitido que consumidores com carga igual ou superior a 3.000 kW, atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV, pudessem optar pela compra de energia de qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do mesmo sistema interligado.

Esse é o racional do art. 15 da Lei Federal n° 9.074/1995. Na mesma linha, o art. 16 da Lei Federal já garantiu a livre escolha de fornecedores de energia pelos novos consumidores.

Embora o art. 15 preveja condições para que consumidores cativos se tornem consumidores livres, nosso mercado de energia está em um movimento de abertura, com a edição de atos normativos que permitem que consumidores com cargas e tensões inferiores a 3.000 kW contratem energia de qualquer fornecedor[42]. Esse é o chamado "Movimento de Abertura do Mercado Livre"[43].

Esse movimento iniciou em 2016, quando a Lei Federal n° 13.360/2016 promoveu alteração no art. 15 da Lei Federal n° 9.074/1995, para inclusão de

---

[39] ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Diferenças entre consumidores livres e cativos. Disponível em: https://abraceel.com.br/mercado-livre/diferencas-entre-consumidores-livres-e-cativos/. Acesso em: 11 jan. 2025.

[40] BRASIL. Câmara dos Deputados. Integra a proposição legislativa. Disponível em: https ://www .camara .leg .br /proposicoesWeb /prop_mostrarintegra ?codteor =2259252 . Acesso em: 11 jan. 2025.

[41] RODRIGUES, Frederico. Atualização do modelo de comercialização de energia elétrica brasileira. 2019. Disponível em: https ://abraceel .com .br /wp -content /uploads /2019 /09 /Atualiza %C3 % A7 %C3 %A3o -do -modelo -de -comercializa %C3 %A7 %C3 %A3o -de -energia -el %C3 %A9trica -brasiLei Federalro -Frederico -Rodrigues -2019 .pdf . Acesso em: 11 jan. 2025.

[42] BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Contribuição à Consulta Pública nº 77/2019. Disponível em: https ://www .gov .br /mme /pt -br /arquivos /participacao -0 -3691216062181223 .pdf . Acesso em: 11 jan. 2025.

[43] DEMAREST. MME divulga consulta pública sobre abertura do mercado livre. Disponível em: https://www.demarest.com.br/mme-divulga-consulta-publica-sobre-abertura-do-mercado-livre/. Acesso em: 11 jan. 2025.

parágrafo permitindo que a partir de janeiro de 2019 consumidores com tensão inferior a 69 kV pudessem optar por um fornecedor de energia.

Em seguida, em 2018 o MME publicou a Portaria MME n° 514/2018, que estabeleceu um cronograma de redução de limites de carga dos consumidores, possibilitando sua migração para o mercado livre. Esse cronograma foi complementado pela Portaria MME n° 465/2019, conforme a seguir:

(i) A partir de 1° de julho de 2019: consumidores com carga igual ou superior a 2.500 kW, atendidos em qualquer tensão, poderiam migrar para o Mercado Livre;
(ii) A partir de 1° de janeiro de 2020: consumidores com carga igual ou superior a 2.000 kW, atendidos em qualquer tensão, poderiam migrar para o Mercado Livre;
(iii) A partir de 1° de janeiro de 2021: consumidores com carga igual ou superior a 1.500 kW, atendidos em qualquer tensão, poderiam migrar para o Mercado Livre;
(iv) A partir de 1° de janeiro de 2022: consumidores com carga igual ou superior a 1.000 kW, atendidos em qualquer tensão, poderiam migrar para o Mercado Livre;
(v) A partir de 1° de janeiro de 2023: consumidores com carga igual ou superior a 500 kW, atendidos em qualquer tensão, poderiam migrar para o Mercado Livre.

A Portaria também estabeleceu que até 31 de janeiro de 2022 a ANEEL e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) deveriam apresentar estudo sobre as medidas necessárias para abertura do Mercado Livre a qualquer consumidor com carga inferior a 500 kW, com proposta de abertura com início em 1 de janeiro de 2024.

Nesse sentido, em junho de 2021 a ANEEL instaurou a Tomada de Subsídios n° 010/2021, com o objetivo de obter subsídios dos interessados para avaliar as medidas regulatórias necessárias para abertura total do mercado livre. Até aquele momento, o Mercado Livre possuía uma participação de cerca de 35% (trinta e cinco por cento)[44] no consumo total de energia elétrica no Sistema

[44] CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Info Mercado Semanal - 254 - 2ª Edição - Mai/21. Disponível em: https://public.tableau.com/app/profile/ccee.informa.es.ao.mercado/viz/InfoMercadoSemanal-254-2Edio-Mai21Mob/SumrioMobile. Acesso em: 15 out. 2024.

Interligado Nacional (SIN), com expectativa de crescimento desse percentual em razão da abertura do mercado.

Após recebimento das contribuições, a ANEEL emitiu a Nota Técnica nº 16/2022–SRM/ANEEL[45], da Superintendência de Regulação Econômica e Estudos do Mercado, que foi encaminhada posteriormente ao MME para apreciação. A Nota Técnica apresentou os principais tópicos que deveriam ser endereçados no âmbito regulatório, para uma abertura do mercado saudável e segura.

Dentre esses tópicos, destaca-se que foram discutidas as alternativas regulatórias para os casos em que um agente deixa de fazer parte do Mercado Livre (seja por inadimplemento ou por outra razão) e pretende ainda receber a energia fornecida. Após análise das contribuições, a ANEEL elencou alguns tópicos que devem ser aprimorados[46]:

- "implementação de campanhas de esclarecimento e conscientização dos consumidores a respeito do processo de migração e atuação no ACL";
- "condições e requisitos (critérios, prazos, necessidade de estar adimplente e comunicar a decisão de saída para a distribuidora, por exemplo) para a migração dos consumidores regulados ao ambiente de comercialização livre";
- "desligamento de integrantes da CCEE";
- "suprimento pela distribuidora de consumidores desligados de seu supridor no ACL por motivo de desligamento do supridor da CCEE"; entre outros.

Em paralelo, a CCEE realizou e entregou ao MME e ANEEL estudo em setembro de 2021[47] com propostas conceituais e aprimoramentos regulatórios necessários para a migração de consumidores ao Mercado Livre.

---

[45] Ministério de Minas e Energia. Nota Técnica Nº 16/2022/ASSEC. Avaliação dos estudos apresentados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE em cumprimento ao disposto no § 6º do art. 1º da Portaria nº 465, de 12 de dezembro de 2019, e proposição de minuta de portaria a ser disponibilizada em consulta pública prevendo a redução dos limites de carga para contratação de energia elétrica por parte dos consumidores no mercado livre, de 22/07/2022. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0b425a61-cd98-7fa8-eb0d-d73e5910955f&groupId=36090#:~:text=Por%20meio%20do%20O%20cio,proposta%20de%20cronograma%20de%20abertura. Acesso em: 15 out. 2024.

[46] ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Abertura de Mercado. 2022. Disponível em: https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2022/02/NT-ANEEL-ABERTURA-DE-MERCADO-1.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[47] CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Proposta conceitual para a Abertura do Mercado, Setembro de 2021. Disponível em:

Adicionalmente, foi publicado em novembro de 2021 estudo sobre o potencial de migração de consumidores para o mercado livre[48]. O estudo apurou que, até agosto de 2021 existiam 175.632 unidades consumidoras cativas do grupo tarifário A e 11.309.349 unidades consumidoras cativas do grupo tarifário B no mercado cativo.

Após discussões e estudos sobre o tema em nova consulta pública, o MME publicou em setembro de 2022 nova norma (Portaria Normativa n° Nº 50/GM/MME), que definiu o limite de carga para a migração ao mercado livre. Com a norma, a partir de 1º de janeiro de 2024, os consumidores classificados como Grupo A poderão migrar para o mercado livre e optar pela compra de energia de qualquer fornecedor.

A norma estabeleceu ainda que consumidores com carga individual inferior a 500kW, no exercício da opção de compra, deveriam ser representados por um agente varejista[49]. Com essa medida, aproximadamente 106 mil novas unidades consumidoras passaram a estar aptas a migrar para o mercado livre[50].

Em seguida, o MME instaurou a Consulta Pública n° 137/2022 para obter contribuições de interessados em minuta de portaria para abertura total do mercado.

Com a minuta de portaria, propôs-se que (i) a partir de 1º de janeiro de 2026, os consumidores atendidos em baixa tensão, à exceção daqueles integrantes da Classe Residencial e da Classe Rural, poderiam migrar ao mercado livre de energia; e (ii) a partir de 1º de janeiro de 2028, os consumidores atendidos em baixa tensão integrantes da Classe Residencial e da Classe Rural poderiam fazer a migração.

---

https://www.ccee.org.br/documents/80415/919440/NT%20CCEE_Proposta%20conceitual%20para%20a%20Abertura%20do%20Mercado.pdf/f1047c70-d85f-68f0-1953-5b10581d8741. Acesso em: 20 jan. 2023.

[48] Idem. Potencial de liberação de mercado – Grupos tarifários A e B não residencial. 18 nov 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Consumidores%20grupo%20A_B_V1_Vers%C3%A3o%20site.pdf/cef1860a-977d-f537-638f-6ad5d6b43686. Acesso em: 1 fev. 2023.

[49] O agente varejista foi inicialmente instituído pela REN n° 570/2013. Posteriormente, a figura do comercializador varejista veio a ser positivada na Lei Federal Federal n° 10.848/2004, por meio da inclusão do 4°-A pela Lei Federal Federal n° 14.120/2021. De acordo com a Lei Federal, a comercialização varejista é "*caracterizada pela representação, por agentes da CCEE habilitados, das pessoas físicas ou jurídicas a quem seja facultado não aderir à CCEE"*. No âmbito da CCEE o Submódulo 1.6. dos Procedimentos de Comercialização trata sobre o tema e estabelece requisitos para sua atuação, como: objeto social especifico, patrimônio mínimo, histórico de atuação na CCEE, entre outros.

[50] MME - Ministério de Minas e Energia. Portaria do MME permite que consumidores tenham liberdade de escolha e melhores preços. Ministério de Minas e Energia, 28 set 2022. Notícias. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/portaria-do-mme-permite-que-consumidores-tenham-liberdade-de-escolha-e-melhores-precos. Acesso em: 5 jan. 2023.

Em ambos os casos, os consumidores devem ser representados por agentes de varejista. Além disso, a minuta de portaria cria a figura do Supridor de Última Instância (SUI) – que corresponde às distribuidoras de energia. Essa figura permite que os consumidores de sua área de concessão sejam atendidos em caso de encerramento da representação por varejista na CCEE, em até 90 (noventa) dias.

A minuta também propõe que a ANEEL promova campanhas de informação e conscientização direcionadas aos consumidores sobre o tema e que os agentes varejistas disponibilizem produto padrão para atendimento desses consumidores.

Além dessas medidas, faz-se destaque ao recente estudo publicado pela CCEE, intitulado "Análise das migrações ao ACL – 2010 a 2022 (janeiro a outubro)"[51].

O estudo apurou um aumento expressivo na quantidade de unidades consumidoras que migraram ao mercado livre. O estudo demonstra um salto de migrações entre o ano de 2018 (1.506 novas unidades consumidoras) para o ano de 2020 (4.169 unidades consumidoras).

Por fim, o estudo conclui que "*dada a mudança progressiva do perfil de demanda contratada, ganha importância a diversificação de produtos para o consumidor potencial ainda no ACR e a figura do comercializador varejista*".

3.2. Os ambientes de contratação do mercado de energia no Brasil

As atividades de comercialização podem ocorrer mediante contratação regulada ou livre. A contratação regulada ocorre no chamado "Ambiente de Contratação Regulada" ou "ACR", segmento do mercado de energia que proporciona a realização de operações de compra e venda de energia com agentes de distribuição. Tal contratação é precedida de licitação – com exceção de alguns casos previstos em Lei Federal[52].

Em termos práticos, neste ambiente as distribuidoras de energia contratam energia com usinas de geração, para atendimento da demanda dos consumidores cativos[53].

---

[51] CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Nota De Referência Para Estudo. Assunto: Análise das migrações ao ACL – 2010 a 2022 (janeiro a outubro). 30 nov 2022. Disponível em: https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/estudos-especiais. Acesso em. 15 out. 2024.

[52] RÉGO, André. Mercado elétrico e risco financeiro. 2022. Disponível em: https ://gesel .ie .ufrj .br /wp - content /uploads /2022 /07 /27_LIVRO_Gesel_Mercado_Eletrico_e_Risco_Financeiro .pdf . Acesso em: 11 jan. 2025.

[53] SCHUTZE, Amanda Motta. A demanda de energia elétrica no Brasil. 2015. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível

Já a contratação livre ocorre no chamado "Ambiente de Contratação Livre" ou "ACL", que é o segmento do mercado de energia que proporciona a compra e venda de energia elétrica formalizada por contratos bilaterais livremente negociados[54]. Neste ambiente as operações ocorrem entre consumidores livres e parcialmente livres.

Em ambos os casos – ACR ou ACL – a energia será entregue pelas redes de transmissão ou distribuição[55]. Ainda, o vendedor da energia deve comprovar lastro para venda de energia elétrica. Esse lastro é garantido pela garantia física[56] de determinada usina de geração ou então pelo fornecimento de energia decorrente de outros contratos de compra e venda de energia.

Direciona-se a atenção para os contratos do ACL. Neste caso, por serem convencionados bilateralmente, a contratação pode prever diversas condições, como: prazos, volumes de energia, fornecimento de garantias, entre outros. Pode, ainda, ser antecedida por um "pré-contrato", ou uma proposta comercial, na qual o vendedor de energia apresentará condições que atendam ao desejo do consumidor que quer ser atendido.

Hoje existem diversas comercializadoras de energia que negociam e formalizam a venda de energia para os mais diversos consumidores. Espera-se que a quantidade de comercializadoras – e de consumidores – aumente consideravelmente, sem prejuízo do fortalecimento da posição das comercializadoras existentes no mercado, em razão do Movimento de Abertura do Mercado Livre de Energia[57].

em: https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Amanada_Schutze_(2).pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

[54] Também são chamados de "*Power Purchase Agreements*" ou "PPA"; Contrato de Compra e Venda de Energia ou CCVEs; ou Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente de Contratação Livre, ou CCEAL.

[55] As operações de compra e venda de energia elétrica ocorrem no mundo "contábil". Embora ocorram as operações de compra venda, a energia física será entregue pela distribuidora de energia ou pela transmissora de energia.

[56] A garantia física de energia de um empreendimento de geração é definida pelo MME e está estabelecida no contrato de concessão ou na outorga de autorização. Ela corresponderá à quantidade máxima de energia elétrica associada ao empreendimento que poderá ser utilizada para comprovação de atendimento de carga ou comercialização por meio de contratos.

[57] CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Com abertura do mercado, a CCEE chega à marca de 16 mil agentes e mais de 60 mil ativos. Disponível em: https://www.ccee.org.br/pt/web/guest//-/com-abertura-do-mercado-ccee-chega-a-marca-de-16-mil-agentes-e-mais-de-60-mil-ativos. Acesso em: 11 jan. 2025.

3.3. Comercialização na CCEE e as suas principais características

Um fator de extrema relevância é que a comercialização de energia, seja ela do ACR ou do ACL, deve ocorrer no âmbito da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)[58]. A CCEE é associação civil sem fins lucrativos (pessoa jurídica de direito privado), que foi autorizada pelo Poder Concedente pelo art. 4° da Lei Federal n° 10.848/2004 a viabilizar a comercialização de energia elétrica, sob regulação e fiscalização da ANEEL. É no âmbito da CCEE que a comercialização de energia é registrada, efetivada e operacionalizada.

Importante destacar que a comercialização de energia depende da adesão dos agentes do setor como associados à CCEE, para que seja operacionalizada.

Por oportuno, faz-se destaque ao §1° do art. 4° da Lei Federal n° 10.848/2004 que dispõe que a CCEE é integrada por titulares de concessão, permissão ou autorização, por outros agentes vinculados aos serviços e às instalações de energia elétrica e pelos consumidores livres e parcialmente livres. Além disso, conforme previsão do §5° da Lei Federal, as Estatais, suas subsidiárias ou controladas, titulares de concessão, permissão e autorização foram expressamente autorizadas a integrar à CCEE.

O funcionamento e as competências da CCEE são estabelecidos no Decreto Federal n° 5.177/2004 – sem prejuízo do Decreto Federal n° 5.163/2004, que possui premissas gerais sobre a contratação de energia.

Já no âmbito da ANEEL, a Resolução Normativa ANEEL (REN) n° 957/2021 cuidou de instituir a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica (Convenção). A Convenção regulamenta as principais funções da CCEE, os direitos e obrigações dos agentes da CCEE, a forma de solução de conflitos entre agentes da CCEE, as condições relativas à comercialização de energia elétrica no ACL, cujos destaques serão feitos a seguir.

Conforme narrado no capítulo anterior, para contratação de energia um dos requisitos relevantes é a necessidade de o vendedor da energia comprovar lastro para venda de energia elétrica. Esse lastro é garantido pela garantia física de determinada usina de geração ou então pela existência de um contrato de compra e venda de energia com terceiro.

Já o comprador deve comprovar suficiência de cobertura contratual de consumo de energia elétrica. Ou seja: se o consumidor consome, por exemplo, 10

[58] CAMPAGNANI, Matheus Carneiro. ANÁLISE DA EXPANSÃO DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL INCLUINDO MERCADO VAREJISTA. 2021. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Ufrj, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/projpoli10035242.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

MW, ele deve possuir um ou mais contratos que forneçam os 10 MW que são consumidos.

Esse racional também é aplicável para a manutenção da condição de agente da CCEE. Se um vendedor ou um comprador não possui lastro para venda ou não possui contratos para atender a toda a sua carga, ele pode ficar exposto a penalidades da CCEE e da ANEEL. Fato é que, como será visto adiante, todo contrato de compra e venda de energia deve ser registrado na CCEE para produzir efeitos.

Como abordado, todo agente que desempenha a atividade de comercialização de energia – seja para compra como para venda – deve estar aderido à CCEE. Nesse sentido, a adesão é condicionada à apresentação prévia de determinados documentos e o prévio atendimento de requisitos regulamentares, técnicos e econômicos previstos nos chamados "Procedimentos de Comercialização" da CCEE.

Esses procedimentos possuem regras internas de funcionamento da CCEE que devem ser previamente aprovadas pela ANEEL. Os Procedimentos tratam sobre o processo de adesão na CCEE, o cadastro de agentes, o desligamento da CCEE, as regras para contratação de energia, regras para operacionalização, contabilização e liquidação da energia contratada, entre outros.

Além disso, a CCEE possui cadernos de regras (as "Regras de Comercialização da CCEE"), que também devem ser previamente aprovadas pela ANEEL e que possuem diretrizes técnicas específicas que devem ser observadas pelos agentes. Dentre elas, exemplifica-se: diretrizes sobre a formação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD)[59], medição física e contábil, princípios e diretrizes aplicáveis aos relacionamentos comerciais que ocorrem na CCEE, penalidades de energia, entre outros.

Após aderido na CCEE, o agente deve observar as regras setoriais e as regras de funcionamento da CCEE, sob pena de sofrer penalidades. Para além disso, caso alguma obrigação – financeira ou regulatória – seja descumprida e não saneada no tempo oportuno, o agente pode ser desligado da CCEE. Isto significa que ele não poderá mais contratar energia com terceiros, e ficará sujeito a ausência de suprimento de energia pela distribuidora local[60], ou ao retorno a sua qualidade de consumidor cativo.

---

[59] Preço de Liquidação das Diferenças ("PLD") consiste em um preço "referência" para a energia comercializada na CCEE, que é resultado de cálculo que considera os valores de toda a energia elétrica que foi produzida, mas que deixou de ser contratada pelos agentes do setor.

[60] A suspensão do fornecimento é justificada na medida em que, após decisão de desligamento do agente, a CCEE comunica a distribuidora local para cessar o fornecimento de energia. Alternativamente, o retorno

Outra característica relevante é que no mercado de energia é comum a adoção da arbitragem para solução de conflitos. Isto porque o art. 44 da REN n° 957/2021 possui previsão expressa das hipóteses de submissão de conflitos do mercado à arbitragem[61].

Para tanto, todo agente que ingressa na CCEE deve assinar a Convenção Arbitral, que versa sobre as hipóteses e procedimentos para submissão dos conflitos a arbitragem. Atualmente, a CCEE conta com apenas uma Câmara – Câmara FGV de Arbitragem – na qual os conflitos são submetidos para solução.

Recentemente a ANEEL aprovou, através da Resolução Homologatória nº 3.173/2023, a nova Convenção Arbitral da CCEE, que permitirá o credenciamento de mais Câmaras Arbitrais para solução de conflitos decorrentes da atuação na CCEE.

Portanto, a atuação no ACL envolve não só a observância de Lei Federal em âmbito federal, mas também de regras elaboradas pela ANEEL e regras internas da CCEE.

Sem prejuízo disto, a CCEE é uma associação. Logo, o agente do setor elétrico também está vinculado a obrigações que possui como associado, como por exemplo, a necessidade de pagamento de emolumentos e contribuições associativas. Tais obrigações estão previstas na Convenção, mas também fazem parte do Estatuto Social da CCEE e sua não observância também pode levar ao desligamento do agente do quadro associativo.

Para entender o contexto da contratação de energia no setor público, é fundamental analisar a evolução das modalidades de comercialização e as

---

do mercado cativo, segundo o art. 170 da REN n° 1000/2021 deve ocorrer com antecedência mínima de 5 (cinco) anos pelo consumidor. Esse prazo pode ser reduzido, a critério da distribuidora.

[61] Art. 44. Os Agentes da CCEE e a CCEE deverão dirimir, por intermédio da Câmara de Arbitragem, todos os conflitos que envolvam direitos disponíveis, nos termos da Lei Federal nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nas seguintes hipóteses:

I – conflito entre dois ou mais Agentes da CCEE que não envolva assuntos sob a competência direta da ANEEL ou, na hipótese de tratar, já tenha esgotado todas as instâncias administrativas acerca do objeto da questão em tela;

II – conflito entre um ou mais Agentes da CCEE e a CCEE que não envolva assuntos sob a competência direta da ANEEL ou, na hipótese de tratar, já tenha esgotado todas as instâncias administrativas acerca do objeto da questão em tela; e

III – sem prejuízo do que dispõe cláusula específica nos CCEARs, conflito entre Agentes da CCEE decorrente de Contratos Bilaterais, desde que o fato gerador da divergência decorra dos respectivos contratos ou de Regras e Procedimentos de Comercialização e repercuta sobre as obrigações dos agentes contratantes no âmbito da CCEE.

Parágrafo único. A Convenção Arbitral é parte integrante desta Convenção de Comercialização, bem como obrigatória a todos os agentes da CCEE e à CCEE, conforme disposto nos §§ 5º, 6º e 7º do art. 4º da Lei Federal n.º 10.848, de 2004.

mudanças nas regulamentações, especialmente no que diz respeito à transição para o mercado livre de energia. Nesse sentido, a Administração Pública, enquanto consumidora significativa, deve se adaptar a essas novas condições de contratação, acompanhando a trajetória de abertura do mercado e as implicações disso para suas aquisições. O próximo capítulo aborda o histórico e o contexto atual da contratação de energia pela Administração Pública, destacando os principais marcos e as transformações regulatórias que impactam esse processo.

4. Contratação de energia pela Administração Pública: histórico e contexto atual

Conforme exposto anteriormente, no Brasil a contratação de energia elétrica se dá por duas formas: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

Ao realizar a contratação de qualquer serviço a administração pública precisa respeitar os ditames constitucionais, tais como os princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Ainda, se faz necessário seguir diretrizes especificas de cada esfera governamental, bem como, especificidade do serviço contratado.

Assim considerando as especificidades da contratação pela administração pública para o consumo de energia elétrica essa contratação seria precedida de licitação – com exceção de alguns casos conforme previsto na Lei Federal nº 8.666/1993.

Neste sentido o artigo 24, inciso XXII da referida Lei Federal dispõe sobre a dispensa de licitação nos casos de contratação de fornecimento ou suprimento de energia elétrica e gás natural com concessionário, permissionário ou autorizado.

A Lei Federal de Licitações de 1993, revogada, ao trazer tal dispositivo, trouxe também uma inovação no âmbito de contratação de energia elétrica, ao vislumbrar a possibilidade de competição, por meio da desestatização das empresas públicas de geração, de transmissão e de distribuição de eletricidade na década de 1990.

Ademais, temos que a contratação nos ditames do art. 24, inc. XXII da Lei Federal nº 8.666/1993 pela Administração Pública deveria ser justificada a autoridade superior, logo, a autorização para a dispensa da licitação não seria uma carta branca, pois ainda seria um dever da administração apresentar uma justificativa para a dispensa, além de razão da escolha do fornecedor e o preço, ainda apresentar documento de aprovação dos projetos de pesquisa aos quais os bens serão alocados.

Desde o dia 1º de abril de 2021, entrou em vigor a Lei Federal nº 14.133, de 2021, conhecida como Nova Lei Federal de Licitações. A qual manteve os preceitos da Lei Federal anterior quanto a inexigibilidade e dispensa de licitação, no entanto, não há menção específica de dispensa de licitação para a contratação do fornecimento de energia elétrica junto a concessionárias, permissionárias ou autorizadas como havia na Lei Federal anterior.

Nos termos do art. 72 em caso de inexigibilidade e dispensa de licitação, a Administração Pública deve apresentar informações sobre a contratação direta, tais como: parecer jurídico e pareceres técnicos, que demonstrem o atendimento dos requisitos solicitados, razão da escolha do contratado; justificativa de preço; autorização da autoridade competente, entre outros.

A análise do contexto normativo e das modalidades de contratação de energia elétrica pela Administração Pública nos remete à necessidade de compreender sua aplicação prática, especialmente no que diz respeito às parcerias público-privadas (PPP). O caso da PPP do Município de São Paulo ilustra as complexidades e soluções adotadas para adequação às novas regras e ao contexto da transição energética. O próximo capítulo examina detalhadamente essa experiência, destacando os desafios e as lições aprendidas nesse processo.

5. Análise de caso prático: PPP do Município de São Paulo

O Município de São Paulo buscando a transição para o uso de fontes renováveis, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil apoiado pelas Nações Unidas, criou o Programa Energia Limpa.

O município optou pela atuação através de Parceria Público-Privada, assim, em 2019 lançou o Procedimento Preliminar de Manifestação de Interesse (PPMI), sobre o projeto de Parceria Público-Privada para implantação, operação e manutenção de centrais geradoras de energia solar fotovoltaica para geração distribuída (Centrais Geradoras) no Município de São Paulo.

O primeiro projeto visou a geração distribuída em unidades básicas de saúde, por meio de implantação de painéis solares fotovoltaicos em 80 equipamentos da Secretaria Municipal da Saúde.

Com o sucesso do projeto anterior, em 2021 a Prefeitura realizou o Chamamento Público de Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) para receber estudos para a implantação de soluções de eficiência energética e de usinas fotovoltaicas de geração distribuída em 775 escolas e edifícios administrativos vinculados à Secretaria Municipal de Educação.

Em 2022 foi a vez de implantação de fazenda solar em aterro sanitário desativado. O projeto previa a instalação de central geradora fotovoltaica com potência instalada de 3 MW (três megawatts).

Buscando ampliar o uso de fontes renováveis pelos prédios e instalações da administração direta do Município de São Paulo enquadrados como Grupo tarifário A, em Julho de 2022 a Prefeitura apresentou projeto de Parceria Público-Privada na modalidade de concessão administrativa, no qual ficava a cargo do parceiro privado (SPE) a responsabilidade pela negociação de contratos de energia no Ambiente de Contratação Livre, bem como pela instalação, operação e manutenção de usina de fonte incentivada, ou seja, o projeto combinava a contratação de energia no Ambiente de Contratação Livre e autoprodução.

O modelo inicial previa o fornecimento de energia para 205 unidades consumidoras da Administração Direta do Poder Executivo, com consumo de 64.324 MWh/ano.

O Edital previa o prazo do contrato de trinta e cinco anos, a modalidade de concorrência seria o menor preço de energia por MWh, sendo o valor máximo de R$308,49 (trezentos e oito reais e quarenta e nove centavos).

Por meio do projeto a estimativa era a redução de emissão de 12 mil (doze mil) toneladas de CO2 por ano, podendo atingir até 418 mil (quatrocentos e dezoito mil) toneladas ao longo de 35 (trinta e cinco) anos de projeto.

Em continuidade ao projeto apresentado em 2022, a Prefeitura, através da Secretaria Municipal De Gestão - SEGES, abriu uma nova chamada pública em 2024 para a licitação com o propósito de contratação de energia elétrica incentivada, incluindo a migração ao Ambiente de Contratação Livre (ACL), para o suprimento de 193 (cento e noventa e três) unidades consumidoras da Administração Direta do Município de São Paulo, logo, percebe-se que houve uma diminuição da quantidade de unidades consumidoras, passando de 205 para 193 unidades, sendo mantido o critério de menor preço.

Conclusão

Este trabalho examina os desafios jurídicos e operacionais pela Administração Pública na migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), no contexto das Cidades Inteligentes. A transição energética é um elemento central para a implementação de cidades inteligentes, pois envolve a adoção de soluções tecnológicas e sustentáveis capazes de melhorar o uso dos recursos energéticos. Nesse cenário, o mercado livre de energia surge como uma alternativa ao modelo

tradicional, proporcionando maior flexibilidade e potencial para ganhos de eficiência.

No Brasil, o Setor Elétrico é regulado e fiscalizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que desempenha papel fundamental na definição de regras e diretrizes para a comercialização de energia elétrica. Nesse contexto, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) opera como entidade autorizada para viabilizar a comercialização de energia, sob supervisão da ANEEL. Essas estruturas normativas e institucionais estabelecem a base para que a Administração Pública possa adotar o mercado livre de energia, respeitando os princípios constitucionais e as exigências específicas para contratos públicos.

O caso do Município de São Paulo, desenvolvido neste estudo, exemplifica como a transição energética pode ser conduzida de forma inovadora e eficiente por meio de Parcerias Público-Privadas (PPPs). Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, o Programa Energia Limpa foi implementado inicialmente para atender a Secretaria Municipal da Saúde, sendo posteriormente expandido para outras áreas, como escolas e edifícios administrativos vinculados à Secretaria Municipal de Educação. O sucesso do programa demonstra como a migração para o ACL pode gerar benefícios econômicos e ambientais, além de estabelecer um modelo replicável para outras administrações públicas.

Assim, conclui-se que, para se integrar ao mercado livre de energia e atender aos princípios das Cidades Inteligentes, a Administração Pública deve enfrentar desafios relacionados à regulação, governança e operacionalização de contratos bilaterais. No entanto, experiências como a de São Paulo evidenciam que, com planejamento estratégico e adequação normativa, é possível superar essas barreiras, promovendo uma gestão energética mais eficiente e sustentável. Esse movimento reforça o papel da transição energética como Alicerce para o desenvolvimento urbano inteligente no Brasil.

Referências

ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Diferenças entre consumidores livres e cativos. Disponível em: https ://abraceel .com.br /mercado-livre/diferencas-entre-consumidores-livres-e-cativos/. Acesso em: 11 jan. 2025.

ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Abertura de Mercado. 2022. Disponível em: https://abraceel.com.br/wp-

content/uploads/post/2022/02/NT-ANEEL-ABERTURA-DE-MERCADO-1.pdf . Acesso em: 11 jan. 2025.

ALMEIDA, Cristiana; ALBUQUERQUE, Cristina; BRANCO, Francisco Nascimento. REDE LOCAL DE INTERVENÇÃO SOCIAL: uma mudança no modelo de governação nas políticas de ação social no combate à pobreza e exclusão socia. In: II CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INTERVENÇÃO SOCIAL – DIREITOS SOCIAIS E EXCLUSÃO. 2018, Carviçais. Anais [...]**.**Carviçais: Lema D'origem, 2018. p. 117-129. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/98866/1/II_Congresso_ciais_RLIS_mudanA_a_modelo_governaA_A_o_politicas.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

ANEEL - Agência Nacional De Energia Elétrica. Nota Técnica nº 101/2022-SRM/ANEEL. Migração de Unidades Consumidoras do Governo do Estado de São Paulo para o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Documento 48580.001008/2022-00 de 9 ago 2022. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/consulta-processual. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Parecer n. 00198/2022/PFANEEL/PGF/AGU. Solicitação de manifestação da Procuradoria Federal em relação à migração de unidades consumidoras do Governo do Estado de São Paulo para o Ambiente de Contratação Livre – ACL. Documento 48516.002265/2022-00 de 29 jul 2022. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/consulta-processual. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Voto proferido na 32ª Reunião Pública Ordinária de 30 de agosto de 2022. Requerimento Administrativo interposto pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo com vistas à consideração das diversas secretarias estaduais como um único CNPJ raiz para fins de migração das unidades consumidoras para o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Documento 48575.006555/2022-00 de 30 ago 2022. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/consulta-processual. Acesso em: 15 out. 2024.

BANDEIRA, Fausto de Paula Menezes. Redes de energia elétrica inteligentes (Smart Grids). Nota técnica. Consultoria Legislativa. Brasília, 2012. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bd/items/bd96aaa8-fd0a-4b31-9ea1-8c2a2b3f2a10. Acesso em: 11 jan. 2025

BATTY, M.; BERTOLINI, L.; ANDERSON, C. et al. Smart Cities: Big Data, Urban Analysis and the Future of Urban Planning. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BETTENCOURT, L. M. The Smart City and its Legal Challenges. New York: Urban Press, 2020.

BORGES, M. L. et al. Cidades Inteligentes e Sustentabilidade Energética: O Papel da Administração Pública na Transição Energética. Revista de Políticas Públicas e Energia, vol. 30, 2023.

BOTTERO, Marta et al. Cidades sustentáveis: uma reflexão sobre potencialidades e limites a partir dos ecodistritos existentes na Europa. Sustentabilidade, v. 11, n. 20, pág. 5794, 2019.

BRASIL. Lei Federal n.º 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

_____. Portaria nº 50/2022, de 27 de setembro de 2022. Portaria Normativa Nº 50/Gm/Mme, de 27 de Setembro de 2022. Brasília, 28 set. 2022. Disponível em: https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro-de-2022-432279937. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Integra a proposição legislativa. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor =2259252. Acesso em: 11 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Contribuição à Consulta Pública nº 77/2019. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/participacao-0-3691216062181223.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

CAMPAGNANI, Matheus Carneiro. ANÁLISE DA EXPANSÃO DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL INCLUINDO MERCADO VAREJISTA. 2021. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Ufrj, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/projpoli10035242.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Info Mercado Semanal - 254 - 2ª Edição - Mai/21. Disponível em: https://public.tableau.com/app/profile/ccee.informa.es.ao.mercado/viz/InfoMercadoSemanal-254-2Edio-Mai21Mob/SumrioMobile. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Nota De Referência Para Estudo. Assunto: Análise das migrações ao ACL – 2010 a 2022 (janeiro a outubro). Disponível em: https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/estudos-especiais. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Potencial de liberação de mercado – Grupos tarifários A e B não residencial. 18 nov 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Consumidores%20grupo%20

A_B_V1_Vers%C3%A3o%20site.pdf/cef1860a-977d-f537-638f-6ad5d6b43686. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Proposta conceitual para a Abertura do Mercado, Setembro de 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919440/NT%20CCEE_Proposta%20conceitual%20para%20a%20Abertura%20do%20Mercado.pdf/f1047c70-d85f-68f0-1953-5b10581d8741. Acesso em: 15 out. 2024.

_____. Potencial de liberação de mercado – Grupos tarifários A e B não residencial. 18 nov 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Consumidores%20grupo%20A_B_V1_Vers%C3%A3o%20site.pdf/cef1860a-977d-f537-638f-6ad5d6b43686. Acesso em: 1 fev. 2023.

_____. Com abertura do mercado, a CCEE chega à marca de 16 mil agentes e mais de 60 mil ativos. Disponível em: https://www.ccee.org.br/pt/web/guest //-/com-abertura-do-mercado-ccee-chega-a-marca-de-16-mil-agentes-e-mais-de-60-mil-ativos. Acesso em: 11 jan. 2025.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de direito administrativo. 36. ed. – Barueri: Atlas, 2022.

CPGI - Consórcio Público para Gestão Integrada. Edital de Concorrência Pública n° 02/2020, de junho de 2020. Disponível em: https://consorciopublicointegrado.com.br/site/wp-content/uploads/2020/03/20200608-Edital-de-Concorrencia-Publica-02.2020-CPGI_final.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; BURGOS, Fernando. Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. p. 80-95. Disponível em: https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/ebook_smart_cities.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

DEMAREST. MME divulga consulta pública sobre abertura do mercado livre. Disponível em: https://www.demarest.com.br/mme-divulga-consulta-publica-sobre-abertura-do-mercado-livre/. Acesso em: 11 jan. 2025.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. 35. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Parcerias na administração pública. 11. Ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017.

ENAP - Escola Nacional de Administração Pública. Cidades inteligentes: conceitos e aplicações. 2021. Disponível em:

https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

FALCÃO, Djalma M. Smart grids e microrredes: o futuro já é presente. VIII SIMPASE Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos. Rio de Janeiro. 2009.

GENARI, Denise. FOLCHINI DA COSTA, Luana. SAVARIS, Thiago, MACKE, Janaina. Smart Cities e o desenvolvimento sustentável: revisão e perspectivas de pesquisas futuras. Revista de Ciências da Administração, [S. l.], v. 20, n. 51, p. 69–85, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2018v20n51p69. Acesso em: 10 jan. 2025.

GIFFINGER, R.; HAINDL, E.; KRAMER, R. et al. Smart Cities and Smart Governance: The Future of Cities in a Digital Age. Vienna: Springer, 2007.

GUEDES, A., MOTA, J., TAVARES, M. & ABREU R. Cidades Inteligentes– Smart Cities– Infraestrutura tecnológica: caracterização, desafios e tendências. Projeto FEUP, 2015.

HAMBLETON, R., SAVITCH, H. V., & STEWART, M. (Eds.). Globalism and local democracy: Challenge and Change in Europe and North America. New York: Palgrave Macmillan. 2002.

HARRISON, C.; PARSONS, L.; CHO, S. et al. Urban Campuses as Smart Cities: Case Studies and Challenges. Cambridge: MIT Press, 2010.

JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 16 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2014.

KLAUSS, T. Governance and Innovation in the Energy Sector: Legal and Regulatory Challenges. Oxford: Oxford University Press, 2019.

MAXWELL. O Setor Elétrico Brasileiro (SEB). PUC-RIO, 2022. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22205/22205_4.PDF. Acesso em: 11 jan. 2025.

MEIRELLES, Hely Lopes; BURLE FILHO, José Emmanuel; BURLE, Carla Rosado. Direito administrativo brasileiro. 42. ed. São Paulo: Malheiros, 2019.

MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. 43. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2020.

MENDES, Teresa. Smart cities: solução para as cidades ou aprofundamento das desigualdades sociais? 2020. Disponível em: https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2020/01/TD-011-2020_Teresa-Mendes_Final.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

MME - Ministério de Minas e Energia. Nota Técnica Nº 16/2022/ASSEC. Avaliação dos estudos apresentados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE em cumprimento ao disposto no § 6º do art. 1º da Portaria nº 465, de 12 de dezembro de 2019, e proposição de minuta de portaria a ser disponibilizada em consulta pública prevendo a redução dos limites de carga para contratação de energia elétrica por parte dos consumidores no mercado livre, de 22/07/2022. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0b425a61-cd98-7fa8-eb0d-d73e5910955f&groupId=36090#:~:text=Por%20meio%20do%20O%20cio,proposta%20de%20cronograma%20de%20abertura. Acesso em: 15 out. 2024.

MME - Ministério de Minas e Energia. Portaria do MME permite que consumidores tenham liberdade de escolha e melhores preços. Ministério de Minas e Energia, 28 set 2022. Notícias. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/portaria-do-mme-permite-que-consumidores-tenham-liberdade-de-escolha-e-melhores-precos. Acesso em: 5 jan. 2023.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. Curso de direito administrativo: parte introdutória, parte geral e parte especial. 16. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

NORTON, A. Energy in Smart Cities: How Technology is Shaping Urban Sustainability. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

OLIVEIRA, JBF de. Governo Eletrônico: Uma visão sobre a importância do tema. Informática Pública, v. 11, n. 1, p. 07-13, 2009.

RÉGO, André. Mercado elétrico e risco financeiro. 2022. Disponível em: https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/27_LIVRO_Gesel_Mercado_Eletrico_e_Risco_Financeiro.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Rio será pioneira na compra de energia verde como alternativa a hidrelétricas. 2022. Disponível em: https://fazenda.prefeitura.rio/noticias/prefeitura-do-rio-sera-pioneira-na-compra-de-energia-verde-como-alternativa-a-hidreletricas/. Acesso em: 15 out. 2024.

RIZZARDI, Giovani André. Monitoramento de energia elétrica em residências no ambiente de cidades inteligentes. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação Aplicada, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

RODRIGUES, Frederico. Atualização do modelo de comercialização de energia elétrica brasileira. 2019. Disponível em: https ://abraceel.com.br/wp-content /uploads/2019/09/Atualiza%C3%A7%C3%A3o-do-modelo-de-comercializa%C3%A7%C3%A3o-de-energia-el%C3%A9trica-brasiLeiFederalro-Frederico-Rodrigues-2019.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

ROSALUX. Smart cities: entre o ideal e o real [online]. 2020. Disponível em: https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2020/10/smart_city-web.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

SANTOS, Ana P. Smart Cities e Sustentabilidade: Desafios para a Administração Pública no Contexto da Transição Energética. Revista Brasileira de Administração Pública, vol. 15, nº 3, 2023.

SÃO PAULO. SP Parcerias. Justificativa Para Consulta Pública. Contrato SGM n° 005/2021-SGM Ordem de Serviço nº 50/2022/SEDP-CDP Fase 2 – Modelagem e Consulta Pública. Julho de 2022. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/desestatizacao/GD-4/Justificativa_Consulta_P%C3%BAblica.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

SÃO PAULO. Fornecimento de energia elétrica incentivada, incluso os necessários procedimentos para migração ao Ambiente de Contratação Livre (ACL). Consulta pública nº 01/2024. Disponível em: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.prefeitura.sp.gov.br%2Fcidade%2Fsecretarias%2Fupload%2Fgoverno%2Fgestao%2Farquivos%2FCONSULTA%2520PUBLICA_1_2024_COBES.docx&wdOrigin=BROWSELINK. Acesso em: 21 dez. 2024.

SCHUTZE, Amanda Motta. A demanda de energia elétrica no Brasil. 2015. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Amanada_Schutze_(2).pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

SILVA, J. R. Parcerias Público-Privadas e a Transformação do Setor Energético nas Cidades Inteligentes. São Paulo: Editora Jurídica, 2021.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 2 ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015.

VARELA, G. Regulação e Inovação no Setor Elétrico: Desafios para as Cidades Inteligentes. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

O PAPEL DA ENERGIA NUCLEAR NO FUNCIONAMENTO DAS SMART CITIES

Ricardo Patrick Alvarenga de Melo
Mestrando em Direito Constitucional pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio). Pós-graduado em Direito Regulatório pelo Centro de Estudos e Pesquisas no Direito da UERJ (CEPED-UERJ). Pesquisador voluntário no Laboratório de Simulações e Cenários (LSC) da Escola de Guerra Naval (EGN), na linha de pesquisa de energia nuclear. Pesquisador no Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Advogado.

Sumário: Introdução. 1. Sustentabilidade energética e o papel da energia nuclear nas smart cities. 2. Capacidade de geração contínua como estratégia para atender a demanda energética das smart cities. 3. O Papel da Energia Nuclear na Descarbonização das Smart Cities. 4. Energia Nuclear como apoio à infraestrutura tecnológica. 5. Integração de Microgrids e Reatores Modulares Avançados (SMRs): Soluções Descentralizadas para a Flexibilidade Energética nas Smart Cities. 6. A Energia Nuclear nas Áreas Rurais das Smart Cities: Soluções Sustentáveis e Descentralizadas para o Desenvolvimento Rural. 7. Segurança Energética e Resiliência: O Papel da Energia Nuclear na Proteção contra Falhas de Rede e Ataques Cibernéticos em Smart Cities. 8. Educação e Aceitação Pública: Superando Desafios e Promovendo os Benefícios da Energia Nuclear nas Smart Cities. Conclusões. Referências.

Introdução

As cidades inteligentes, ou smart cities, representam o futuro da urbanização, onde a tecnologia, a sustentabilidade e a eficiência energética convergem para criar ambientes urbanos mais conectados, inteligentes e resilientes.

No entanto, para que essas cidades do futuro possam funcionar de maneira eficaz e atender às crescentes demandas de uma população global cada vez mais urbanizada, é essencial que sua infraestrutura energética seja robusta, confiável e sustentável. A energia nuclear, com suas características de baixa emissão de carbono e alta capacidade de geração contínua, surge como uma possível solução estratégica para esse desafio.

Será explorado neste artigo o papel da energia nuclear nas smart cities, abordando desde sua contribuição para a sustentabilidade energética até sua capacidade de apoiar tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT), 5G e inteligência artificial.

Abordar-se-á também as vantagens da energia nuclear sobre fontes de energia intermitentes, como solar e eólica, e como ela pode reduzir a dependência de combustíveis fósseis, além de analisar os desafios que envolvem sua implementação, incluindo aspectos regulatórios, políticos e a aceitação pública.

Além disso, abordaremos soluções inovadoras como os reatores modulares avançados (SMRs) e microgrids, que oferecem flexibilidade energética e podem ser aplicados tanto em áreas urbanas quanto rurais. Também consideraremos a segurança energética e a resiliência da energia nuclear, explorando como ela pode garantir a estabilidade das redes energéticas e proteger contra falhas e ataques cibernéticos.

A gestão de resíduos radioativos e os custos econômicos dessa tecnologia também serão temas abordados, juntamente com as estratégias necessárias para educar e aumentar a aceitação social em relação à energia nuclear.

Ao longo deste artigo, o leitor será guiado por uma análise detalhada dos potenciais da energia nuclear, suas vantagens e desafios, e como ela pode ser integrada de forma eficaz e segura nas smart cities do futuro.

A adoção da energia nuclear nas smart cities não apenas favorece a estabilidade energética e a redução de emissões de carbono, mas também viabiliza o funcionamento eficiente de novas tecnologias que demandam alto consumo energético.

Para alcançar os objetivos propostos, será utilizada uma abordagem metodológica baseada em pesquisa descritiva e exploratória, combinando revisão bibliográfica de fontes acadêmicas, relatórios técnicos e estudos de caso sobre a aplicação da energia nuclear em contextos urbanos.

Dessa forma, busca-se compreender como essa tecnologia pode ser integrada ao planejamento das smart cities, onde suas vantagens e desafios são debatidos à luz das melhores práticas e das diretrizes regulatórias vigentes.

Assim, este artigo buscará oferecer uma visão ampla e fundamentada sobre a viabilidade da energia nuclear como alicerce energético das cidades do futuro.

1. Sustentabilidade energética e o papel da energia nuclear nas smart cities

A busca por soluções energéticas sustentáveis é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento de smart cities. Essas cidades, concebidas com base na integração tecnológica e na eficiência dos recursos, exigem uma matriz energética que seja não apenas confiável, mas também ecologicamente responsável.

Nesse contexto, a energia nuclear emerge como uma alternativa robusta e de baixa emissão de gases de efeito estufa, alinhando-se às metas globais de sustentabilidade[1]. A energia nuclear se destaca, principalmente, por apresentar uma das menores taxas de emissão de CO2 por unidade de energia gerada, comparável às fontes renováveis como solar e eólica[2].

Essa característica a torna essencial para a descarbonização do setor energético, que é responsável por aproximadamente 75% das emissões globais de gases de efeito estufa, segundo a Climate Watch (2021).

Em smart cities, onde a integração de sistemas como redes elétricas inteligentes (smart grids) e mobilidade elétrica é crucial, a energia nuclear fornece uma base sólida para atender às crescentes demandas de eletricidade de forma confiável e limpa[3][4].

Além disso, por operar de forma contínua[5], independentemente das condições climáticas[6], ela complementa as fontes renováveis intermitentes, como a solar e a eólica. A pegada ambiental da energia nuclear também é consideravelmente menor quando comparada às fontes baseadas em energias eólicas e solares[7].

Estudos demonstram que, ao longo de seu ciclo de vida, incluindo a extração de combustível, a geração de energia e o descarte de resíduos, a energia nuclear emite 12 gCO2e/kWh, em contraste com os 820 gCO2e/kWh do carvão[8] e os 490 gCO2e/kWh do gás natural, conforme aponta o quinto relatório do IPCC.

---

[1] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Resolução A/RES/70/1. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: https://sdgs.un.org/2030agenda. Acesso em: 06 out. 2024.

[2] DIAS, Marcio Soares; MATTOS, JRL de. Renascimento Nuclear: o mundo não tem mais dúvidas. In: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, II. 2007.

[3] DE ABREU, Victor Hugo Souza; MÁRCIO DE ALMEIDA, D.'Agosto; MARUJO, Lino Guimarães. SUSTAINABLE URBAN TRANSFORMATION: THE CONNECTION BETWEEN ELECTRIC MOBILITY AND SMART GRID. MIX Sustentável, v. 10, n. 4, p. 31-45, 2024.

[4] Atualmente, até mesmo as *big techs* estão apostando na geração de energia por Small Modular Reactors, (REUTERS, 2024), (CNN, 2024) e (GOOGLE, 2024).

[5] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

[6] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

[7] FLACH, Kauane Andressa et al. Perspectivas e concepções da matriz energética nuclear: análise dos impactos ambientais. In: X congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Fortaleza, CE. 2019.

[8] ELETRONUCLEAR. Eletronuclear recebe estudo do BNDES sobre Angra 3. Disponível em: https://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Midias/Paginas/Eletronuclear-recebe-estudo-do-BNDES-sobre-Angra-3.aspx. Acesso em: 08 out. 2024.

Em termos de ocupação de território, as instalações nucleares exigem áreas muito menores do que as necessárias para parques eólicos ou solares, o que se torna especialmente vantajoso em cenários urbanos, onde o espaço é um recurso escasso. Essa eficiência no uso do solo torna a energia nuclear uma opção viável para cidades densamente povoadas, que necessitam otimizar o uso do território.

Nesse sentido, a energia nuclear também contribui diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 7, que visa proporcionar energia acessível e limpa, e o ODS 13, que busca ações contra a mudança global do clima. A implementação de reatores nucleares em smart cities pode acelerar a transição para uma economia de baixo carbono, reduzindo significativamente a dependência de combustíveis fósseis e mitigando os impactos das mudanças climáticas.

O avanço de tecnologias, como os Reatores Modulares Pequenos (SMRs), pode permitir a integração da energia nuclear em ambientes urbanos de maneira mais eficiente e adaptável. Esses reatores, que são mais seguros, econômicos e flexíveis, podem ser dimensionados de acordo com as necessidades locais, permitindo que as smart cities atendam à demanda energética de forma escalável[9].

Além disso, os SMRs desempenham um papel crucial na flexibilidade operacional das redes elétricas, pois são capazes de ajustar sua produção de energia para equilibrar a oferta e a demanda, um aspecto essencial para a estabilidade e eficiência da infraestrutura energética das cidades inteligentes[10].

2. Capacidade de geração contínua como estratégia para atender a demanda energética das smart cities

A capacidade de geração contínua[11], no sentido de que independe das condições climáticas[12] para funcionar, como é o caso das hidrelétricas (precisa que os reservatórios sejam abastecidos pela água da chuva), eólica (precisa do vento) e solar (precisa do sol), é um dos aspectos mais relevantes da energia nuclear no contexto das smart cities, pois essas cidades demandam uma matriz energética que

[9] CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

[10] MICHAELSON, D.; JIANG, J. Review of integration of small modular reactors in renewable energy microgrids. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 152, p. 111638, 2021.

[11] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

[12] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

não só seja limpa, mas também capaz de atender às necessidades energéticas constantes de uma infraestrutura urbana moderna.

A energia nuclear, com sua habilidade de operar ininterruptamente em regimes de alta capacidade[13], destaca-se como uma solução ideal para suprir essas demandas. Ao contrário de fontes renováveis intermitentes, como a solar e a eólica, a energia nuclear fornece eletricidade de forma contínua, independentemente de variações climáticas ou sazonais[14].

Reatores nucleares têm fatores de capacidade que ultrapassam 90%[15], o que significa que eles produzem próximo de sua capacidade máxima durante a maior parte do tempo, garantindo um fornecimento estável e previsível de energia para sistemas urbanos tecnologicamente intensivos, como redes de transporte elétrico, data centers e redes elétricas inteligentes (smart grids).

Essa estabilidade é crucial para as smart cities, onde falhas energéticas podem interromper serviços essenciais, como internet, comunicação, mobilidade e gestão de emergências.

Nesse cenário, a energia nuclear se apresenta como uma solução central para garantir a resiliência operacional das cidades, garantindo que as necessidades energéticas das populações urbanas sejam atendidas de maneira constante e segura. Embora as fontes renováveis sejam fundamentais para a transição energética, elas enfrentam desafios relacionados à intermitência.

A combinação de energia nuclear com solar, eólica e, no caso de alguns países como o Brasil, a hidrelétrica, pode otimizar o desempenho das redes elétricas, permitindo que, em momentos de baixa geração renovável, os reatores nucleares assumam a carga base, evitando a necessidade de usinas a combustíveis fósseis como backup.

Além disso, avanços tecnológicos como os Reatores Modulares Pequenos (SMRs) oferecem maior flexibilidade na integração com redes renováveis[16]. Esses reatores podem ajustar rapidamente sua produção, permitindo um balanço mais eficaz entre oferta e demanda de energia em ambientes urbanos dinâmicos, onde a flexibilidade energética é uma necessidade crescente.

---

[13] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

[14] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

[15] ELETRONUCLEAR. Central nuclear de Angra bate recorde de geração em 2019. Eletronuclear, 2020. Disponível em: https://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Midias/Paginas/Central-nuclear-de-Angra-bate-recorde-de-gera%C3%A7%C3%A3o-em-2019.aspx. Acesso em: 31 mar. 2024.

[16] RAN, Ma; DANRONG, Song; HUIDONG, Deng. Não existe transição energética sem energia nuclear.

A capacidade de geração contínua traz também vantagens econômicas significativas. A energia nuclear apresenta custos operacionais consistentes ao longo de sua vida útil, que, em média, ultrapassa 40 anos[17], o que torna a previsibilidade dos custos um benefício relevante. Em contraste, fontes renováveis podem exigir investimentos adicionais em armazenamento de energia ou sistemas de backup para compensar sua intermitência.

Para as smart cities, esses benefícios econômicos são ampliados pela previsibilidade de custos de geração, o que facilita o planejamento de longo prazo e reduz os riscos financeiros associados à volatilidade de preços de combustíveis. Países como França[18] e Coreia do Sul[19] são exemplos notáveis de como a energia nuclear pode sustentar uma matriz energética confiável e de baixa emissão.

Na França, cerca de 70% da eletricidade é gerada por reatores nucleares[20], permitindo um fornecimento contínuo e resiliente. Essa abordagem é especialmente relevante para smart cities que buscam uma infraestrutura energética robusta, capaz de garantir um fornecimento estável e seguro para suas diversas atividades. Na Coreia do Sul, reatores nucleares desempenham um papel fundamental na geração de energia para grandes centros urbanos[21], garantindo estabilidade para uma economia altamente industrializada e tecnologicamente integrada.

Apesar das vantagens, a energia nuclear enfrenta desafios relacionados à percepção pública e à gestão de resíduos[22]. No entanto, inovações tecnológicas, como os reatores de quarta geração[23] prometem soluções mais seguras e eficientes, incluindo o reaproveitamento de combustível nuclear usado, o que pode diminuir significativamente o impacto ambiental e aumentar a aceitação pública.

---

[17] CROWNHART, Casey. Por que a vida útil das usinas nucleares está ficando mais longa. MIT Technology Review, 22 abr. 2024. Disponível em: https://mittechreview.com.br/por-que-a-vida-util-das-usinas-nucleares-esta-ficando-mais-longa/. Acesso em: 05 mai. 2024.

[18] KOMATSU, Rodrigo Andrade et al. Estudo do sistema de eficiência energética da França. 2011.

[19] DIAS, Márcio Soares; DE MATTOS, João Roberto Loureiro. Nuclear option for a higher sustainable economic growth. 2007.

[20] CNN Brasil. Por energia nuclear, governo vai assinar acordo com a França para explorar urânio no Brasil. CNN Brasil, 2024. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/por-energia-nuclear-governo-vai-assinar-acordo-com-a-franca-para-explorar-uranio-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2070%25%20da%20eletricidade,caminho%20para%20a%20transi%C3%A7%C3%A3o%20energ%C3%A9tica. Acesso em: 14 jun. 2024.

[21] https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea

[22] MELO, Ricardo Patrick Alvarenga de. Sailing Through Atomic Hazards: Strategies for Nuclear Waste Management. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE (INAC), 2024, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2024. Anais. Disponível em: https://inac2024.aben.org.br/index.php?what=authors&language=pt. Acesso em: 10 dez. 2024.

[23] https://www.gen-4.org/generation-iv-criteria-and-technologies

Essas inovações, junto com uma gestão mais eficaz dos resíduos e uma comunicação pública mais transparente, podem ajudar a superar as barreiras que ainda limitam o potencial da energia nuclear, permitindo que ela desempenhe um papel central na transição para smart cities mais sustentáveis e resilientes.

3. O Papel da Energia Nuclear na Descarbonização das Smart Cities

A transição para uma economia de baixo carbono é um dos desafios mais cruciais do século XXI, especialmente em contextos urbanos. Smart cities, caracterizadas pelo uso intensivo de tecnologia e pela gestão eficiente de recursos, demandam soluções energéticas que reduzam significativamente as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Nesse cenário, a energia nuclear se revela uma alternativa eficaz para descarbonizar as cidades inteligentes sem comprometer a confiabilidade do fornecimento energético. Os reatores nucleares produzem energia elétrica com emissões quase inexistentes de CO_2 durante sua operação[24].

Em um contexto de smart cities, onde a sustentabilidade é um dos principais objetivos, a adoção de energia nuclear pode reduzir drasticamente as emissões de carbono associadas à geração de energia. Essa característica é fundamental para suportar o crescimento de setores como transporte elétrico e infraestrutura de dados, ambos altamente intensivos em consumo energético.

Além de ser uma solução para descarbonização, a energia nuclear é altamente compatível com as necessidades de infraestrutura das smart cities[25]. Redes Elétricas Inteligentes (smart grids) podem se beneficiar da produção contínua de energia nuclear, garantindo um fluxo constante de eletricidade para setores críticos.

A estabilidade oferecida pela energia nuclear também facilita a integração de fontes intermitentes, como solar e eólica, permitindo que essas fontes complementem a matriz energética sem comprometer a segurança do sistema[26]. Essa combinação cria um cenário onde a descarbonização e a resiliência andam de mãos dadas.

---

[24] MENDES, Rui Pedro; GASPAR, Pedro Dinis; GONÇALVES, Luís Carlos Carrilho. Comparação da sustentabilidade das tecnologias de conversão de energia a partir de fontes renováveis por indicadores tecnológicos, económicos, ambientais e sociais. CIBEM, 2011.

[25] KUMAR, Niraj; MISHRA, Vishnu Mohan; KUMAR, Adesh. Smart grid and nuclear power plant security by integrating cryptographic hardware chip. Nuclear Engineering and Technology, v. 53, n. 10, p. 3327-3334, 2021.

[26] BRONZATTI, Fabricio Luiz; IAROZINSKI NETO, Alfredo. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 28, p. 13-16, 2008.

O transporte, um dos maiores contribuidores para as emissões de carbono em ambientes urbanos, também pode se beneficiar da energia nuclear[27]. A eletrificação de veículos é uma solução emergente, mas sua efetividade depende diretamente da fonte de energia utilizada. Usinas nucleares, ao oferecerem energia limpa e constante, podem garantir que a eletrificação do transporte contribua de forma significativa para a descarbonização.

Apesar dos benefícios claros, a energia nuclear enfrenta desafios em sua adoção para descarbonização urbana. Entre eles estão o custo inicial elevado, já que a construção de reatores nucleares exige altos investimentos iniciais; a gestão de resíduos[28], uma preocupação mitigada por soluções como o reprocessamento de combustível usado e os reatores de quarta geração; e a percepção pública, impactada por questões de segurança e acidentes passados, como Chernobyl e Fukushima[29].

Contudo, avanços como os Reatores Modulares Pequenos (SMRs) têm reduzido custos e tempos de construção, enquanto campanhas de educação e maior transparência ajudam a melhorar a aceitação pública. Exemplos concretos demonstram a viabilidade dessa abordagem[30].

Na Finlândia, o reator Olkiluoto 3, inaugurado em 2022, é um exemplo de como a energia nuclear está sendo utilizada para atingir metas climáticas. Com capacidade de 1,6 GW, ele contribui significativamente para a descarbonização do país[31], segundo a Teollisuuden Voima Oyj (TVO). Nos Emirados Árabes Unidos, a usina de Barakah, a primeira do mundo árabe, marca a transição para fontes de energia limpa e reduz em 22,4 milhões de toneladas as emissões anuais de CO_2[32], contribuindo para o compromisso do país na sua jornada para o net zero 2050.

---

[27] DOS SANTO GUIMARÃES, Leonam. Estratégia ESG na Indústria Nuclear. 2022.

[28] MELO, Ricardo Patrick Alvarenga de. Sailing Through Atomic Hazards: Strategies for Nuclear Waste Management. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE (INAC), 2024, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2024. Anais. Disponível em: https://inac2024.aben.org.br/index.php?what=authors&language=pt. Acesso em: 10 dez. 2024.

[29] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

[30] DOS SANTOS GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Biblioteca digital FGV, Energia nuclear. 2016, disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/d100ae75-aef6-4748-8f88-ad279d909570/contente. Acesso em 04 nov. 2024.

[31] https://www.tvo.fi/en/index/production/plantunits/ol3.html

[32] UNITED ARAB EMIRATES NUCLEAR ENERGY CORPORATION (ENEC). *UAE celebrates historic milestone as Unit 4 of the Barakah plant commences commercial operation*. 2024. Disponível em: https://www.enec.gov.ae/news/latest-news/uae-celebrates-historic-milestone-as-unit-4-of-the-barakah-plant-commences-commercial-operation/. Acesso em: 06 set. 2024.

Portanto, a energia nuclear é uma ferramenta essencial na descarbonização de smart cities. Sua capacidade de gerar energia limpa e constante a torna um pilar fundamental para uma infraestrutura urbana sustentável e resiliente. Apesar dos desafios, as inovações tecnológicas e as boas práticas em gestão estão ampliando o papel da energia nuclear na transição energética global.

4. Energia Nuclear como apoio à infraestrutura tecnológica

A ascensão das cidades inteligentes (smart cities) depende, em grande parte, da criação de um ecossistema urbano integrado, onde tecnologias avançadas como a Internet das Coisas (IoT), redes 5G e inteligência artificial (IA) interagem para otimizar a gestão de recursos e aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos.

No entanto, a implementação dessas tecnologias requer uma infraestrutura energética capaz de garantir um fornecimento constante e estável[33], capaz de sustentar uma densidade de dispositivos conectados e a operação contínua de sistemas computacionais avançados.

Este cenário evidencia a importância de se dispor de uma matriz energética robusta[34], onde a energia nuclear emerge como uma alternativa fundamental para suprir as crescentes demandas energéticas das smart cities, dadas suas características intrínsecas de alta densidade energética, baixa variabilidade e eficiência de escala[35].

Tecnologias como a IoT dependem da conectividade constante entre dispositivos e da transferência de grandes volumes de dados em tempo real[36]. O tráfego de dados gerado por bilhões de dispositivos interconectados exige infraestrutura de comunicação de alta capacidade e, consequentemente, um consumo elevado de energia.

A rede 5G, com sua promessa de altas velocidades e latência ultrabaixa, potencializa ainda mais esse cenário, pois proporciona uma conexão quase instantânea entre dispositivos, aumentando exponencialmente o volume de informações a serem processadas[37].

Por outro lado, a inteligência artificial, que se utiliza de algoritmos complexos e modelos de machine learning para otimizar a gestão de tráfego,

---

[33] COELHO, Aristides Pinto. **Energia nuclear**. Energia Nuclear, 1977.

[34] CORDEIRO, Luiz Filipe Alves. Planejamento do setor elétrico brasileiro com foco nas emissões de CO2. 2015.

[35] Ibidem.

[36] MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Editora FGV, 2018.

[37] ARAUJO, Anne Caroline Gusmão de; ANDRADE, Pedro Henrique Lima. Internet das coisas: impacto da tecnologia 5G na internet das coisas. 2021.

distribuição de energia e serviços urbanos, demanda não apenas poder computacional intensivo, mas também um fornecimento de energia contínuo para a operação de supercomputadores e data centers que alimentam esses sistemas[38].

Neste contexto, uma das principais limitações das fontes de energia convencionais, como os combustíveis fósseis, é justamente a sua volatilidade, que resulta (principalmente) em flutuações no fornecimento e na estabilidade da rede elétrica.

A energia solar e eólica, embora essenciais no mix energético global, não conseguem garantir uma oferta constante e previsível de eletricidade devido à sua dependência das condições climáticas, sendo certo que até mesmo os dados repassados para órgãos de controle podem ter erros, conforme consta do Relatório de Análise de Perturbação (RAP)[39], feito pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico, em 2023.

As flutuações na geração dessas fontes podem gerar interrupções significativas no fornecimento de energia, colocando em risco a operação contínua das infraestruturas urbanas interconectadas, especialmente em um ambiente onde as tecnologias da smart city exigem confiabilidade ininterrupta.

A energia nuclear, por sua vez, se destaca como uma solução viável para esses desafios, pois é capaz de fornecer grandes volumes de energia de forma estável e contínua, independentemente das variáveis climáticas[40], tornando-se uma base sólida para o desenvolvimento das cidades inteligentes.

A energia nuclear apresenta-se como uma fonte de altíssima densidade energética[41], capaz de gerar grandes quantidades de eletricidade a partir de uma quantidade relativamente pequena de combustível.

Um único reator nuclear pode gerar dezenas de gigawatts de eletricidade[42], o que é mais do que suficiente para alimentar a infraestrutura energética de uma cidade de médio ou grande porte, incluindo todos os sistemas interconectados necessários para suportar as tecnologias emergentes.

---

[38] NETO, Júlio Xavier Vianna; DE ANDRADE BERNERT, Diego Luis; DOS SANTOS COELHO, Leandro. OTIMIZAÇÃO DE DESPACHO ECONÔMICO DE ENERGIA ELÉTRICA BASEADO EM UM ALGORITMO EVOLUTIVO COM INSPIRAÇÃO QUÂNTICA E INFORMAÇÃO DE DIVERSIDADE.

[39] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://storage.epbr.com.br/2023/10/RAP-2023.08.15-08h030min-versa%CC%83o-final.pdf.

[40] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

[41] GUIMARÃES, L. S.; DE MATTOS, J. R. L. A Opção Nuclear para Contribuir com uma Produção Limpa e Sustentável de Eletricidade. In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production, SP. 2011.

[42] https://petronoticias.com.br/geracao-de-eletricidade-a-partir-de-usinas-nucleares-cresceu-23-no-ultimo-ano-e-wna-preve-nova-expansao-da-fonte/

Em contraste com as fontes renováveis, a energia nuclear não depende de variáveis externas[43], como a intensidade do sol ou a velocidade do vento, para gerar energia, o que garante uma estabilidade crucial para a operação contínua dos sistemas da smart city.

Além disso, a crescente eficiência das tecnologias nucleares, incluindo o desenvolvimento de reatores de quarta geração e reatores modulares de pequena escala (SMRs, na sigla em inglês), amplia ainda mais o potencial da energia nuclear.

Os SMRs, por exemplo, são projetados para serem modulares e escaláveis, podendo ser instalados de maneira descentralizada[44], o que é uma característica vantajosa em áreas urbanas densamente povoadas. Eles também apresentam menores custos de construção e operação, bem como níveis de segurança mais elevados, características essenciais para a implementação em áreas próximas a centros urbanos.

A modularidade desses reatores[45] permite que a geração de energia seja adaptada às necessidades específicas de cada smart city, possibilitando a operação de sistemas energéticos mais flexíveis e resilientes.

Em termos de sustentabilidade, a energia nuclear se alinha com as metas globais de redução de emissões de carbono[46], uma vez que sua operação gera um impacto ambiental muito baixo, em comparação com as fontes fósseis.

As smart cities, que buscam otimizar o uso de recursos e minimizar o impacto ambiental, podem tirar proveito da energia nuclear como uma solução que permite o crescimento urbano sustentável, sem comprometer os objetivos climáticos.

Embora os resíduos nucleares e a segurança dos reatores ainda sejam questões que demandam atenção, os avanços tecnológicos na gestão de resíduos

[43] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

[44] SOVACOOL, Benjamin K.; RAMANA, M. V. Back to the future: Small modular reactors, nuclear fantasies, and symbolic convergence. Science, Technology, & Human Values, v. 40, n. 1, p. 96-125, 2015.

[45] CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

[46] DAILEY, Ryan; LINDLEY, Ben. Locational variance in nuclear microreactor performance under net zero microgrid conditions. Nuclear Science and Engineering, p. 1-23, 2024.

radioativos[47] e nos sistemas de segurança[48] nuclear têm contribuído para mitigar esses riscos, tornando a energia nuclear uma fonte cada vez mais viável no mix energético das cidades do futuro.

Além disso, a estabilidade fornecida pela energia nuclear pode facilitar o uso de tecnologias emergentes nas smart cities, como a gestão inteligente de redes elétricas (smart grids).

Esses sistemas, que permitem a monitoramento e o controle em tempo real do consumo e distribuição de energia, dependem de um fornecimento contínuo e previsível de eletricidade para otimizar a alocação de recursos e reduzir perdas. A energia nuclear, ao fornecer uma base sólida para essas redes, pode contribuir para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e resilientes, que se adaptem dinamicamente às flutuações da demanda e às necessidades dos consumidores.

A energia nuclear também pode desempenhar um papel crucial na integração de tecnologias como a inteligência artificial e o aprendizado de máquina, que exigem uma quantidade significativa de poder computacional. Para que esses sistemas funcionem de maneira eficaz, é necessário um fornecimento de energia confiável, não apenas para os data centers, mas também para os sistemas de resfriamento e infraestrutura de suporte.

A interdependência entre energia, infraestrutura tecnológica e otimização urbana implica que as smart cities só poderão atingir seu pleno potencial se forem alimentadas por fontes de energia que garantam não apenas volume, mas também consistência. A energia nuclear, com sua capacidade de operar de maneira constante e previsível[49], cumpre esse papel, fornecendo a base energética necessária para suportar a complexidade das redes interconectadas das smart cities.

Portanto, à medida que as cidades evoluem para se tornarem cada vez mais inteligentes e interconectadas, a energia nuclear se destaca como uma solução chave para garantir a continuidade das operações dessas cidades, oferecendo um fornecimento de energia estável, sustentável e eficiente.

---

[47] MELO, Ricardo Patrick Alvarenga de. Sailing Through Atomic Hazards: Strategies for Nuclear Waste Management. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE (INAC), 2024, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2024. Anais. Disponível em: https://inac2024.aben.org.br/index.php?what=authors&language=pt. Acesso em: 10 dez. 2024.

[48] SOUTO, Kelling Cabral. Sistema Especialista em Lógica Nebulosa para Cálculo em Tempo Real de Indicadores de Desempenho e Segurança na Monitoração de Usinas Nucleares. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro em Rio de Janeiro, 2005.

[49] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

Sua capacidade de suportar grandes volumes de demanda energética, sem os desafios associados às fontes renováveis ou aos combustíveis fósseis, coloca a energia nuclear como uma base essencial para o futuro das smart cities, especialmente quando consideradas as necessidades crescentes de tecnologias como IoT, 5G e inteligência artificial, que são a espinha dorsal das cidades inteligentes.

O avanço das tecnologias nucleares, aliado à crescente preocupação com a sustentabilidade e a resiliência das infraestruturas urbanas, coloca a energia nuclear no centro da estratégia energética das cidades do futuro, permitindo-lhes prosperar em um ambiente cada vez mais digital e interconectado.

5. Integração de Microgrids e Reatores Modulares Avançados (SMRs): Soluções Descentralizadas para a Flexibilidade Energética nas Smart Cities

A crescente complexidade e a demanda por energia nas smart cities exigem soluções inovadoras e flexíveis que não apenas atendam às necessidades de consumo, mas também otimizem a distribuição de energia de maneira eficiente e resiliente.

Nesse contexto, a integração de microgrids e reatores modulares avançados (SMRs) surge como uma solução de vanguarda para garantir a continuidade do fornecimento energético em níveis locais, enquanto proporciona flexibilidade e resiliência às redes elétricas urbanas[50].

A convergência dessas tecnologias possibilita a criação de sistemas energéticos descentralizados, capazes de fornecer energia de maneira estável e adaptativa, alinhados aos objetivos de sustentabilidade, eficiência e segurança das smart cities.

A implementação de SMRs dentro de microgrids pode oferecer um modelo altamente eficaz para o atendimento das crescentes demandas energéticas de áreas urbanas, ao mesmo tempo em que enfrenta os desafios impostos pela transição energética e pela busca por uma maior independência das redes centrais.

Os microgrids são redes locais de distribuição de energia que operam independentemente ou em conjunto com a rede elétrica principal, dependendo da necessidade[51]. Esses sistemas são projetados para ser resilientes, podendo operar de forma isolada durante situações de emergência, como falhas nas infraestruturas

[50]ISLAM, Md Razibul; GABBAR, Hossam A. Study of small modular reactors in modern microgrids. International Transactions on Electrical Energy Systems, v. 25, n. 9, p. 1943-1951, 2015.

[51] HATZIARGYRIOU, Nikos et al. Microgrids. IEEE power and energy magazine, v. 5, n. 4, p. 78-94, 2007.

maiores, ou funcionar em integração com a rede principal para otimizar o uso de recursos e reduzir perdas[52].

A flexibilidade dos microgrids é interessante em contextos urbanos, onde a diversidade de consumidores, as flutuações na demanda e a necessidade de integração com diversas fontes de energia exigem soluções que possam se adaptar rapidamente a diferentes cenários.

Nesse ambiente, os SMRs oferecem uma resposta eficaz e necessária, pois são projetados para operar de forma modular, escalável e de alta eficiência, permitindo que a geração de energia seja ajustada de acordo com as necessidades locais. A energia gerada pelos SMRs pode ser distribuída diretamente para os microgrids, criando um sistema energético mais eficiente, seguro e menos suscetível a interrupções.

Uma das principais vantagens da integração dos SMRs com os microgrids é a capacidade de oferecer um fornecimento contínuo de energia, com baixo impacto ambiental, para comunidades ou zonas específicas dentro de uma smart city[53]. Os SMRs são reatores nucleares de pequena escala, desenvolvidos para serem mais seguros, econômicos e flexíveis em comparação com os reatores nucleares tradicionais.

A modularidade dos SMRs permite que as plantas nucleares sejam dimensionadas para atender a áreas urbanas de diferentes tamanhos, podendo ser implementadas de maneira descentralizada[54], isolada de centros urbanos, próxima a esses centros urbanos ou mesmo dentro deles[55], sem os grandes desafios logísticos e sociais impostos pelos reatores de maior porte.

Além disso, esses reatores avançados têm a capacidade de operar com alto rendimento e por longos períodos, sendo mais eficientes em termos de geração de

[52] Esses sistemas, conhecidos como microredes, são projetados para melhorar a confiabilidade do fornecimento de energia, especialmente em cenários de contingência, como desastres naturais ou falhas de rede. Sua capacidade de operar de forma independente ou em conjunto com a rede principal permite uma gestão mais eficiente da distribuição de energia, promovendo maior eficiência e segurança no abastecimento elétrico, além de facilitar a integração de fontes de energia renováveis e descentralizadas.

[53] MICHAELSON, Dennis; JIANG, Jin. Integration of small modular reactors into renewable energy-based standalone microgrids: An energy management perspective. IEEE Power and Energy Magazine, v. 20, n. 2, p. 57-63, 2022.

[54] SOVACOOL, Benjamin K.; RAMANA, M. V. Back to the future: Small modular reactors, nuclear fantasies, and symbolic convergence. Science, Technology, & Human Values, v. 40, n. 1, p. 96-125, 2015.

[55] KIM, Seong Gu et al. A concept design of supercritical CO2 cooled SMR operating at isolated microgrid region. International Journal of Energy Research, v. 41, n. 4, p. 512-525, 2017.

energia, sem a necessidade de interrupções frequentes ou de manutenções complexas[56].

Essa confiabilidade é essencialmente importante para os microgrids, que dependem de um fornecimento constante e ininterrupto para garantir a estabilidade das infraestruturas tecnológicas de uma smart city, como sistemas de transporte inteligente, redes de telecomunicações 5G, e operações baseadas em inteligência artificial.

A integração dos SMRs com microgrids também oferece vantagens no que diz respeito à segurança e à resiliência do sistema energético. Em um contexto urbano, onde a segurança é uma prioridade absoluta, a implementação de reatores modulares de pequena escala pode minimizar os riscos associados à operação de grandes usinas nucleares.

Esses reatores avançados são projetados com múltiplos sistemas de segurança redundantes, com foco em passivas e autossustentáveis, o que significa que em caso de falha, o sistema se desligaria de forma segura, sem a necessidade de intervenção humana[57]. Além disso, a modularidade dos SMRs permite que diferentes unidades sejam conectadas ou desconectadas conforme a demanda, sem comprometer a segurança geral do sistema.

Essa capacidade de adaptação é crucial em um cenário onde as flutuações de consumo energético são cada vez mais imprevisíveis, devido ao crescimento exponencial de dispositivos conectados, ao uso intensivo de IA e ao aumento da mobilidade urbana.

Outro aspecto importante da integração de SMRs em microgrids para smart cities é a sua contribuição para a sustentabilidade ambiental[58]. A geração de energia nuclear é uma das formas mais eficientes e com menor emissão de carbono para a produção de grandes quantidades de eletricidade, tornando-a uma escolha estratégica no contexto da transição energética e dos compromissos climáticos globais.

A operação de SMRs dentro de microgrids permite que uma smart city minimize a dependência de fontes fósseis e, ao mesmo tempo, garanta a eficiência

[56] Os reatores avançados, como os Reatores de Alta Temperatura e os Reatores Modulares Pequenos (SMRs), são projetados para operar com maior eficiência e por períodos mais longos em comparação aos reatores tradicionais. Eles apresentam características como ciclos de combustível mais prolongados e tecnologias aprimoradas de resfriamento, o que reduz a necessidade de paradas frequentes para manutenção.

[57] CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

[58] MISHREF, Mohammed M.; TANAKA, Makoto. Techno-economic and environmental analysis of heat sources for steam methane reforming in microgrids. International Journal of Hydrogen Energy, v. 53, p. 1387-1395, 2024.

e a confiabilidade do sistema energético. O uso de SMRs também reduz a necessidade de grandes infraestruturas de transmissão de energia, o que diminui as perdas associadas ao transporte de eletricidade e contribui para a eficiência global do sistema[59].

Essa descentralização do fornecimento de energia, aliada à operação mais limpa dos reatores nucleares, cria um modelo energético mais sustentável, alinhado aos princípios da economia circular e da descarbonização das cidades.

Além de fornecer energia de forma confiável e sustentável, os SMRs em microgrids podem facilitar a integração de fontes renováveis de energia, como solar e eólica. Em um microgrid, essas fontes interagem de forma sinérgica com a geração nuclear, equilibrando as flutuações naturais das fontes intermitentes e garantindo uma oferta constante de energia.

Essa integração é relevante quando se considera o papel crescente das tecnologias de armazenamento de energia, que permitem capturar o excedente de energia durante os períodos de baixa demanda e liberar esse excesso quando as fontes renováveis não estão disponíveis[60].

A integração de SMRs em microgrids para atender as demandas locais representa um avanço significativo na maneira como as cidades podem gerenciar seu fornecimento de energia de forma mais inteligente e eficiente[61]. Esse modelo oferece uma solução para as questões de confiabilidade, segurança e sustentabilidade que são cruciais para o funcionamento das smart cities.

A convergência entre microgrids e SMRs não é apenas uma questão técnica, mas uma resposta estratégica aos desafios complexos que as smart cities enfrentam no que diz respeito à geração e distribuição de energia, oferecendo uma alternativa eficiente e resiliente para as cidades que buscam um futuro sustentável e tecnologicamente avançado.

6. A Energia Nuclear nas Áreas Rurais das Smart Cities: Soluções Sustentáveis e Descentralizadas para o Desenvolvimento Rural

A concepção das smart cities tem sido tradicionalmente associada a áreas urbanas densamente povoadas, repletas de tecnologias avançadas, conectividade de alta velocidade e sistemas energéticos eficientes.

---

[59] ZARĘBSKI, Patrycjusz; KATARZYŃSKI, Dominik. Small Modular Reactors (SMRs) as a Solution for Renewable Energy Gaps: Spatial Analysis for Polish Strategy. **Energies**, v. 16, n. 18, p. 6491, 2023.

[60] SERRA, Eduardo T. et al. Armazenamento de energia: Situação atual, perspectivas e recomendações. Comitê De Energia Da Academia Nacional De Engenharia, v. 1, p. 1-46, 2016.

[61] BENÍCIO, Milla et al. (Ed.). A virada digital: smart cities e smart grids em uma perspectiva multidisciplinar. Interciencia, 2019.

No entanto, é crucial que a transformação digital e o desenvolvimento sustentável das cidades do futuro não se limitem apenas aos centros urbanos, mas também se estendam para as áreas rurais[62] onde a adoção de tecnologias emergentes pode oferecer melhorias substanciais na qualidade de vida, na gestão de recursos e na sustentabilidade.

Nesse contexto, a energia nuclear desempenha um papel essencial para garantir que as zonas rurais das smart cities tenham acesso a uma infraestrutura energética confiável, eficiente e ambientalmente responsável, adaptada às suas necessidades específicas.

A capacidade de geração contínua de energia, proporcionada pela integração de reatores modulares avançados (SMRs)[63], é um fator-chave que garante a estabilidade tanto para as áreas rurais quanto para o apoio das áreas urbanas, incluindo a operação de redes 5G, a implementação de sistemas baseados em Internet das Coisas (IoT) e o uso de inteligência artificial.

Uma das principais características das áreas rurais é sua dispersão geográfica e a baixa densidade populacional, o que, em muitos casos, torna a distribuição de energia mais complexa e cara[64]. Redes elétricas convencionais, que dependem de grandes usinas de energia e sistemas de transmissão em larga escala, são frequentemente ineficazes ou economicamente inviáveis para fornecer eletricidade de forma constante e acessível a essas regiões[65].

A energia nuclear, particularmente na forma de reatores modulares pequenos (SMRs), surge como uma solução inovadora para esses desafios. Ao contrário das usinas nucleares de grande porte, que exigem investimentos massivos em infraestrutura e apresentam complexidades logísticas e de segurança significativas[66], os SMRs podem ser instalados de forma descentralizada, próximos às zonas rurais[67], oferecendo um fornecimento de energia estável e de baixo custo, ideal para comunidades menores e mais isoladas.

A instalação de SMRs em áreas rurais tem o potencial de transformar a gestão energética dessas regiões, permitindo a implementação de microgrids locais

[62] VISVIZI, Anna; LYTRAS, Miltiadis D. It's not a fad: Smart cities and smart villages research in European and global contexts. Sustainability, v. 10, n. 8, p. 2727, 2018.

[63] E pela energia nuclear em geral, conforme demonstrado por DANTAS, et al.

[64] Menzel, Francine; Sabundjian, Gaianê; Vanni, Silvia Regina. Banco de dados para o cálculo da viabilidade econômica de fontes de energia para uma comunidade rural típica da região norte e nordeste do brasil.

[65] Ibidem.

[66] DOS SANTOS GUIMARÃES, Leonam. Lições aprendidas para a retomada do programa nuclear brasileiro. Revista Marítima Brasileira, v. 138, n. 07/09, p. 94-94, 2018.

[67] CHANDRA, Anirudh; ASWAL, D. K. Decentralized Clean Energy for Rural India: The Role of Small Modular Reactors. Peer-reviewed, Partially Open-access Journal, p. 393.

que operam de forma independente ou conectada à rede principal, conforme a necessidade. Microgrids alimentados por SMRs podem garantir uma oferta contínua de eletricidade, minimizando os problemas de falhas de fornecimento ou oscilações na qualidade da energia, comuns nas áreas rurais devido à longa distância das fontes centrais de geração[68].

Além disso, ao fornecer uma base estável e confiável de energia, os SMRs ajudam a apoiar as tecnologias emergentes que são essenciais para a modernização das zonas rurais, como os sistemas IoT[69] que permitem o monitoramento inteligente de recursos naturais e a automação dos processos agrícolas, e as redes 5G[70], que oferecem conectividade de alta velocidade para esses sistemas.

Outro benefício da energia nuclear para as zonas rurais é a sua capacidade de fornecer energia estável e confiável, independentemente das condições climáticas. Enquanto as fontes renováveis, como a energia solar e eólica, desempenham um papel importante no mix energético, elas são suscetíveis a variações sazonais e geográficas, o que pode afetar a continuidade do fornecimento, especialmente em regiões onde o potencial de recursos renováveis é limitado.

A utilização de SMRs nas áreas rurais também pode impulsionar o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais inteligentes e sustentáveis[71]. A agricultura de precisão, que depende de sensores conectados à IoT para monitorar as condições do solo, o uso de água e a saúde das plantas, exige uma quantidade significativa de energia para processar os dados e operar os dispositivos[72].

Microgrids alimentados por SMRs podem fornecer a energia necessária para essas tecnologias, permitindo que as zonas rurais se beneficiem de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis. Além disso, a energia nuclear pode ser usada para alimentar instalações de processamento de alimentos, reduzir as perdas

[68] MICHAELSON, D.; JIANG, J. Review of integration of small modular reactors in renewable energy microgrids. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 152, p. 111638, 2021.

[69] DE SOUZA, Kleber Xavier Sampaio et al. Agricultura digital: definições e tecnologias. 2020.

[70] KA, Shruthi; STEWART, Robert; CRAWFORD, David. Rural connectivity using 5G neutral host networks: game theory framework. In: Doctoral School Multidisciplinary Symposium 2021. 2021.

[71] Os Reatores Modulares Pequenos (SMRs) têm o potencial de fornecer energia confiável e eficiente para regiões remotas, como áreas rurais, onde a infraestrutura energética convencional pode ser limitada. Sua capacidade de operar de forma autônoma e de fornecer energia de forma contínua pode ser aproveitada para impulsionar tecnologias agrícolas inovadoras, como sistemas de irrigação inteligentes, monitoramento remoto e automação da produção. Além disso, a energia nuclear de baixo carbono pode contribuir para práticas agrícolas mais sustentáveis, reduzindo a dependência de fontes de energia fósseis e diminuindo as emissões de gases de efeito estufa.

[72] MOLIN, José Paulo; DO AMARAL, Lucas Rios; COLAÇO, André. Agricultura de precisão. Oficina de textos, 2015.

pós-colheita e garantir uma produção agrícola mais resiliente, adaptada às mudanças climáticas e às flutuações na oferta de recursos naturais.

A capacidade de fornecimento contínuo de energia também possibilita a utilização de técnicas avançadas de análise de dados em tempo real, possibilitando que a inteligência artificial desempenhe um papel fundamental na melhoria da produtividade e da sustentabilidade da agricultura nas zonas rurais.

Essa sinergia entre energia nuclear e renováveis permite que as zonas rurais se beneficiem de um mix energético diversificado e equilibrado, que não só reduz as emissões de carbono, mas também garante a segurança energética a longo prazo. Em um cenário ideal, os SMRs podem atuar como uma fonte de estabilidade, regulando a carga e fornecendo energia de backup para as fontes renováveis, garantindo um fornecimento contínuo e eficiente.

Esse modelo integrado de geração de energia, apoiado por tecnologias emergentes como a inteligência artificial e o IoT, garante que as áreas rurais das smart cities não apenas atendam às suas necessidades energéticas básicas, mas também se integrem plenamente aos avanços tecnológicos que caracterizam o futuro urbano.

Além disso, o uso de energia nuclear em áreas rurais pode ter impactos positivos na economia local[73]. A instalação de reatores modulares em pequenas comunidades rurais cria novas oportunidades de emprego, tanto na construção quanto na operação e manutenção das unidades nucleares.

O desenvolvimento de uma infraestrutura de microgrids e a implementação de tecnologias associadas à energia nuclear, como sistemas de monitoramento e controle remoto, também podem gerar uma demanda crescente por profissionais altamente capacitados em áreas como engenharia, ciência de dados e manutenção de sistemas críticos.

Isso pode resultar em um aumento no nível educacional e na qualificação profissional da população rural, criando um ciclo positivo de desenvolvimento social e econômico[74]. Além disso, a maior confiabilidade no fornecimento de energia pode atrair investimentos em setores estratégicos, como a indústria, o turismo e os serviços tecnológicos, que se beneficiam de um ambiente urbano e rural mais eficiente e sustentável.

---

[73] L'HER, G. F. et al. Potential for small and micro modular reactors to electrify developing regions. Nature Energy, p. 1-10, 2024.

[74] Ainda há carência de estudos matemáticos e empíricos sobre o assunto fazem com que as alegações estejam no campo da hipótese, sendo uma analogia da aplicação dos centros urbanos.

Em termos ambientais, a energia nuclear oferece uma solução para a gestão dos desafios climáticos nas áreas rurais, ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à geração de energia[75].

A produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, embora essencial, não é suficiente para garantir a neutralidade de carbono em muitas regiões rurais, especialmente aquelas que dependem ainda de geradores a diesel ou carvão para o fornecimento de energia[76]. A adoção de SMRs, com seu baixo impacto ambiental e emissões quase nulas, pode ajudar a acelerar a transição para uma economia de baixo carbono, alinhando as áreas rurais das smart cities às metas globais de sustentabilidade.

Portanto, a integração de energia nuclear, por meio de reatores modulares pequenos, nas áreas rurais das smart cities oferece uma abordagem inovadora para superar os desafios energéticos, econômicos e ambientais que essas regiões enfrentam.

A capacidade de fornecer energia confiável e contínua, limpa e eficiente, aliada ao apoio fundamental às tecnologias emergentes, como IoT, 5G e inteligência artificial, posiciona a energia nuclear como uma solução estratégica para garantir que as áreas rurais possam se beneficiar das tecnologias e dos avanços que estão transformando as cidades inteligentes.

A combinação de SMRs, tecnologias agrícolas inteligentes e infraestrutura de energia descentralizada cria um modelo de desenvolvimento sustentável, resiliente e inclusivo, onde as zonas rurais não apenas acompanham a evolução das áreas urbanas, mas também se tornam centros de inovação e sustentabilidade no cenário das smart cities.

[75] A energia nuclear é uma fonte de energia de baixo carbono, o que significa que, ao contrário das fontes fósseis, ela não emite grandes quantidades de gases de efeito estufa durante sua operação. Em áreas rurais, onde a utilização de energia a partir de combustíveis fósseis pode ser mais comum, a adoção da energia nuclear pode ajudar a reduzir significativamente as emissões, contribuindo para os esforços de mitigação das mudanças climáticas. Além disso, ao substituir fontes de energia mais poluentes, a energia nuclear pode promover uma transição mais sustentável e eficiente em regiões com maior dependência de atividades agrícolas e industriais.

[76] ZARĘBSKI, Patrycjusz; KATARZYŃSKI, Dominik. Small Modular Reactors (SMRs) as a Solution for Renewable Energy Gaps: Spatial Analysis for Polish Strategy. Energies, v. 16, n. 18, p. 6491, 2023.

7. Segurança Energética e Resiliência: O Papel da Energia Nuclear na Proteção contra Falhas de Rede e Ataques Cibernéticos em Smart Cities

A segurança energética é um pilar fundamental para o funcionamento adequado das smart cities, especialmente em um contexto onde a dependência de sistemas tecnológicos e conectividade digital está crescendo exponencialmente.

A energia elétrica, vital para o funcionamento das tecnologias que sustentam as cidades inteligentes, não pode ser vista apenas como um recurso, mas como uma infraestrutura crítica que requer proteção constante contra falhas de rede e ameaças externas, como ataques cibernéticos[77].

Nesse cenário, a energia nuclear, com sua capacidade de fornecer uma geração de eletricidade contínua[78] e altamente confiável, emerge como um componente essencial para garantir a segurança energética das smart cities, permitindo uma resiliência robusta frente a essas ameaças.

A primeira grande vantagem da energia nuclear, em termos de segurança, é sua capacidade de gerar energia de base, ou seja, uma produção contínua e estável de eletricidade. Em um mundo onde as redes elétricas estão se tornando cada vez mais complexas, com a integração de fontes renováveis intermitentes e a crescente digitalização de sistemas, a energia nuclear oferece um fornecimento previsível e ininterrupto, o que minimiza os riscos de falhas de rede.

A natureza estável da geração nuclear, especialmente com o uso de reatores modulares pequenos (SMRs), faz com que esses sistemas sejam altamente resilientes a quedas abruptas de fornecimento de eletricidade, que podem ocorrer devido a falhas em outros componentes da rede ou a variações na produção de energia solar e eólica[79].

Essa capacidade de fornecimento contínuo de energia é crucial para o funcionamento das tecnologias interconectadas nas smart cities, que exigem eletricidade constante para manter os sistemas operacionais de IoT, redes 5G, inteligência artificial, e até mesmo sistemas de segurança digital e vigilância.

---

[77] SANZ, Andreia Cristina Pereira. Proposta de um dashboard para monitorizar falhas de energia numa rede elétrica inteligente. 2018. Dissertação de Mestrado.

[78] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

[79] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). (2023). Relatório de Análise de Perturbação (RAP). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://storage.epbr.com.br/2023/10/RAP-2023.08.15-08h030min-versa%CC%83o-final.pdf Acesso em 26 jul de 2024.

Adicionalmente, os SMRs, devido ao seu design modular e descentralizado, oferecem uma maior resiliência frente a falhas de rede em larga escala. Enquanto as usinas de grande porte estão frequentemente localizadas em pontos centrais de distribuição de energia e podem representar um ponto vulnerável para a infraestrutura energética, os SMRs podem ser instalados de forma descentralizada[80], com unidades menores localizadas próximos às áreas que necessitam de energia.

Essa abordagem modular não só facilita a implementação em regiões mais remotas e menos acessíveis[81], como também limita o impacto de falhas ou ataques a uma parte menor da rede[82]. No caso de falhas ou interrupções em um ou mais módulos, a operação de outros reatores pode continuar mantendo a estabilidade do fornecimento energético de uma forma mais robusta e resiliente em comparação aos sistemas convencionais. Além disso, o tempo de recuperação de um sistema de SMRs é significativamente mais curto[83] em caso de falhas, o que contribui para uma maior segurança energética nas smart cities.

A questão da resiliência energética também está diretamente ligada à capacidade de proteger as infraestruturas críticas contra-ataques cibernéticos, uma ameaça crescente em um mundo cada vez mais digitalizado.

As redes elétricas das smart cities são alvos em potencial para ciberataques[84], que podem comprometer o fornecimento de energia e afetar uma série de serviços essenciais, desde sistemas de transporte até plataformas de saúde e segurança pública. Nesse contexto, a energia nuclear, com sua complexa cadeia de controle e sistemas de segurança, oferece uma camada adicional de proteção contra esses riscos.

Os reatores nucleares, particularmente os SMRs, são projetados com sistemas de controle e automação que, além de garantir a operação segura, também permitem um monitoramento contínuo e uma resposta rápida a incidentes cibernéticos[85].

---

[80] SOVACOOL, Benjamin K.; RAMANA, M. V. Back to the future: Small modular reactors, nuclear fantasies, and symbolic convergence. Science, Technology, & Human Values, v. 40, n. 1, p. 96-125, 2015.

[81] CHANDRA, Anirudh; ASWAL, D. K. Decentralized Clean Energy for Rural India: The Role of Small Modular Reactors. Peer-reviewed, Partially Open-access Journal, p. 393.

[82] SANZ, Andreia Cristina Pereira. Proposta de um dashboard para monitorizar falhas de energia numa rede elétrica inteligente. 2018. Dissertação de Mestrado.

[83] ESCANHOELA, Cordelia Mara Fazzio. Estudo da viabilidade ecônomica para a implementação do reator nuclear SMART no Brasil. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[84] DOMINGUES, Elisabete Júlio. Os Ciberataques como um Novo Desafio para a Segurança: o Hacktivismo. 2015. Tese de Doutorado.

[85] CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

Os SMRs também são equipados com capacidades de resiliência cibernética, incluindo firewalls robustos, sistemas de detecção de intrusão, e protocolos de recuperação rápida após eventos adversos[86].

A autonomia desses reatores, combinada com sistemas de segurança avançados, minimiza os riscos de comprometimento de dados e garante que a operação continue sem interrupções significativas, mesmo após tentativas de ataques cibernéticos[87].

Em um ambiente de smart city, onde os dados são constantemente trocados entre dispositivos IoT, sensores e sistemas de gestão, a segurança da infraestrutura energética deve ser vista não apenas em termos de fornecer eletricidade, mas também em termos de garantir que essa energia seja distribuída de forma segura, sem risco de manipulação ou interrupção por agentes maliciosos[88].

Além disso, a energia nuclear, ao contrário de muitas fontes renováveis, não depende de condições climáticas ou variáveis externas[89] que podem ser alvo de sabotagem ou manipulação. Por exemplo, instalações de energia solar ou eólica podem ser vulneráveis a interferências físicas, como a destruição de painéis solares ou turbinas eólicas, ou a manipulação de dados de previsão do tempo que afetam a produção de energia.

No entanto, os reatores nucleares, sendo baseados em um processo de fissão nuclear controlada, são muito mais protegidos contra esse tipo de interferência externa[90]. Essa característica confere uma vantagem estratégica à energia nuclear no combate a ameaças que possam ter como alvo outras formas de geração de energia, oferecendo uma fonte estável e segura de eletricidade para as cidades inteligentes.

---

[86] AAMOTH, Brian; LEE, William E.; AHMED, Hafiz. Net-Zero Through Small Modular Reactors-Cybersecurity Considerations. In: IECON 2022–48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. IEEE, 2022. p. 1-5.

[87] A autonomia dos Reatores Modulares Pequenos (SMRs), aliada a sistemas de segurança avançados, garante continuidade operacional mesmo em caso de tentativas de ataques cibernéticos. Esses reatores utilizam múltiplas camadas de defesa, como monitoramento contínuo, criptografia e redundância de sistemas, para assegurar que a operação não seja interrompida, mantendo a integridade e a segurança dos dados.

[88] Em uma smart city, a segurança da infraestrutura energética deve integrar não apenas a proteção contra falhas físicas ou operacionais, mas também contra ameaças cibernéticas. Isso inclui o uso de tecnologias como redes de distribuição de energia inteligentes (smart grids), que empregam criptografia avançada, autenticação multifatorial e sistemas de monitoramento em tempo real para detectar e prevenir intrusões. Além disso, a integração de sistemas de resposta rápida a incidentes cibernéticos, como firewalls e protocolos de detecção de anomalias, é essencial para garantir que a energia seja distribuída sem risco de manipulação, mantendo a confiança nas operações urbanas conectadas.

[89] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

[90] Ibidem

A energia nuclear também pode ser integrada a estratégias de segurança energética que envolvem o uso de "redes inteligentes" (smart grids), que permitem um controle preciso e automatizado da distribuição de energia[91], aumentando ainda mais a resiliência e a segurança da infraestrutura energética[92].

As smart grids podem se beneficiar da capacidade de operação constante dos SMRs, com a capacidade de responder dinamicamente a variações na demanda de energia e desviar a carga entre fontes de energia de forma eficiente[93]. Essa inteligência na gestão de energia não só melhora a eficiência, mas também garante que, em caso de falhas em outras partes da rede, a energia nuclear possa ser rapidamente ativada ou reconfigurada para suprir as necessidades dos setores críticos.

Ademais, os reatores nucleares podem fornecer um apoio adicional no combate aos ataques cibernéticos[94], por meio de um conceito chamado "resiliência física"[95], onde a infraestrutura que suporta os reatores é projetada para resistir a falhas mecânicas ou intervenções externas maliciosas.

Isso inclui medidas de proteção física[96], como barreiras de segurança, blindagem e sistemas de redundância para garantir que, mesmo que um ataque cibernético comprometa partes do sistema de controle, o impacto seja minimizado e o fornecimento de energia seja mantido sem interrupções.

Portanto, a energia nuclear, especialmente por meio de reatores modulares pequenos, oferece uma solução robusta e resiliente para garantir a segurança energética nas smart cities.

Ela não só garante a estabilidade do fornecimento de energia em um cenário de crescente dependência de tecnologias digitais e interconectadas, como também assegura uma proteção crítica contra falhas de rede e ataques cibernéticos, com sistemas de segurança e protocolos de resposta adaptáveis e eficazes.

Em um futuro em que a segurança da infraestrutura energética será cada vez mais crucial para o desenvolvimento sustentável e seguro das cidades inteligentes, a energia nuclear se destaca como uma escolha estratégica para

---

[91] MICHAELSON, D.; JIANG, J. Review of integration of small modular reactors in renewable energy microgrids. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 152, p. 111638, 2021.

[92] ISLAM, Md Razibul; GABBAR, Hossam A. Study of small modular reactors in modern microgrids. International Transactions on Electrical Energy Systems, v. 25, n. 9, p. 1943-1951, 2015.

[93] RAN, Ma; DANRONG, Song; HUIDONG, Deng. Não existe transição energética sem energia nuclear.

[94] CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

[95] BUSSE, Alexander Lucas et al. Avaliação sistêmica de tolerância a falhas em sistemas de proteção de reatores nucleares. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 42, p. 58-74, 2020.

[96] VAZ, Antonio Carlos Alves. Implementação e avaliação do sistema de proteção física do reator IEA-R1. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

garantir que as smart cities sejam não apenas inovadoras e eficientes, mas também resilientes e protegidas contra as ameaças do amanhã.

8. Educação e Aceitação Pública: Superando Desafios e Promovendo os Benefícios da Energia Nuclear nas Smart Cities

A aceitação pública da energia nuclear não só nas smart cities, mas em todas as populações do mundo é um desafio complexo que demanda uma estratégia educativa clara e uma comunicação eficaz sobre seus benefícios.

A resistência histórica à energia nuclear, alimentada por acidentes passados e percepções de risco, precisa ser superada com informações sobre as inovações tecnológicas mais recentes, como os reatores modulares pequenos (SMRs)[97].

Esses reatores são projetados para serem mais seguros e flexíveis, com um foco especial em segurança e descentralização da geração de energia[98], características que tornam sua implementação em áreas urbanas mais viável. A explicação sobre os avanços nessas tecnologias pode ajudar a dissipar receios sobre falhas catastróficas e a integrar a energia nuclear nas soluções energéticas das cidades inteligentes.

Além da questão da segurança, outro aspecto fundamental na aceitação pública da energia nuclear é sua contribuição para a sustentabilidade. Em um cenário de smart cities, onde a eficiência energética e a redução de emissões de carbono são prioridades, a energia nuclear desempenha um papel vital.

Diferente de outras fontes de energia, ela é uma das poucas opções capazes de fornecer eletricidade de forma contínua e sem emissões de carbono[99], o que é essencial para alcançar as metas climáticas globais. Integrada com outras fontes renováveis, a energia nuclear pode contribuir para uma matriz energética diversificada e resiliente, fundamental para o funcionamento das tecnologias avançadas nas smart cities, como IoT, 5G e inteligência artificial.

A comunicação transparente sobre os riscos e benefícios da energia nuclear também é essencial para aumentar a aceitação pública[100]. É necessário fornecer

[97] RAN, Ma; DANRONG, Song; HUIDONG, Deng. Não existe transição energética sem energia nuclear.
[98] Ibidem.
[99] DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.
[100] DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

informações claras sobre a gestão de resíduos nucleares[101], as medidas de segurança adotadas nos reatores[102] e as vantagens ambientais da energia nuclear em comparação com fontes tradicionais de energia[103] e os benefícios da robustez de uma matriz energética variada[104].

Essa transparência ajuda a construir confiança e dissipar medos infundados sobre a tecnologia. A participação ativa dos cidadãos no processo de tomada de decisões também é fundamental. Organizar fóruns, audiências públicas e campanhas educativas pode envolver a população, promovendo um diálogo construtivo e aumentando a compreensão sobre as escolhas energéticas das smart cities.

A aceitação da energia nuclear não será instantânea, mas um esforço contínuo de educação, transparência e engajamento social pode criar uma base sólida de apoio à sua implementação nas cidades inteligentes. Quando adequadamente informados sobre os benefícios, avanços tecnológicos e impactos ambientais, os cidadãos podem começar a perceber a energia nuclear como uma parte crucial para o desenvolvimento de uma infraestrutura energética segura, sustentável e eficiente, alinhada com os desafios futuros das smart cities.

Conclusões

A energia nuclear surge como uma solução estratégica e inovadora para enfrentar os desafios energéticos das smart cities, oferecendo uma fonte limpa e de baixa emissão de carbono, essencial para garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Sua capacidade de gerar energia de forma contínua e estável, especialmente em comparação com fontes intermitentes como solar e eólica, proporciona uma base sólida para a operação das tecnologias avançadas que definem as cidades inteligentes, como IoT, 5G e inteligência artificial. Além disso, a energia nuclear desempenha um papel crucial na redução da dependência de

[101] MELO, Ricardo Patrick Alvarenga de. Sailing Through Atomic Hazards: Strategies for Nuclear Waste Management. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE (INAC), 2024, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2024. Anais. Disponível em: https://inac2024.aben.org.br/index.php?what=authors&language=pt. Acesso em: 10 dez. 2024.

[102] SOUTO, Kelling Cabral. Sistema Especialista em Lógica Nebulosa para Cálculo em Tempo Real de Indicadores de Desempenho e Segurança na Monitoração de Usinas Nucleares. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro em Rio de Janeiro, 2005.

[103] BRONZATTI, Fabricio Luiz; IAROZINSKI NETO, Alfredo. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 28, p. 13-16, 2008.

[104] Ibidem.

combustíveis fósseis, contribuindo diretamente para a diminuição da pegada ecológica urbana e ajudando a mitigar os impactos das mudanças climáticas.

A integração de reatores modulares pequenos (SMRs) e microgrids representa um avanço significativo para a flexibilidade e resiliência das smart cities, permitindo uma geração de energia descentralizada que atende a demandas locais e garante maior segurança no fornecimento.

Esses avanços tecnológicos, combinados com a gestão eficiente dos resíduos radioativos e a mitigação de riscos associados à segurança energética, tornam a energia nuclear uma opção viável e competitiva no cenário urbano, mesmo em face de desafios regulatórios e políticos.

A aceitação pública da energia nuclear, ainda que um desafio, pode ser conquistada por meio de uma comunicação eficaz e estratégias educacionais que esclareçam os benefícios dessa fonte de energia. A transparência sobre os processos de segurança, a gestão de resíduos e as inovações tecnológicas, como os SMRs, será fundamental para reduzir o estigma associado à energia nuclear e aumentar a confiança da população.

A conscientização e o envolvimento social são cruciais para garantir que as escolhas energéticas de hoje levem a uma infraestrutura mais limpa, resiliente e eficiente nas cidades do futuro.

Em um contexto mais amplo, a energia nuclear oferece uma oportunidade única para equilibrar a crescente demanda por eletricidade com a necessidade urgente de um futuro sustentável e com baixos níveis de carbono.

Sua aplicação nas áreas rurais das smart cities também abre novas possibilidades para garantir o fornecimento contínuo de energia em regiões menos acessíveis, melhorando a qualidade de vida e a sustentabilidade no campo.

Portanto, ao integrar a energia nuclear de maneira planejada e estratégica nas smart cities, podemos criar um modelo de desenvolvimento urbano que não só atende às necessidades energéticas de uma população cada vez mais conectada e tecnológica, mas também promove um futuro mais sustentável e seguro, tanto para as áreas urbanas quanto rurais.

A adoção dessa tecnologia, se bem gerida, pode ser um pilar fundamental para a construção de cidades do futuro, onde a inovação energética e a sustentabilidade caminham lado a lado.

Referências

AAMOTH, Brian; LEE, William E.; AHMED, Hafiz. Net-Zero Through Small Modular Reactors-Cybersecurity Considerations. In: IECON 2022–48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. IEEE, 2022. p. 1-5.

ALVES, Maria Abadia; DIAS, Ricardo Cunha; SEIXAS, Paulo Castro. Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, p. e20190061, 2019.

ANDRADE, Josiane Nascimento et al. O conceito de smart cities aliado à mobilidade urbana. Revista Hum@ nae, v. 10, n. 1, 2016.

ARAUJO, Anne Caroline Gusmão de; ANDRADE, Pedro Henrique Lima. Internet das coisas: impacto da tecnologia 5G na internet das coisas. 2021.

BBC NEWS BRASIL. Título do artigo. *BBC News Brasil*, 15. out. 2024. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/articles/c20mj11pyeeo. Acesso em: 20 nov. 2024.

BILBAO, SAMA. Geração de eletricidade a partir de usinas nucleares cresceu 2,3% no último ano e WNA prevê nova expansão da fonte. *Petronoticias*. Disponível em: https://petronoticias.com.br/geracao-de-eletricidade-a-partir-de-usinas-nucleares-cresceu-23-no-ultimo-ano-e-wna-preve-nova-expansao-da-fonte/. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Relatórios do IPCC*. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc. Acesso em: 12. set. 2024.

BRONZATTI, Fabricio Luiz; IAROZINSKI NETO, Alfredo. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 28, p. 13-16, 2008.

BUSSE, Alexander Lucas et al. Avaliação sistêmica de tolerância a falhas em sistemas de proteção de reatores nucleares. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 42, p. 58-74, 2020.

CARLI, Franco Guerino de; RIBAS, Lídia Maria. Smart Cities: extrafiscalidade como indutora do desenvolvimento de cidades inteligentes. Interações (Campo Grande), v. 22, p. 131-150, 2021.

CHANDRA, Anirudh; ASWAL, D. K. Decentralized Clean Energy for Rural India: The Role of Small Modular Reactors. Peer-reviewed, Partially Open-access Journal, p. 393.

CLIMATE WATCH. *GHG emissions*. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-

emissions?breakBy=sector&chartType=percentage&end_year=2021&start_year=1990. Acesso em: 31 dez. 2024.

CNN Brasil. Por energia nuclear, governo vai assinar acordo com a França para explorar urânio no Brasil. *CNN Brasil*, 2024. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/por-energia-nuclear-governo-vai-assinar-acordo-com-a-franca-para-explorar-uranio-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2070%25%20da%20eletricidade,caminho%20para%20a%20transi%C3%A7%C3%A3o%20energ%C3%A9tica. Acesso em: 14 jun. 2024.

CNN BRASIL. *Usina nuclear nos EUA será reiniciada para fornecer energia à IA da Microsoft*. CNN Brasil, 2024. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/usina-nuclear-nos-eua-sera-reiniciada-para-fornecer-energia-a-ia-da-microsoft/. Acesso em: 19 out. 2024.

COELHO, Aristides Pinto. Energia nuclear. Energia Nuclear, 1977.

CORDEIRO, Luiz Filipe Alves. Planejamento do setor elétrico brasileiro com foco nas emissões de CO2. 2015.

CORRÊA, Karytha MS; SOARES, Joana B.; SILVA, CFT. Framework de Segurança Cibernética para Reatores Modulares Pequenos (SMR).

CROWNHART, Casey. Por que a vida útil das usinas nucleares está ficando mais longa. *MIT Technology Review*, 22 abr. 2024. Disponível em: https://mittechreview.com.br/por-que-a-vida-util-das-usinas-nucleares-esta-ficando-mais-longa/. Acesso em: 05 mai. 2024.

CUNHA, Maria Alexandra et al. Smart cities: transformação digital de cidades. 2016.

DANTAS, Guilherme de Azevedo; BRANDÃO, Roberto; GRUPO DE ESTUDOS DO SETOR ELÉTRICO (GESEL) (coord.). Perspectivas da matriz elétrica mundial pós-fukushima. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. 32 p., il. (TDSE: textos de discussão do setor elétrico, n. 39). ISBN 85-7773-458-7.

DAILEY, Ryan; LINDLEY, Ben. Locational variance in nuclear microreactor performance under net zero microgrid conditions. Nuclear Science and Engineering, p. 1-23, 2024.

DE ABREU, Victor Hugo Souza; MÁRCIO DE ALMEIDA, D.'Agosto; MARUJO, Lino Guimarães. SUSTAINABLE URBAN TRANSFORMATION: THE CONNECTION BETWEEN ELECTRIC MOBILITY AND SMART GRID. MIX Sustentável, v. 10, n. 4, p. 31-45, 2024.

DE MELO, EDGAR MONTEIRO. GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR.

DE SOUZA, Kleber Xavier Sampaio et al. Agricultura digital: definições e tecnologias. 2020.

DIAS, Márcio Soares; DE MATTOS, João Roberto Loureiro. Nuclear option for a higher sustainable economic growth. 2007.
DIAS, Marcio Soares; MATTOS, JRL de. Renascimento Nuclear: o mundo não tem mais dúvidas. In: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, II. 2007.
DIAS, Márcio Soares et al. Os novos paradigmas da energia nuclear. 2006.
DOMINGUES, Elisabete Júlio. Os Ciberataques como um Novo Desafio para a Segurança: o Hacktivismo. 2015. Tese de Doutorado.
DOS SANTOS GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Biblioteca digital FGV, Energia nuclear. 2016, disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/d100ae75-aef6-4748-8f88-ad279d909570/contente. Acesso em 04 nov. 2024.
DOS SANTOS GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Estratégia ESG na Indústria Nuclear. 2022.
DOS SANTOS GUIMARÃES, Leonam. Lições aprendidas para a retomada do programa nuclear brasileiro. Revista Marítima Brasileira, v. 138, n. 07/09, p. 94-94, 2018.
ELETRONUCLEAR. Central nuclear de Angra bate recorde de geração em 2019. *Eletronuclear*, 2020. Disponível em: https://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Midias/Paginas/Central-nuclear-de-Angra-bate-recorde-de-gera%C3%A7%C3%A3o-em-2019.aspx. Acesso em: 31 mar. 2024.
ELETRONUCLEAR. *Eletronuclear recebe estudo do BNDES sobre Angra 3*. Disponível em: https://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Midias/Paginas/Eletronuclear-recebe-estudo-do-BNDES-sobre-Angra-3.aspx. Acesso em: 08 out. 2024.
EMIRADOS ÁRABES UNIDOS. Ministério de Assuntos de Energia dos Emirados Árabes Unidos. *Emirados Árabes Unidos iniciam operação comercial da primeira usina nuclear*. 2020. Disponível em: https://www.wam.ae/pt/details/1395303012814. Acesso em: 15 jan. 2024.
ESCANHOELA, Cordelia Mara Fazzio. Estudo da viabilidade ecônomica para a implementação do reator nuclear SMART no Brasil. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
FLACH, Kauane Andressa et al. Perspectivas e concepções da matriz energética nuclear: análise dos impactos ambientais. In: X congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Fortaleza, CE. 2019.
FRÓES, Diego et al. Smart Cities: Aplicações eficazes de tecnologias e seus impactos aliados à Mobilidade e Energia. 2022.

GENERATION IV INTERNATIONAL FORUM - GIF. Disponível em: https://www.gen-4.org/. Acesso em: 28 jul. 2024.

GOOGLE. *Google, Kairos Power reach agreement to advance nuclear energy*. Blog Google, 2024. Disponível em: https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-kairos-power-nuclear-energy-agreement/. Acesso em: 19 out. 2024.

GUIMARÃES, Gustavo André Pereira. *Mapa tecnológico para reatores de tório no Brasil*. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Estudos Marítimos) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2019. Área de Concentração: Segurança, Defesa e Estratégia Marítima.

GUIMARÃES, L. S.; DE MATTOS, J. R. L. A Opção Nuclear para Contribuir com uma Produção Limpa e Sustentável de Eletricidade. In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production, SP. 2011.

HATZIARGYRIOU, Nikos et al. Microgrids. IEEE power and energy magazine, v. 5, n. 4, p. 78-94, 2007.

JUNIOR, Reinaldo Fugitaro Otobe et al. Análise da energia nuclear no âmbito do despacho termoelétrico e da sustentabilidade: um panorama da termoeletricidade nuclear e a inserção de Angra 3 no sistema interligado nacional. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 15, n. 37, 2019.

KA, Shruthi; STEWART, Robert; CRAWFORD, David. Rural connectivity using 5G neutral host networks: game theory framework. In: Doctoral School Multidisciplinary Symposium 2021. 2021.

KIM, Seong Gu et al. A concept design of supercritical CO2 cooled SMR operating at isolated microgrid region. International Journal of Energy Research, v. 41, n. 4, p. 512-525, 2017.

KOMATSU, Rodrigo Andrade et al. Estudo do sistema de eficiência energética da França. 2011.

KUMAR, Niraj; MISHRA, Vishnu Mohan; KUMAR, Adesh. Smart grid and nuclear power plant security by integrating cryptographic hardware chip. Nuclear Engineering and Technology, v. 53, n. 10, p. 3327-3334, 2021.

L'HER, G. F. et al. Potential for small and micro modular reactors to electrify developing regions. Nature Energy, p. 1-10, 2024.

MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Editora FGV, 2018.

MELO, Ricardo Patrick Alvarenga de. *Sailing Through Atomic Hazards: Strategies for Nuclear Waste Management*. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE (INAC), 2024, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2024. Anais. Disponível em:

https://inac2024.aben.org.br/index.php?what=authors&language=pt. Acesso em: 10 dez. 2024.
MENDES, Rui Pedro; GASPAR, Pedro Dinis; GONÇALVES, Luís Carlos Carrilho. Comparação da sustentabilidade das tecnologias de conversão de energia a partir de fontes renováveis por indicadores tecnológicos, económicos, ambientais e sociais. CIBEM, 2011.
MENDES, Teresa CM. Smart cities: iniciativas em oposição à visão neoliberal. Rio de Janeiro:[sn], 2020.
MENZEL, Francine; SABUNDJIAN, Gaianê; VANNI, Silvia Regina. BANCO DE DADOS PARA O CÁLCULO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE FONTES DE ENERGIA PARA UMA COMUNIDADE RURAL TÍPICA DA REGIÃO NORTE E NORDESTE DO BRASIL.
MICHAELSON, Dennis; JIANG, Jin. Integration of small modular reactors into renewable energy-based standalone microgrids: An energy management perspective. IEEE Power and Energy Magazine, v. 20, n. 2, p. 57-63, 2022.
MICHAELSON, D.; JIANG, J. Review of integration of small modular reactors in renewable energy microgrids. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 152, p. 111638, 2021.
MISHREF, Mohammed M.; TANAKA, Makoto. Techno-economic and environmental analysis of heat sources for steam methane reforming in microgrids. International Journal of Hydrogen Energy, v. 53, p. 1387-1395, 2024.
MOLIN, José Paulo; DO AMARAL, Lucas Rios; COLAÇO, André. Agricultura de precisão. Oficina de textos, 2015.
NETO, Júlio Xavier Vianna; DE ANDRADE BERNERT, Diego Luis; DOS SANTOS COELHO, Leandro. OTIMIZAÇÃO DE DESPACHO ECONÔMICO DE ENERGIA ELÉTRICA BASEADO EM UM ALGORITMO EVOLUTIVO COM INSPIRAÇÃO QUÂNTICA E INFORMAÇÃO DE DIVERSIDADE.
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). (2023). Relatório de Análise de Perturbação (RAP). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://storage.epbr.com.br/2023/10/RAP-2023.08.15-08h030min-versa%CC%83o-final.pdf. Acesso em 26 jul 2024
ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Resolução A/RES/70/1. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: https://sdgs.un.org/2030agenda. Acesso em: 06 out. 2024.
RAN, Ma; DANRONG, Song; HUIDONG, Deng. Não existe transição energética sem energia nuclear.

REUTERS. Amazon.com joins push for nuclear power to meet data center demand. *Reuters*, 16 out. 2024. Disponível em: https://www.reuters.com/technology/amazoncom-joins-push-nuclear-power-meet-data-center-demand-2024-10-16/. Acesso em: 19 out. 2024.

SANZ, Andreia Cristina Pereira. Proposta de um dashboard para monitorizar falhas de energia numa rede elétrica inteligente. 2018. Dissertação de Mestrado.

SELADA, Catarina; SILVA, Carla. As cidades inteligentes na agenda Europeia: Oportunidades para Portugal smart cities in the European agenda: Opportunities for Portugal. In: II Conferência de PRU, VIII ENPLAN e XVIII Workshop APDR:"Europa 2020: retórica, discursos, política e prática. 2014.

SERRA, Eduardo T. et al. Armazenamento de energia: Situação atual, perspectivas e recomendações. Comitê De Energia Da Academia Nacional De Engenharia, v. 1, p. 1-46, 2016.

SOUTO, Kelling Cabral. Sistema Especialista em Lógica Nebulosa para Cálculo em Tempo Real de Indicadores de Desempenho e Segurança na Monitoração de Usinas Nucleares. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro em Rio de Janeiro, 2005.

SOVACOOL, Benjamin K.; RAMANA, M. V. Back to the future: Small modular reactors, nuclear fantasies, and symbolic convergence. Science, Technology, & Human Values, v. 40, n. 1, p. 96-125, 2015.

TVO. *Olkiluoto 3*. Disponível em: https://www.tvo.fi/en/index/production/plantunits/ol3.html. Acesso em: 01 set. 2024.

UNITED ARAB EMIRATES NUCLEAR ENERGY CORPORATION (ENEC). *UAE celebrates historic milestone as Unit 4 of the Barakah plant commences commercial operation*. 2024. Disponível em: https://www.enec.gov.ae/news/latest-news/uae-celebrates-historic-milestone-as-unit-4-of-the-barakah-plant-commences-commercial-operation/. Acesso em: 06 set. 2024.

VAZ, Antonio Carlos Alves. Implementação e avaliação do sistema de proteção física do reator IEA-R1. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VISVIZI, Anna; LYTRAS, Miltiadis D. It's not a fad: Smart cities and smart villages research in European and global contexts. Sustainability, v. 10, n. 8, p. 2727, 2018.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. South Korea. *World Nuclear Association*, 2024. Disponível em: https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea. Acesso em: 28 jul. 2024.

YIN, ChuanTao et al. A literature survey on smart cities. Science China. Information Sciences, v. 58, n. 10, p. 1-18, 2015.

ZARĘBSKI, Patrycjusz; KATARZYŃSKI, Dominik. Small Modular Reactors (SMRs) as a Solution for Renewable Energy Gaps: Spatial Analysis for Polish Strategy. Energies, v. 16, n. 18, p. 6491, 2023.

PARCERIAS CONTRATUAIS ENTRE O ESTADO E AS STARTUPS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS PARA AS CIDADES INTELIGENTES

Horácio Augusto Mendes de Sousa

Doutor em Direitos e Garantias Fundamentais pela Faculdade de Direito de Vitória (FDV). Mestre em Direito Empresarial pela Universidade Candido Mendes (UCAM). Doutorando em Direito Público pela Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra (FDUC). Especialista em Economia e Direito do Consumidor pela Universidad Castilla La Mancha – Espanha. Membro do grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC/UFF/PPGDC). Membro do Grupo de Pesquisa Estado, Democracia Constitucional e Direitos Fundamentais, do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito da FDV. Professor de Direito Administrativo, Constitucional e Econômico da Pós-Graduação da Escola Superior da Procuradoria Geral do Estado do Espírito Santo (ESPGE). Professor convidado da Pós-Graduação em Governança, Gestão de Riscos e Compliance da Faculdade de Direito de Vitória (FDV), da Pós-Graduação em Direito Regulatório da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e do L.L.M em Direito da Infraestrutura e Regulação da Fundação Getúlio Vargas – (FGV-RJ). Procurador do Estado do Espírito Santo. https://orcid.org/0000-0001-7912-0934. Endereço Eletrônico: horacio.augusto.sousa@gmail.com

Sumário: Introdução. 1. Aspectos jurídicos das cidades inteligentes. 2. A possibilidade de parcerias contratuais entre o Estado e as startups para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes. Considerações finais. Referências

Introdução

O presente estudo tem por finalidade examinar os limites e possibilidades jurídicas de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes. O tema se reveste de relevância e atualidade, em especial, por dois motivos jurídicos, pragmáticos e consequencialistas, centrais.

Em primeiro lugar, porque as cidades, cada vez mais populosas, não conseguem concretizar os seus objetivos de desenvolvimento sustentável multidimensional, extraíveis da matriz constitucional, em especial, nos termos dos artigos 1º, *caput*, 3º, II e 30, I, todos da Constituição brasileira de 1988.

Em segundo lugar, mas como decorrência do primeiro motivo, porque se verificam as crescentes demandas da sociedade hipercomplexa e hipertecnológica, que exige do Estado-administrador contemporâneo, com intensidade cada vez maior, cidades mais planejadas, seguras, eficientes, sustentáveis e preparadas para

o enfretamento dos problemas relacionados, por exemplo, à criminalidade, à probreza, ao trabalho, à saúde, à educação, à segurança pública, ao meio ambiente, natural, patrimonial e digital, à mobilidade urbana, à habitação e à prestação de outros serviços públicos em geral, de modo a promoverem, de forma real, concreta e efetiva, a função social das cidades e o bem-estar multidimensional das pessoas, nos termos do artigo 182, *caput*, da Constituição brasileira de 1988.

Ademais, a temática ganha significativa relevância e atualidade, em especial, pelos efeitos, presentes, prospectivos e prologandos, do Coronavírus, da emergência climática, ensejadora de extremos climáticos, e da exponencialização das novas tecnologias, especialmente as digitais, com as suas potencialidadades, riscos e repercussões nas cidades.

É importante dizer que todos esses fenômenos, ensejadores de mutações do Estado e da sociedade, em forma de tensões, transformações, metaformoses e crises multidimensionais, apresentam repercussões reais na concretização dos objetivos de desenvolvimento sustentável fixados pela Organização das Nações Unidas para o alcance até o ano de 2030, e no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal brasileiro, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD/IDHM, com retrocessos aos patamares desenvolvimentistas pertinentes ao ano de 2015 no Brasil, durante a pandemia devastadora.[1] Consoante o VIII Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030, de Desenvolvimento Sustentável Brasil, o cenário atual na América Latina e no Brasil continua a ser de subdesenvolvimento insustentável.[2]

Neste contexto, o problema da presente pesquisa consiste em examinar se é juridicamente possível, e em que medida, a celebração de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes.

---

[1] PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório especial 2023: 25 anos: desenvolvimento humano no Brasil: Construir caminhos, pactuando novos horizontes. Brasília, DF: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, 2024. Disponívem em:.<https://www.undp.org/pt/brazil/publications/relatorio-especial-2023-25-anos-desenvolvimento-humano-no-brasil>. Acesso em 29 mai. 2024.

[2] Consoante o citado relatório, na América latina, apenas 22% das metas de desenvolvimento sustentável estão em progresso considerado satisfatório, e o Brasil se destaca como "uma promessa incumprida", pois "a destruição dos últimos anos, aliada à pandemia da Covid-19, foi tão vasta que apesar deste Relatório Luz mostrar que em 2023, 58 (34,52%) das 168 metas aplicáveis ao país tiveram progresso insuficiente e 13 (7,73%), progresso satisfatório, o cenário não é de avanço: ele indica que, numa velocidade aquém da necessária, o país tenta recuperar o que perdeu e foi destruído. É grave que 40 metas retrocederam ou se mantiveram em retrocesso (23,8%), que 43 (25,59%) seguiram estagnadas; com 10 (5,95%) delas ameaçadas e com 04 (2,38%) sem dados para avaliação". BRASIL. VIII Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil. Disponível em:.<https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/>. Acesso em 9 nov. 2024, p. 04-05.

Como hipótese de pesquisa, admite-se a possibilidade jurídica de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes, como forma de densificar, em especial, o princípio jurídico, o objetivo e o direito fundamental ao desenvolvimento sustentável multidimensional das pessoas nas cidades, a partir da criação de tecnologias e inovações de interesse público, desde que se adotem certas cautelas jurídicas.

Nesta ordem de ideias, os objetivos da presente pesquisa consistem, essencialmente, em analisar alguns aspectos jurídicos das cidades inteligentes e investigar a possibilidade de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para a criação de tecnologias e inovações voltadas ao desenvolvimento das cidades inteligentes, a partir de estudos de casos sobre o tema.

A presente pesquisa adota o método dedutivo, partindo-se de premissas jurídicas, constitucionais e infraconstitucionais, inerentes às cidades inteligentes, de modo a se analisar, posteriormente, alguns aspectos jurídicos acerca dos limites e possibilidades de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias e inovações voltadas às cidades inteligentes, em conexão com o marco jurídico brasileiro das licitações e contratações de *startups*, nos termos da Lei Complementar federal nº 182, de 01 de junho de 2021, da Lei Complementar estadual nº 929, de 25 de novembro de 2019, e da Lei nº 14.133, de 01 abril de 2021.

A metodologia utilizada no vertente trabalho será baseada em pesquisa documental, a partir de consulta de documentos e material bibliográfico sobre o tema. Ainda na perspectiva metodológica, far-se-á uma análise jurídica sob a ótica da retórica analítica problematizante[3]. Neste passo, destacam-se alguns aspectos jurídico-teóricos acerca das cidades inteligentes e das parcerias jurídico-contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias e inovações voltadas às cidades inteligentes, a partir da análise dos argumentos e discursos jurídicos específicos sobre o tema.

Ainda sob o prisma metodológico, de cunho retórico-analítico-problematizante, investiga-se a racionalidade jurídico-constitucional e infraconstitucional das parcerias contratuais aludidas, no contexto da citada Lei nº 14.133/2021, da Lei Complementar federal nº 182/2021 e da Lei Complementar estadual nº 929/2019, de modo a conferir maior controlabilidade argumentativa acerca dos limites e possibilidades aplicativas dos marcos jurídicos mencionados.

[3] Sobre o tema: ADEODATO, João Maurício. Introdução ao Estudo do Direito: retórica realista, argumentação e erística. Rio de Janeiro: Forense, 2023, p. 14-25.

Espera-se, ao final da presente pesquisa, que a mesma possa contribuir para o aprimoramento das contratações públicas para a inovação tecnológica, visando a maior eficiência da cidades, por meio de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups*, no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes, a partir de estudos de casos no âmbito do Estado do Espírito Santo.

1. Aspectos jurídicos das cidades inteligentes

Sob o ponto de vista retórico-jurídico, analítico e problematizante[4], e a despeito das diversas perspectivas e abordagens conceituais para a temática em exame, para os fins do presente trabalho, é importante estabelecer um acordo semântico, possível e necessário, acerca do enquadramento jurídico-conceitual das cidades inteligentes, à luz de releitura atualizadora e otimizadora da Constituição brasileira de 1988.

Neste contexto, as cidades inteligentes são as pessoas jurídicas de Direito Público, nomeadamente os Municípios, isoladamente ou em arranjos com outros entes e entidades da Federação, a partir de parcerias jurídicas, público-públicas e público-privadas, em sentido amplo, orientadas finalisticamente para a efetivação da função social das cidades, a partir do planejamento e implementação de políticas públicas voltadas ao bem-estar amplo das pessoas, por meio do desenvolvimento sustentável multidimensional, almejado pela matriz constitucional brasileira de 1988, seja enquanto princípio jurídico implícito estruturante da República, quer como objetivo constitucional fundamental, seja como direito fundamental implícito, nos termos dos artigos 1º, *caput*, 3º, II, 5º, § 2º, 30, I e 182, todos da Constituição brasileira de 1988. Trata-se da busca de concretização do desenvolvimento como pressuposto para o exercício das liberdades e direitos fundamentais, na lição de Amartya Sen[5].

A expressão cidade inteligente não se encontra expressamente prevista na Constituição brasileira de 1988. Todavia, ela pode ser extraída da interpretação sistêmica e evolutiva da mesma, como ensina Adriano Sant'Ana Pedra, considerando-se a matriz constitucional como organismo vivo, sujeito à atualizações e mutações a partir das transformações da sociedade[6] e das cidades.

---

[4] Sobre o tema: ADEODATO, João Maurício. Introdução ao Estudo do Direito: retórica realista, argumentação e erística. Rio de Janeiro: Forense, 2023, p. 14-25.

[5] SEN, Amartya. Desenvolvimento como liberdade. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2009, p. 9-10.

[6] Na lição do autor: [...] O fenômeno da mutação constitucional é uma constante na vida dos Estados, e acontece porque a significação da Constituição não é dada de antemão, mas depende do contexto no qual é concretizada. O sentimento constitucional, presente em cada momento vivido, passa a permear a

Isto porque, a ideia jurídico-tecnológica e inovadora acerca das cidades inteligentes decorre da ideia jurídico-constitucional de desenvolvimento, advinda da Constituição brasileira de 1988, quer como princípio jurídico-constitucional implícito no artigo 1º, *caput*, seja como objetivo jurídico-constitucional geral do Estado e dos grupos sociais intermédios, na regulação estatal e no desempenho privado de atividades econômicas em sentido restrito, respectivamente, na forma do seu artigo 3º, quer, ainda, como decorrência do direito fundamental implícito ao desenvolvimento, na forma do artigo 5º, § 2º.

Neste passo, o desenvolvimento sustentável, extraível da Constituição brasileira de 1988, só pode ser assim considerado se for multidimensional, abrangendo o desenvolvimento das cidades e das pessoas que nelas habitam[7]. Daí a doutrina asseverar a necessidade de releitura da Constituição à luz das novas dinâmicas tecnológicas na sociedade hipercomplexa do século XXI[8].

Destarte, as cidades inteligentes, desenvolvedoras de tecnologias e inovações de interesse público, para o alcance dos seus fins constitucionais, como regra geral, se confundem com os Municípios, enquanto pessoas jurídicas de Direito Público interno, dotados de autonomia constitucional, de natureza política, legislativa, administrativa e financeira, nos termos, em especial, dos artigos 1º, *caput*, 18, *caput*, 29 e 30, todos da Constituição brasileira de 1988[9].

Isso não impede a consideração jurídica de um arranjo de parcerias entre os Municípios, a União Federal e os Estados-membros, de modo a estender a ideia

---

realização da Constituição e a natureza dinâmica da Constituição, como organismo vivo que é, permite que ela possa acompanhar a evolução das circunstâncias sociais, políticas, econômicas [...]. PEDRA, Adriano Sant'Ana. Mutação constitucional: interpretação evolutiva da Constituição na democracia constitucional. 4 ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020, p. 313.

[7] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. "Parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a eficiência na gestão de parques públicos verdes". Regime jurídico-administrativo das praças, jardins e parques públicos naturais. SADDY, André (org). Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 523-558.

[8] Consoante se extrai da obra de Raquel Brízida Castro: 6.8. Em suma, a evolução tecnológica pode ter um peso significativo na concretização da norma constitucional, devendo o intérprete guardar a identidade constitucional na leitura dos factos relevantes e, se necessário, recorrer a uma interpretação constitucional tecnologicamente neutra que garanta uma tradução fiel dos valores constitucionais para a realidade do ciberespaço, no contexto de uma incontornável interpretação atualista e evolutiva, perante um elevado risco de fragilização de certas regras ou princípios constitucionais. Os valores constitucionais incrustados na norma constitucional devem manter-se intactos, apesar das potencialidades disruptivas propagadas pela revolução tecnológica. CASTRO, Raquel Brízida. Direito Constitucional: ciberespaço e tecnologia – Declínio do Constitucionalismo na UE? Coimbra: Almedina, 2023, p. 66-67.

[9] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Por um novo direito municipal: o papel contemporâneo dos municípios diante da ordem econômica local. In: SOUSA, Horácio Augusto Mendes de; FRAGA, Henrique Rocha (Coord.). Novas tendências do direito municipal contemporâneo. Belo Horizonte: Fórum, 2010, p. 280- 292.

de cidades inteligentes para o conjunto de atividades desses entes da Federação, em atuação consensual, cooperativa e coordenada[10]. O tema será desenvolvido na segunda parte do presente trabalho, a partir de estudos de casos no Estado do Espírito Santo, notadamente no âmbito do programa governamental denominado "Espírito Santo Inteligente", por meio de uma parceria jurídica entre o Estado, o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo, diversos Municípios capixabas e a iniciativa privada[11].

Essas parcerias jurídicas entre os entes e entidades da Federação brasileira, ou, entre esses e as pessoas jurídicas de Direito Privado, com ou sem finalidade empresarial, serão, assim, público-públicas ou público-privadas, em sentido amplo, abrangendo, portanto, as parcerias público-privadas em sentido restrito, mas não se limitando a essas modalidades de parcerias contratuais específicas.

Isto porque, para os fins do presente trabalho, a ideia constitucional de cidades inteligentes, sob a perspectiva retórico-jurídica analítica, pressupõe a busca da efetivação da função social das cidades, a partir de intensa atividade fomentadora estatal[12], no sentido da promoção do desenvolvimento sustentável multidimensional, por meio da ciência, da tecnologia, da inovação e da digitalização, nos termos, em especial, dos artigos 182, 218, 219, 219-A e 219-B, todos da Constituição brasileira de 1988.

Daí porque se cuida de uma multiplicidade de arranjos jurídicos possíveis, decorrentes do federalismo cooperativo, assimétrico, desenvolvimenstista, científico, tecnológico, inovador a digital, extrável da matriz constitucional brasileira de do Direito brasileiro como um todo, especialmente da citada Lei nº 14.133/2021, da Lei complementar federal nº 182/2021 e da Lei complementar estadual nº 929/2019.

Isso sem prejuízo da aplicabilidade de outros marcos jurídicos de parcerias público-privadas, como, exemplificativamente, a Lei nº 8987, de 13 de fevereiro

---

[10] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de; SOUSA, Diana Brandão Maia Mendes de. A ordem econômica na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988: de onde viemos e aonde queremos chegar. *In*: SARAIVA FILHO, Oswaldo Othon de Pontes; FABRIZ, Daury Cesar; SIQUEIRA, Julio Homem de (Coord.). Constituição Brasileira: constitucionalismo, democracia e regime político. Belo Horizonte: Fórum, 2024.

[11] BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO E INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES. Espírito Santo Inteligente. Disponível em:.< https://ipgc.com.br/wp-content/uploads/2024/01/Cartilha-IPGC-PPP-ES-Inteligente.pdf>. Acesso em 07 nov. 2024.

[12] SOUTO, Marcos Juruena Villela Souto. Direito Administrativo da Economia. 3 ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2003, p. 15-16; FILHO, Marçal Justen. Curso de Direito Administrativo. Rio de Janeiro: Editora Forense/Gen, 2024, p. 528 - e-book e GONÇALVES, Pedro Costa. Manual de Direito Administrativo. Coimbra: Almedina, 2020, p. 1102-1103.

de 1995, a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, a Lei nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004 e a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005.

As parcerias jurídicas mencionadas serão especificamente direcionadas a concretização das cidades inteligentes, tornando efetiva a ideia jurídico-constitucional de função social das cidades, a partir da eficiente e eficaz definição do planejamento, orçamentação, execução e controle de políticas públicas, tecnológicas e inovadoras, voltadas ao bem-estar amplo e multidimensional das pessoas.

Bem por isso, essas políticas públicas para a efetivação das cidades inteligentes, em toda a sua dinâmica processual, devem ser fundamentalmente orientadas pelo desenvolvimento sustentável multidimensional almejado pela matriz constitucional brasileira de 1988, seja enquanto princípio jurídico implícito estruturante da República, quer como objetivo constitucional fundamental, seja como direito fundamental implícito, nos termos artigos 1º, *caput*, 3º, II, 5º, § 2º, 30, I e 182, todos da Constituição brasileira de 1988.

Em outros termos, as cidades inteligentes são aquelas que promovem, na maior intensidade possível, o desenvolvimento sustentável multidimensional das pessoas, naturais e jurídicas, por meio das inovações científicas, tecnológicas e digitais, com vistas ao alcance dos fins desenvolvimentistas previstos na Constituição brasileira de 1988. Fora dessas balizas, não se pode falar, sob o ponto de vista constitucional, em cidades inteligentes.

Analisados alguns aspectos jurídicos das cidades inteligentes, no próximo item, investiga-se a possibilidade de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para a criação de tecnologias e inovações voltadas ao desenvolvimento das cidades inteligentes, a partir de estudos de casos no âmbito do Estado do Espírito Santo.

2. A possibilidade de parcerias contratuais entre o Estado e as startups para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes

Como adiantado nos itens anteriores do presente trabalho, as cidades enfrentam transformações, metamorfoses, desafios e crises multidimensionais, no Brasil e mundo afora[13]. A despeito disso, existe um conjunto jurídico de

[13] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A crise de eficiência do Estado-administrador do século XXI: superação a partir da contratação pública para a inovação. Construção interdisciplinar da sustentabilidade: fragmentos do ODS16 pelo olhar da Universidade. Isabel Maria Freitas Valente & Alexandra Aragão (org.). Salvador: Editora Mente Aberta, 2023, p. 141-198; SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias administrativas transnacionais com as *startups* para o desenvolvimento sustentável europeu: um exame de juridicidade na perspectiva do guia para a década digital da União Europeia. Temas de Integração.

possibilidades de parcerias público-públicas e público-privadas para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para as cidades inteligentes, de modo a que as mesmas cumpram as suas funções sociais, a partir da promoção do desenvolvimento sustentável multidimensional, por meio da ciência, da tecnologia, da inovação e da digitalização.

Dentre as várias iniciativas em curso, vale destacar duas, no âmbito do Estado do Espírito Santo. A primeira delas consiste no programa "Espírito Santo Inteligente" e, nesse contexto, vale examinar alguns limites e possibilidades de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups*[14] para a criação de tecnologias e inovações voltadas ao desenvolvimento das cidades inteligentes, diante dessa iniciativa.

Por meio do aludido programa, o Estado do Espírito Santo, em parceria com o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo - BANDES, os Municípios capixabas e entidade privada, por meio de adequado planejamento[15], busca estruturar projetos, licitações e futuros contratos de concessão, nas modalidades de parcerias público-privadas em sentido restrito.

Esses contratos serão firmados pelos Municípios, com vistas à constituição de cidades inteligentes, nos setores de saneamento básico, abastecimento de água, energias renováveis, tratamento de resíduos sólidos, iluminação pública e implantação de novas tecnologias garantidoras de *internet* em bens públicos como hospitais, escolas e praças públicas, bem como sistemas de videomonitoramento[16].

Destarte, há um relevante espaço jurídico nesses projetos, futuras licitações e concessões para a contratação, em simultâneo, de *startups* desenvolvedoras de tecnologias inovadoras, diretamente relacionadas com os

Coimbra: Almedina nº 42, ano 2022, p. 83-125 e SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias administrativas contratuais com empresas de tecnologia (startups) para além da Europa: uma análise de juridicidade do guia para a década digital da União Europeia na perspectiva do direito administrativo cosmopolita. Direito Administrativo Cosmopolita. SADDY, André (org.), Rio de Janeiro: CEEJ, 2023, p. 99-121.

[14] SADDY, André. SOUSA, Horácio Augusto Mendes de e RODOR, Fernanda Medeiros e Ribeiro. Direito Público das Startups: uma nova governança público-privada nas parcerias administrativas entre o Estado e as entidades de tecnologia e inovação. 2 ed., Rio de Janeiro: Centro de Estudos Empírico Jurídicos, 2021, p. 295-297.

[15] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A nova LINDB e sua incidência nas decisões administrativas de planejamento das parcerias público-privadas. Tratado das Parcerias Público-Privadas: teoria e prática. STROBEL, Bernardo Guimarães (coordenador). Centro de Estudos Empírico Jurídicos - CEEJ: Rio de Janeiro, 2019, tomo 10, p. 75-85.

[16] BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO E INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES. Espírito Santo Inteligente. Disponível em:.<https://ipgc.com.br/wp-content/uploads/2024/01/Cartilha-IPGC-PPP-ES-Inteligente.pdf>. Acesso em 07 nov. 2024.

serviços públicos e atividades econômicas de relevante interesse público dos Municípios.

Significa dizer que as licitações e contratações públicas podem e devem ser instrumentos para a promoção e efetivação dos direitos fundamentais, nomeadamente no âmbito do Estados e Municípios, que estão efetivamente mais próximos das pessoas[17], a partir da função regulatória da licitação e da contratação pública de *startups* [18].

Assim, dentre outros arranjos possíveis, por exemplo, poderá o Estado, o BANDES, ou mesmo a Fundação de Amparo à Pesquisa e à Inovação do Espírito Santo – FAPES, selecionar e contratar *startups* para o oferecimento de soluções tecnológico-inovadoras de enfrentamento aos desafios de interesses públicos municipais, por meio das parcerias público-privadas aqui aludidas, de modo a otimizar os contratos de concessões no desenvolvimento de tecnologias inovadoras promotoras das cidades inteligentes envolvidas.

Para essas licitações e contratações de *startups*, anteriores ou concomitantes aos contratos de concessões municipais, será possível a aplicação da disciplina licitatória e contratual da Lei complementar federal nº 182/2021, em combinação sistêmica com a Lei complementar estadual nº 929/2019, diante das vantagens simplificadoras, flexibilizadoras e consensualizantes desses modelos de licitações e contratações públicas tecnológico-inovadoras.[19]

Neste contexto, merecem destaque, em especial, a desnecessidade de estabelecimento de um estudo técnico preliminar, anteprojeto, termo de referência ou projeto básico definidor de uma solução pronta e acabada para o atendimento do interesse público, sendo suficiente a descrição do desafio ou problema público a ser enfrentado pelas *startups*; a maior margem de negociação da proposta vencedora durante a licitação; a possibilidade de dispensa quase integral dos documentos de habilitação jurídica, técnica, fiscal, social e trabalhista, salvo à pertinente à seguridade social, por força do artigo 195, § 3º, da Constituição

[17] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Temas de Licitações e Contratações da Administração Pública. Rio de Janeiro: *Lumen Juris*, ano 2008, p. 215-249.

[18] SOUTO, Marcos Juruena Villela. Direito Administrativo das Parcerias. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005, p. 86. SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A advocacia pública sustentável como pressuposto da efetivação do princípio da sustentabilidade na Administração Pública. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 15, nº 79, p. 41-59, maio/jun. 2014 e SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Licitações para o desenvolvimento nacional sustentável: considerações sobre a aplicação das margens de preferências da Lei nº 12.349/2010 no âmbito da Administração Pública estadual. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 16, nº 83, p. 133-152, jan./fev. 2014.

[19] Sobre o tema: SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Estado digital, direito fundamental ao desenvolvimento e contratações públicas tecnológico-inovadoras. Tese (Doutorado). Vitória: Faculdade de Direito de Vitória. Programa de Pós-Graduação em Direitos e Garantias Fundamentais, 2024, p. 602-657.

brasileira de 1988, e, na fase da execução da contratação pública para o teste da solução inovadora, a possibilidade de insucesso contratual, sem a responsabilização dos gestores públicos e das *startups* contratadas pela tentativa de inovação, ressalvados os casos de dolo ou erro grosseiro[20]. É o que se extrai dos artigos 13, 14 e 15 da Lei complementar federal nº 182/2021, em combinação com o artigo 10 da Lei complementar estadual nº 929/2019[21].

A despeito desse tratamento jurídico, o êxito dessas licitações e contratações públicas tecnológico-inovadoras de *startups* está diretamente relacionado à capacidade do Estado, dos demais entes da Federação e das suas respectivas entidades administrativas de resistirem à tentação de formular editais hipercomplexos, verdadeiras barreiras à entrada no mercado de contratações públicas e à participação das pequenas sociedades enquadradas como *startups*, nomeadamente as *startups* municipais de menor porte, como se fossem licitações e contratações públicas convencionais, submetidas aos rigores processuais da Lei nº 14.133/2021[22].

---

[20] Sobre o tema: SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Estado digital, direito fundamental ao desenvolvimento e contratações públicas tecnológico-inovadoras. Tese (Doutorado). Vitória: Faculdade de Direito de Vitória. Programa de Pós-Graduação em Direitos e Garantias Fundamentais, 2024, p. 602-657.

[21] Na forma da Lei complementar nº 929/2029: Art. 10. O agente público responderá pessoalmente pela adoção de testes, práticas, experimentos e processos inovadores em caso de dolo ou erro grosseiro, nos termos do art. 28 do Decreto-Lei nº 4.657, de 1942. § 1º Para fins de aplicação do disposto no caput deste artigo, o agente público somente poderá ser responsabilizado por suas decisões ou opiniões técnicas se agir ou se omitir com dolo, direto ou eventual, ou cometer erro grosseiro, no desempenho de suas funções. § 2º Considera-se erro grosseiro aquele manifesto, evidente e inescusável praticado com culpa grave, caracterizado por ação ou omissão com elevado grau de negligência, imprudência ou imperícia. § 3º Não será configurado dolo ou erro grosseiro do agente público se não restar comprovada, nos autos do processo de responsabilização, situação ou circunstância fática capaz de caracterizar o dolo ou o erro grosseiro. § 4º O mero nexo de causalidade entre a conduta e o resultado danoso não implica responsabilização, exceto se comprovado o dolo ou o erro grosseiro do agente público. § 5º A complexidade da matéria e das atribuições exercidas pelo agente público será considerada em sua eventual responsabilização. § 6º O montante do dano ao erário, ainda que expressivo, não poderá, por si só, ser elemento para caracterizar o erro grosseiro ou o dolo. § 7º A responsabilização pela opinião técnica não se estende de forma automática ao decisor que a adotou como fundamento de decidir e somente se configurará se estiverem presentes elementos suficientes para o decisor aferir o dolo ou o erro grosseiro da opinião técnica ou se houver conluio entre os agentes. § 8º No exercício do poder hierárquico, só responderá por culpa in vigilando aquele cuja omissão caracterizar erro grosseiro ou dolo. § 9º O disposto neste artigo não exime o agente público de atuar de forma diligente e eficiente no cumprimento dos seus deveres constitucionais e legais. ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Lei complementar nº 929, de 25 de novembro de 2019. Disponível em:.<https://www3.al.es.gov.br/legislacao/norma.aspx?id=40311> Acesso em 14 dez. 2023.

[22] Sobre o tema: SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Estado digital, direito fundamental ao desenvolvimento e as contratações públicas tecnológico-inovadoras. Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Direitos e Garantias Fundamentais da Faculdade de Direito de Vitória: Espírito Santo, 2024, p.

Também merece destaque outra iniciativa promissora, levada a efeito no âmbito do Estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional – SECTI, em parceria com os Municípios, a Fundação de Amparo à Pesquisa e à Inovação do Espírito Santo – FAPES, e a Fundação Renova, essa fundação privada criada para a reparação dos danos envolvendo a gravíssima tragédia humanitária e ambiental proporcionada pelo rompimento da barragem de rejeitos de mineração de Fundão, no Município de Mariana, que impactou uma área aproximada de 670 quilômetros, ao longo do Rio Doce e seus afluentes, esse evento ensejando um amplo quadro de litigância ambiental, climática e de violação aos direitos humanos e fundamentais envolvidos.[23]

Trata-se da possibilidade de implementação de cidades inteligentes a partir do desenvolvimento de tecnologias inovadoras por *startups* selecionadas pela FAPES, no programa "Sementes do Rio Doce", em nove Municípios, com a seleção de 50 (cinquenta) propostas tecnológico-inovadoras para os desafios locais nessas municipalidades, a partir da contratação de aceleradora dos projetos das *startups* selecionados.[24]

---

[23] LISTON, Gerry. Enhancing the efficacy of climate change litigation: how to resolve the 'fair share question' in the context of international human rights law. Cambridge International Law Journal, Vol. 9 nº. 2, 2020, p. 241-263.

[24] Consoante o estudo técnico preliminar: […] 1.7. No ano de 2022, ocorreu a primeira edição do programa Seedes, desempenhando um papel crucial no avanço de 30 startups. Este programa teve um impacto notável no crescimento econômico, resultando em um faturamento total superior a 9 milhões de reais em apenas seis meses e na geração de mais de 100 empregos diretos em 17 setores da sociedade. Essa contribuição foi significativa para o fortalecimento do ecossistema de inovação do Estado e para o aprimoramento do nível de maturidade das startups participantes. 1.8. Considerando o sucesso alcançado pelo programa Seedes em sua primeira edição e a falta de uma alternativa tão abrangente, torna-se claro a importância de sua continuidade. Este documento visa discutir a continuação do programa Seedes em 2024, com ênfase na contratação de uma empresa para fornecer serviços de aceleração de startups dentro do escopo do projeto Seedes deste ano. 1.9. O projeto, no valor de R$ 5.501.100,00, foi aprovado pelo Comitê Diretivo do Funcitec/MCI e contratado pela FAPES. Destes, R$ 1.457.500,00 serão destinados às atividades de seleção, mobilização, aceleração e monitoramento, a serem realizadas por uma aceleradora sob supervisão da SECTI e custeadas pelo Funcitec/MCI. 1.10. A empresa contratada terá a responsabilidade de acompanhar, monitorar e desenvolver as startups participantes do programa Seedes, seguindo um plano de trabalho sujeito à aprovação pela Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional. 1.11. Espera-se que, com esse acompanhamento, as startups concluam o período de até 12 meses de aceleração em um nível de maturidade maior do que inicialmente, com mais parceiros, clientes e um saldo positivo, conforme detalhado no TR. O sucesso do primeiro ciclo do Seedes ilustra como é benéfica para o ecossistema local de empreendedorismo e inovação a execução de um programa de aceleração público, com a colaboração de diversos agentes sociais, econômicos e educacionais do Espírito Santo. ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Edital de pregão eletrônico nº 90004/2024. Processo administrativo eletrônico E-Docs nº 2024-PT8DT. Disponível em:.<https://e-docs.es.gov.br/Processo/Protocolo/2024-PT8DT>. Acesso em 08 nov. 2024.

A despeito da relevância da iniciativa supra, também seria juridicamente possível ao Estado, por meio SECTI ou, especificamente, por meio da FAPES, com expertise nas parcerias administrativas com as *startups*, licitar e contratá-las, nos termos da Lei complementar federal nº 182/2021, em combinação com a Lei complementar estadual nº 929/2019.

Destarte, a Lei complementar estadual nº 929/2019, inclusive, dando concretude ao artigo 211 da Constituição do Estado do Espírito Santo, de 1989[25], consagra, em seu artigo 3º, IX, X, XVI, a busca do desenvolvimento sustentável multidimensional estadual, a partir de medidas desenvolvimentistas no âmbito dos Municípios situados no Estado.[26]

---

[25] Nos termos da Constituição do Estado do Espírito Santo: Art. 211. O Estado estabelecerá política de desenvolvimento estadual a ser orientada e executada conforme princípios e objetivos estabelecidos nesta Constituição, através de: I - elaboração do plano estadual de desenvolvimento e dos orçamentos, estruturados de forma a garantir a regionalização adequada da distribuição dos recursos estaduais; II - articulação, integração e descentralização dos diferentes níveis de governo e de suas entidades da administração direta e indireta, a nível regional; III - gestão adequada do patrimônio cultural, da proteção ao meio ambiente e da subordinação do crescimento econômico à não degradação ambiental; ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Constituição do Estado do Espírito Santo, de 05 de outubro 1989. Disponível em:.< https://pge.es.gov.br/constituicao-estadual>. Acesso em 08 nov. 2024.

[26] Confira-se: Art. 3º Constituem objetivos fundamentais das atividades de fomento público às parcerias entre o Estado e as entidades privadas de inovação tecnológica regional, dentre outros: I - erradicar a pobreza regional em todas as suas formas, em todos os lugares do território estadual; II - acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável no Estado; III - assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos os cidadãos no âmbito do Estado, em todas as idades; IV - assegurar a educação e a cultura inclusivas, equitativas e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos os cidadãos no âmbito do Estado; V - alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas no âmbito do Estado; VI - assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos os cidadãos no âmbito do Estado; VII - promover o crescimento estadual econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos os cidadãos no âmbito do Estado; VIII - construir infraestruturas resilientes e promover a industrialização estadual inclusiva e sustentável; IX - reduzir as desigualdades entre os Municípios capixabas; X - tornar as cidades capixabas e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; XI - assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis no âmbito do Estado; XII - tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos no âmbito do Estado; XIII - proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres estaduais, gerir de forma sustentável as florestas estaduais, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade; XIV - promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas, no âmbito do Estado; XV - fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável; XVI - promover a interiorização do desenvolvimento socioeconômico sustentável nos Municípios capixabas; e XVII - viabilizar parcerias entre o Estado e as entidades privadas promotoras de inovação tecnológica, sobretudo digital, a partir de práticas, testes e processos que promovam o experimentalismo institucional público responsável e sustentável nas atividades da Administração Pública Estadual. Parágrafo único. A Administração Pública Estadual poderá, mediante prévia justificativa, definir outros objetivos de fomento público à inovação tecnológica regional, uma vez demonstrada a relevância, a razoabilidade e a proporcionalidade dos novos objetivos propostos. ESTADO

Essas contratações públicas tecnológico-inovadoras das *startups*, a serem realizadas pela FAPES, poderiam ser conectadas ao projeto maior de implementação das cidades inteligentes capixabas, a partir desses primeiros Municípios contemplados e, posteriormente, na hipótese de êxito das soluções inovadoras científicas, tecnológicas e digitais, estender o programa estadual aludido aos demais Municípios do Estado.

Neste contexto deve ser inserida, também, a possibilidade jurídica de criação de laboratórios de inovação[27] para as cidades inteligentes, com a participação de diversos segmentos, públicos e privados, econômicos e sociais, para geração de valores para as mesmas, concretizando-se o princípio da participação[28], bem como o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a gestão inteligente da bioeconomia[29], geração de energias limpas[30] e florestas e parques públicos verdes inteligentes[31] nos Municípios.

Nesta ordem de ideias, também aqui, se aplicam as vantagens jurídicas do modelo de licitações e contratações públicas tecnológico-inovadoras de *startups* acima destacados, nos termos da Lei complementar federal nº 182/2021, em combinação com a Lei complementar estadual nº 929/2019, bem como as cautelas para a não adoção de processos licitatórios e contratuais hipercomplexos e impeditivos da participação das pequenas sociedades enquadradas como *startups*,

---

DO ESPÍRITO SANTO. Lei complementar nº 929, de 25 de novembro de 2019. Disponível em:.<https://www3.al.es.gov.br/legislacao/norma.aspx?id=40311> Acesso em 14 dez. 2023.

[27] SADDY, André; SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. O laboratório de inovação como instrumento de estímulo público às parcerias contratuais entre o estado e as *startups*. *In*: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina Lírio do (Coords.). Governo digital e a busca por inovação na Administração Pública: A Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 203-220.

[28] LOPES, Dulce. The Role of Participation for Upholding the Rule of Law. RODRIGUES, Anabela Miranda; MACHADO, Jónatas; ALBUQUERQUE, Paulo Pinto de (Coord.). In: The Rule of Law in the European Union**.** Coimbra: Instituto Jurídico da Universidade de Coimbra, 2022, p. 55-66 e PEDRA, Adriano Sant'Ana; SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Democracia participativa na perspectiva da participação administrativa: uma proposta de estrutura de governança público-privada das parcerias administrativas digitais entre o Estado e as *startups*. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 23, n. 130, p. 229-253, nov./dez. 2021.

[29] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias contratuais entre o estado e as startups para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a bioeconomia. Economia de baixo carbono, Bioeconomia e Direito Administrativo. André Saddy (org.). CEEJ: Rio de Janeiro, 2024, p. 479-506.

[30] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias público-privadas do Estado para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à geração de energia fotovoltaica em bens públicos imóveis e a contratação de startups. Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. André Saddy (org.). CEEJ: Rio de Janeiro, 2023, p. 515-537.

[31] SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. "Parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a eficiência na gestão de parques públicos verdes". Regime jurídico-administrativo das praças, jardins e parques públicos naturais. SADDY, André (org). Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 523-558.

nomeadamente àquelas situadas nos Municípios que almejam se tornarem cidades inteligentes, dado o maior conhecimento da realidade municipal pelas mesmas.

Seria um bom caminho jurídico para o enfrentamento os desafios dos Municípios parceiros, no rumo da construção de cidades inteligentes promotoras do desenvolvimento sustentável multidimensional local, das municipalidades envolvidas, viabilizando o desenvolvimento sustentável multidimensional regional, em concretização, em especial, do artigo 3º da Lei complementar estadual nº 929/2019.

A despeito da relevância jurídica das parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes, em benefício da sociedade, há que se ter em consideração, também, diante das transformações continuadas da sociedade, e das metamorfoses societais[32], disruptivas e desencaixadas[33], os riscos públicos e privados no uso e aplicação das novas tecnologias, que devem ser objeto de cuidadoso controle, público e social[34].

Na perspectiva pública, as ameaças decorrentes da criação de um Ciberleviatã[35], com controle praticamente total, pelo Estado, da vida e dos direitos e liberdades fundamentais nas cidades. Na ótica privada, com a expansão desmedida e descontrolada de poderes privados selvagens das sociedades empresárias desenvolvedoras de novas tecnologias digitais, sob a nova máscara do capitalismo[36] digital global por plataforma, em um verdadeiro capitalismo de vigilância da intimidade e da vida privada, na lição de Soshana Zuboff.[37] Na lição de José María Lassalle, são os perigos de uma inteligência artificial descontrolada, nas mãos de corporações sem escrúpulos éticos ou ditaduras violadoras da dignidade humana[38].

A despeito desses desafios e riscos, cabe, sobretudo, aos Estados, Municípios e as suas entidades, em parcerias jurídicas com as *startups*, e aos gestores públicos, no exercício das suas respectivas discricionariedades

---

[32] BECK, Ulrich. A metamorfose do mundo: como as alterações climáticas estão a transformar a sociedade. Tradução de Pedro Elói Duarte. Lisboa: Edições 70, 2017, p. 12-17.

[33] GIDDENS, Anthony. As conseqüências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991, p. 08-11.

[34] VEIGA, Pedro. Cibersegurança. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024, 101-112.

[35] LASSALLE, José María. Ciberleviatán: el colapso de la democracia digital frente a la revolución digital. Barcelono: Arpa & Alfil Editores, 2019, p. 20-21.

[36] AVELÃS NUNES, António José. O Estado capitalista e as suas máscaras. 2 ed., Edições Avante: Lisboa, 2013, p. 199-213.

[37] ZUBOFF, Shoshana. A era do capitalismo de vigilância. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2021, p. 15-16.

[38] LASSALLE, José María. Civilización artificial. Barcelona: Arpa & Alfil Editores, 2024, p. 11-14.

implementadoras[39], efetivarem a função social das cidades, que só podem ser assim consideradas se forem dotadas de inteligência orientada para o desenvolvimento sustentável multidimensional, consoante se extrai da Constituição brasileira de 1988.

Considerações finais

O presente estudo examinou alguns aspectos jurídicos das parcerias contratuais entre o Estado e as *startups*, com vistas ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras para o desenvolvimento sustentável multidimensional das cidades inteligentes.

Como se pretendeu demonstrar, a partir de dois estudos de casos no âmbito do Estado do Espírito Santo, é juridicamente possível a celebração de parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as cidades inteligentes, como forma de densificar, em especial, o princípio jurídico, o objetivo e o direito fundamental ao desenvolvimento sustentável multidimensional das pessoas nas cidades, a partir da criação de tecnologias e inovações de interesse público, desde que se adotem certas cautelas jurídicas.

Neste sentido, é juridicamente possível a realização de licitação especial, visando a contratação pública de tecnologias e inovações, fornecidas pelas *startups*, para a implementação das cidades inteligentes, com vistas ao desenvolvimento sustentável multidimensional das cidades e do Estado como um todo, observando-se o devido processo legal licitatório simplificado estabelecido nos termos da Lei Complementar federal nº 182, de 01 de junho de 2021 e da Lei Complementar estadual nº 929, de 25 de novembro de 2019.

A despeito desse tratamento jurídico, o êxito dessas licitações e contratações públicas tecnológico-inovadoras de *startups* está diretamente relacionado à capacidade do Estado, dos demais entes da Federação e das suas respectivas entidades administrativas de resistirem à tentação de formular editais hipercomplexos, verdadeiras barreiras à entrada no mercado de contratações

[39] As nuvens adensam-se perante a designada «discricionariedade implementadora» no contexto da execução multinível de políticas públicas. Em geral, a "implementação" pretende descrever a relação (o impacto) um objetivo de política pública pré-estabelecida (*policy*) e um determinado resultado (*output*), emergente de uma atuação praticada por um órgão de natureza político-administrativa (*outcome*). Tal atuação não se encontra, em regra, balizada por cânones legislativos estritos, remetendo para valorações que apontam para a consideração (também) das respectivas consequências políticas – a tornar ainda mais difícil as fronteiras entre política e Administração. MONIZ, Ana Raquel Gonçalves. Lições de Direito Administrativo. Coimbra: Almedina, 2024, p. 273-275.

públicas e à participação das pequenas sociedades enquadradas como *startups*, nomeadamente as *startups* municipais de menor porte, como se fossem licitações e contratações públicas convencionais, submetidas aos rigores processuais da Lei nº 14.133/2021.

Referências

ADEODATO, João Maurício. Introdução ao Estudo do Direito: retórica realista, argumentação e erística. Rio de Janeiro: Forense, 2023.

AVELÃS NUNES, António José. O Estado capitalista e as suas máscaras. 2 ed., Edições Avante: Lisboa, 2013.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO E INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES. Espírito Santo Inteligente. Disponível em:.< https://ipgc.com.br/wp-content/uploads/2024/01/Cartilha-IPGC-PPP-ES-Inteligente.pdf>. Acesso em 07 nov. 2024.

BECK, Ulrich. A metamorfose do mundo: como as alterações climáticas estão a transformar a sociedade. Tradução de Pedro Elói Duarte. Lisboa: Edições 70, 2017.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Disponível em:.< https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm>. Acesso em 14 dez. 2023.

BRASIL. Lei complementar nº 182, de 01 de junho de 2021. Disponível em:.http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp182.htm. Acesso em 14 dez. 2023.

BRASIL. VIII Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil. Disponível em:.<https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/>. Acesso em 9 nov. 2024.

CASTRO, Raquel Brízida. Direito Constitucional: ciberespaço e tecnologia – Declínio do Constitucionalismo na UE? Coimbra: Almedina, 2023.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Constituição do Estado do Espírito Santo, de 05 de outubro 1989. Disponível em:.< https://pge.es.gov.br/constituicao-estadual>. Acesso em 08 nov. 2024.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Lei complementar nº 929, de 25 de novembro de 2019. Disponível em:.<https://www3.al.es.gov.br/legislacao/norma.aspx?id=40311> Acesso em 14 dez. 2023.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Edital de pregão eletrônico nº 90004/2024. Processo administrativo eletrônico E-Docs nº 2024-PT8DT. Disponível

em:.<https://e-docs.es.gov.br/Processo/Protocolo/2024-PT8DT>. Acesso em 08 nov. 2024.

FILHO, Marçal Justen. Curso de Direito Administrativo. Rio de Janeiro: Editora Forense/Gen, 2024, e-book.

GIDDENS, Anthony. As conseqüências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GONÇALVES, Pedro Costa. Manual de Direito Administrativo. Coimbra: Almedina, 2020.

LASSALLE, José María. Civilización artificial. Barcelona: Arpa & Alfil Editores, 2024.

LASSALLE, José María. Ciberleviatán: el colapso de la democracia digital frente a la revolución digital. Barcelona: Arpa & Alfil Editores, 2019.

LISTON, Gerry. Enhancing the efficacy of climate change litigation: how to resolve the 'fair share question' in the context of international human rights law. Cambridge International Law Journal, Vol. 9 nº. 2, 2020, p. 241-263.

LOPES, Dulce. The Role of Participation for Upholding the Rule of Law. RODRIGUES, Anabela Miranda; MACHADO, Jónatas; ALBUQUERQUE, Paulo Pinto de (Coord.). In: The Rule of Law in the European Union**.** Coimbra: Instituto Jurídico da Universidade de Coimbra, 2022, p. 55-66.

MONIZ, Ana Raquel Gonçalves. Lições de Direito Administrativo. Coimbra: Almedina, 2024.

PEDRA, Adriano Sant'Ana. Mutação constitucional: interpretação evolutiva da Constituição na democracia constitucional. 4 ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

PEDRA, Adriano Sant'Ana; SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Democracia participativa na perspectiva da participação administrativa: uma proposta de estrutura de governança público-privada das parcerias administrativas digitais entre o Estado e as *startups*. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 23, n. 130, p. 229-253, nov./dez. 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório especial 2023: 25 anos: desenvolvimento humano no Brasil: Construir caminhos, pactuando novos horizontes. Brasília, DF: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, 2024. Disponívem em:.<https://www.undp.org/pt/brazil/publications/relatorio-especial-2023-25-anos-desenvolvimento-humano-no-brasil>. Acesso em 29 mai. 2024.

SADDY, André; SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. O laboratório de inovação como instrumento de estímulo público às parcerias contratuais entre o estado e as *startups. In*: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina Lírio do (Coords.).

Governo digital e a busca por inovação na Administração Pública: A Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 203-220.
SADDY, André. SOUSA, Horácio Augusto Mendes de e RODOR, Fernanda Medeiros e Ribeiro. Direito Público das Startups: uma nova governança público-privada nas parcerias administrativas entre o Estado e as entidades de tecnologia e inovação. 2 ed., Rio de Janeiro: Centro de Estudos Empírico Jurídicos, 2021.
SEN, Amartya. Desenvolvimento como liberdade. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de; SOUSA, Diana Brandão Maia Mendes de. A ordem econômica na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988: de onde viemos e aonde queremos chegar. *In*: SARAIVA FILHO, Oswaldo Othon de Pontes; FABRIZ, Daury Cesar; SIQUEIRA, Julio Homem de (Coord.). Constituição Brasileira: constitucionalismo, democracia e regime político. Belo Horizonte: Fórum, 2024.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Estado digital, direito fundamental ao desenvolvimento e contratações públicas tecnológico-inovadoras. Tese (Doutorado). Vitória: Faculdade de Direito de Vitória. Programa de Pós-Graduação em Direitos e Garantias Fundamentais, 2024.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias contratuais entre o Estado e as *startups* para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a eficiência na gestão de parques públicos verdes. Regime jurídico-administrativo das praças, jardins e parques públicos naturais. SADDY, André (org). Rio de Janeiro: CEEJ, 2024, p. 523-558.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias contratuais entre o estado e as startups para o desenvolvimento de tecnologias e inovações para a bioeconomia. Economia de baixo carbono, Bioeconomia e Direito Administrativo. André Saddy (org.). CEEJ: Rio de Janeiro, 2024, p. 479-506.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias público-privadas do Estado para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à geração de energia fotovoltaica em bens públicos imóveis e a contratação de startups. Energia solar e geração distribuída: microgeração e minigeração. André Saddy (org.). CEEJ: Rio de Janeiro, 2023, p. 515-537.
SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A crise de eficiência do Estado-administrador do século XXI: superação a partir da contratação pública para a inovação. Construção interdisciplinar da sustentabilidade: fragmentos do ODS16 pelo olhar da Universidade. Isabel Maria Freitas Valente & Alexandra Aragão (org.). Salvador: Editora Mente Aberta, 2023, p. 141-198.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias administrativas transnacionais com as *startups* para o desenvolvimento sustentável europeu: um exame de juridicidade na perspectiva do guia para a década digital da União Europeia. Temas de Integração. Coimbra: Almedina nº 42, ano 2022, p. 83-125.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Parcerias administrativas contratuais com empresas de tecnologia (startups) para além da Europa: uma análise de juridicidade do guia para a década digital da União Europeia na perspectiva do direito administrativo cosmopolita. Direito Administrativo Cosmopolita. SADDY, André (org.), Rio de Janeiro: CEEJ, 2023, p. 99-121.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A nova LINDB e sua incidência nas decisões administrativas de planejamento das parcerias público-privadas. Tratado das Parcerias Público-Privadas: teoria e prática. STROBEL, Bernardo Guimarães (coordenador). Centro de Estudos Empírico Jurídicos - CEEJ: Rio de Janeiro, 2019, tomo 10, p. 75-85.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. A advocacia pública sustentável como pressuposto da efetivação do princípio da sustentabilidade na Administração Pública. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 15, nº 79, p. 41-59, maio/jun. 2014.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Licitações para o desenvolvimento nacional sustentável: considerações sobre a aplicação das margens de preferências da Lei nº 12.349/2010 no âmbito da Administração Pública estadual. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, ano 16, nº 83, p. 133-152, jan./fev. 2014.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Por um novo direito municipal: o papel contemporâneo dos municípios diante da ordem econômica local. In: SOUSA, Horácio Augusto Mendes de; FRAGA, Henrique Rocha (Coord.). Novas tendências do direito municipal contemporâneo. Belo Horizonte: Fórum, 2010, p. 280-330.

SOUSA, Horácio Augusto Mendes de. Temas de Licitações e Contratações da Administração Pública. Rio de Janeiro: *Lumen Juris*, ano 2008.

SOUTO, Marcos Juruena Villela. Direito Administrativo das Parcerias. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

SOUTO, Marcos Juruena Villela Souto. Direito Administrativo da Economia. 3 ed., Rio de Janeiro:Lumen Juris, 2003.

VEIGA, Pedro. Cibersegurança. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024.

ZUBOFF, Shoshana. A era do capitalismo de vigilância. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2021.

CONTRATAÇÃO PÚBLICA E SMART CITIES SOB A PERSPECTIVA DO MARCO LEGAL DAS STARTUPS

Jader Esteves da Silva

Doutorando em Direito pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Direito pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Pós-graduado em Direito Militar pela Universidade Estácio de Sá (UNESA). Pós-graduado em Direito Público pela Faculdade Legale. Pós-graduado em Hidrografia pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval (EN). Graduado em Direito pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC). Membro do Magistério Militar Naval. Oficial da Marinha do Brasil. e-mail: jader.esteves@gmail.com

Carolina de Morais Azeredo Nunes

Bacharel em Ciências da Logística, pela Academia da Força Aérea (AFA). Bacharel em Administração, pela Academia da Força Aérea (AFA). Pós-graduada em Direito Administrativo pela Faculdade Unyleya. Curso de Atualização em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo. Contemporâneo (GDAC). Oficial da Força Aérea Brasileira.

Sumário: Introdução. 1. Conceituações iniciais. 2. Inovações do Marco Legal das Startups. 2.1. Sandbox regulatório. 2.2. Contrato público para solução inovadora (CPSI). 2.2.1. Sujeitos que podem se valer do CPSI. 2.2.2. Do planejamento à execução do CPSI. 2.3. Contrato de Fornecimento. 3. Diferenciando as maneiras de contratar objetos inovadores. 3.1. Escolhendo entre CPSI, ETEC e DC. 4. Aplicação do Marco legal das startups às Smart Cities. 4.1. O sandbox regulatório aplicado às Smart Cities. 4.2. O CPSI aplicado às Smart Cities Conclusões. Referências.

Introdução

Vivemos em um contexto marcado pela velocidade das transformações sociais, econômicas e tecnológicas, frequentemente sintetizado pelo acrônimo VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*) – isto é, um mundo volátil, incerto, complexo e ambíguo[1]. Nesse cenário, as soluções do passado são rapidamente substituídas, e a flexibilidade, somada à agilidade, torna-se fundamental para que organizações se adaptem e prosperem. Assim, o conceito de

[1] BENETT, N.; LEMOINE, G. *What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world*. Business Horizons, v. 57, p. 311-317, 2014.

startup tem ocupado um lugar de destaque no cenário econômico mundial, impulsionando a inovação por meio de soluções ágeis e tecnológicas. Em paralelo, a ideia de cidades inteligentes tem emergido como uma forma de reorganizar o ambiente urbano, oferecendo serviços públicos cada vez mais eficientes e sustentáveis[2]. A convergência entre esses dois universos – o empreendedorismo inovador das startups e o desafio da gestão pública nas *smart cities* – proporciona oportunidades para repensar a forma como o setor público contrata soluções tecnológicas, especialmente diante das demandas crescentes por qualidade, transparência e dinamismo nos serviços oferecidos à população.

Para o setor público, esse dinamismo representa um grande desafio: como contratar e implementar soluções inovadoras com a mesma rapidez e flexibilidade observadas no setor privado? Com esse propósito, o Brasil tem instituído um conjunto de normas reunidas sob o que se pode chamar de Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Nesse conjunto normativo estão inseridos a Lei nº 10.973/2004 (Lei da Inovação), a Lei nº 14.133/2021 (NLLC) e a Lei Complementar nº 182/2021 (Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador). Em linhas gerais, tais dispositivos visam criar condições mais favoráveis para que os entes públicos firmem parcerias estratégicas com startups, facilitando a contratação de serviços ou produtos que estimulem a pesquisa, o desenvolvimento científico, a tecnologia e a inovação. De forma mais específica para este trabalho, o Marco Legal das Startups (MLS), cujo objetivo é incentivar e facilitar a criação de novas empresas de base tecnológica, ao mesmo tempo em que procura modernizar a relação do Poder Público com essas iniciativas. Entre as inovações trazidas por esse marco, destacam-se os instrumentos públicos de contratação inovadora – como o *sandbox* regulatório, o Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI) e o Contrato de Fornecimento –, que pretendem imprimir maior flexibilidade, segurança jurídica e atratividade às parcerias celebradas com startups.

A pergunta norteadora desta pesquisa é: "Como o Marco Legal das Startups pode aperfeiçoar a contratação pública no contexto de uma *smart city*?". Tal questionamento orienta a estruturação deste trabalho, que se inicia com a definição do conceito de startup e prossegue examinando as inovações do marco legal ora referenciado, com especial atenção ao *sandbox* regulatório e ao Contrato Público para Solução Inovadora. Na sequência, serão analisados outros instrumentos de contratação inovadora, incluindo a encomenda tecnológica (ETEC) e o diálogo competitivo (DC), comparando-os com o CPSI. Ao final, serão

[2] SEBRAE MINAS. Qual o papel das startups? Disponível em: https://inovacaosebraeminas.com.br/artigo/qual-o-papel-das-startups. Acesso em: 21 dez. 2024.

verificados aspectos específicos da aplicação do marco às cidades inteligentes, ilustrando, sem um método sistemático pré-definido, exemplos de soluções inovadoras já implementadas no cotidiano brasileiro.

Esse conjunto de reflexões busca demonstrar como o ambiente normativo atual pode fomentar a adoção de práticas criativas, capazes de solucionar problemas complexos que afetam a vida urbana. Espera-se, assim, contribuir para a compreensão de como o poder público pode se valer dos mecanismos introduzidos pelo Marco Legal das Startups para acelerar a transição de cidades tradicionais para *smart cities* mais eficientes, inclusivas e voltadas ao bem-estar dos cidadãos.

Assim, este trabalho propõe uma análise da interseção entre cidades inteligentes, necessidade de inovação e contratação, destacando a relevância desta abordagem no contexto do Estado brasileiro. Para seu desenvolvimento, se empregará uma metodologia mista, combinando análise documental e revisão bibliográfica. A análise documental consistirá na revisão de legislação pertinente, documentos oficiais e políticas públicas relacionadas às contratações inovadoras e cidades inteligentes. A revisão bibliográfica abordará as bases teóricas e conceituais subjacentes a esses temas[3]. Finalmente, buscando apresentar situações práticas de aplicação dos conceitos discutidos neste trabalho, buscou-se, em um levantamento não padronizada, exemplos de cidades brasileiras relacionadas no *Ranking Connected Smart Cities* 2024 que estão operacionalizando as contratações públicas inovadoras.

1. Conceituações iniciais

Levando em consideração a relevância que o termo "*startup*", conforme apresentado acima – o que pode ser evidenciado ao analisarmos dados divulgados pela Associação Brasileira de Startups (ABSTARTUP) que demonstrou um crescimento de 207%, considerando as empresas mapeadas entre 2015 e 2019, passando de 4.451 para patamar superior à 12.700[4] –, faz-se necessário, em primeiro momento, trazer conceitos acerca do tema. No contexto teórico, Eric Ries[5] define *startups* como sendo uma instituição que objetiva a criação de produtos – estes entendidos por qualquer tipo de produtos, seja materiais ou serviços – sob

[3] QUEIROZ, Rafael Mafei R.; FEFERBAUM, Marina. Metodologia da pesquisa em direito: técnicas e abordagens para elaboração de monografias, dissertações e teses. São Paulo: Editora Saraiva, 2023.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS. Crescimento das startups no Brasil. Disponível em: https://abstartups.com.br/crescimento-das-startups/. Acesso em: 19 dez. 2024.

[5] RIES, Eric. A startup enxuta. Leya, 2012. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=vLiUj1h5fhkC&lpg=PT5&ots=vIRZZynQIy&dq=startup%20enxuta&lr&hl=pt-BR&pg=PT30#v=onepage&q=startup%20enxuta&f=false Acesso em: 16 out. 2024.

condições de extrema incerteza. Além disso, a *startup* é considerada também por empregar dinamismo no processo de transformar ideias em produtos[6]. Tendo isto em mente, o autor propõe o ciclo "construir-medir-aprender", por meio do qual ele esquematiza a retroalimentação que ocorre dentro das *startups* buscando o aperfeiçoamento de seus produtos.

Este ciclo demonstra que a medida com que os clientes consomem o produto de determinada *startup*, os dados gerados por meio de seus *feedbacks* são utilizados para aprendizagem e melhora do produto de forma a reiniciar o ciclo[7]. Tal definição corrobora ao argumento do autor de que essas instituições apresentam caráter experimental, onde o produto segue sendo aprimorado conforme é recepcionado no mercado.

Pode-se complementar o conceito de *startup* por meio da leitura da obra, de Steve Blank[8]. O autor defende que não são apenas empresas pequenas, mas organizações temporárias em busca de um modelo de negócio escalável, repetível e lucrativo[9]. Ele ainda diferencia as *startups* de outros tipos de empreendimentos, como micro e pequenas empresas tradicionais, que não possuem necessariamente o caráter inovador ou a busca pela escalabilidade global[10], o que seriam características das Startups.

Após entendido o conceito de *startup*, importa compreender qual o impacto que esse tipo de empresa pode realizar no mercado mundial. Assim, podemos observar o trabalho desenvolvido pela Organização para a Cooperação e

---

[6] "Em seu cerne, a ***startup* é uma catalisadora que transforma ideias em produtos**." *Ibidem*. *Grifos nossos.*

[7] "**À medida que os clientes interagem com os produtos, geram feedback e dados. O feedback é tanto qualitativo (por exemplo, o que gostam ou não) como quantitativo (por exemplo, quantas pessoas utilizam o produto e consideram que ele tem valor)**. Como vimos na Parte I, os produtos que uma startup desenvolve são experimentos; a aprendizagem sobre como desenvolver uma empresa sustentável é o resultado desses experimentos. Para as startups, tais informações são muito mais importantes que dólares, prêmios ou citações na imprensa, pois podem influenciar e reformular o próximo conjunto de ideias" *Ibidem*. *Grifos nossos.*

[8] BLANK, Steve. The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company. Pescadero: K&S Ranch, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7961324/mod_resource/content/3/The%20Startup%20Owner%20s%20Manual-A%20step%20by%20step%20guide%20for%20building%20a%20great%20company.pdf Acesso em: 19 dez. 2024.

[9] "A startup **is not a smaller version of a large company**. A startup is a **temporary organization** in search of a **scalable, repeatable, profitable** business model." Ibidem. Grifos nossos.

[10] "Small Business Entrepreneurship: In the United States, the majority of entrepreneurs and startups are found among 5.9 million small businesses that make up 99.7 percent of all U.S. companies and employ 50 percent of all nongovernment workers. These are often service-oriented businesses like drycleaners, gas stations and convenience stores, where **entrepreneurs define success as paying the owners well and making a profit**, and they seldom aspire to take over an industry or build a $100 million business." Ibidem. Grifos nossos.

Desenvolvimento Econômico (OCDE) que apresentou, em um estudo publicado em 2018, uma interessante constatação. Segundo o relato, foi identificada a contribuição desproporcional à criação de empregos que as empresas inovadoras[11], Startups, estavam gerando, em comparação aos demais tipos de empresas nos Países da OCDE. Nesse sentido, a Lei Complementar n° 182/2021[12] busca fomentar esse empreendedorismo inovador no Brasil, criando condições mais favoráveis para o desenvolvimento de *startups.* Objetiva-se, portanto, que sejam colhidos os frutos deste fomento, como a criação de soluções inovadoras e maior geração de emprego, além de possibilitar a sua integração em cadeias produtivas relevantes, como as s*mart cities* que é um dos focos desta obra. Porém, antes de adentrar às características do Marco Legal da Startups, é importante entender o contexto histórico anterior à promulgação desta Lei.

Anteriormente à promulgação do MLS, o ambiente negocial brasileiro caracterizava-se por uma série de desafios que desestimulavam o crescimento das startups e afastavam potenciais investidores, especialmente os chamados investidores anjos. Esses investidores, que geralmente aplicam capital próprio em empresas em estágios iniciais, enfrentavam um contexto de insegurança jurídica acentuada. Conforme destacado por Saulo Michiles[13], a insegurança jurídica no Brasil tinha causa na ausência de normas claras e específicas para as Startups, o que gerava algumas preocupações nos potenciais investidores. Entre elas, estava a possibilidade de responsabilização ilimitada do investidor pelas dívidas da empresa. Essa situação levava os investidores a adotarem uma postura de cautela, limitando o fluxo de capital para startups em fases iniciais. Em um mercado onde o financiamento é essencial para o desenvolvimento de soluções inovadoras, tal limitação comprometia o potencial de crescimento das Startups e, por conseguinte, da inovação no país.

O Marco Legal das Startups trouxe soluções significativas para esse problema. Uma das inovações mais relevantes foi a segregação jurídica clara entre o capital investido e as responsabilidades da empresa. Segundo o artigo 5º[14] da

[11] "Recent OECD work has shown that **new and young firms contribute disproportionately** to job creation across OECD countries." OCDE. A Portrait of Innovative Start-Ups Across Countries. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2018. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1787/f9ff02f4-en. Acesso em: 19 dez. 2024. *Grifos nossos*.

[12] Vide art. 3° da Lei Complementar nº 182/2021.

[13] MICHILES, Saulo. Marco Legal das Startups. Um guia para advogados, Editora Jus Podivm, 2021.

[14] BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 20 dez. 2024.

referida lei, o investidor-anjo[15] não pode ser considerado, em um primeiro momento, sócio daquela *startup* – assim não respondendo por quaisquer débitos da instituição em que está realizando o aporte, garantindo a segurança de que o risco de perda do investimento se limitará ao montante aportado. O investidor só poderá ser considerado sócio após a conversão do contrato firmado em formal e efetiva participação societária, conforme o §2° do referido normativo[16].

Dessa forma, o Marco Legal das Startups não apenas mitiga a insegurança jurídica enfrentada por investidores anjos, mas também promove um ambiente de negócios mais favorável à inovação e ao empreendedorismo.

Por fim, importa mencionar também que não são todas as empresas que podem ser consideradas *startup.* O MLS traz, em seu art. 4°, quais os requisitos para ser considerada uma e, portanto, fazer jus aos benefícios de incentivo que a norma propõe. Para tanto, destaca-se o previsto no *caput* do artigo. Embora os incisos e alíneas tragam determinações mais específicas – como tempo de atividade[17] e receita bruta anual[18] –, pela regra geral do artigo determina que apenas poderão ser consideradas como *startups* as empresas que estejam necessariamente ligadas à invocação, seja qual for o produto a ser inserido no mercado[19].

2. Inovações do Marco Legal das Startups

O MLS[20] trouxe avanços significativos ao ambiente regulatório brasileiro. Para um ambiente de negócios com várias inseguranças jurídicas, conforme apresentado por Saulo Michiles[21], a promulgação desta Lei representou um avanço significativo no atendimento aos anseios dos empreendedores desse nicho. Dentre os princípios e diretrizes do MLS, apresentados ao longo de seu art. 3°, podemos observar que ela se propõe a fomentar a inovação, facilitar o acesso de *startups* ao mercado e incentivar a interação com o setor público, criando mecanismos jurídicos que promovam maior eficiência e segurança para empreendedores e investidores.

---

[15] Vide inc. I, art. 2° da Lei Complementar nº 182/2021.

[16] "§ 2º Realizado o aporte por qualquer das formas previstas neste artigo, a pessoa física ou jurídica somente **será considerada quotista, acionista ou sócia da startup após a conversão do instrumento do aporte em efetiva e formal participação societária**." *Ibidem*. *Grifos nossos.*

[17] Vide inc. II, §1°, art. 4° da Lei Complementar nº 182/2021.

[18] Vide inc. I, §1°, art. 4° da Lei Complementar nº 182/2021.

[19] "Art. 4º São enquadradas como startups as organizações empresariais ou societárias, nascentes ou em operação recente, **cuja atuação caracteriza-se pela inovação** aplicada a modelo de negócios ou a produtos ou serviços ofertados." *Ibidem. Grifos nossos.*

[20] *Ibidem*.

[21] MICHILES, Saulo. Marco Legal das Startups. Um guia para advogados, Editora Jus Podivm, 2021.

Ao longo deste tópico, será dado destaque ao s*andbox* regulatório, apresentado no art. 11 do normativo legal, e ao Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI), cujos procedimentos são detalhados ao longo do Capítulo VI do MLS, desde a sua contratação por meio de procedimento licitatório, até sua efetiva pactuação.

2.1. Sandbox regulatório

O ambiente regulatório experimental, como traduz e conceitua Missagia e Amato[22], representa uma possibilidade normativa para mitigação de regulamentações para teste no âmbito de determinado setor regulado. Os autores continuam apresentando que a diferença entre o ambiente de regulamentação tradicional, este entendido pelo qual todos as empresas daquele setor estão sujeitas, e o *sandbox* regulatório é que algumas regras podem ser reduzidas ou afastadas, a pedido do ente regulado que participa do programa de regulamentação especial, *sandbox*, para que este possa testar tecnologias e inovações que não poderiam ser implementadas caso precisassem seguir todas as regulamentações vigentes. Porém, este ambiente apresenta um espaço amostral limitado, controlado e monitorado pelo agente regulador, ainda segundo Caio Missagia e Lucas Amato[23].

[22] "O ambiente regulatório experimental (tradução que propomos para o instituto emergente do "sandbox regulatório") consiste em um **regime regulatório especial voltado para o teste de projetos inovadores** no âmbito de determinado setor regulado." MISSAGIA, Caio Rezende; AMATO, Lucas Fucci. Ambientes regulatórios experimentais: o sandbox no sistema financeiro brasileiro. Revista Brasileira de Sociologia do Direito, v. 10, n. 3, p. 143-171, 2023. Disponível em: https://revista.abrasd.com.br/index.php/rbsd/article/view/747 Acesso em: 23 dez 2024. *Grifos nossos.*

[23] "A grande diferença com relação ao regime regulatório tradicional, em que as regras estabelecidas pela agência reguladora valem universalmente para todos os agentes do setor regulado, é que, **no regime de *sandbox* regulatório, as regras postas podem ser mitigadas ou afastadas pelo regulador**, a pedido do ente regulado participante do programa do *sandbox*, para que tal ente possa testar um produto ou serviço inovador cuja aplicação era antes impedida, dificultada ou considerada arriscada em razão das regras regulatórias vigentes. Assim, em contrapartida à flexibilização regulatória concedida pela agência reguladora para um agente regulado específico, o teste do projeto inovador ocorre em um ambiente estritamente limitado, controlado e monitorado pelo ente regulador, aspecto este que cumpre duas funções de grande relevância." *Ibidem. Grifos nossos.*

O mecanismo tem origem no setor financeiro do Reino Unido, onde foi implantado pelo Financial Conduct Authority (FCA) em 2015[24]. O FCA[25] propôs ciclos de testes de ferramentas para o sistema financeiro do Reino Unido dentro de um ambiente controlado, cuja conceituação não diverge[26] significativamente do que já fora apresentado neste trabalho. Com isso, ao lançar um Edital para convocação das empresas, estabeleceu critérios objetivos de seleção que, dentre eles, deixava específico a necessidade de ser uma solução inovadora voltada ao sistema financeiro.

Os resultados obtidos, de acordo com relatório lançado em 2017 e citado por Alex Barreto[27], demonstraram o pleno sucesso da empreitada, uma vez que ficou constatado que 90% dos participantes pretendiam seguir com o lançamento do produto testado no primeiro ciclo do ambiente controlado. Essa abordagem foi rapidamente adotada por outros países, consolidando-se como uma prática eficiente para impulsionar a inovação sem comprometer a proteção ao consumidor[28].

No Brasil, o *sandbox* regulatório, embora tenha sido incorporado ao ordenamento jurídico por meio da Lei Complementar nº 182/2021, tem sua discussão iniciada antes disso. Por meio de de atos infralegais, já foi possível observar a implementação desses ambientes já em 2019 no âmbito do Banco Central, da Comissão de Valores Imobiliários e da Superintendência de Seguros Privados[29]. Porém, tratando da Lei Complementar, tem-se que esta conceitua-o por

---

[24] BARRETO, Alex. O sandbox regulatório como instrumento de inovação para o sistema financeiro. Revista Científica Virtual da Escola Superior de Advocacia OAB SP - Direito, Inovação e Tecnologia: Desafios da Economia 4.0, São Paulo/SP, n. 35, p. 34-46, dez./mar. 2020. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Cient-Virtual-OAB-SP_n.35.pdf#page=34 Acesso em: 23 dez. 2024.

[25] *Ibidem.*

[26] "As experiências internacionais de *sandboxes* regulatórias demonstram que elas trazem consigo: (i) o estímulo à competição; (ii) **a promoção da inclusão tecnológica, com soluções inovadoras para novos usuários**; (iii) o estímulo à capitalização dos participantes; e (iv) o desenvolvimento da economia de uma maneira em geral. Além destes benefícios diretos, o sandbox proporciona aos empreendedores de produtos inovadores (v) **a segurança jurídica necessária para realização de testes, reduzindo assim o custo de desenvolvimento**; e (vi) a redução de tempo de maturação de novos produtos." *Ibidem. Grifos nossos.*

[27] *Ibidem.*

[28] MISSAGIA, Caio Rezende; AMATO, Lucas Fucci. Ambientes regulatórios experimentais: o *sandbox* no sistema financeiro brasileiro. Revista Brasileira de Sociologia do Direito, v. 10, n. 3, p. 143-171, 2023. Disponível em: https://revista.abrasd.com.br/index.php/rbsd/article/view/747 Acesso em: 23 dez 2024.

[29] "Embora o tema *sandbox* regulatório ainda não seja muito difundido no Brasil, o ano de 2019 ficará marcado como o período de maior avanço nas discussões da implantação de um ambiente regulatório experimental, seja no âmbito do Banco Central do Brasil (Bacen), da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) ou da Superintendência de Seguros Privados (Susep)." BARRETO, Alex. O *sandbox* regulatório como instrumento de inovação para o sistema financeiro. Revista Científica Virtual da Escola Superior de Advocacia OAB SP - Direito, Inovação e Tecnologia: Desafios da Economia 4.0, São Paulo/SP, n. 35, p.

meio de do inc. II, de seu art. 2°, como um ambiente com condições de regulamentação simplificadas, onde empresas podem receber autorizações especiais para desenvolver modelos de negócios inovadores e testar técnicas e tecnologias experimentais[30]. Em continuidade, por meio de seu art. 11, a Lcp traz especificações deste ambiente, como a possibilidade de colaboração entre órgãos e entidades da administração pública na implementação dos *sandbox* regulatórios, possibilitando, portanto, que sejam instituídos testes em soluções que atinjam mais de um setor regulado.

Em resumo, o *sandbox* regulatório é um instrumento de desburocratização e fomento à inovação, cuja adoção no Brasil está alinhada ao que se vê internacionalmente. Ele reforça o papel do Estado como facilitador do progresso tecnológico, ao mesmo tempo que promove o dinamismo econômico e incentiva a competitividade do mercado nacional.

2.2. Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI)

O Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI), introduzido pela Lei Complementar nº 182/2021, que institui o Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador, constitui um marco paradigmático nos instrumentos de contratação pública no Brasil. O CPSI é um instrumento jurídico destinado a ser utilizado na busca de soluções inovadoras envolvendo a Administração Pública[31], valendo-se do seu poder de compra para fomentar a inovação, promoção da cooperação e interação entre os setores público e privado e incentivo à constituição de ambiente favorável à inovação[32]. A sua utilização possibilita a contratação de

34-46, dez./mar. 2020. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Cient-Virtual-OAB-SP_n.35.pdf#page=34 Acesso em: 23 dez. 2024.

[30] "II - ambiente regulatório experimental (*sandbox* regulatório): conjunto de condições especiais simplificadas para que as pessoas jurídicas participantes possam receber autorização temporária dos órgãos ou das entidades com competência de regulamentação setorial para desenvolver modelos de negócios inovadores e testar técnicas e tecnologias experimentais, mediante o cumprimento de critérios e de limites previamente estabelecidos pelo órgão ou entidade reguladora e por meio de procedimento facilitado." BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 20 dez. 2024

[31] Podendo ser uma demanda interna dos órgãos ou entidades ou de solução para atendimento direto ao público como se dá no contexto das Cidades Inteligentes.

[32] "Art. 12. As licitações e os contratos a que se refere este Capítulo **têm por finalidade**: I - resolver demandas públicas que exijam **solução inovadora com emprego de tecnologia**; e II - **promover a inovação** no setor produtivo **por meio do uso do poder de compra do Estado**." BRASIL. Lei Complementar no 182, de 1o

pessoas físicas ou jurídicas, principalmente *Startups* e empresas emergentes de base tecnológica, visando à implementação de soluções inovadoras que enfrentem desafios estruturais e conjunturais da Administração, uma vez que as instituições públicas necessitam de amparo legal para executar a política de CT&I no Brasil[33].

Esse instrumento jurídico, de caráter especial, foi estruturado de forma a permitir a experimentação de diferentes inovações sem impor garantias de sucesso, tanto para os contratados quanto para os gestores públicos[34]. Assim, mesmo quando o CPSI é firmado com o objetivo de enfrentar um problema específico e concreto, não se estabelece a obrigatoriedade de a Administração Pública proceder à contratação definitiva dos bens ou serviços testados. A decisão quanto à adequação dos resultados e dos impactos das tecnologias experimentadas, e a eventual aquisição comercial futura, permanece a critério do gestor público, fundamentada nas evidências colhidas durante os testes[35].

Em linhas gerais, busca-se apresentar ao mercado o problema a ser resolvido e os resultados esperados pela Administração, onde estarão incluídos os desafios tecnológicos a serem superados, afastando a ideia materializada pelo Estudo Técnico Preliminar (ETP) na Lei nº 14.133/2021: discussão das soluções disponíveis no mercado e escolha daquela que se mostra mais vantajosa para o caso concreto[36]. O diálogo competitivo, inclusive, tenta se valer de parte dessa lógica, como expandiremos em momento oportuno. Isso faz do CPSI o instrumento de fomento à inovação por excelência, uma vez que em uma contratação deste tipo deve-se evitar, ao máximo, realizar a determinação da solução desejada, mas dar

de junho de 2021. Institui o Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 2 jun. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 15 dez. 2024. *Grifos nossos.*

[33] Vide arts. 218, 219, 219-A e 219-B da Constituição da República Federativa do Brasil.

[34] Vide art. 13 da Lei Complementar nº 182/2021.

[35] Vide art. 15 da Lei Complementar nº 182/2021.

[36] "art. 6º […] XX - estudo técnico preliminar: documento constitutivo da primeira etapa do planejamento de uma contratação que caracteriza o interesse público envolvido e a sua melhor solução e dá base ao anteprojeto, ao termo de referência ou ao projeto básico a serem elaborados caso se conclua pela viabilidade da contratação;" BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, Seção 1, 01 abr. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 05 dez. 2024.

ênfase no problema a ser superado e nos parâmetros de desempenho esperados para a solução[37], possibilitando um verdadeiro *brainstorming*[38].

Um dos grandes diferenciais, que dá grande vantagem ao CPSI quando comparado aos outros instrumentos de apoio à inovação, abordados ulteriormente neste artigo, é justamente abarcar tanto soluções que ainda enfrentam desafios tecnológicos e demandam esforços de pesquisa e desenvolvimento para superar riscos, quanto aquelas que já superaram tais riscos, mas não estão disponíveis comercialmente. Essa flexibilidade é significativa na superação do chamado *vale da morte*[39], que representa a transição entre o término dos esforços de P&D e o início da comercialização do produto originado. No entanto, apesar de sua abrangência, o CPSI não é capaz de substituir todas as modalidades de compra pública para inovação, devido às limitações específicas que inviabilizam tal universalidade.

Primeiramente, o Contrato Público para Solução Inovadora não é capaz de garantir a contratação futura, sendo aplicável apenas a testes onde, sob determinadas condições, demandarão um Contrato para o Fornecimento do produto, do processo ou da solução para sua concretização[40]. Soluções em estágio inicial, com alto grau de complexidade e baixa maturidade tecnológica[41], não podem ser objeto de um CPSI, demandando, em vez disso, instrumentos como encomendas tecnológicas ou parcerias para pesquisa e desenvolvimento (P,D&I).

---

[37] EDQUIST, C.; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J. M. Public Procurement for innovation as mission-oriented innovation policy. Research Policy, v. 41, n. 10, 2012, p. 1766.

[38] Significa "tempestade de ideias" ou "chuva de ideias", é um processo criativo no qual um grupo de pessoas se reúne para gerar uma grande quantidade de ideias ou soluções para um problema ou desafio específico.

[39] AUERSWALD, P. E.; BRANSCOMB, L. M. Valleys of death and Darwinian seas: Financing the invention to innovation transition in the United States. Journal of Technology Transfer, v. 28, n. 3, 2003, p. 230.

[40] "Art. 15. Encerrado o contrato de que trata o art. 14 desta Lei Complementar, a administração pública poderá celebrar com a mesma contratada, sem nova licitação, **contrato para o fornecimento do produto, do processo ou da solução** resultante do CPSI ou, se for o caso, para integração da solução à infraestrutura tecnológica ou ao processo de trabalho da administração pública." BRASIL. Lei Complementar no 182, de 1o de junho de 2021. Institui o Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 2 jun. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 15 dez. 2024. *Grifos nossos.*

[41] Essa maturidade será mensurada por meio da escala NASA *Technology Readiness Level* (TRL). A escala TRL avalia a maturidade de tecnologias em nove níveis, desde a concepção até a aplicação operacional. Criada nos anos 1970, tornou-se padrão global para gestão de risco tecnológico e decisões estratégicas, sendo amplamente utilizada em diversos setores. No Brasil, por exemplo, o PCTec-UnB adaptou a escala para facilitar sua aplicação em ambientes de inovação. Para mais: PCTec-UnB. Escala NASA Technology Readiness Level (TRL): níveis de maturidade tecnológica. Disponível em: https://www.pctec.unb.br/inovacao-unb/inovacao-academia/179-documentos/142-trl. Acesso em: 21 dez. 2024.

Da mesma forma, soluções amplamente testadas não se enquadram no CPSI, cabendo ao gestor optar por outras modalidades de contratação pública, como a concorrência e o pregão. Assim, o CPSI se posiciona na etapa final do desenvolvimento, permitindo custear esforços finais de preparação ou apenas a execução dos testes no ambiente do certame.

Outro fator limitante é o teto financeiro de R$ 1,6 milhão por contrato e a duração máxima de 12 (doze) meses, prorrogáveis por igual período[42]. Esses limites o tornam adequado para tecnologias e produtos que demandam investimentos e prazos relativamente modestos. Além disso, é voltado para a contratação e execução de testes para resolver problemas identificados pela Administração, não se confundindo com o processo subsequente de fornecimento em escala. Quando os testes forem bem-sucedidos, o contrato para o fornecimento poderá ser celebrado, dispensando novo processo licitatório[43], mas sem os mesmos elementos que caracterizam a natureza inovadora e o risco tecnológico do CPSI.

Portanto, embora inovador e versátil, essa modalidade especial de contratação possui aplicação delimitada, integrando o portfólio de instrumentos de compras públicas para inovação, mas sem substituir modalidades como as encomendas tecnológicas e diálogo competitivo. Essa análise demonstra a necessidade de compreender os espaços e limitações de cada modalidade, como será explorado na comparação com outros mecanismos ao longo deste trabalho.

2.2.1. Sujeitos que podem se valer do CPSI

O CPSI é aplicável a toda Administração Pública direta, autárquica e fundacional de quaisquer dos Poderes da União, Estados, Distrito Federal e Municípios[44]. As empresas públicas, sociedades de economia mista e suas subsidiárias poderão, naquilo que couber, se valer do instrumento em questão. Entretanto, deverá haver alinhamento com os seus regulamentos internos de licitações e contratações[45]. Dentro do contexto das cidades inteligentes, pode-se ser induzido, erroneamente, a acreditar que o foco do desenvolvimento deveria partir dos municípios. Embora as políticas urbanas sejam, em grande parte, de competência municipal, a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) estabelece um regime de competências comuns e concorrentes, possibilitando que União e Estados legislem e atuem em áreas como meio ambiente, proteção à saúde,

[42] Vide art. 14, § 2º, da Lei Complementar nº 182/2021.
[43] Vide *caput* do art. 15 da Lei Complementar nº 182/2021.
[44] Vide art. 12, § 1º, da Lei Complementar nº 182/2021.
[45] Vide art. 12, § 2º, da Lei Complementar nº 182/2021.

desenvolvimento econômico e promoção de pesquisas científicas[46]. A previsão constitucional reforça a ideia de cooperação federativa, permitindo que projetos de inovação não fiquem restritos ao âmbito municipal, sobretudo quando demandam grandes investimentos ou conhecimento técnico especializado.

Estrategicamente, a participação de União e Estados pode gerar economia de escala, padronização de processos e maior abrangência territorial ao se disponibilizar soluções de mobilidade urbana, iluminação pública inteligente, sistemas de monitoramento de segurança e gestão ambiental. Municípios, muitas vezes, carecem de recursos financeiros ou *know-how* para implantar tais tecnologias, de modo que o aporte técnico e financeiro de entes federados mais robustos viabiliza projetos que beneficiam não só um, mas diversos municípios[47-48]. Essa cooperação estimula o desenvolvimento socioeconômico regional, tornando as cidades mais competitivas e sustentáveis, inclusive perante demandas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU[49].

2.2.2. Do planejamento à execução do CPSI

Para garantir a efetividade desse instrumento, o planejamento e a execução do CPSI demandam etapas bem estruturadas, que abarcam desde a concepção inicial do problema público até a assinatura do contrato com o(s) proponente(s) selecionado(s). Neste contexto, adotaremos o modelo desenvolvido[50] pelo Tribunal de Contas da União (TCU), que desponta como referência pioneira no âmbito nacional neste tipo de contratação[51]. O TCU tem se destacado por elaborar

[46] Vide arts. 22 e 23 da CRFB.

[47] Exemplo de inovação promovida pela União com arrasto para os demais entes federativos é o sistema de compras do Governo Federal conhecido como "Compras.gov". Em 2022, mais de 3.000 municípios já tinham aderido ao sistema. Para mais: SOLLICITA. 3.106 municípios aderem ao Compras.gov.br. Disponível em: https://portal.sollicita.com.br/Noticia/18586/3.106-munic%C3%ADpios-aderem-ao-compras.gov.br. Acesso em: 21 dez. 2024.

[48] Outra iniciativa federal que pode ser mencionada em apoio aos Municípios no desenvolvimento das cidades inteligentes é a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Para mais: BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Ministério das Cidades. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 21 dez. 2024.

[49] UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: https://sdgs.un.org/2030agenda. Acesso em: 21 dez. 2024.

[50] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). Jornada do Contrato Público para Solução Inovadora - CPSI. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881E7DB4DC45017F564C3E470CDB. Acesso em: 21 dez. 2024.

[51] O Tribunal de Contas da União (TCU) lançou, em abril de 2024, o Edital nº 001/2024 para a Licitação Especial de Contratação Pública de Solução Inovadora (CPSI), fundamentada no Marco Legal das *Startups*

diretrizes específicas para a contratação de soluções inovadoras, visando maior segurança jurídica e otimização de recursos. Sua experiência serve como paradigma para a implementação do CPSI, uma vez que muitos gestores, por conta do medo, só buscam soluções alternativas com a autorização ou seguindo os modelos dos órgãos de controle externo[52].

Com base nesse referencial, exploraremos as principais etapas envolvidas no processo de contratação, detalhando desde o planejamento inicial, que envolve o diagnóstico das necessidades e a definição de metas, até os procedimentos para a seleção, contratação e acompanhamento das soluções inovadoras. Não é pretensão destes pesquisadores esgotar o tema, mas realizar uma apresentação introdutória para que seja possível ter um panorama do processo ora abordado.

A fase interna de planejamento, etapa inicial no processo de contratação, é uma característica comum a diferentes instrumentos jurídicos voltados para soluções inovadoras, como a encomenda tecnológica e o diálogo competitivo. Essa etapa é essencial para a definição clara das necessidades públicas, a identificação de oportunidades de inovação e a delimitação de critérios objetivos para a escolha da melhor solução. Independentemente do instrumento jurídico utilizado, o planejamento atua como alicerce para garantir que as contratações sejam conduzidas de maneira eficiente, transparente e alinhada aos objetivos estratégicos da Administração Pública.

Para isso, inicia-se com o mapeamento de problemas, por meio de análise do contexto organizacional (interno e externo), considerando estudos técnicos e o planejamento estratégico, mesmo quando os problemas já são conhecidos, a fim de atualizar informações e ampliar perspectivas. Em seguida, passa-se à escolha do

(Lei Complementar nº 182/2021) e na Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021). O objetivo foi selecionar até três empresas para desenvolver soluções tecnológicas que aprimorem a fiscalização de obras de urbanas de pavimentação. As *startups* AutoMageo, Colab e Prefeitura Eficiente foram as mais bem classificadas entre 22 candidatas e, em outubro de 2024, iniciaram a execução dos contratos. Espera-se que essas soluções permitam ao TCU identificar e monitorar riscos na execução das obras, fomentando a inovação na administração pública e servindo de modelo para outras instituições. Para mais: TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). CPSI - Desafio TCU de fiscalização de obras urbanas de pavimentação. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/licitacoes-e-contratos-do-tcu/cpsi/. Acesso em: 25 dez. 2024.

[52] "Não raro os órgãos de controle acreditam que o espaço da política e da administração pública são – de regra – exercidos com falta de ética e com desonestidade, levando ao menoscabo dos agentes políticos submetidos ao controle jurisdicional, frequentemente levando os Tribunais de Contas, o Judiciário e o Ministério Público à tentação de "administrarem" e definirem as escolhas que lhes pareçam mais adequadas e, mais que isso**, responsabilizando os agentes públicos pelas decisões por eles adotadas ainda que fundamentadas e amparadas no direito, mas discrepantes dos parâmetros fixados pelos órgãos de controle externo**." SANTOS, Rodrigo Valgas dos. Direito Administrativo do Medo: risco e fuga da responsabilização dos agentes públicos.1ª edição, p. 128-129. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020. *Grifos nossos.*

desafio, priorizando-se aqueles com maior impacto social, urgência, viabilidade, apoio institucional, recursos disponíveis e relevância estratégica, para otimizar o uso de recursos e maximizar benefícios para a sociedade. Após a priorização, aprofunda-se a compreensão do desafio com debates e trocas de experiências com especialistas internos e externos, em um processo iterativo que pode exigir revisões ao longo do tempo. Paralelamente, realiza-se o mapeamento do mercado, investigando possíveis soluções, dialogando com diferentes atores e averiguando a viabilidade técnica, econômica e financeira das alternativas levantadas. Em seguida, avalia-se a conveniência de desenvolver a solução internamente ou contratá-la externamente, ponderando competências, infraestrutura e recursos humanos do órgão interessado. Ao final, define-se o instrumento jurídico de contratação mais adequado, considerando a maturidade tecnológica necessária, os riscos envolvidos e a possibilidade de utilizar mais de um instrumento para atender às especificidades da solução.[53].

b) Uma vez concluída essa fase interna, passa-se à licitação para firmar Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI), regulado pela Lei Complementar nº 182/2021, observando-se diferentes etapas em texto corrido, sem tópicos formais. Primeiramente, delimita-se o escopo e descrevem-se o problema e os resultados esperados, com ênfase nos desafios tecnológicos e nas especificações funcionais ou de desempenho (Termo de Referência), sendo possível detalhar especificações técnicas caso já haja uma solução mapeada (art. 13, § 1º, LC nº 182/2021). Como o CPSI exige flexibilidade na proposição de soluções, estabelecem-se critérios de julgamento (art. 13, § 4º), usando o preço apenas para avaliar viabilidade econômica e comparar custo-benefício entre alternativas equivalentes.

b) Em seguida, publica-se o edital em sítio eletrônico oficial centralizado ou mantido pelo ente licitante, bem como no diário oficial do ente federativo (art. 13, § 2º), anexando a minuta do contrato CPSI, que poderá ser ajustada após julgamento e negociação. A comissão especial analisa e julga as propostas, podendo selecionar mais de uma para celebrar o contrato (art. 13, §§ 3º, 4º e 5º), e, na sequência, verifica-se a documentação de habilitação (art. 13, §§ 7º e 8º). Avaliam-se então as condições econômicas e negociam-se termos vantajosos, admitindo-se proposta acima do preço estimado caso a inovação seja mais vantajosa (art. 13, §§ 9º e 10º).

[53] Por exemplo, poderia realizar um prêmio por meio de concurso e ou CPSI.

Cumpridas essas etapas, celebra-se o CPSI, que funciona como um contrato de testes para orientar o desenvolvimento da solução (art. 13, § 6º, e art. 14), nele incluindo cláusulas sobre metas, entrega de relatórios, matriz de riscos (abrangendo caso fortuito e força maior), titularidade de direitos de propriedade intelectual e participação nos resultados tecnológicos. O contrato requer gestão contínua, com possibilidade de pagamentos antecipados ou proporcionais ao progresso, conforme cronograma físico-financeiro, e recomenda-se o acompanhamento por equipe multidisciplinar, que registre e justifique decisões para assegurar boa governança e gestão do conhecimento. Por fim, caso se verifique inviabilidade econômica ou técnica durante a execução dos testes, a Administração pode extinguir o contrato e, assim, evitar dispêndios adicionais com soluções que não atendam às necessidades públicas.

2.3. Contrato de Fornecimento

A conclusão bem-sucedida de um CPSI e a subsequente comprovação de eficácia da solução desenvolvida abrem caminho, no âmbito do Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador (MLS), para um novo modelo de contratação pública: o Contrato de Fornecimento. A partir desse instrumento, a Administração Pública está autorizada a realizar contratação direta, por dispensa de licitação, do produto, processo ou serviço inovador que tiver sido previamente testado no CPSI. Tal previsão legislativa, se analisada em perspectiva sistêmica, revela-se como uma hipótese legalmente reconhecida de dispensa, e não de inexigibilidade de licitação, exatamente porque, de forma diversa da inviabilidade de competição, há aqui o reconhecimento de que a competição seria tecnicamente

possível, mas, por razões de mérito administrativo, dispensa-se a realização do certame[54-55].

O elemento-chave que legitima essa dispensa encontra-se na análise da "finalidade estatal" perseguida. Enquanto nos casos de inexigibilidade há a constatação inequívoca de inviabilidade de competição, nas hipóteses de dispensa, a viabilidade licitatória subsiste, porém é sacrificada em prol de um objetivo público específico. Nesse contexto, o MLS fez emergir uma racionalidade própria para a inovação no setor público: após a fase de testes conduzida no CPSI, se os resultados se mostrarem satisfatórios e compatíveis com os interesses e as possibilidades financeiras da Administração, a contratação em escala – mediante o Contrato de Fornecimento – torna-se um instrumento poderoso de fortalecimento do ecossistema de inovação, pois incentiva a transformação de protótipos em produtos ou serviços prontos para uso continuado.

Em virtude de sua finalidade e abrangência, o Contrato de Fornecimento assume características e limites distintos dos verificados no CPSI. Enquanto o CPSI se estrutura essencialmente para a realização de testes e compartilhamento de riscos tecnológicos entre o poder público e o agente privado, o Contrato de Fornecimento concentra-se no atendimento de demandas concretas da Administração, por meio da consolidação (ou *scale up*[56]) da tecnologia aprovada na etapa anterior. Daí

---

[54] "Art. 15. Encerrado o contrato de que trata o art. 14 desta Lei Complementar, **a administração pública poderá celebrar** com a mesma contratada, **sem nova licitação**, **contrato para o fornecimento do produto, do processo ou da solução resultante do CPSI** ou, se for o caso, para integração da solução à infraestrutura tecnológica ou ao processo de trabalho da administração pública. § 1º Na hipótese prevista no § 6º do art. 13 desta Lei Complementar, **quando mais de uma contratada cumprir satisfatoriamente as metas estabelecidas no CPSI, o contrato de fornecimento será firmado, mediante justificativa, com aquela cujo produto, processo ou solução atenda melhor às demandas públicas em termos de relação de custo e benefício com dimensões de qualidade e preço**." BRASIL. Lei Complementar no 182, de 1o de junho de 2021. Institui o Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 2 jun. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 15 dez. 2024. *Grifos nossos*

[55] "Na inexigibilidade existe uma total inviabilidade de competição, seja porque o bem que se pretende adquirir é único, sem qualquer similaridade com outro, ou porque inexistem concorrentes, visto que apenas uma pessoa – física ou jurídica – pode prestar o serviço desejado, pois detém toda a especialização necessária para sua boa execução." SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 3. 3. ed. rev., ampl. e atual., p. 985. Rio de Janeiro: CEEJ, 2025.

[56] "As *Scale-Ups*, por sua vez, são consideradas uma evolução das *StartUps*. Ou seja, são negócios que já estão em uma fase mais madura e conseguiram se consolidar no mercado. O termo *Scale-Up* foi criado por Frank Nourygat, fundador do *StartUp* Weekend. Segundo o especialista, se enquadram nessa categoria as organizações que tiveram uma média anual de, pelo menos, 20% de crescimento nos últimos três anos." CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Qual a diferença entre *scale-up* e *startup*? Disponível em: https://nac.cni.com.br/blog/qual-a-diferenca-entre-scale-up-e-startup/. Acesso em: 21 dez. 2024.

decorre a opção do legislador em fixar prazos e valores máximos diferenciados: o Contrato de Fornecimento pode perdurar por até 24 meses prorrogáveis por mais 24[57], com limite orçamentário de até 5 (cinco) vezes o valor máximo do CPSI[58] – ou seja, até R$ 8 milhões. Essa disparidade de parâmetros reflete a finalidade utilitária do Contrato de Fornecimento, que requer maior amplitude temporal e financeira para viabilizar a entrega dos bens ou serviços ao ente público.[59]

Importa ressaltar que o Contrato de Fornecimento não é obrigatório. A decisão de celebrá-lo permanece atrelada ao juízo discricionário do gestor público, que ponderará fatores como disponibilidade orçamentária, prioridades administrativas, êxito dos testes no CPSI e custo-benefício da solução. A faculdade de contratação em escala, portanto, não exclui a possibilidade de a Administração optar por não celebrar nenhum contrato após o CPSI, especialmente se sobrevierem mudanças nos cenários econômico ou institucional que prejudiquem a adoção da solução apresentada. A autorização legal confere flexibilidade, mas não impõe obrigatoriedade irrestrita.[60]

A evolução do MLS no sentido de viabilizar essa modalidade de contratação evidencia o potencial de as estratégias de inovação aberta *(open innovation*[61]*)* superarem entraves antes existentes em processos licitatórios tradicionais. Com a sistemática do CPSI seguida do Contrato de Fornecimento, o Estado pode dividir riscos de pesquisa e desenvolvimento com o setor privado, assumindo posteriormente um papel de comprador inicial, cujo efeito de demonstração, em regra, tende a fortalecer o produto ou serviço inovador no mercado.

Não se pode olvidar que o Contrato de Fornecimento também possui limitações relevantes, entre as quais o legislador inseriu a vedação de contratar mais

[57] Vide art. 15, § 2º, da Lei Complementar nº 182/2021.

[58] Vide art. 15, § 3º, da Lei Complementar nº 182/2021.

[59] PORTELA, B.; FASSIO, R. A hora e a vez das contratações de inovação: uma análise do procedimento de compra pública do marco legal de startups e do empreende- dorismo inovador. Jota, 16 jul. 2021. Disponível em: <https://www.jota.info/coberturas-especiais/inova-e-acao/a-hora-e-a-vez-das-contratacoes-de-inovacao>. Acesso em: 21 jan. 2025.

[60] "Art. 15. Encerrado o contrato de que trata o art. 14 desta Lei Complementar, **a administração pública poderá celebrar** com a mesma contratada, sem nova licitação, **contrato para o fornecimento do produto, do processo ou da solução resultante do CPSI** ou, se for o caso, para integração da solução à infraestrutura tecnológica ou ao processo de trabalho da administração pública." BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 20 dez. 2024. *Grifos nossos*

[61] O conceito de *open innovation*, introduzido por Henry Chesbrough em 2003, sugere que a inovação não deve ser restrita às fronteiras internas de uma empresa, mas deve ocorrer por meio da colaboração com outras organizações, como clientes, fornecedores, parceiros e até mesmo concorrentes.

de um fornecedor para a mesma solução. Embora, no CPSI, seja lícito contratar diversas empresas concomitantemente para fins de teste, o fornecimento em larga escala deve ser concentrado na solução que apresentou os melhores resultados na etapa experimental[62]. Essa restrição tem dupla função: primeiro, evitar a dispersão de recursos e garantir economia de escala; segundo, estabelecer vinculação entre a solução efetivamente aprovada e a consolidação de sua aquisição, assegurando que a Administração oriente seus recursos para uma escalada mais promissora.

A bem da verdade, as novidades trazidas pelo MLS referentes ao Contrato de Fornecimento podem ser vistas como um divisor de águas no contexto das compras públicas brasileiras, pois permitem incorporar de maneira mais orgânica as dinâmicas de *startups* e empreendimentos inovadores ao ciclo de contratação governamental. Não há mais a dicotomia estanque entre, por um lado, soluções inovadoras inviabilizadas por rigores licitatórios e, por outro, grandes corporações vencedoras de certames baseados exclusivamente em menor preço. O Estado passa a ser coparticipe do processo de inovação, ao mesmo tempo em que implementa políticas de estímulo à competitividade tecnológica, investindo e assumindo riscos calculados para obter ganhos em eficiência e qualidade dos serviços públicos.

Em síntese, o Contrato de Fornecimento subordina-se às lógicas de experimentação e validação prévias no CPSI, projetando, na etapa seguinte, a contratação direta de soluções com potencial de impacto real e efetivo. O arcabouço jurídico introduzido pelo MLS, ao permitir a consolidação de parcerias duradouras entre poder público e empreendedores inovadores, sinaliza uma tentativa de modernizar as contratações estatais, de modo a alinhá-las aos princípios da eficiência, da economicidade e da promoção do desenvolvimento tecnológico nacional. Assim, a implementação do Contrato de Fornecimento, como extensão natural do CPSI, potencializa a adoção de estratégias de inovação aberta na Administração, beneficiando não apenas os entes públicos, mas também a sociedade em geral, que passa a ter acesso a soluções mais avançadas, personalizadas e efetivas para problemas públicos historicamente desafiadores.

3. Diferenciando as maneiras de contratar objetos inovadores

A busca por eficiência e inovação nos contratos administrativos é uma necessidade do setor público, especialmente no contexto do desenvolvimento de *smart cities*. A integração de tecnologias, a sustentabilidade e a melhoria

[62] Vide art. 15, § 1º, da Lei Complementar nº 182/2021.

socioambiental e econômica para comunidades locais[63] requerem instrumentos contratuais que superem os modelos tradicionais de licitação, capazes de promover incentivos às s*tartups*, com teórica fragilidade durante a fase inicial de suas operações[64]. A modernização das contratações públicas no Brasil, impulsionada pelo Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador, introduziu ferramentas voltadas para promover a inovação e a eficiência administrativa[65], impondo, à Administração Pública, dever-poder de simplificação licitatória para a contratação de sociedades empresárias de inovação, dentre as quais estão as *startups*[66]. Porém, não é o único dispositivo normativo que trata de contratações públicas inovadoras, razão pela qual se faz necessário apresentá-la comparativamente aos demais institutos, de maneira que seja possível identificar as valências e deficiências de cada modelo. Especificamente, faremos a comparação de três deles: Contrato público para solução inovadora; encomenda tecnológica; e diálogo competitivo.

O CPSI foi desenhado para facilitar a contratação de soluções inovadoras em estágios diversos de desenvolvimento, com ou sem risco tecnológico, permitindo que *Startups* e empresas de base tecnológica participem do processo. Diferentemente de contratos tradicionais, o CPSI utiliza critérios de seleção que vão além do preço, incluindo a capacidade de resolver problemas complexos e o potencial de impacto econômico da proposta. Essa modalidade é central para o fortalecimento das relações entre o poder público e *Startups*, proporcionando um ambiente favorável à experimentação e ao desenvolvimento tecnológico[67], como abordado anteriormente na presente pesquisa.

---

[63] RECK, Janriê Rodrigues. VANIN, Fábio Scopel. O Direito e as Cidades Inteligentes: desafio e possibilidades na construção de políticas públicas de planejamento, gestão e disciplina urbanística. In: Revista de Direito da Cidade. Vol.12, nº 1., p. 466, 2020.

[64] "A primeira, que na oportunidade denominamos "abordagem genérica", consiste em identificar as principais barreiras enfrentadas pelo empreendedorismo e atacá-las com medidas não direcionadas especificamente às *Startups*. A segunda, que denominamos "abordagem específica", consiste em adotar medidas de incentivo especificamente destinadas às *Startups*, reconhecendo tais organizações como merecedoras de tutela especial do Estado em razão de seu papel central na promoção de iniciativas inovadoras, além da teórica fragilidade que as caracteriza durante a fase inicial de suas operações." NEIVA, Tomás. Comentários ao Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador. Bela Vista, São Paulo, SP: Editora Saraiva, p. 11, 2021.

[65] GURGEL DO AMARAL, Cláudia Tannus; ALBUQUERQUE SANTOS, Maria Salomé. Fomento às *Startups* e Cidades Inteligentes no Âmbito das Políticas Públicas de Inovação. Revista de Direito das Cidades, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 2085, 2023.

[66] SOUSA, H.A.M.; SADDY, A.; RODOR, F. M. R. Direito público das *startups*: uma nova governança público-privada nas parcerias entre o Estado e as entidades privadas de tecnologia e inovação. 2. ed., p. 244, – Rio de Janeiro: CEEJ, 2021.

[67] *Ibidem*, 2086.

Já a encomenda tecnológica (ETEC), previsto na Lei nº 10.973/2004 e regulamentado, no âmbito federal, pelo Decreto nº 9.283/2018, destina-se a projetos com maior grau de risco e incerteza técnica. Seu objetivo é viabilizar o desenvolvimento de tecnologias ainda inexistentes no mercado, por meio de um modelo de parceria em que o Estado assume parte significativa do risco envolvido no processo de inovação.[68] A ETEC é particularmente relevante em projetos que envolvem alta complexidade científica, alto nível de incerteza e risco tecnológico[69], como aqueles aplicados às *smart cities*, onde soluções integradas em mobilidade, segurança e sustentabilidade são essenciais e, na sua maioria, desconhecidas pelo próprio Estado.

Em ambos os casos, o Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador e a Lei de Inovação oferecem instrumentos flexíveis que permitem ao setor público atuar como catalisador da inovação, ao mesmo tempo que estimula a criação de ecossistemas tecnológicos robustos. Essas modalidades também respondem à necessidade de construir cidades inteligentes e conectadas, promovendo a integração entre governo, mercado e sociedade. No entanto, a inovação no setor público não se limita a contratos voltados exclusivamente para soluções tecnológicas. O diálogo competitivo, introduzido pela Lei nº 14.133/2021 (LLC), oferece um modelo distinto, mas complementar.[70] Esta modalidade é

---

[68] "Tipos especiais de compras públicas destinadas a solucionar desafios específicos por meio de do desenvolvimento de produtos, serviços ou sistemas que ainda não estão disponíveis no mercado ou, simplesmente, que ainda não existem. Na medida em que pouco se sabe sobre o real desempenho da solução frente ao problema enfrentado, trata-se de uma compra pública com elevado nível de incerteza tecnológica. (...) São instrumentos destinados à criação de solução para determinado problema. Podem ser conceituadas como contratos de serviços de pesquisa e desenvolvimento voltados à busca de um entregável claro e determinado (mission oriented R&D). Contrata-se, portanto, o esforço e não o resultado." RAUEN, André Tortato. Compras públicas para inovação no Brasil: novas possibilidades legais. Brasília, DF: IPEA, 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11623?mode=full. Acesso em: 20 dez. 2024.

[69] "Art. 27. **Os órgãos e as entidades da administração pública poderão contratar diretamente ICT pública ou privada, entidades de direito privado sem fins lucrativos ou empresas**, isoladamente ou em consórcio, voltadas para atividades de pesquisa e de reconhecida capacitação tecnológica no setor, **com vistas à realização de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto, serviço ou processo inovador**, nos termos do art. 20 da Lei nº 10.973, de 2004 , e do inciso XXXI do art. 24 da Lei nº 8.666, de 1993." BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 21 dez. 2024. *Grifos nossos.*

[70] "Art. 6º Para os fins desta Lei, consideram-se: [...] XLII - **diálogo competitivo: modalidade de licitação para contratação de obras, serviços e compras em que a Administração Pública realiza diálogos com licitantes previamente selecionados** mediante critérios objetivos, **com o intuito de desenvolver uma ou mais alternativas capazes de atender às suas necessidades, devendo os licitantes apresentar proposta final após o encerramento dos diálogos**; [...] Art. 32. **A modalidade diálogo competitivo é restrita a**

especialmente eficaz em contextos em que a Administração Pública não dispõe de conhecimento técnico suficiente para especificar a solução pretendida, impossibilitando assim a realização da licitação nas demais modalidades. Por meio do diálogo competitivo, o poder público pode engajar-se com agentes privados para identificar conjuntamente a solução mais adequada antes da apresentação das propostas finais.[71]

Dessa forma, ao explorar as características do Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI), da Encomenda Tecnológica (ETEC) e do diálogo competitivo, torna-se evidente que cada um desses instrumentos possui um papel específico no ecossistema de contratações públicas voltadas para o desenvolvimento de *smart cities*. A escolha adequada entre eles depende diretamente das necessidades e objetivos da Administração Pública, sejam eles voltados à experimentação tecnológica, à superação de desafios complexos por meio de inovação ou à identificação colaborativa da melhor solução para um problema.

A reflexão pragmática sobre essas contratações públicas de inovação tecnológica exige a compreensão de que elas se destinam ao desenvolvimento de algo que ainda não está disponível no mercado. Assim, o poder público assume o papel de fomentador, ao pagar ou premiar o esforço de desenvolvimento de inovações incrementais ou disruptivas. Por outro lado, quando a solução inovadora já está desenvolvida e disponível no mercado, mesmo que demandando adaptações ou personalizações, o caso não configura uma contratação de inovação tecnológica em sentido estrito. Nesses contextos, modelagens típicas como o CPSI, a ETEC ou o diálogo competitivo deixam de ser apropriadas, sendo necessário recorrer a outros

contratações em que a Administração: I - vise a contratar objeto que envolva as seguintes condições: a) inovação tecnológica ou técnica; b) impossibilidade de o órgão ou entidade ter sua necessidade satisfeita sem a adaptação de soluções disponíveis no mercado; e c) impossibilidade de as especificações técnicas serem definidas com precisão suficiente pela Administração;" BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, Seção 1, 01 abr. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 05 dez. 2024. *Grifos nossos.*

[71] "Nesse sentido, a Administração tem definida uma necessidade, mas, para estabelecer a melhor solução para atender a essa demanda complexa**, necessita de uma aproximação com a iniciativa privada**, a qual se dá por meio dos referidos diálogos." BRASIL. Tribunal de Contas da União. Licitações & Contratos: Orientações e Jurisprudência do TCU. 5ª Edição 2.0, Brasília: TCU, Secretaria-Geral da Presidência, 2024. *Grifos nossos*

instrumentos contratuais[72] que, por não serem o foco da pesquisa ora desenvolvida, não serão abordados.

Ao comparar esses institutos, destacando suas particularidades e condições de aplicabilidade, objetiva-se auxiliar na identificação do instrumento mais adequado para cada situação. Assim, ao fornecer uma visão clara sobre como e quando utilizar essas ferramentas no contexto das contratações voltadas para cidades inteligentes, evidencia as possibilidades apresentadas pelo Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador.

3.1. Escolhendo entre CPSI, ETEC e DC

Como já foi abordado anteriormente, o CPSI não é o único instrumento de contratação pública de inovação. Ferramentas como a encomenda tecnológica (ETEC) e o diálogo competitivo (DC) também se inserem nesse cenário, cada qual com finalidades, limites e métodos de execução próprios. Em virtude do recorte da presente pesquisa, não pretendemos explorar mais profundamente cada um desses instrumentos jurídicos e suas peculiaridades. Entretanto, cientes que a compreensão integrada desses instrumentos é fundamental para que gestores e pesquisadores avaliem qual mecanismo melhor se ajusta às necessidades específicas da Administração e às características de cada projeto de inovação, apresenta-se um quadro comparativo destacando as principais diferenças entre três desses instrumentos.

Tabela 1 - Comparativo entre instrumentos jurídicos de contratação inovadora

Instrumento	CPSI	ETEC	DC
Finalidade principal	- Testar, desenvolver ou aprimorar soluções inovadoras de forma remunerada, possibilitando a contratação em escala quando houver êxito. - Focar em soluções em estágio de maturidade mais elevado (protótipo ou superior).	- Fomentar pesquisa e desenvolvimento para resolver problemas específicos que envolvem risco tecnológico significativo. - Frequentemente direcionada a projetos de maior duração e maior aporte de recursos.	-Modalidade licitatória prevista na nova Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021) para aquisição de soluções inovadoras prontas ou pouco adaptáveis. - Foca na compra em si, não no teste.

[72] MIRAGEM, Bruno; SCHIRMER, Mariana. Contratação pública de inovação tecnológica: seis reflexões pragmáticas. Consultor Jurídico, 10 nov. 2024. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2024-nov-10/contratacao-publica-de-inovacao-tecnologica-seis-reflexoes-pragmaticas/. Acesso em: 21 dez. 2024.

Amplitude Temporal e Financeira	- Vigência de até 12 meses, prorrogável por mais 12 (máximo 24 meses). - Teto de R$ 1,6 milhão. - Voltado a projetos de médio prazo e custo relativamente moderado.	- Em regra, não há limitação temporal tão rígida; pode estender-se a projetos de longo prazo. - Pode abranger valores vultosos, conforme complexidade do projeto.	- Segue a disciplina da nova Lei de Licitações, sem limite de valor específico. - Adequa-se principalmente a contratações em que a solução já está num nível avançado de prontidão.
Natureza da Contratação	- Permite a remuneração dos testes e a divisão do risco com o fornecedor. - Possibilidade de contratação direta por dispensa de licitação para fornecimento (após comprovado êxito).	- Contrato de P&D (pesquisa e desenvolvimento) para soluções ambiciosas e de alto risco tecnológico. - Também admite divisão de riscos entre Administração e parceiros privados.	- Visa identificar a melhor solução por meio de diálogos com potenciais fornecedores, mas não financia pesquisa ou testes prolongados. - Contrata a solução já acabada ou próxima de estar.
Momento de Maturidade Tecnológica	- Normalmente exige protótipo ou nível de prontidão tecnológica mais elevado (TRL ≥ 7). - Ideal para adaptar soluções ou finalizá-las em curto/médio prazo.	- Foca em estágios de P&D que podem ir desde níveis de prontidão mais baixos até o desenvolvimento completo. - Voltado a inovações ainda em fase inicial ou que demandem grande esforço.	- Exige soluções já desenvolvidas, ainda que demandem algumas adequações. - Não financia diretamente a fase de teste ou prova de conceito (não é PCP, e sim PPI).
Flexibilidade e Adequação	- Contrato mais ágil e de menor porte, apropriado para startups e PMEs. - Facilita aquisição rápida de soluções inovadoras que já possuam certo grau de viabilidade.	- Apropriado para projetos que exijam alto investimento, maior prazo e risco tecnológico considerável. - Pode envolver grandes empresas, universidades e centros de pesquisa.	- Procedimento licitatório mais complexo, mas que fomenta interação prévia com potenciais fornecedores. - Mais adequado para soluções prontas ou perto da finalização.
Exemplo de Aplicação	- Testar tecnologias de mobilidade urbana (por ex., aplicativos de transporte) e contratar em escala após confirmar	- Grandes projetos de desenvolvimento (p. ex., tecnologias aeroespaciais, farmacêuticas,	- Aquisição de sistema de gestão inovador para determinado serviço público, desde que a solução já exista

	viabilidade. - Startups que precisam de validação rápida.	energéticas), que demandam pesquisa profunda e longa duração.	e possa ser adaptada ao contexto em prazos relativamente curtos.

Fonte: elaborado pelos autores com base nas Lei nº 10.973/2004, LC nº 182/2021 e Lei nº 14.133/2021.

4. Aplicação do Marco Legal das Startups às Smart Cities

As s*mart cities* representam um modelo de desenvolvimento urbano centrado na integração de tecnologias inovadoras para a melhoria da qualidade de vida, sustentabilidade ambiental e eficiência dos serviços públicos[73]. A partir da perspectiva do Marco Legal das Startups, observa-se que o ordenamento brasileiro cria condições propícias para que *startups* colaborem com soluções inovadoras nesse cenário.

Diversas cidades em todo o mundo têm implementado iniciativas que potencializam a característica de cidade inteligente. Um estudo realizado pelo Comitê de Pesquisa e Energia do Parlamento Europeu demonstrou que, das cidades com população acima de 100.000 habitantes, 51% já existiam medidas – ou estavam em desenvolvimento – que as direcionassem a ser considerada uma *smart cities*. Ao analisar as cidades acima de 500.000 habitantes, esse percentual sobe para 90%[74].

Analisando as cidades brasileiras – objetivando elencar quais estão mais desenvolvidas no quesito integração e tecnologia – podemos utilizar o *Ranking*

[73] ” Uma cidade inteligente, portanto, é uma cidade apta a elaborar estruturas de gestão eficazes para atender as demandas próprias do cenário urbano que se reproduz continuamente. Dentro desta construção conceitual, essas estruturas colocam a cidade como um sistema complexo a ser interligado por redes de comunicação, para encontrar e sanar problemas, além de determinar o trabalho humano, procurando gerar mais eficiência dos serviços públicos e, também, controlar de forma remota dispositivos e equipamentos, sem olvidar do desenvolvimento econômico e o que este pode proporcionar à coletividade” SOUZA, P. V. N. C. S.; NETO, R. S. Perspectivas das cidades inteligentes na administração pública em tempos de transformação digital. Revista de Estudos Urbanos e Regionais. Disponível em: https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RIMA/article/view/3973. Acesso em: 28 dez. 2024.

[74] ”The European Parliament’s Industry Research and Energy Committee examined cities with at least 100,000 residents and found that 240 of these (51%) had implemented or proposed smart city ini tiatives. Further, notably, 90% of cities with over 500,000 inhabitants have developed smart city projects.” OREJON-SANCHEZ, R. D.; CRESPO-GARCIA, D.; ANDRES-DIAZ, J. R.; GAGO-CALDERON, A. Smart cities’ development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities. Sustainable Cities and Society, v. 85, p. 104-125, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072200155X. Acesso em: 28 dez. 2024.

Connected Smart Cities[75], desenvolvido pela consultoria *Urban Systems*, que desde 2005 elenca quais as cidades do País que mais se desenvolveram tecnologicamente. Em sua 10° edição, o estudo atribuiu uma nota máxima de 67 pontos – considerando os pesos de cada indicador levado em consideração. Com isso, em primeiro lugar o ranking apontou a cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, com 37,525 pontos, seguido por Vitória, Espírito Santo, e São Paulo, capital do estado de mesmo nome. Por último, dentre as 100 mais bem colocadas, está a cidade de Guarujá, litoral de São Paulo, com 29,153 pontos. Considerando este levantamento, podemos concluir que, embora tenhamos várias cidades que estão desenvolvendo suas políticas públicas - como aquelas que envolvem mobilidade, saúde, segurança e governança, que são alguns dos aspectos abordados no estudo citado acima – utilizando da tecnologia em constante avanço, muito se pode avançar, uma vez que a cidade mais bem pontuada angariou apenas 56% da pontuação máxima.

De forma a exemplificar a potencialidade existente no uso da capacidade intelectual e tecnológica das startups, apresentaremos o caso da Metropolys. Esta startup foi incubada[76] no Instituto Tecnológico do Paraná (Tecpar) e implementou, juntamente ao Governo Municipal da cidade de Ponta Grossa[77], no estado do Paraná, uma plataforma de gestão de cidades inteligentes. Esse mecanismo foi desenvolvido para conectar câmeras com reconhecimento facial, sensores para controle de tráfego inteligente e outras facilidades tecnológicas em uma única plataforma. Com a integração dos dados, a plataforma correlaciona-os e auxilia na tomada de decisão dos agentes responsáveis. Conforme continua a publicação[78] do site da Agência Estadual de Notícias, Ponta Grossa foi a primeira cidade a implementar o conceito de *smart cities* à segurança pública, o que corresponde à característica de *safe city* – cidade segura, em tradução livre. Entender as aplicações práticas e como tem sido feito, auxilia a conhecer o potencial existente no fomento às empresas de inovação.

[75] URBAN SYSTEMS. "Ranking Connected Smart Cities". Connected Smart Cities. 2024. Disponível em: https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities. Acesso em: 28 dez. 2024.

[76] "A incubadora de empresas é uma forma de estimular o empreendedorismo. Ela fortalece e prepara as pequenas empresas com o intuito de fazê-las sobreviver no mercado. É um local que abriga esses negócios, oferecendo estrutura capaz de estimular, fornecer e agilizar a transferência de resultados de pesquisa para atividades voltadas à produção." ABSTARTUPS. Incubadora de empresas: o que é e para que serve. Disponível em: https://abstartups.com.br/incubadora-de-empresas-o-que-e-e-para-que-serve/. Acesso em: 28 dez. 2024.

[77] Ponta Grossa foi a 46° colocada no *Ranking Connected Smart Cities* 2024.

[78] AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ. Startup incubada no Tecpar implanta projeto para cidades inteligentes em Ponta Grossa. Disponível em: https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Startup-incubada-no-Tecpar-implanta-projeto-para-cidades-inteligentes-em-Ponta-Grossa . Acesso em: 28 dez. 2024.

Porém, adentrando ao objeto deste trabalho, merece maior destaque o fomento das startups por meio de do MLS, *sandbox* regulatório e CPSI.

4.1. O sandbox regulatório aplicado às Smart Cities

O Sandbox.Rio, ambiente regulatório experimental mantido pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, já está em seu segundo ciclo de testes. A capital carioca foi considerada como a 13° cidade mais inteligente do País em 2024, de acordo com o *Ranking Connected Smart Cities* 2024[79], e está desenvolvendo algumas soluções inovadoras junto a empresas participantes.

Dentre elas podemos destacar a proposta apresentada pela *startup Speedbird* Aero que, junto com a AMBEV e no âmbito do Sandbox.Rio, vem desenvolvendo um sistema de entregas de bebida por meio de de drones. A startup foi a primeira a conseguir a autorização de voo experimental pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) para a realização dessas entregas[80]. O projeto tem estuda as entregas entre o depósito da AMBEV e Pontos de Vendas no bairro de Jacarepaguá[81]. A intenção é melhorar a mobilidade e malha logística do município relacionado à entrega de bebidas, além de estudar a possibilidade de ampliação das entregas em área populacional – como realizá-las diretamente aos fornecedores da orla da cidade.

Outro projeto interessante que está em desenvolvimento por meio de do Sandbox.Rio é o "Projeto Eletroposto Carioca". A Ezvolt Brasil, em parceria com a Vibra – distribuidora de combustíveis e lubrificantes – está desenvolvendo uma rede de eletropostos com recarga rápida para veículos híbridos e elétricos. Este projeto se alinha à Bolsa Verde e ao Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da cidade do Rio de Janeiro, uma vez que é o primeiro projeto de geração de créditos de carbono por meio da recarga de veículos[82].

---

[79] URBAN SYSTEMS. "Ranking Connected Smart Cities". Connected Smart Cities. 2024. Disponível em: https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities . Acesso em: 28 dez. 2024.

[80] RIO DE JANEIRO. Prefeitura apresenta produtos do Sandbox.Rio, ambiente que busca trazer soluções inovadoras para a cidade. Disponível em: https://prefeitura.rio/desenvolvimento-economico-inovacao-simplificacao/prefeitura-apresenta-produtos-do-sandbox-rio-ambiente-que-busca-trazer-solucoes-inovadoras-para-a-cidade/. Acesso em: 28 dez. 2024.

[81] PROJETO DRAFT. Sandbox Rio: a prefeitura carioca quer transformar a cidade em campo de testes para a inovação. Disponível em: https://www.projetodraft.com/sandbox-rio-a-prefeitura-carioca-quer-transformar-a-cidade-em-campo-de-testes-para-a-inovacao/. Acesso em: 28 dez. 2024.

[82] RIO DE JANEIRO. Prefeitura apresenta produtos do Sandbox.Rio, ambiente que busca trazer soluções inovadoras para a cidade. Disponível em: https://prefeitura.rio/desenvolvimento-economico-inovacao-simplificacao/prefeitura-apresenta-produtos-do-sandbox-rio-ambiente-que-busca-trazer-solucoes-inovadoras-para-a-cidade/. Acesso em: 28 dez. 2024.

Além deste *sandbox* regulatório, podemos citar outros mais recentes, como o desenvolvido pelas Prefeituras Municipais de São José dos Campos – cidade do Vale do Paraíba em São Paulo – e de Niterói – cidade do estado do Rio de Janeiro e que recebeu a 5° colocação no *Ranking Connected Smart Cities* 2024[83]. O *sandbox* em São José dos Campos está em seu primeiro ciclo de testes, sendo promovido pela Associação Parque Tecnológico de São José dos Campos e atualmente tem seis projetos em fase de refinamento[84] – uma vez que dos 28 apresentados apenas estes obtiveram nota superior à 100 pontos, de acordo com as especificações do Edital. Já em Niterói, conforme disponibilizado pela Prefeitura Municipal, embora o cronograma inicial previsse que a seleção dos projetos fosse realizada até junho de 2024, com a implementação das soluções no mesmo período de 2025, o sítio oficial informa que ainda estão da pré-seleção dos projetos[85].

4.2. O CPSI aplicado às Smart Cities

Como sendo uma das inovações da Lei Complementar n° 182/2021, cabe apresentar como os Entes Federativos estão aplicando este tipo de contrato. Assim, inicialmente falaremos sobre o Edital de Licitação Especial n° 01/2023, da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. O documento objetiva a seleção de soluções inovadoras para o serviço da limpeza urbana, para pactuação de CPSI no valor de até R$ 500.000,00. Finalizada a licitação, foi publicado a homologação do certame em Diário Oficial do Município em 23 de janeiro de 2024[86]. O Município conseguiu formular um consórcio entre as duas empresas selecionadas para desenvolver solução tecnológica via web e de monitoramento com GPS que possibilite o rastreamento em tempo real das equipes que trabalham no âmbito da limpeza urbana, além de desenvolver uma aplicação para o planejamento, gestão e governança de dados para o Serviço de Limpeza Urbana.

Dando sequência, podemos citar também o Edital de Licitação lançado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis. O certame tem como objetivo

[83] URBAN SYSTEMS. "Ranking Connected Smart Cities". Connected Smart Cities. 2024. Disponível em: https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities . Acesso em: 28 dez. 2024.

[84] PARQUE TECNOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Divulgação das avaliações de projetos. Disponível em: https://pitsjc.org.br/download/programa-sandbox-sao-jose-dos-campos/. Acesso em: 28 dez. 2024.

[85] NITERÓI. *Sandbox*. Disponível em: https://cienciaetecnologia.niteroi.rj.gov.br/sandbox. Acesso em: 28 dez. 2024.

[86] ***PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. Prefeitura inicia testes de soluções inovadoras para limpeza urbana. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeitura-inicia-testes-de-solucoes-inovadoras-para-limpeza-urbana Acesso em 29 dez. 2024.***

identificar e selecionar empresas que desenvolvam soluções inovadoras baseadas na tecnologia 5G. A intenção é atender desafios específicos em áreas seis áreas[87] – Meio Ambiente, Mobilidade, Planejamento e Desenvolvimento Urbano, Sustentabilidade, Governança, Gestão de Processos e Segurança Pública – perfazendo 17 problemas apresentados. O Edital determina que as soluções já devem estar desenvolvidas e prontas para teste[88]. Os desafios a serem enfrentados incluem, entre outros, problemas de coleta de resíduos, integração de dados entre órgãos governamentais, gestão de trânsito, prevenção a vandalismos, e medição de indicadores de sustentabilidade.

Ao longo da pesquisa realizada para desenvolver este tópico, foi observada dificuldade em encontrar instrumentos contratuais, ou editais em aberto, de CPSI com base no MLS. Ao buscar nos sítios eletrônicos oficiais, é possível encontrar alguns CPSI, mas a grande parte não se aplica diretamente ao conceito de *smart city,* portanto, foi entendido que discorrer sobre os mesmos não acrescentaria no objetivo deste trabalho. Esta dificuldade corrobora com o apresentado por Luís Guilherme Izycki, em seu artigo "Método Delphi para avaliação da baixa utilização de contratação pública de solução inovadora (CPSI)"[89]. O autor, por meio de de seu estudo, apresentou algumas possíveis explicações para o baixo uso do CPSI pelos Órgãos Públicos. Dentre estas, destacou-se o desconhecimento da maneira de operacionalizar o CPSI[90], além da falta de capacidade técnica do pessoal envolvido[91].

---

[87] Vide item 1.2 do anexo I ao Edital n° 102/SMLCP/SULIC/2024 da Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em: https://redeinovacao.floripa.br/living-lab-2024/#chamadas_projetos . Acesso em 29 dez. 2024.

[88] Vide item 2.2.1 do anexo I ao Edital n° 102/SMLCP/SULIC/2024 da Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em: https://redeinovacao.floripa.br/living-lab-2024/#chamadas_projetos . Acesso em 29 dez. 2024.

[89] IZYCKI, L. G. Método Delphi para avaliação da baixa utilização de contratação pública de solução inovadora (CPSI). Brazilian Journal of Business, *[S. l.]*, v. 6, n. 3, p. e71281 , 2024. DOI: 10.34140/bjbv6n3-005. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/71281. Acesso em: 29 dez. 2024.

[90] "Chama atenção o entendimento de que "Desconhecimento da operacionalização do CPSI", que é a resposta 14, **não só teve a maior quantidade de respondentes** que entendem ser um motivo para não uso do CPSI, **como também a menor variância, indicando que se trata de uma causa evidente para a conclusão citada**" *Ibidem. Grifos nossos.*

[91] "Entre os pontos destacadas pelos respondentes está a **falta de capacitação das equipes técnicas**. A falta de conhecimento técnico pode levar ao desconhecimento da operacionalização do CPSI assim como é apresentado no motivo "Falta de capacitação da equipe técnica". A **argumentação de desconhecimento técnico é coerente, uma vez que é deveras limitada a oferta de capacitações voltadas a temática CPSI e compras públicas de inovação.**" *Ibidem. Grifos nossos.*

Conclusões

A criação do Marco Legal das Startups representa um facilitador para a implementação do conceito de cidade inteligente pelos municípios brasileiros, representando uma evolução significativa na forma como o setor público pode fomentar e implementar a inovação tecnológica. Com os novos instrumentos introduzidos pelo MLS – Contrato Público para Solução Inovadora e o s*andbox* Regulatório – a Administração Pública se posiciona como um agente ativo no incentivo ao desenvolvimento de soluções que atendam a demandas específicas e complexas do ambiente urbano.

Esses mecanismos não apenas permitem que *startups* apresentem e testem soluções em um ambiente controlado, mas também promovem um ciclo de inovação contínuo. A experimentação, aliada à redução dos riscos jurídicos e tecnológicos, cria um ecossistema colaborativo no qual o setor público atua como catalisador de mudanças, ampliando as possibilidades de desenvolvimento econômico, social e ambiental.

A aplicação do Marco Legal das Startups às contratações públicas oferece soluções sob medida para os desafios enfrentados pelas cidades brasileiras, como mobilidade urbana, gestão de resíduos, segurança pública e sustentabilidade. Mais do que resolver problemas pontuais, esses instrumentos contribuem para a transição de um modelo reativo de gestão pública para um modelo proativo e visionário, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e às demandas de um mundo cada vez mais interconectado.

Contudo, a eficácia dessa abordagem exige não apenas uma estrutura normativa robusta, mas também um planejamento criterioso e a capacitação dos agentes públicos responsáveis por sua execução, uma vez que foi possível identificar que existe uma subutilização do instrumento legal. A colaboração entre diferentes níveis de governo, sociedade civil e setor privado é fundamental para assegurar que esses instrumentos sejam aplicados de maneira eficaz, maximizando seu impacto e promovendo resultados duradouros.

Em última análise, a sinergia entre inovação, governança e tecnologia, proporcionada pelo Marco Legal das Startups, projeta um caminho promissor para a modernização das cidades brasileiras. Ao se apropriar dessas ferramentas, o Brasil pode não apenas superar desafios históricos, mas também se posicionar como um modelo global na construção de *smart cities* inclusivas, eficientes e sustentáveis, que priorizem o bem-estar dos cidadãos e a preservação dos recursos naturais.

Referências

ABSTARTUPS. Crescimento das startups no Brasil. Disponível em: https://abstartups.com.br/crescimento-das-startups/. Acesso em: 29 dez. 2024.

ABSTARTUPS. Incubadora de empresas: o que é e para que serve. Disponível em: https://abstartups.com.br/incubadora-de-empresas-o-que-e-e-para-que-serve/. Acesso em: 28 dez. 2024.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ. Startup incubada no Tecpar implanta projeto para cidades inteligentes em Ponta Grossa. Disponível em: https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Startup-incubada-no-Tecpar-implanta-projeto-para-cidades-inteligentes-em-Ponta-Grossa . Acesso em: 28 dez. 2024.

AUERSWALD, P. E.; BRANSCOMB, L. M. Valleys of death and Darwinian seas: Financing the invention to innovation transition in the United States. Journal of Technology Transfer, Springer. v. 28, n. 3, 2003.

BARRETO, Alex. O sandbox regulatório como instrumento de inovação para o sistema financeiro. Revista Científica Virtual da Escola Superior de Advocacia OAB SP - Direito, Inovação e Tecnologia: Desafios da Economia 4.0, São Paulo, n. 35, p. 34-46, dez./mar. 2020. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Cient-Virtual-OAB-SP_n.35.pdf#page=34 Acesso em: 23 dez. 2024.

BENETT, N.; LEMOINE, G. What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. Business Horizons, Bloomington: Elsevier, v. 57, 2014.

BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Ministério das Cidades. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 dez. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 20 dez. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, Seção 1, 01 abr. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 05 dez. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Licitações & Contratos: Orientações e Jurisprudência do TCU. 5ª Edição 2.0, Brasília: TCU, Secretaria-Geral da Presidência, 2024.

BLANK, Steve. The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company. Pescadero: K&S Ranch, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7961324/mod_resource/content/3/The%20Startup%20Owner%20s%20Manual-A%20step%20by%20step%20guide%20for%20building%20a%20great%20company.pdf Acesso em: 19 dez. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Qual a diferença entre *scale-up* e *startup*? Disponível em: https://nac.cni.com.br/blog/qual-a-diferenca-entre-scale-up-e-startup/. Acesso em: 21 dez. 2024.

EDQUIST, C.; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J. M. Public Procurement for innovation as mission-oriented innovation policy. Research Policy, Elsevier, v. 41, n. 10, 2012.

GURGEL DO AMARAL, Cláudia Tannus; ALBUQUERQUE SANTOS, Maria Salomé. Fomento às *Startups* e Cidades Inteligentes no Âmbito das Políticas Públicas de Inovação. Revista de Direito das Cidades, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, 2023.

IZYCKI, L. G. Método Delphi para avaliação da baixa utilização de contratação pública de solução inovadora (CPSI). *Brazilian Journal of Business*, *[S. l.]*, v. 6, n. 3, 2024. DOI: 10.34140/bjbv6n3-005. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/71281. Acesso em: 29 dez. 2024.

MICHILES, Saulo. Marco Legal das Startups. Um guia para advogados, Jus Podivm, 2021.

MIRAGEM, Bruno; SCHIRMER, Mariana. Contratação pública de inovação tecnológica: seis reflexões pragmáticas. Consultor Jurídico, 10 nov. 2024. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2024-nov-10/contratacao-publica-de-inovacao-tecnologica-seis-reflexoes-pragmaticas/. Acesso em: 21 dez. 2024.

MISSAGIA, Caio Rezende; AMATO, Lucas Fucci. Ambientes regulatórios experimentais: o sandbox no sistema financeiro brasileiro. Revista Brasileira de Sociologia do Direito, v. 10, n. 3, p. 143-171, 2023. Disponível em: https://revista.abrasd.com.br/index.php/rbsd/article/view/747 Acesso em: 23 dez 2024.

NEIVA, Tomás. Comentários ao Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador. Bela Vista, São Paulo, SP: Saraiva, 2021, p. 11.

OCDE. A Portrait of Innovative Start-Ups Across Countries. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2018. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1787/f9ff02f4-en. Acesso em: 19 dez. 2024.

NITERÓI. Sandbox. Disponível em: https://cienciaetecnologia.niteroi.rj.gov.br/sandbox. Acesso em: 28 dez. 2024.

OREJON-SANCHEZ, R. D.; CRESPO-GARCIA, D.; ANDRES-DIAZ, J. R.; GAGO-CALDERON, A. Smart cities' development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities. Sustainable Cities and Society, Quebec: Elsevier, v. 85, p. 104-125, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072200155X. Acesso em: 28 dez. 2024.

PARQUE TECNOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Divulgação das avaliações de projetos. Disponível em: https://pitsjc.org.br/download/programa-sandbox-sao-jose-dos-campos/. Acesso em: 28 dez. 2024.

PORTELA, B.; FASSIO, R. A hora e a vez das contratações de inovação: uma análise do procedimento de compra pública do marco legal de startups e do empreende- dorismo inovador. Jota, 16 jul. 2021. Disponível em: https://www.jota.info/coberturas-especiais/inova-e-acao/a-hora-e-a-vez-das-contratacoes-de-inovacao. Acesso em: 21 jan. 2025.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. Prefeitura inicia testes de soluções inovadoras para limpeza urbana. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeitura-inicia-testes-de-solucoes-inovadoras-para-limpeza-urbana Acesso em 29 dez. 2024.

PROJETO DRAFT. Sandbox Rio: a prefeitura carioca quer transformar a cidade em campo de testes para a inovação. Disponível em: https://www.projetodraft.com/sandbox-rio-a-prefeitura-carioca-quer-transformar-a-cidade-em-campo-de-testes-para-a-inovacao/. Acesso em: 28 dez. 2024.

QUEIROZ, Rafael Mafei R.; FEFERBAUM, Marina. Metodologia da pesquisa em direito: técnicas e abordagens para elaboração de monografias, dissertações e teses. São Paulo: Saraiva, 2023.

RAUEN, André Tortato. Compras públicas para inovação no Brasil: novas possibilidades legais. Brasília, DF: IPEA, 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11623?mode=full. Acesso em: 20 dez. 2024.

RECK, Janriê Rodrigues. VANIN, Fábio Scopel. O Direito e as Cidades Inteligentes: desafio e possibilidades na construção de políticas públicas de planejamento, gestão e disciplina urbanística. In: Revista de Direito da Cidade. Vol.12, nº1. 2020, p. 466.

RIES, Eric. A *startup* enxuta. Leya, 2012. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=vLiUj1h5fhkC&lpg=PT5&ots=vIRZZynQIy&dq=startup%20enxuta&lr&hl=pt-BR&pg=PT30#v=onepage&q=startup%20enxuta&f=false Acesso em: 16 out. 2024.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura apresenta produtos do Sandbox.Rio, ambiente que busca trazer soluções inovadoras para a cidade. Disponível em: https://prefeitura.rio/desenvolvimento-economico-inovacao-simplificacao/prefeitura-apresenta-produtos-do-sandbox-rio-ambiente-que-busca-trazer-solucoes-inovadoras-para-a-cidade/. Acesso em: 28 dez. 2024.

SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 3. 3. ed. rev., ampl. e atual. Rio de Janeiro: CEEJ, 2025.

SANTOS, Rodrigo Valgas dos. Direito Administrativo do Medo: risco e fuga da responsabilização dos agentes públicos.1ª edição. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020, p. 128-129.

SEBRAE MINAS. Qual o papel das startups? Disponível em: https://inovacaosebraeminas.com.br/artigo/qual-o-papel-das-startups. Acesso em: 21 dez. 2024.

SOUSA, H.A.M.; SADDY, A.; RODOR, F. M. R. Direito público das *startups*: uma nova governança público-privada nas parcerias entre o Estado e as entidades privadas de tecnologia e inovação. 2. ed. – Rio de Janeiro: CEEJ, 2021.

SOUZA, P. V. N. C. S.; NETO, R. S. Perspectivas das cidades inteligentes na administração pública em tempos de transformação digital. Revista de Estudos Urbanos e Regionais. Curitiba, 2020. Disponível em: https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RIMA/article/view/3973. Acesso em: 28 dez. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). CPSI - Desafio TCU de fiscalização de obras urbanas de pavimentação. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/licitacoes-e-contratos-do-tcu/cpsi/. Acesso em: 25 dez. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). Jornada do Contrato Público para Solução Inovadora - CPSI. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881E7DB4DC45017F564C3E470CDB. Acesso em: 21 dez. 2024.

UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: https://sdgs.un.org/2030agenda. Acesso em: 21 dez. 2024.

URBAN SYSTEMS. "Ranking Connected Smart Cities". Connected Smart Cities. 2024. Disponível em: https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities. Acesso em: 28 dez. 2024.

QUESTÕES ÉTICO-JURÍDICAS RELACIONADAS À UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM CIDADES INTELIGENTES: PRIVACIDADE DE DADOS PESSOAIS, DISCRIMINAÇÃO ALGORÍTMICA E JUSTIÇA SOCIAL

Amanda Figueiredo de Andrade

Mestre em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Pós-graduada em Direito Público aplicado pela Universidade São Judas Tadeu. Graduada em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Advogada e professora. E-mail: amandafdeandrade@gmail.com.

Isabella Macedo Torres

Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pós-graduada em Direito e Advocacia Pública pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Diretora-Presidente do Centro para Estudos Empíricos Jurídicos (CEEJ); Diretora Administrativa Adjunta do Instituto de Direito Administrativo Sancionador Brasileiro (IDASAN) e Diretora de Integração do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Associada ao Instituto Brasileiro de Direito Regulatório (IBDRE) e ao Infra Women Brazil. Advogada e professora. E-mail: isabellamacedo@id.uff.br

João Sergio dos Santos Soares Pereira

Doutorando em Direito, Estado e Constituição pela Universidade de Brasília (UnB), com ênfase em Direito Processual e Tecnologia. Mestre em Direito Constitucional pelo Instituto Brasiliense de Direito Público (IDP) - Brasília - DF. MBA em Inteligência Artificial para Negócios pela Faculdade Exame. Especialista em Direito Público e Privado pela EMERJ. Especialista em Advocacia Pública e Direito pela PGE-RJ (ESAP)/UERJ. Especialista em Direito Processual Civil Aplicado pelo IBDP/EBRADI. Especialista em Segurança Digital, Governança e Gestão de Dados pela PUCRS. Professor da Escola Superior do Ministério Público da União (ESMPU), do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro (EMERJ) e do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (EJTJPA). Pesquisador do Laboratório DR. IA - Direito, Racionalidade e Inteligência Artificial da Universidade de Brasília (UnB). Assessor de Órgão Julgador- Servidor concursado do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro, desde 2002. E-mail: josh.sergio@uol.com.br

Sumário: Introdução. 1. Ética, Direito e novas tecnologias. 1.1. Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias no âmbito das cidades inteligentes; 2. Mitos inerentes às cidades inteligentes. 2.1. Dominação e discriminação algorítmicas por meio do mito da simplificação. 2.2. Questões relacionadas à privacidade de dados por meio do mito da neutralidade. 2.3. Exclusão digital por meio do mito da despolitização. 3. Propostas para a desmitificação das cidades inteligentes. Conclusões. Referências.

Introdução

As cidades inteligentes, ou *smart cities*, têm emergido como um modelo promissor para a gestão urbana no século XXI. Integram-se tecnologias e suscitam-se discussões, tais como as relacionadas ao *big data* e à inteligência artificial, que prometem, a princípio, uma maior eficiência na gestão urbana.

Dessa maneira, a rápida expansão das tecnologias no contexto das cidades inteligentes tem gerado transformações profundas nas dinâmicas urbanas, ao mesmo tempo em que proporciona debates relacionados a questões ético-jurídicas de grande complexidade. São revelados, nesse cenário, desafios relativos à discriminação algorítmica, à privacidade de dados e à exclusão digital, em contraposição a mitos que frequentemente permeiam uma visão acrítica sobre os impactos sociais de sua implementação.

Nesse sentido, este artigo investiga as implicações ético-jurídicas oriundas das inovações tecnológicas em cidades inteligentes, à luz de mitos que frequentemente mascaram seus impactos sociais, sobretudo no que diz respeito à atividade da Administração Pública.

Considerando-se o que foi dito, utilizou-se como marco teórico a tese de Manuel Fernández González[1], que correlacionou nove mitos, divididos em dois grupos, que frequentemente se associam às cidades inteligentes quando de sua análise superficial. Dentre os nove mitos trazidos à tona pelo autor, selecionamos três, quais sejam: os mitos da simplificação, da neutralidade e da despolitização, uma vez que o problema de pesquisa central consiste em compreender como tais mitos influenciam na percepção e na implementação de tecnologias nas cidades inteligentes, resultando em desigualdades e exclusões que contrariam os princípios de justiça social e inclusão.

Parte-se da hipótese de que a perpetuação desses mitos contribui para a consolidação de sistemas tecnológicos que reforçam desigualdades estruturais, enquanto soluções éticas e inclusivas podem desafiá-los e promover um uso mais equitativo das tecnologias urbanas.

O objetivo geral do artigo, portanto, consiste em analisar criticamente os impactos ético-jurídicos associados às tecnologias nas cidades inteligentes, com foco nos mitos específicos citados anteriormente, que frequentemente associam-se ao imaginário das *smart cities*.

[1] GONZÁLEZ, Manuel Fernández. La Smart City como imaginário socio-tecnológico. Disponível em <https://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/3498/3572>, acesso em 18 dez.2024.

Por sua vez, os objetivos específicos estão organizados de acordo com os tópicos do texto, da seguinte forma: (i) identificar as principais questões ético-jurídicas relacionadas às novas tecnologias no âmbito das cidades inteligentes; (ii) analisar os mitos inerentes às cidades inteligentes, com destaque para os mitos da simplificação, da neutralidade e da despolitização; e (iii) propor diretrizes ético-jurídicas para o desenvolvimento de tecnologias que promovam justiça social e inclusão no âmbito das cidades inteligentes.

A justificativa para este estudo reside na urgência de se compreender os desafios éticos e jurídicos impostos pelas tecnologias urbanas em um contexto de crescente dependência tecnológica e transformação social. Considerando-se que as cidades inteligentes são apresentadas como um modelo de progresso e inovação, é imperativo questionar como esses sistemas impactam **nos** direitos fundamentais e nas desigualdades sociais. Além disso, o debate ético-jurídico pode oferecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas mais inclusivas e transparentes.

Por fim, no que diz respeito à metodologia, o trabalho adota uma abordagem qualitativa, com análise bibliográfica e documental. São examinados textos teóricos, normativos e estudos de caso relacionados ao uso de tecnologias em cidades inteligentes, com enfoque nos impactos sociais e éticos. A partir dessa análise, busca-se estabelecer uma correlação entre os mitos que sustentam as cidades inteligentes e os desafios enfrentados no desenvolvimento e no oferecimento de soluções tecnológicas urbanas.

1. Ética, Direito e novas tecnologias

O progresso das tecnociências é notável na sociedade contemporânea, que se encontra, atualmente, em uma espécie de encruzilhada: de um lado, há a fruição irrefletida dos bens tecnológicos à sua disposição, e, de outro, ocorrem alterações provocadas por esses mesmos bens na vida das pessoas. A relação com a tecnologia está tão imbricada que é possível destacar a "*atropomorfização*" da relação tradicional entre homem e máquina[2].

Não à toa, Lima Vaz aponta que, no século XXI, entrelaçam-se os fenômenos do crescimento das tecnociências e da biotecnologia, com a dissolução

[2] BROCHADO, Mariah. Inteligência artificial e ética: um diálogo com Lima Vaz. Revista Kriterion, [S. l.], v. 64, n. 154, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/kriterion/article/view/38288>. Acesso em: 11 ago.2024, p. 78.

do tecido social tradicional, que tem dado lugar a novas formas de convivência humana e organização da sociedade[3].

Nesse sentido, e no contexto descrito, suscitam-se preocupações com os aspectos éticos decorrentes da utilização massiva da tecnologia, uma vez que as mudanças recentes no campo da informática e sua associação com o mundo jurídico foram profundas e rápidas, abrindo novas fronteiras para os estudiosos do Direito, como aponta Carla Faralli[4]. Entretanto, para compreender tais mudanças, são necessárias algumas considerações acerca da ética e sua relevância quanto ao avanço tecnológico contemporâneo.

Do ponto de vista histórico, Lima Vaz compreende a ética como uma resposta a uma situação de crise profunda do *ethos* tradicional[5], apresentada como uma solução à crise quanto ao conjunto de costumes de determinada coletividade. Nesse sentido, para compreender a ética e o Direito, é necessário percorrer um longo caminho, desde as origens gregas da formação de uma ciência relacionada ao *ethos* e também à busca de sua fundamentação conceitual, relativa às ideias de *physis* e *nomos*, que se relacionam, portanto, à natureza e à lei[6].

Seguindo-se o raciocínio de Lima Vaz, a compreensão da ética e do Direito encontra fundamento no caráter normativo da *physis*, tendo como ponto de chegada a filosofia hegeliana, por meio da qual se busca articular, dialeticamente, a ética e o Direito[7]. Esta relação assume relevância uma vez que se poderia definir o destino das sociedades em suas medidas de justiça.

Dessa maneira, a ética e o Direito revelam um sentido intrínseco, embora não sinônimo, de modo que, conforme Joaquim Carlos Salgado, quando determinados valores que constituem "*um núcleo da constelação axiológica de uma cultura alcançam a universalidade material reconhecida na consciência ético-jurídica de um povo e a universalidade formal pela sua posição e normatização através da vontade política desse povo*", adquirem a natureza de

[3] LIMA VAZ, Henrique Cláudio de. Escritos de Filosofia V: Introdução à Ética Filosófica 2. São Paulo: Edições Loyola, 2000, p. 246.

[4] FARALLI, Carla. A filosofia contemporânea do Direito: temas e desafios. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2006.

[5] LIMA VAZ, op. cit., p. 134.

[6] Ibidem, p. 173.

[7] "*As sociedades políticas contemporâneas encontram no âmago da sua crise a questão mais decisiva que lhes é lançada, qual seja, a da significação ética do ato político ou a da relação entre Ética e Direito. Na verdade, trata-se de uma questão decisiva entre todas, pois da resposta que para ela for encontrada irá depender o destino dessas sociedades como sociedades políticas no sentido original do termo, vem a ser, sociedades justas*". LIMA VAZ, op. cit., p. 173.

direitos, refletindo o denominado *maximum* ético – termo de chegada do processo dialético do ético[8].

A preocupação com a vertente ética advinda da relação travada com as novas tecnologias se justifica não só pelo crescente e exponencial avanço de sua utilização, mas, sobretudo, devido ao conflito de direitos fundamentais daí resultantes.

Por meio da ponderação entre ética e Direito no âmbito das novas tecnologias, o questionamento não mais diz respeito ao conceito de ética ou de seu reconhecimento nas atividades jurídicas, mas sim sobre a compreensão do que se considera ético em um contexto de constante mudança, e como tais conclusões refletirão no Direito para determinada sociedade.

O ajuste entre ciência, ética e tecnologia, por si só, não é simples. Ivan Domingues aponta para a existência de duas dificuldades para esta relação: quanto à ética, a dificuldade em gerar uma moral condizente com as necessidades da ciência e da tecnologia, tendo em vista que, enquanto a ética implica em sanções e interdições, a lógica interna da ciência e da tecnologia não estão, pelo menos a princípio, dispostas a aceitar proibições e a sacrificar a liberdade intrínseca à criação de novas tecnologias. Quanto à ciência e à tecnologia, a dificuldade reside no fato de que elas são impotentes para gerar valores, os quais deverão ser buscados e gerados em outras esferas da sociedade e da cultura[9].

Conforme Brian Cantwell Smith, as máquinas não podem emitir julgamentos, mas somente organizar informações. Desse modo, os responsáveis pelas diferentes ações, perspectivas e até mesmo preconceitos de todas as fontes de registro dessas máquinas é o próprio ser humano. A capacidade de produzir resultados adequados à ética e à moral da construção desses algoritmos e tecnologias, por consequência, também vem do ser humano[10].

Deve-se ressalvar que se discute, atualmente, a possibilidade de que sistemas possam adquirir capacidades morais de forma independente. Nesse contexto paradoxal, Paulo Antônio Caliendo Velloso da Silveira, ao discutir a possibilidade filosófica de "*agentes morais artificiais*", a partir dos conceitos filosóficos relacionados à autonomia, a partir de Aristóteles e Descartes, e

[8] LIMA VAZ, op. cit., p. 10.

[9] DOMINGUES, Ivan. Ética, ciência e tecnologia. Kriterion: Revista de Filosofia, v. 45, p. 159-174, 2004, p. 170.

[10] SMITH, Brian Cantwell. The Promise of Artificial Intelligence: Reckoning and Judgment. Cambridge: MIT Press, 2019, p. 90.

posteriormente de Lovelace e Turing, observa a possibilidade de que sistemas possam adquirir capacidades morais de forma independente[11].

Todavia, sendo a ciência e a tecnologia incapazes de responder a questionamentos como "*o que devemos fazer*", ou "*como devemos viver*", reconhece-se que tais respostas estariam aliadas a valores que correspondem a algo dependente de tradições, afetos e sentimentos, se não somente de fatos[12]. Cabe ao Direito, na busca pela consolidação dos valores axiológicos de determinada sociedade, buscar o ajuste entre a ética, a ciência e as novas tecnologias.

Nesse sentido, o Direito a ser aplicado – o Direito posto – não pode ser desconectado da realidade. Para Joaquim Carlos Salgado, em vez de um mero regramento imposto pelo Estado, o Direito posto corresponde ao termo final de um processo que engloba a atividade política, decorrente de valores jurídicos universalmente construídos pela cultura, em universalidade material, que resulta em uma declaração universal de direitos, em universalidade formal, destinada aos indivíduos iguais e livres[13].

Na busca pelo ajuste entre ética, ciência e novas tecnologias, uma das formas de se buscar a incorporação de valores éticos na regulação de tecnologias por meio do Direito é a previsão de princípios jurídicos a serem aplicados na criação e no uso das novas tecnologias.

No Brasil, como exemplo, o Projeto de Lei n° 2.338/2023 – o marco regulatório da Inteligência Artificial (IA) – trouxe, em seu artigo 3º, a determinação de que o desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de IA observarão a boa-fé bem como outros princípios[14]:

> Art. 3º O desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de inteligência artificial observarão a boa-fé e os seguintes princípios:
> I – crescimento inclusivo, desenvolvimento sustentável e bemestar;
> II – autodeterminação e liberdade de decisão e de escolha;
> III – participação humana no ciclo da inteligência artificial e supervisão humana efetiva;

[11] SILVEIRA, Paulo Antônio Caliendo Velloso da. Ética e Inteligência Artificial: da possibilidade filosófica de Agentes Morais Artificiais [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

[12] DOMINGUES, Ivan, op. cit., p. 170

[13] BROCHADO, Mariá. O direito como mínimo ético e como *maximum* ético. Rev. Fac. Direito UFMG, Belo Horizonte, n. 52, p. 237-260, jan./jun. 2008, p. 239.

[14] SENADO FEDERAL. PL 5291/2020: Projeto de Lei que altera dispositivos relacionados à Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: 20 dez. 2024.

> IV – não discriminação;
> V – justiça, equidade e inclusão;
> VI – transparência, explicabilidade, inteligibilidade e auditabilidade;
> VII – confiabilidade e robustez dos sistemas de inteligência artificial e segurança da informação;
> VIII – devido processo legal, contestabilidade e contraditório;
> IX – rastreabilidade das decisões durante o ciclo de vida de sistemas de inteligência artificial como meio de prestação de contas e atribuição de responsabilidades a uma pessoa natural ou jurídica;
> X – prestação de contas, responsabilização e reparação integral de danos;
> XI – prevenção, precaução e mitigação de riscos sistêmicos derivados de usos intencionais ou não intencionais e de efeitos não previstos de sistemas de inteligência artificial; e
> XII – não maleficência e proporcionalidade entre os métodos empregados e as finalidades determinadas e legítimas dos sistemas de inteligência artificial.

Nesse sentido, além do estabelecimento de princípios éticos nas normas jurídicas como norte regulatório que reflitam valores éticos como a justiça, a liberdade, a igualdade e a dignidade da pessoa humana, o Direito também manifesta a incorporação de valores éticos na regulação de tecnologias por meio da proteção de direitos fundamentais e de interesses coletivos, sendo possível citar a determinação de responsabilidades jurídicas e a exigência de *accountability*, bem como a incorporação de processos éticos no próprio ciclo tecnológico.

A referida responsabilidade social verificada nas tentativas de ajuste entre ética, Direito e novas tecnologias se estende por diversas áreas, incluindo-se o contexto urbano. E dessa maneira, no âmbito das cidades, destacam-se as cidades inteligentes, ou *smart cities*.

1.1. Questões ético-jurídicas relacionadas à utilização de novas tecnologias no âmbito das cidades inteligentes

No contexto das cidades inteligentes, as novas tecnologias oferecem um amplo conjunto de soluções para aprimorar a prestação de serviços públicos urbanos. Tais inovações são capazes de transformar tanto aspectos cotidianos, como o trânsito e os transportes, quanto questões tradicionalmente burocráticas,

como, por exemplo, a eficiência nos protocolos junto a órgãos públicos e o estímulo à participação popular em consultas públicas[15].

Para Ligia Maria Silva Melo de Casimiro e Harley Carvalho, as cidades inteligentes correspondem a um instrumento cujo sentido deve ser dado pelo direito à cidade[16]. Isso significa que as cidades devem ser compreendidas em seu aspecto físico, material, e também como meio que proporcione qualidade de vida[17].

David Harvey, ao discutir o direito à cidade, aponta que se trata de "*muito mais do que um direito de acesso individual ou grupal aos recursos que a cidade incorpora: é um direito de mudar e reinventar a cidade mais de acordo com nossos mais profundos desejos*"[18].

Assim, a ética deve estar presente também na formação e estruturação das cidades, dos mais diversos pontos de vista, dentre os quais se destaca, no presente artigo, as evoluções tecnológicas agregadas ao contexto urbano das *smart cities* ou cidades inteligentes.

Quanto às preocupações éticas com o desenvolvimento urbano, Ligia Maria Silva Melo de Casimiro e Harley Carvalho, ao retratarem a Nova Agenda Urbana publicada pela ONU em 2016, pontuam que questões como racismo ambiental, machismo, racismo, xenofobia, são tratados como efeitos de uma urbanização mercantilista, embora não haja indicativos de soluções eficazes[19].

Nessa seara, e tendo em vista a necessidade de uma análise ética do desenvolvimento urbano, subsiste a necessidade de uma abordagem que ultrapasse a identificação dos problemas, englobando, também, estratégias que promovam justiça social e sustentabilidade.

Dessa maneira, as tecnologias associadas às cidades inteligentes se tornam um instrumento valioso, desde que estejam integradas a uma visão de urbanização que priorize valores considerados éticos, sobretudo no que diz respeito à promoção de aspectos como a equidade, a justiça social e a participação cidadã.

---

[15] RECK, Janriê Rodrigues; VANIN, Fábio Scopel. O direito e as cidades inteligentes: desafios e possibilidades na construção de políticas públicas de planejamento, gestão e disciplina urbanística. Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 464-492, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/39618/33502>, p. 468.

[16] CASIMIRO, Ligia Maria Silva Melo de; CARVALHO, Harley. Para cidades justas, em rede e inteligentes: uma agenda pública pelo direito à cidade sustentável. International Journal of Digital Law, Belo Horizonte, ano 2, n. 1, p. 199-215, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/1casimiro/29. Acesso em: 20 dez. 2024>, p. 203

[17] LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. 5ª ed. São Paulo: Centauro, 2008, p. 134

[18] HARVEY, David. Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Martins Fontes, 2014, p. 28.

[19] CASIMIRO, Ligia Maria Silva Melo de; CARVALHO, Harley, op. cit., p. 203.

Para que isso ocorra, é indispensável que as soluções tecnológicas propostas no âmbito das cidades inteligentes estejam alinhadas com princípios éticos e políticas públicas desenvolvidas, por consequência, pela Administração Pública, que se atentem às desigualdades estruturais e assegurem o direito da coletividade.

Acerca das ações administrativas e sua relevância neste âmbito, Ligia Maria Silva Melo de Casimiro e Harley Carvalho lecionam que[20]:

> As ações administrativas nesse campo exigem uma articulação do poder público, tanto quanto das forças políticas, sociais e econômicas. É importante a precisão nas escolhas políticas administrativas observando mudanças e adequações, entre curto, médio e longo prazo, pois o objeto da intervenção e os fins buscados – uma cidade mais justa – têm um significativo grau de interferência na vida das pessoas, considerando ainda que o desenvolvimento que se busca não pode ser outro senão humano, para as presentes e futuras gerações.

Portanto, reconhecendo-se o impacto da efetivação da tecnologia nas cidades inteligentes e seus reflexos para os direitos dos cidadãos, questões como transformações em governança, segurança e infraestrutura urbana tornam-se objeto de uma consideração além da atividade administrativa por si só, tendo em vista os diversos dilemas éticos existentes neste âmbito.

As iniciativas para a implementação de cidades inteligentes pela Administração Pública não devem se traduzir em soluções padronizadas tecnológicas que desconsiderem as especificidades locais e as necessidades reais dos cidadãos: é necessária uma visão crítica sobre o modelo de cidades inteligentes, incluindo-se a reflexão sobre questões como equidade, justiça social e participação cidadã, desmitificando-se o ideal difundido de que tais tecnologias, por envolverem aspectos lógicos, são automaticamente dotadas de um viés ético.

Não à toa, Manuel Fernández González, ao analisar o contexto das cidades inteligentes, trouxe à tona uma visão crítica acerca de sua implementação, pois, ao mesmo tempo em que há benefícios à sociedade advindos da utilização de novas tecnologias em seu cotidiano, trazendo mais eficiência e melhoria em inúmeros serviços, há, concomitantemente, dilemas ético-jurídicos oriundos do uso indiscriminado e irrefletido nas cidades inteligentes.

[20] CASIMIRO, Ligia Maria Silva Melo de; CARVALHO, Harley, op. cit., p. 204.

O autor suscita, por conseguinte, a existência dos mitos inerentes às *smart cities*.

2. Mitos inerentes às cidades inteligentes

Antes de adentrarmos no que constituem os mitos inerentes às cidades inteligentes, faz-se necessário analisarmos o conceito de mito, que, sob a ótica da Filosofia, constitui[21]:

> [...] uma correlação simbólica de fatos que, juntos, consolidam valores aos quais a sociedade vai se referir durante o prestígio daquele mito, até o ponto em que as mudanças sociais forem motivadas por experiências ainda mais complexas. A mitologia é um conjunto crescente de conhecimentos em expansão. Um mito é sólido o suficiente para ser uma das referências da cultura, que, por sua vez, vai dar validade àquele mito.

O mito, portanto, equivale a uma lógica que "*tem como referência o que é importante do ponto de vista cultural, deixando de lado [...] a lógica da realidade objetiva*"[22], que passa a ser vista unicamente a partir daquela construção[23], sem que haja uma análise crítica e apurada.

Tal raciocínio foi traçado a fim de uni-lo à ideia de Manuel Fernández González, utilizado como marco teórico neste ensaio, pois, à primeira vista, as cidades inteligentes trariam imbuídas em si a ideia de progresso tecnológico, sem que houvesse qualquer tipo de questionamento quanto aos dilemas ético-jurídicos oriundos de sua implementação[24].

Neste contexto, em que são exaltadas apenas as benesses proporcionadas pelas cidades inteligentes[25], o mito se apresenta como resultado do progresso evolutivo sem que haja qualquer tipo de análise crítica a esse respeito.

---

[21] SILVA, J. C. Avelino da. Mito e simbolismo. Disponível em https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/2061/1296>. Acesso em: 18 dez. 2024, p. 368.

[22] SILVA, J. C. Avelino da., op. cit., p. 370.

[23] Ibid, p. 370.

[24] GONZÁLEZ, Manuel Fernández. La Smart City como imaginário socio-tecnológico. Disponível em <https://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/3498/3572>, acesso em 18 dez.2024.

[25] Ibid, p. 85

Partindo deste argumento, Manuel Fernández González se vale da análise do discurso[26] para desmitificar a visão acrítica acerca da implementação das cidades inteligentes, utilizando como ponto de partida o que considerou argumentos dominantes sobre a utilização e o progresso das novas tecnologias no contexto urbano.

Assim, sistematizou nove mitos em torno dos quais circundam a ideia de *smart cities* e dividiu-os em dois grupos. No primeiro deles, denominado de mitos narrativos, estão contidos: (i) a eficiência operacional; (ii) a sustentabilidade; (iii) a competitividade e (iv) a integração de infraestruturas. Os mitos narrativos representariam os projetos de desenvolvimento e equivaleriam às justificativas práticas de uma cidade inteligente[27].

O segundo grupo seria constituído dos mitos implícitos, analisados sob a ótica metadiscursiva, e equivalem às consequências sociopolíticas inerentes às cidades inteligentes, operando como pré-concepções vinculadas à tecnologia. Dentro deste grupo inserem-se os mitos da: (i) simplificação; (ii) neutralidade; (iii) despolitização; (iv) suficiência e (v) atratividade[28].

Neste artigo, selecionamos três dos cinco mitos implícitos, considerando-se que o problema de pesquisa central consiste em compreender como tais mitos influenciam na percepção das novas tecnologias nas cidades inteligentes.

Dessa forma, concatenamos cada um dos três mitos selecionados a uma questão ético-jurídica decorrente de cada um, quais sejam: (i) o mito da simplificação, que implica em questões referentes à dominação e à discriminação algorítmicas; (ii) o mito da neutralidade, que se relaciona a questões atinentes à privacidade de dados; e (iii) o mito da despolitização, que enseja questões referentes à exclusão digital.

---

[26] Segundo Eni P. Orlandi, a Análise do Discurso "*[...] não trata da língua, não trata da gramática [...] Ela trata do discurso*" que "*[...] é [...] palavra em movimento, prática de linguagem: como o estudo do discurso observa-se o homem falando. Na análise do discurso, procura-ser compreender a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e da sua história. Por esse tipo de estudo, se pode conhecer melhor aquilo que faz do homem um ser especial com sua capacidade de significar e significar-se. A Análise de Discurso concebe a linguagem como mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social. Essa mediação, que é o discurso, tona possível tanto a permanência e a continuidade quanto o deslocamento e a transformação do homem e da realidade em que ele vive. O trabalho simbólico do discurso está na base da produção da existência humana*". ORLANDI, Eni P.. Análise de Discurso. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5952127/mod_resource/content/1/AD%20-%20Principios%20e%20procedimentos%20.pdf > Acesso em: 28 dez.2024, p. 15.

[27] GONZÁLEZ, Manuel Fernández. La Smart City como imaginário socio-tecnológico. Disponível em <https://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/3498/3572>, acesso em 18 dez.2024, p. 85.

[28] Ibid, p. 85.

2.1. Dominação e discriminação algorítmicas por meio do mito da simplificação

De acordo com Manuel Fernández González [29], o mito da simplificação se constitui como consequência da promessa de integração entre infraestrutura e dados urbanos presente nas cidades inteligentes, já que estariam unidas por meio de modelos matemáticos e algoritmos atualizados mediante a presença do *big data*[30].

No contexto das cidades inteligentes, o mito da simplificação retrata a ilusão de que modelos matemáticos e algoritmos podem resolver de maneira objetiva e universal os problemas urbanos. Essa abordagem baseia-se na ideia de que a integração de infraestruturas e dados por meio de *big data* é suficiente para gerenciar a complexidade das cidades. Contudo, ao ignorar as especificidades culturais, sociais e econômicas de cada local, essas soluções podem não apenas falhar, mas também reforçar desigualdades históricas.

Conforme definição do *Article 29 Working Party*, o termo *big data* abrangeria diversas operações de processamento de dados, que podem ou não envolver dados pessoais[31]. Rodrigo de Pinho Gomes nota, ainda, que essa coleta de dados que dá ensejo ao *big data*, na realidade, só é possível "*graças à onipresença de aparelhos e sensores na vida cotidiana e do número crescente de pessoas conectadas a tais tecnologias por meio de redes digitais e também de sensores*" [32].

Uma das principais preocupações éticas associadas a essa simplificação é a possibilidade de discriminação algorítmica. Sistemas de IA utilizados em áreas como vigilância urbana, transporte e segurança frequentemente operam com conjuntos de dados que contêm vieses preexistentes. Esses vieses podem levar à exclusão ou estigmatização de certos grupos, especialmente aqueles que já enfrentam marginalização social. Cathy O'Neil alerta que algoritmos, embora pareçam neutros, são criados e treinados com dados que refletem as escolhas e prioridades humanas, muitas vezes sem transparência ou *accountability*[33].

Ademais, outro dilema ético se relaciona à possível dominação e centralização de poder que pode advir dessa massificação de coleta de dados, uma

[29] GONZÁLEZ, Manuel Fernández, op. cit., p. 87.

[30] Ibid, p. 87.

[31] Article 29 Data Protection Working Party. Disponível em <https://ec.europa.eu/justice/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp221_en.pdf>. Acesso em: 18 dez.2024, p. 3.

[32] GOMES, Rodrigo Dias de Pinho. Big Data, desafios à tutela da pessoa humana na sociedade da informação. Rio de Janeiro: Editora Lumen Iuris, 2017, p. 3 e 19.

[33] O'NEIL, Cathy. Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy. New York: Crown Publishing Group, 2016.

vez que seu conteúdo se torna facilmente comercializável às *big techs* e às demais empresas de tecnologia.

Como exemplo, Andrade, Rufino e Miranda elucidam que as tecnologias presentes em locais públicos de livre acesso e grande circulação de pessoas como praças, parques, vias públicas e sistemas de transportes coletivos devem ser orientadas tanto à melhoria da qualidade de vida quanto à proteção de dados pessoais, tendo em vista se tratar de um dilema ético associado às cidades inteligentes[34].

Para os autores, o reconhecimento facial deve ser usado de maneira equilibrada, valendo-se de regulamentações aptas a assegurar a ética e a responsabilidade no seu uso, de modo a incrementar a segurança, sem comprometimento dos direitos fundamentais, e com vistas à concretização da transparência e da responsabilidade[35].

Para mitigar tais riscos, é essencial adotar princípios como explicação, auditabilidade e supervisão humana nos sistemas tecnológicos[36].. A aplicação de regulações robustas pode garantir que os cidadãos tenham direitos protegidos mesmo diante de soluções automatizadas. Além disso, é fundamental que o processo de desenvolvimento tecnológico inclua a participação de diversos setores da sociedade, promovendo a inclusão de perspectivas que ajudem a reduzir os vieses nos algoritmos.

Portanto, a legislação e regulamentação da privacidade de dados e do uso de algoritmos em áreas urbanas são passos cruciais para mitigar tais riscos. O Projeto de Lei nº 2.338/2023, citado anteriormente, introduz diretrizes que exigem transparência e explicabilidade nos sistemas de IA, o que pode ser um caminho para prevenir abusos e discriminações. Contudo, a implementação efetiva dessas normas demanda capacidade institucional e ferramentas técnicas que permitam a revisão contínua de resultados e vieses algorítmicos, conforme recomendado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)[37].

---

[34] ANDRADE, Amanda Figueiredo de; BARROS; Caio Fabio Rufino; MIRANDA, Paulo Rodrigo de. Proteção de dados e gestão democrática nas cidades inteligentes: desafios do videomonitoramento com reconhecimento facial em espaços públicos. In: FERNEDA, Ariê Scherreier; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (orgs.). Administração pública e novas tecnologias: análises do Grupo de Estudos em Direito Público. Florianópolis, SC: Prisma Editorial, 2024, p. 80-93; p. 91.

[35] Ibid, op. cit., p. 91.

[36] Sobre o tema vide artigo, nesta obra, intitulado: "REGULAÇÃO ÉTICO-JURÍDICA DE SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO BIOMÉTRICA PARA SEGURANÇA PÚBLICA EM CIDADES INTELIGENTES" de Raphael Lobato Collet Janny Teixeira.

[37] OCDE. Artificial Intelligence in Society. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: www.oecd.org. Acesso em: 26 dez.2024.

Os algoritmos, quando não devidamente auditados ou projetados com transparência, podem reforçar desigualdades sociais e perpetuar vieses existentes. Estudos como os de Virginia Eubanks reforçam como sistemas automatizados, ao não considerarem fatores contextuais, podem discriminar grupos historicamente marginalizados[38].

Em cidades inteligentes, essa dinâmica se torna ainda mais evidente, dado o potencial de monitoramento massivo por meio de sensores e dispositivos conectados. Como exposto, a coleta massiva de dados, por meio de correlações sem a devida causalidade pode vir a gerar discriminações algorítmicas advindas de seus tratamentos ou da base relacional.

Assim, o mito da simplificação deve ser constantemente desafiado. Em vez de buscar soluções universais e descontextualizadas, é necessário adotar uma abordagem mais crítica e contextualizada. Somente assim as cidades inteligentes poderão cumprir seu potencial de promover a justiça social, a inclusão e o desenvolvimento sustentável.

2.2. Questões relacionadas à privacidade de dados por meio do mito da neutralidade

Por meio do mito da neutralidade, estabelece-se a ideia de que a gestão de uma cidade inteligente se basearia na neutralidade de decisões, respaldada em mecanismos não tendenciosos de processamento de dados[39].

Neste caso, ocorreria uma espécie de gerenciamento urbano em um cenário de neutralidade nas decisões, por meio de mecanismos de discernimento supostamente imparciais. Desse modo, a governança da cidade se daria mediante fluxos de dados, metadados e até mesmo de salas de controle panópticas que garantiriam decisões objetivas baseadas em dados, de forma automatizada, até que se atingisse um "*estágio perfeito de regulação algorítmica das decisões sobre uma cidade*"[40].

---

[38] Conforme explicita a autora, quanto à iniquidade no tratamento de dados em relação a grupos vulneráveis da nossa sociedade: "*A tomada de decisão automatizada destrói a rede de segurança social, criminaliza os pobres, intensifica a discriminação e compromete os nossos valores nacionais mais profundos. Reestrutura as decisões sociais compartilhadas sobre quem somos e quem queremos ser como problemas de engenharia de sistemas. [...] Os pobres e a classe trabalhadora da América estão há muito tempo sujeitos à vigilância invasiva, ataques noturnos e políticas públicas punitivas que aumentam o estigma e as dificuldades da pobreza*". EUBANKS, Virginia. Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor. New York: St. Martin's Press, 2018, p. 15.

[39] GONZÁLEZ, Manuel Fernández, op. cit., p. 88.

[40] Ibid, p. 88.

Entretanto, inexiste neutralidade real em dados e informações, uma vez que são produtos de identificações humanas do mundo da vida. Como bem exposto por Evgeny Morozov e Francesca Bria, não se faz possível ignorar que o poder computacional de grandes empresas, como *Google*, *Microsoft* e *Amazon* é gigantesco, a ponto de termos que reconhecer que os modelos políticos e econômicos sobre os quais a maior parte das cidades funciona não são determinados de maneira local, mas sim nacional e global[41]. Os interesses não são apenas dos munícipes, a partir do momento que vivemos em uma sociedade amplamente digital, que coleta, trata e aplica dados exponencialmente.

Nesse sentido, considerando que dados são essenciais na sociedade contemporânea, a adoção de princípios como "*ética por design*" e "*privacidade por design*" nas soluções tecnológicas pode contribuir para um cenário mais justo e responsável, a fim de afastar manipulações e violações à privacidade de dados.

A abordagem de "*ética por design*" enfatiza a antecipação e mitigação de impactos éticos durante o ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas tecnológicos, garantindo que os valores como justiça, equidade e transparência sejam refletidos no produto.

Floridi e Cowls, sobre esse aspecto, discutem como princípios éticos podem ser integrados ao design de sistemas de IA, garantindo sua conformidade com valores sociais em uma perspectiva que busca não apenas evitar danos, mas também promover o bem-estar social e o respeito aos direitos fundamentais, especialmente em contextos como cidades inteligentes, onde tecnologias impactam diretamente na vida dos cidadãos[42].

A "*privacidade por design*", por sua vez, foi amplamente difundida por Ann Cavoukian, que propõe que a proteção à privacidade seja integrada aos sistemas desde as etapas iniciais de desenvolvimento. Essa abordagem adota sete princípios fundamentais, dentre os quais podem ser citados proatividade em vez de reatividade, proteção total do ciclo de vida dos dados e visibilidade e transparência[43]. Na prática, significa que soluções tecnológicas devem ser concebidas para minimizar a coleta de dados, garantir anonimização quando possível, bem como facilitação em relação ao controle, pelo usuário, sobre suas informações pessoais.

---

[41] MOROZOV, Evgeny; BRIA, Francesca. A cidade inteligente: tecnologias urbanas e democracia. São Paulo: Ubu Editora, 2019, p. 76.

[42] FLORIDI, Luciano; COWLS, Josh. Designing AI for Social Good: The Role of Ethics in Artificial Intelligence. Philosophy & Technology, v. 33, n. 1, p. 1-18, 2020

[43] CAVOUKIAN, Ann. Privacy by Design: The 7 Foundational Principles. Ontario: Information and Privacy Commissioner of Ontario, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12394-010-0062-y>. Acesso em: 26 dez. 2024.

Uma análise crítica da governança algorítmica exige considerar o impacto das infraestruturas tecnológicas nos direitos à privacidade e proteção de dados, sob essas perspectivas supramencionadas.

Segundo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), as organizações são obrigadas a demonstrar que o processamento de dados respeita princípios como finalidade e transparência, além de assegurar que direitos fundamentais sejam preservados. Contudo, o cumprimento dessas exigências pode ser um desafio em cenários urbanos onde a coleta de dados ocorre em larga escala, por meio de dispositivos interconectados e sensores.

A narrativa de neutralidade é frequentemente utilizada para justificar a automação de decisões críticas em áreas como segurança, transporte e saneamento. No entanto, a dependência excessiva de dados pode gerar um efeito panóptico, em que indivíduos têm sua privacidade comprometida sem consentimento adequado.

É essencial, portanto, que o mito da neutralidade seja questionado por meio de análises críticas e regulamentações adequadas. Políticas públicas que priorizem o respeito à privacidade e os princípios de "*rastreabilidade*" e "*auditabilidade*" devem ser considerados, a fim de que os cidadãos possam confiar no uso de seus dados. Ademais, ferramentas de avaliação de impacto algorítmico podem ser desenvolvidas para garantir que as soluções tecnológicas utilizadas nas cidades inteligentes estejam alinhadas com os direitos fundamentais e os valores democráticos.

2.3. Exclusão digital por meio do mito da despolitização

Por fim, nos adentramos no mito da despolitização. Segundo Manuel Fernández González, nas *smart cities* haveria um novo modelo de governança urbana, em que a cidade seria gerida de forma mais eficiente por meio de tecnologias e um fluxo constante de informações.

Esse modelo se baseia na ideia de uma gestão mais técnica e empresarial das políticas urbanas, que se desvia das soluções políticas tradicionais. Empresas tecnológicas, que antes não eram vistas como parte da governança urbana, agora passam a ser vistas como responsáveis por proporcionar novas soluções para os desafios das cidades. A proposta é uma governança mais otimizada, com melhor coordenação entre sistemas e infraestruturas.

Porém, essa nova visão acaba por ignorar peculiaridades sociais de determinados locais, além de desconsiderar a dimensão política das decisões. Por este motivo, é necessário que abordemos os conceitos de democracia e cidadania digital.

Quando nos referimos ao contexto político, embora saibamos que, na prática, costuma prevalecer o conceito utilitarista da vontade da maioria[44], não se pode ignorar que o conceito de democracia corresponde à capacidade efetiva de participação popular. Este mesmo conceito pode ser adotado em ambiente digital.

Por sua vez, o conceito de cidadania digital, segundo Mario Gerlero, pode ser empregado em dois sentidos: o primeiro, referente à aplicação de direitos humanos e da própria cidadania na sociedade da informação, e outro, relacionado a direitos e deveres dos cidadãos no contexto das novas tecnologias. Nesse segundo contexto se insere aquele cidadão que exerce seus direitos total ou parcialmente no ambiente digital, seja de forma independente ou agregado a uma comunidade virtual[45].

Assim, considerando-se que a ideia de democracia tem respaldo na soberania popular, consequentemente, para que seja efetiva, é necessário que a vontade popular seja abalizada nas decisões que afetem a esfera pública, motivo pelo qual Wilson Gomes salienta que a democracia digital se tornou uma alternativa para a falta de representatividade popular decorrente do modelo representativo, que acaba por apartar a esfera civil da esfera política[46].

Porém, por mais louvável que seja este raciocínio, cabe aqui um questionamento que parte da análise acerca da falta de acesso de muitos indivíduos às redes. Para tanto, traz-se à tona a diferenciação traçada por Elory Rozner acerca dos efeitos da denominada "divisão digital". A autora salienta que, se por um lado, a conexão em rede proporciona uma comunicação sem limites, por outro, a divisão digital tem como consequência a formação de barreiras digitais[47].

Essa barreira é formada entre o grupo que Viktor Mayer-Schönberger denominou de *digital have*, formado por pessoas que possuem total acesso à rede, e pelo grupo dos *digital have-nots*, correspondente àqueles que não possuem qualquer acesso à internet[48]. Além destes dois grupos, há ainda um terceiro grupo

---

[44] SCHUMPETER, Joseph A. Capitalismo, socialismo e democracia. São Paulo: Editora Unesp, 2017, p. 304-305.

[45] GERLERO, Mario S. Los derechos humanos em la sociedad de la información y comunicación; el caso de la "ciudadanía digital", p. 06. Disponível em: <http://www.gecsi.unlp.edu.ar/documentos/DerechosHumanos/Derechos_Humanos_y_Ciudadania_Digital>. Acesso em 18 dez.2024.

[46] GOMES, Wilson. Democracia digital e o problema da participação civil na decisão política. Disponível em: http://www.revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/6394/3537. Acesso em 18 dez.2024, p. 217.

[47] ROZNER, Elory. Haves, Have-Nots, and Have-to-Haves: Net Effects of the Digital Divide. Disponível em <https://cyber.harvard.edu/fallsem98/final_papers/Rozner.html#1>. Acesso em: 18 dez.2024.

[48] MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David. Governance and Information Technology: From Electronic Government to Information Government. MIT Press, 2007, p. 03.

que Elory Rozner denominou de *know-nots*, que corresponde àqueles que possuem poucas habilidades para operar dispositivos eletrônicos[49].

Infere-se, dessa forma, que o grupo dos *digital have-nots* corresponde aos excluídos digitais, tendo em vista que sequer conseguem se inserir em rede; enquanto os *know-nots* correspondem aos analfabetos digitais, pois, embora possuam acesso ao mundo digital, não têm o conhecimento adequado para compreender com o que estão lidando.

A formação desses grupos – excluídos e analfabetos digitais – dá ensejo ao que a literatura especializada denominou de *digital gap* ou *divide*, ou simplesmente brecha ou divisão digital, cuja ocorrência se dá devido à formação de uma barreira entre os que têm e os que não têm acesso, total ou parcial, ao mundo virtual[50].

A brecha digital afeta diretamente os excluídos digitais, em que estão incluídos os cidadãos habitantes de áreas rurais e aqueles que, mesmo em área urbana, não gozam de conexão ou dispositivos adequados para usufruírem dos serviços ofertados, e os analfabetos digitais, caso, por exemplo, da população mais idosa, que geralmente fica alheia à utilização da internet, restando esta parcela da população prejudicada quanto à prestação de serviços em ambiente digital, tal qual saúde ou previdência social[51].

Portanto, por mais propícia que seja a ideia de cidade inteligente no tocante à promoção de políticas públicas e à participação do cidadão – justamente pelo fato sua implementação relacionar-se à ideia de eficiência e celeridade na prestação de serviços públicos –, há diversos empecilhos que se tornam uma barreira na implementação da democracia digital, principalmente no tocante à efetividade da cidadania digital, tendo em vista as dificuldades prementes devido à evidente desigualdade que permeia a sociedade, sobretudo a brasileira.

E, a fim de que haja plena efetivação da cidadania digital em um contexto social inserido na concepção de novas tecnologias, Gerlero[52] compreende ser necessária a inserção efetiva do indivíduo em assuntos de caráter político, cultural e social que estejam relacionados à utilização das tecnologias da informação e

[49] ROZNER, Elory, op. cit..

[50] AVELINO, Daniel Pitangueira de; POMPEU, João Cláudio; FONSECA, Igor Ferraz da. Democracia digital:
mapeamento de experiências em dados abertos, governo digital e ouvidoras públicas. Brasília: IPEA, 2021, p. 19.

[51] AVELINO, Daniel Pitangueira de; POMPEU, João Cláudio; FONSECA, Igor Ferraz da., op. cit., p. 19-20.

[52] GERLERO, Mario S., op. cit..

comunicação (TICs)[53], pautando-se o Estado pelos princípios da ética, legalidade, segurança e responsabilidade quanto ao uso de todas as tecnologias disponíveis à sociedade[54].

Inclusive, Lucas Bossoni Sakali, ao retratar este problema, critica a ideia de que o desenvolvimento das cidades inteligentes necessariamente produziria o denominado "cidadão inteligente", que estaria plenamente adaptado à utilização das TICs. A fim de corroborar seu raciocínio, cita pesquisa pesquisa TIC Domicílios 2019 do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), que demonstrou que mais de 20 milhões de domicílios brasileiros não possuíam acesso à internet banda larga àquele ano, concluindo que este ideal de cidades inteligentes despolitizadas deve ser revisado, tendo em vista justamente a quantidade de cidadãos excluídos "*visibles o invisbles, personas beneficiadas y personas marginadas de los circuitos de poder*"[55].

3. Propostas para a desmitificação das cidades inteligentes

Antes que se parta para a análise das questões ético-jurídicas que norteiam o artigo, é preciso que façamos uma reflexão final baseada em um exemplo suscitado por Michael J. Sandel acerca do dilema do bonde desgovernado. Para tanto, devemos nos colocar no lugar de um motorneiro de um bonde que está fora de controle, uma vez que seus freios não funcionam. Mais adiante, nesta viagem hipotética, nos deparamos com o seguinte dilema: devemos desviar o bonde para a direita ou para a esquerda, sem qualquer outra possibilidade de direção, sabendo,

[53] Conforme a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO), as Tecnologias de informação e comunicação (TIC) são definidas como "*um conjunto diverso de ferramentas e recursos tecnológicos usados para transmitir, armazenar, criar, compartilhar ou trocar informações. Essas ferramentas e recursos tecnológicos incluem computadores, a Internet (sites, blogs e e-mails), tecnologias de transmissão ao vivo (rádio, televisão e webcasting), tecnologias de transmissão gravada (podcasting, tocadores de áudio e vídeo e dispositivos de armazenamento) e telefonia (fixa ou móvel, satélite, visio/videoconferência, etc.)*". Disponível em <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/glossary/information-and-communication-technologies-ict>. Acesso em: 26 dez.2024.

[54] Sobre o tema vide artigo, nesta obra, intitulado: "PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO DE SMART CITIES: para além do uso de tecnologias da informação e comunicação" de Anderson Tiago Ferreira Santos Sampaio.

[55] SAIKALI, Lucas Bossoni. Innovaciones em las ciudades inteligentes: entre la utopia y la búsqueda del espacio seguro del donut. In: Teresita Rendón Huerta Barrera. (Org.). Construyendo uma agenda del Derecho administrativo em la pospandemia del Covid-19. Guanajuato: LITO-GRAPO, S.A. de C.V., 2021, v. 1, p. 60-61.

porém, que, de um lado do trilho, há cinco operários exercendo suas funções, e, de outro, apenas um[56].

Neste caso, o dilema moral que se encontra à frente do motorneiro, de acordo com Sandel, reside não no efeito da colisão do bonde sobre as vítimas, já que em ambos os casos haveria mortes, mas sim na intenção da pessoa que tomará determinada decisão, asseverando o autor que[57]:

> Alguns dilemas morais têm origem em princípios morais conflitantes. Por exemplo, um princípio que vem à tona na história do bonde diz que devemos salvar o máximo de vidas possível, mas outro diz que é errado matar um inocente, mesmo que seja por uma boa causa. Expostos a uma situação na qual salvar um número maior de vidas implica matar uma pessoa inocente, enfrentamos um dilema moral. Devemos tentar descobrir qual princípio tem maior peso ou é mais adequado às circunstâncias.

Portanto, considerando-se a existência de dilemas ético-jurídicos, e mesmo morais, como preleciona Michael J. Sandel no trecho destacado, e aplicando-se tal raciocínio ao presente artigo, entendemos que as cidades inteligentes devem ser analisadas sob o seu aspecto ético-jurídico, que envolve não somente a efetivação de políticas públicas, neste caso, com a prevalência de novas tecnologias aplicadas ao contexto urbano, mas todas as formas de manifestação da Administração Pública, ente responsável pelo incremento digital em discussão.

Nesse sentido, trazemos à tona o posicionamento de Raphael Lobato Collet Janny Teixeira[58], para quem o "*comportamento de agentes, órgãos e entes da Administração, em qualquer de suas formas de manifestação, deve se guiar pelos parâmetros e vetores ético-jurídicos que são decorrência do princípio constitucional da moralidade administrativa*".

Esclarece o autor, ademais, que a moralidade administrativa não se confunde com a moralidade comum, pois aquela se refere a regras condizentes à boa administração, incluindo-se a honestidade profissional dos administradores, que devem agir de forma não apenas moralmente admissível, mas de modo a respeitar cada especialização institucional. Desta forma, os atos dos gestores

---

[56] SANDEL, Michael J. Justiça: o que é fazer a coisa certa. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7965217/mod_resource/content/1/justica.pdf>, p. 32.

[57] SANDEL, Michael J., op. cit., p. 33.

[58] TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny. Regulação ético-jurídica de Inteligência Artificial na Administração Pública. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2023, p. 73.

públicos não devem obediência apenas à formalidade, sendo necessária a observância dos ditames da licitude moral[59].

Para além desse debate, tendo em vista que as cidades inteligentes já constituem uma realidade em alguns municípios[60], o Brasil, por meio do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), apresentou a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, elaborada com ampla participação de diversos setores da sociedade.

Inclusive, devido à complexidade do tema, o MDR firmou um Acordo de Cooperação Técnica com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) com o objetivo de "*estruturar uma estratégia nacional para desenvolvimento das cidades inteligentes e sustentáveis no Brasil, por meio da elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, e também com o desenvolvimento de diversas ações no âmbito da Câmara das Cidades 4.0*".

Desse modo, a carta tem por tônica priorizar o desenvolvimento sustentável, que é aquele que se pauta pelo atendimento "*das necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades*".

Este, a propósito, constitui o lema da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, aprovada em 2015 pela Assembleia Geral das Nações Unidades (ONU). Por sua vez, a Nova Agenda Urbana (NAU), Declaração de Quito sobre Cidades e Assentamentos Urbanos para Todos, aprovada em 2016 na Conferência das Nações Unidas para Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), incorpora outros acordos internacionais, tais como: Acordo de Paris no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês) e Agenda de Ação de Adis Abeba da Terceira Conferência Internacional sobre o Financiamento para o Desenvolvimento.

Embora os países que assinem acordos tenham se comprometido a colocar em prática as decisões, respeitando as realidades nacionais, e sendo o Brasil signatário da NAU, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes deveria ser uma ação concreta nesse sentido.

Entretanto, conforme se demonstrou nos itens anteriores, principalmente o item 2.3, ainda há diversos problemas a serem considerados, sobretudo em uma realidade multifacetada como a brasileira. Por este motivo, delineamos algumas propostas que podem ser organizadas em quatro eixos principais:

---

[59] TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny, op. cit., p. 74.

[60] Este é o caso de municípios como Florianópolis (SC), Curitiba (PR), Niterói (RJ), Santos (SP), segundo indicadores contidos no ranking *Connected Smart Cities*. Disponível em <file:///C:/Users/isabe/Downloads/1693609370820Relatorio_Ranking_CSC_2023%20(1).pdf>. Acesso em 28 dez.2024.

(i) Marco regulatório e governança ética:

É necessário o estabelecimento de um marco legal nacional para regulamentar o uso de tecnologias em cidades inteligentes, com foco em princípios como transparência, explicabilidade e responsabilidade, desafiando o mito da neutralidade e da simplificação.

A criação de conselhos de governança ética compostos por representantes do governo, academia, setor privado e sociedade civil para revisar o impacto das tecnologias implementadas, promovendo transparência e participação cidadã é essencial, igualmente.

Ademais, a instituição de mecanismos obrigatórios de avaliação de impacto algorítmico, garantindo a mitigação de riscos de discriminação e exclusão e expondo os limites da suposta imparcialidade dos sistemas tecnológicos corrobora a transparência que a boa administração pública deve operar.

(ii) Inclusão social e acesso equitativo:

O desenvolvimento de políticas públicas voltadas à inclusão digital, como subsídios para acesso à internet e capacitação técnica de populações vulneráveis, visando combater o mito da despolitização, é medida importante ao enfatizar o papel central das condições sociais na democratização tecnológica.

Sob o ponto, a promoção de programas que fomentem a participação cidadã na tomada de decisões relacionadas às tecnologias urbanas, por meio de consultas públicas e plataformas digitais pode ser realizada, igualmente, por meio da implementação de projetos-piloto em comunidades marginalizadas para adaptar soluções tecnológicas às suas realidades específicas, desafiando a visão de que soluções padronizadas são universalmente eficazes.

Inclusive, a inclusão digital consta como um dos objetivos da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, que tem como Objetivo Estratégico 1 a integração e a transformação nas políticas de desenvolvimento urbano sustentável, ao estabelecer que:

> Usar o acesso à internet de qualidade como um indicador de desigualdade socioespacial na política urbana. Reconhecer pelo indicador que há um déficit de conectividade que deve ser enfrentado em políticas, programas, projetos e ações de desenvolvimento urbano sustentável e de telecomunicações. Essas iniciativas devem estar alinhadas com o Plano Estratégico da

Anatel 2015-2024 e com a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital *E-digital*[61].

(iii) Desenvolvimento tecnológico responsável:

O incentivo à adoção de princípios como "*ética por design*" e "*privacidade por design*", em todas as etapas de criação de tecnologias urbanas, enfrenta o mito da simplificação ao reconhecer a complexidade das necessidades sociais.

Desenvolver tecnologias de forma responsável congrega o estímulo à diversidade nas equipes de desenvolvimento tecnológico, promovendo a inclusão de perspectivas culturais e sociais no design de sistemas, contribuindo para soluções mais justas e contextuais.

A responsabilidade também por ser alcançada pela criação de protocolos para auditoria contínua de algoritmos, garantindo a conformidade com direitos fundamentais e a minimização de vieses, reforçando a responsabilidade sobre as decisões automatizadas.

(iv) Capacitação e educação digital:

O investimento em programas de alfabetização digital que capacitem cidadãos a interagir de maneira crítica e eficaz com as tecnologias implantadas em suas cidades desafia o mito da despolitização ao empoderar indivíduos em relação às decisões tecnológicas que os impactam.

A formação continuada de gestores públicos e técnicos em áreas como inteligência artificial, proteção de dados e ética tecnológica, promovendo uma governança mais informada e eficiente igualmente combate o mito da simplificação e fornece uma visão ampla de que inexiste neutralidade no contexto da economia dos dados.

Além disso, sugerimos o fomento de parcerias entre instituições acadêmicas, governos e empresas para o desenvolvimento de pesquisas que promovam inovação responsável e sustentada é o caminho para que as cidades inteligentes não apenas avancem tecnologicamente, mas também se tornem espaços que promovam equidade e participação democrática.

Vale ressaltar que essa proposta também se coaduna com o Objetivo Estratégico 2 da Carta Brasileira de Cidades Inteligentes, cujo escopo é o reconhecimento do acesso de todos à internet, o que, inclusive, já se encontrava previsto expressamente no inciso I do art. 4º da Lei 12.965/2014, o Marco Civil da Internet.

[61] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021, p. 37.

Conclusões

Os dilemas ético-jurídicos relativos às cidades inteligentes surgem a partir do momento em que passamos a observar sua estruturação de forma crítica e considerando as peculiaridades de cada realidade.

Os mitos delineados por Manuel Fernández González, com base em percepções e estudos acerca do tema, trazem consigo conjecturas profundas sobre os dilemas ético-jurídicos escondidos por trás dos aparentes benefícios trazidos pelas novas tecnologias quando implementadas ao contexto urbano.

Entretanto, por mais que iniciativas como a existência da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes sejam de extrema relevância, por constituírem um reconhecimento não apenas de que as *smart cities* são de fato uma realidade, mas de que há desigualdades que podem impactar sua efetivação, há que se tomar medidas concretas a fim de que se evitem, ou mesmo minimizem, os dilemas ético-jurídicos decorrentes da efetivação tecnológica.

A fim de se demonstrar o que queremos dizer, podemos citar o exemplo do município de Curitiba, que, no ano de 2022, foi eleita a cidade mais inteligente e conectada do Brasil segundo o ranking *Connected Smart Cities*. Contudo, este mesmo município ainda enfrenta sérios problemas no tocante à desigualdade social, sendo um local em que 5,3% da população têm acesso frágil ou limitado à internet, e em que 11,9% dos munícipes sequer dispõem de condições econômicas para adquirir equipamentos e canais de acesso à rede[62], escancarando, por conseguinte, o mito da despolitização.

É justamente por este motivo que as conjecturas ético-jurídicas tornam-se relevantes, pois trazem à tona questões inerentes à evolução tecnológica, que impactam nos direitos fundamentais, como os da privacidade, os da cidadania, os de acesso à cidade.

Não podemos ignorar o aprimoramento que o advento das cidades inteligentes trouxe quanto às transformações nas dinâmicas urbanas, tendo facilitado sobremaneira a vida do cidadão. É necessário, porém, estarmos atentos aos problemas intrínsecos, cabendo ao Direito oferecer propostas para os dilemas ético-jurídicos que estarão atrelados à continuidade evolutiva, e à sociedade, em conjunto com a Administração Pública, efetivas políticas públicas concretas a fim de que tais dilemas sejam solucionados.

[62] PAULUDO, Augustinho Vicente; SILVA, Christian Luiz da; GUIMARÃES, Inácio Andruski. Curitiba, cidade inteligente, para quem? Revista de Gestão e Secretariado – GeSec, V. 15, N. 7, P. 01-21, 2024 1. São José dos Pinhais, Paraná, Brasil, p. 17.

Referências

ANDRADE, Amanda Figueiredo de; BARROS; Caio Fabio Rufino; MIRANDA, Paulo Rodrigo de. Proteção de dados e gestão democrática nas cidades inteligentes: desafios do videomonitoramento com reconhecimento facial em espaços públicos. In: FERNEDA, Ariê Scherreier; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (orgs.). Administração pública e novas tecnologias: análises do Grupo de Estudos em Direito Público. Florianópolis, SC: Prisma Editorial, 2024.

Article 29 Data Protection Working Party. Disponível em <https://ec.europa.eu/justice/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp221_en.pdf>. Acesso em: 18 dez.2024.

AVELINO, Daniel Pitangueira de; POMPEU, João Cláudio; FONSECA, Igor Ferraz da. Democracia digital: mapeamento de experiências em dados abertos, governo digital e ouvidoras públicas. Brasília: IPEA, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

BROCHADO, Mariah. Inteligência artificial e ética: um diálogo com Lima Vaz**.** Revista Kriterion, [S. l.], v. 64, n. 154, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/kriterion/article/view/38288. Acesso em: 11 ago. 2024.

BROCHADO, Mariah. O direito como mínimo ético e como maximum ético. Revista da Faculdade de Direito da UFMG**,** Belo Horizonte, n. 52, p. 237-260, jan./jun. 2008.

CAVOUKIAN, Ann. Privacy by Design: The 7 Foundational Principles. Ontario: Information and Privacy Commissioner of Ontario, 2010. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12394-010-0062-y Acesso em: 26 dez. 2024.

CASIMIRO, Ligia Maria Silva Melo de; CARVALHO, Harley. Para cidades justas, em rede e inteligentes: uma agenda pública pelo direito à cidade sustentável. International Journal of Digital Law, Belo Horizonte, ano 2, n. 1, p. 199-215, jan./abr. 2021. Disponível em: https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/1casimiro/29. Acesso em: 20 dez. 2024.

DOMINGUES, Ivan. Ética, ciência e tecnologia**.** Kriterion: Revista de Filosofia*,* v. 45, p. 159-174, 2004.

EUBANKS, Virginia. Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor. New York: St. Martin's Press, 2018.

FLORIDI, Luciano; COWLS, Josh. Designing AI for Social Good: The Role of Ethics in Artificial Intelligence. Philosophy & Technology**,** v. 33, n. 1, p. 1-18, 2020.

GERLERO, Mario S. Los derechos humanos em la sociedad de la información y comunicación; el caso de la "ciudadanía digital". Disponível em: <http://www.gecsi.unlp.edu.ar/documentos/DerechosHumanos/Derechos_Humanos_y_Ciudadania_Digital>. Acesso em 18 dez.2024.

GOMES, Rodrigo Dias de Pinho. Big Data, desafios à tutela da pessoa humana na sociedade da informação. Rio de Janeiro: Editora Lumen Iuris, 2017.

GOMES, Wilson. Democracia digital e o problema da participação civil na decisão política. Disponível em: http://www.revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/6394/3537. Acesso em 18 dez.2024.

GONZÁLEZ, Manuel Fernández. La Smart City como imaginário socio-tecnológico. Disponível em <https://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/3498/3572>, acesso em 18 dez.2024.

HARVEY, David. Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**.** São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LIMA VAZ, Henrique Cláudio de. Escritos de Filosofia V**:** Introdução à Ética Filosófica 2**.** São Paulo: Edições Loyola, 2000.

LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. 5. ed. São Paulo: Centauro, 2008.

MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David. Governance and Information Technology: From Electronic Government to Information Government. MIT Press, 2007.

MOROZOV, Evgeny; BRIA, Francesca. A cidade inteligente: tecnologias urbanas e democracia. São Paulo: Ubu Editora, 2019, p. 76.

OCDE. Artificial Intelligence in Society. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: www.oecd.org. Acesso em: 26 dez.2024.

O'NEIL, Cathy. Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy. New York: Crown Publishing Group, 2016.

ORLANDI, Eni P.. Análise de Discurso. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5952127/mod_resource/content/1/AD%20-%20Principios%20e%20procedimentos%20.pdf > Acesso em 28 dez.2024, p. 15.

PAULUDO, Augustinho Vicente; SILVA, Christian Luiz da; GUIMARÃES, Inácio Andruski. Curitiba, cidade inteligente, para quem?. Revista de Gestão e

Secretariado – GeSec, V. 15, N. 7, P. 01-21, 2024 1. São José dos Pinhais, Paraná, Brasil.

RECK, Janriê Rodrigues; VANIN, Fábio Scopel. O direito e as cidades inteligentes: desafios e possibilidades na construção de políticas públicas de planejamento, gestão e disciplina urbanística. Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 464-492, jan./mar. 2020. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/39618/33502. Acesso em 20 dez. 2024.

ROZNER, Elory. Haves, Have-Nots, and Have-to-Haves: Net Effects of the Digital Divide. Disponível em <https://cyber.harvard.edu/fallsem98/final_papers/Rozner.html#1>. Acesso em: 18 dez.2024.

SAIKALI, Lucas Bossoni. Innovaciones em las ciudades inteligentes: entre la utopia y la búsqueda del espacio seguro del donut. In: Teresita Rendón Huerta Barrera. (Org.). Construyendo uma agenda del Derecho administrativo em la pospandemia del Covid-19. Guanajuato: LITO-GRAPO, S.A. de C.V., 2021, v. 1, p. 53-64.

SALGADO, Joaquim Carlos. A ideia de justiça no mundo contemporâneo**:** fundamentação e aplicação do direito como maximum ético**.** Belo Horizonte: Del Rey, 2006.

SANDEL, Michael J. Justiça: o que é fazer a coisa certa. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7965217/mod_resource/content/1/justica.pdf>.

SENADO FEDERAL. PL 5291/2020**:** Projeto de Lei que altera dispositivos relacionados à Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233. Acesso em: 20 dez. 2024.

SMITH, Brian Cantwell. The Promise of Artificial Intelligence: Reckoning and Judgment**.** Cambridge: MIT Press, 2019.

SCHUMPETER, Joseph A. Capitalismo, socialismo e democracia. São Paulo: Editora Unesp, 2017.

SILVA, J. C. Avelino da. Mito e simbolismo. Disponível em https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/2061/1296>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SILVEIRA, Paulo Antônio Caliendo Velloso da. Ética e inteligência artificial: da possibilidade filosófica de agentes morais artificiais [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny. Regulação ético-jurídica de Inteligência Artificial na Administração Pública. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2023.

REGULAÇÃO ÉTICO-JURÍDICA DE SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO BIOMÉTRICA PARA SEGURANÇA PÚBLICA EM CIDADES INTELIGENTES

Raphael Lobato Collet Janny Teixeira

Doutorando em Direito da Cidade do Programa de Pós- Graduação Stricto Sensu em Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Pós-graduação latu sensu em Propriedade Industrial pela UERJ. MBA em Gestão pela Fundação Dom Cabral. Graduado em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo. Coordenador da pós-graduação em Direito Digital da Faculdade Mar Atlântico (FMA). Diretor Executivo de Pesquisa do Centro para Estudos Empírico-Jurídicos (CEEJ). Advogado Master da Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras).

Sumário: Introdução. 1.Análise das referências normativas para regulação do monitoramento em espaços públicos 1.1 Legislação brasileira sobre privacidade e proteção de dados pessoais. 1.2 Projeto de Lei do marco legal de Inteligência Artificial. 1.3 A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. 1.4 Regulamento de Inteligência Artificial da União Europeia. 2. Solução proposta: autorregulação pública pela Administração. 2.1 Princípio da moralidade administrativa como fundamento da autorregulação. 2.2 Parâmetros e condicionantes para a autorregulação. a) Prévia elaboração do Relatório de Impacto de Proteção de Dados. b) Previsão expressa das hipóteses em que o monitoramento é autorizado. c) Controle, supervisão humana e prévia autorização judicial. d) Outras medidas de governança e boas práticas. Conclusões. Referências.

Introdução

Tem se tornado cada vez mais evidente que a Transformação Digital do Estado gera benefícios substanciais em políticas públicas, na prestação de serviços públicos e no funcionamento interno dos órgãos e entes administrativos. Aplicada às cidades, é chamada de *Smart Cities* (Cidades Inteligentes), proporcionando uma gestão urbana eficiente, sustentável, proativa e em tempo real, conectividade entre cidadãos e governo, e melhoria da qualidade de vida da população, com ganhos materializados em eficiência energética, mobilidade urbana, qualidade do ar e segurança pública, por exemplo[1].

[1] AIETA, Vania Siciliano. Cidades inteligentes: uma proposta de inclusão dos cidadãos rumo à ideia de "*cidade humana*". Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 08, nº 4, p. 1622-1643, 2016.

Uma Cidade Inteligente caracteriza-se pela utilização de sensores com tecnologia de Internet das Coisas (IoT), instalados por toda a cidade, para coletar dados em tempo real nas mais diversas searas de interesse público, como tráfego urbano, qualidade do ar, consumo de energia, segurança pública, abastecimento de água e saneamento básico, bem como informações providas por cidadãos[2]. As informações coletadas formam um *big data* que é processado e analisado por sistemas de Inteligência Artificial (IA), que detectam problemas, padrões, tendências e fazem recomendações, proporcionando aos gestores públicos uma análise mais apurada para auxílio na tomada de decisão e implementando soluções baseadas em dados.

No que tange à segurança pública, sistemas de Visão Computacional[3] vem sendo utilizados para proporcionar cidades mais seguras e ajudar no combate à violência, especialmente na identificação de objetos e pessoas em imagens e vídeos em tempo real, como sistemas de detecção de armas por IA para prevenção de incidentes envolvendo armas de fogo, incluindo possíveis suicídios, alertando as autoridades de forma rápida e eficiente sobre uma pessoa portando uma arma ou agredindo alguém. Aplicações de análise de áudio também têm ganhado destaque, com soluções capazes de detectar sons de tiros, batidas de carros ou tumultos, enviando alertas automáticos às autoridades responsáveis[4]. Desta maneira, sistemas de monitoramento inteligentes podem aprimorar os processos de segurança pública, permitindo que o Poder Público atue de forma mais proativa e preventiva.

No Brasil, com o aumento da preocupação com a segurança pública, os entes federativos estão investindo cada vez em centros de monitoramento para aumentar a videovigilância existente, ampliando a infraestrutura de câmeras urbanas, softwares de IA para identificação e reconhecimento facial e de placas, e criando sistemas de compartilhamento de câmeras privadas[5]. Segundo a pesquisa

---

[2] Cf. DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto; BELLI, Luca. Municipal Data Governance: An Analysis of Brazilian and European Practices. Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2020.

[3] Visão Computacional significa atribuir à máquina não somente a capacidade de "*enxergar*" a partir de câmeras e sensores, mas, principalmente, distinguir e interpretar dados e informações relevantes. É utilizada para reconhecimento facial, imagens e vídeos para extrair dados, padrões e afins.

[4] Cf. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações/Gabinete do Ministro. Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. Brasília, 12 abr. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-n-4.617-de-6-de-abril-de-2021-*-313212172. Acesso em: 16 dez. 2024.

[5] O Instituto Igarapé realizou um estudo sobre o uso de tecnologias de videomonitoramento em três cidades brasileiras: Campinas, Salvador e Rio de Janeiro. As principais tecnologias analisadas foram as câmeras de circuito fechado de televisão (CFTV), câmeras com software de reconhecimento facial e câmeras com

TIC Governo Eletrônico 2023[6], entre os municípios brasileiros, houve um crescimento nos centros de operações para monitoramento, passando de 21% em 2019 para 33% em 2023. Essa expansão reflete a crescente adoção de tecnologias de vigilância e gestão urbana, especialmente em prefeituras com mais de 500 mil habitantes, onde 84% já implementaram essas estruturas. As capitais, por sua vez, destacam-se pelo monitoramento abrangente: 100% delas acompanham o trânsito, 82% a segurança pública e 80% o transporte público, o que revela a importância desses centros na administração moderna[7].

Em que pese os incontáveis benefícios e avanços proporcionados pela Visão Computacional, a adoção desses sistemas pelo Poder Público desperta preocupações de natureza ética e jurídica, visto que o amplo acesso a dados pessoais, combinado com a formação de grandes *Big Datas* a partir do compartilhamento de informações entre diferentes órgãos e entidades públicas, e o uso de IA, podem gerar riscos significativos ao estado democrático de direito, bem como aos direitos e garantias fundamentais.

Especificamente em relação ao fenômeno da Cidade Inteligente, há o risco de adoção de reconhecimento facial como instrumento de vigilância populacional urbana, controle comportamental e manipulação da liberdade, causando uma erosão da autodeterminação humana, prática esta conhecida como "*nudging*"[8]. Na China, por exemplo, adotou-se um sistema de escore ou crédito social, onde o cidadão ganha ou perde pontos em função daquilo que o governo entende como comportamentos bons ou maus. Esses pontos são utilizados para estabelecer

software de reconhecimento de placas de veículos. Segundo a referida pesquisa, essas tecnologias são utilizadas principalmente para detecção de crimes, pessoas procuradas pela justiça; veículos roubados; investigações criminais e de pessoas desaparecidas; provas em processos judiciais; e monitoramento do trânsito e vias públicas. (INSTITUTO IGARAPÉ. Videomonitoramento. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2 jun. 2020. Disponível em: https://igarape.org.br/videomonitoramento-webreport/#intro. Acesso em: 16 12. 2024).

[6] Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no setor público brasileiro - TIC Governo Eletrônico 2023. Disponível em: https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2023/. Acesso em: 10 nov. 2024.

[7] Ibid.

[8] Tal como apontado por Danilo Cesar Maganhoto Doneda, Carlos Affonso Pereira de Souza et al, "*a IA pode corroer à autodeterminação pessoal, pois pode induzir a mudanças não planejadas e indesejadas nos comportamentos humanos para acomodar rotinas que facilitam a automação e a vida das pessoas. O poder de previsão da IA e o denominado "nudging", mesmo que não intencional, devem fomentar, e nunca minar a dignidade humana e a autodeterminação*". (DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto; SOUZA, Carlos Affonso Pereira de Souza et al. Considerações iniciais sobre inteligência artificial, ética e autonomia pessoal. Pensar, Fortaleza, v. 23, n. 4, p. 1-17, dez, 2018).

restrições ou benefícios no acesso a bens e serviços públicos[9]. Mediante um enorme sistema de câmeras inteligentes dotadas de capacidade de reconhecimento biométrico instaladas pelas cidades, são avaliados comportamentos como atravessar dentro da faixa de pedestres, tocar música com volume alto, comer em metrôs ou trens e violar as regras de trânsito. Ressalta-se ainda a existência de uma lista de pessoas consideradas "*não confiáveis*" pelo estado chinês, o que inclui dissidentes e opositores políticos. O escore social de cada indivíduo é de acesso público, com localização por GPS das pessoas próximas e suas respectivas notas[10].

Em relação ao uso de reconhecimento facial em tempo real em espaços públicos nos estados e municípios brasileiros, notícias tem veiculado diversos problemas, tais como "*falsos positivos*", com prisão de pessoas inocentes por falha no reconhecimento facial e vieses algorítmicos, especialmente com pessoas negras[11].

Ocorre que, no Brasil, não existe uma lei regulamentando a adoção de sistemas de Visão Computacional em espaços acessíveis ao público, o que não justifica a sua utilização desses sistemas sem a prévia definição de um arcabouço regulatório e de governança no âmbito dos estados e municípios.

Diante deste cenário, este artigo busca contribuir para a análise e possível solução da problemática apresentada, propondo a realização de uma autorregulação pública pelos estados e municípios para dar o devido direcionamento aos problemas éticos e jurídicos relacionados ao uso de Visão Computacional para segurança pública, a fim de alcançar um adequado equilíbrio entre a adoção dessa tecnologia para melhoria da segurança pública e o respeito a direitos fundamentais.

Do ponto de vista metodológico, para chegar na solução apresentada, o estudo analisou as seguintes referências normativas: a) legislação brasileira sobre privacidade e proteção de dados pessoais; b) o Projeto de lei n.º 2338/2024, que regulamenta o uso de IA no Brasil; c) a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial; e d) o Regulamento de Inteligência Artificial da União Europeia, além de considerações doutrinárias sobre o tema.

Em seguida, o artigo apresenta o princípio da moralidade administrativa previsto no art. 37, da Constituição Federal (CRFB) como fundamento para que a Administração Pública realize a "*autorregulação pública*" para normatizar o uso de reconhecimento facial em espaços públicos, em moldes semelhantes ao adotado

[9] NBC NEWS. SOCIAL Credit: China's Digital Dystopia In: The Making. Direção: Janis Mackey Frayer. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=0cGB8dCDf3c. Acesso em: 16 dez. 2024.

[10] Ibid.

[11] TAJRA, A. Ainda sem regulação, estados prendem centenas de pessoas utilizando reconhecimento facial. Consultor Jurídico. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2024-mai-17/sem-regulacao-estados-prendem-centenas-utilizando-reconhecimento-facial/. Acesso em: 10 nov. 2024.

pelo Poder Judiciário, que efetivou uma autorregulação para o design e uso de IA em seus órgãos e entidades por meio da Resolução CNJ nº 332/2020. Por fim, são propostos limites e balizadores claros para proteger direitos fundamentais, a serem contemplados na regulamentação.

1. Análise das referências normativas para regulação do monitoramento em espaços públicos

1.1 Legislação brasileira sobre privacidade e proteção de dados pessoais

Tendo em vista que o reconhecimento facial tem especial impacto sobre o direito à privacidade e proteção de dados dos cidadãos, a nossa análise iniciar-se-á com a legislação brasileira atualmente em vigor sobre o tema.

A construção doutrinária do direito à privacidade é de origem relativamente recente. Remonta a um trabalho de Warren e Brandeis[12] denominado "*The Right to Privacy*", publicado em 1890 na Harvard Law Review. À época, discutia-se a respeito da necessidade de proteção da privacidade dos indivíduos, o "*right to be left alone*", em face do surgimento das "*novas tecnologias*" que registravam a imagem das pessoas: as câmeras fotográficas instantâneas. Percebe-se, assim, que a proteção à privacidade está, desde a sua origem, relacionada à captura de imagens de indivíduos.

Outro marco histórico considerado fundamental para o desenvolvimento da proteção de dados pessoais foi a decisão do Tribunal Constitucional Alemão sobre a Lei do Censo de 1983, na qual se reconheceu a existência de um "*direito à autodeterminação informativa*", ou seja, o direito de a pessoa natural dispor sobre o tratamento dos seus dados pessoais como parte fundamental do direito de desenvolver livremente sua personalidade. É interessante notar que o desenvolvimento informático e a capacidade de processamento de dados alcançado à época (1983) foram um fator determinante para a decisão, em razão dos riscos associados à elaboração de perfis com potencial ilimitado e possíveis resultados danosos aos direitos individuais[13].

No Brasil, a primeira Constituição a prever o direito fundamental à privacidade de forma expressa foi a atual Constituição Federal, que consagra a inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas,

[12] WARREN, Samuel D.; BRANDEIS, Louis D. The Right to Privacy. Harvard Law Review, Boston, v. 04, n. 51890, dez. 1890. Disponível em: http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy_brand_warr2.html. Acesso em: 10 jun. 2023.

[13] Cf. MENDES, Laura Schertel Ferreira. Autodeterminação informativa: a história de um conceito. Pensar, Fortaleza, v. 25, n. 4, p. 1-18, out./dez. 2020.

bem como assegura o sigilo das comunicações de dados (art. 5°, X e XII, respectivamente). Por outro lado, constata-se que o constituinte originário não consignou de forma expressa a proteção de dados pessoais e a autodeterminação informativa no rol dos direitos e garantias fundamentais.

Foi no desenvolvimento hermenêutico-constitucional do Supremo Tribunal Federal (STF) que se deu o reconhecimento da existência do direito à proteção de dados como um corolário do direito à privacidade. O STF suspendeu uma medida provisória que permitia o acesso ilimitado de dados pessoais ao IBGE, destacando que a manipulação de dados pelo Poder Público representa um desafio atual, e que a CRFB garante proteção à intimidade, à vida privada, à honra e à imagem. O STF também ressaltou que a autodeterminação informativa é um desdobramento dos direitos da personalidade[14]. Posteriormente, foi aprovada pelo Congresso Nacional a Emenda Constitucional nº 115, de 10 de fevereiro de 2022, que inclui a proteção de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, como um direito fundamental expresso (art. 5°, LXXIX).

No que tange à legislação infraconstitucional, com o advento da Lei n.º 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de dados ou LGPD), a proteção de dados das pessoas naturais foi alçada a um novo patamar, criando uma "*cultura*" de privacidade e proteção anterior à ocorrência de um evento nocivo, a partir da adoção de um modelo *ex ante* de proteção[15], estimulando a adoção de medidas preventivas e protetivas no acesso e uso de informações das pessoas naturais[16]. Com relação ao tratamento de dados pessoais pelo Poder Público, a LGPD estabelece que deverá ser restrito à execução das competências legais de interesse público ou cumprimento das atribuições legais do serviço público[17].

Sem embargo, a LGPD ressalva que não se aplica ao tratamento de dados pessoais realizado para fins exclusivamente de segurança pública, defesa nacional, segurança do Estado e atividades de investigação e repressão de infrações penais[18]. Para esses casos, o tratamento de dados pessoais será regido por legislação específica, que deverá prever medidas proporcionais e estritamente necessárias ao atendimento do interesse público, observados o devido processo legal, os princípios

[14] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6387. Relator: min. Rosa Weber. Julgamento em 6 e 7/5/2020. DJE nº 137, divulgado em 02/06/2020.

[15] BIONI, Bruno Ricardo; LUCIANO, Maria. O princípio da precaução na regulação de inteligência artificial: seriam as leis de proteção de dados o seu portal de entrada? In: FRAZÃO, Ana (coord.); MULHOLLAND, Caitlin (coord.). Inteligência Artificial e Direito**:** Ética, Regulação e Responsabilidade. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

[16] Ibid.

[17] art. 23.

[18] art. 4º, III.

gerais de proteção e os direitos do titular previstos na LGPD[19]. Ocorre que, atualmente, não há uma lei a respeito. Entretanto, em relação ao uso de Visão Computacional para segurança pública, o tema está sendo discutido no bojo do PL 2338/24, conforme veremos a seguir.

1.2 Projeto de Lei do marco legal de Inteligência Artificial

Atualmente, o Brasil não possui uma lei específica que regule a adoção de IA[20]. Sem embargo, existem diversos projetos de lei em discussão no Congresso Nacional[21], tendo sido nomeada uma comissão de juristas que propôs um marco regulatório, posteriormente convertido no PL n.º 2338/2023[22]. Em seguida, o Presidente do Senado determinou a tramitação conjunta dos PLs e nomeou uma Comissão Temporária sobre Inteligência Artificial no Brasil (CTIA) que aprovou o Relatório Final e o encaminhou para votação no plenário do Senado. O Senado, então aprovou um PL substitutivo baseado no PL n.º 2.338/2023[23]. O texto seguiu para análise da Câmara dos Deputados.

Relativamente à regulação de sistemas de identificação biométrica à distância, em tempo real, em espaços acessíveis ao público, a comissão de juristas recebeu inúmeras contribuições sobre o tema, tendo sido ressaltada a elevada periculosidade desses sistemas. Entretanto, a comissão não chegou em um

[19] art. 4°, §1°.

[20] Ressalta-se que no âmbito da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), aprovada em março de 2018, pelo Decreto n.º 9.319/2018 e pela Portaria MCTIC n.º 1.556/2018, já sinalizava para a importância de se tratar de maneira prioritária o tema da IA em razão de seus impactos transversais sobre o país. O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), por meio da Portaria MCTIC n.º 1.122/2020, definiu como prioridade a área de IA, no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações, para o período 2020 a 2023. Nesse sentido, foi elaborada a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA, único documento sobre o tema existente instituída pela Portaria GM n.º 4.617/2021.

[21] Cf. Projetos de Lei nºs 5.051 e 5.691, de 2019; 21, de 2020; 872, de 2021; e 2.338 e 3.592, de 2023.

[22] Cf. Comissão de Juristas Responsável por Subsidiar Elaboração de Substitutivo sobre Inteligência Artificial no Brasil. Relatório Final: Comissão de Juristas instituída pelo Ato do Presidente do Senado nº 4, de 2022, destinada a subsidiar a elaboração de minuta de substitutivo para instruir a apreciação dos Projetos de Lei nºs 5.051, de 2019, 21, de 2020, e 872, de 2021, que têm como objetivo estabelecer princípios, regras, diretrizes e fundamentos para regular o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil. Brasília, 2002. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/777129a2-e659-4053-bf2e-e4b53edc3a04>. Acesso em: 16 dez. 2024.

[23] Marco da Inteligência Artificial é aprovado em Plenário e vai à Câmara. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/videos/2024/12/marco-da-inteligencia-artificial-e-aprovado-em-plenario-e-vai-a-camara. Acesso em: 11 dez. 2024.

consenso sobre a questão, recomendando, por esta razão, que esses sistemas fossem regulados por lei federal específica[24].

Sem embargo, na versão do substitutivo do PL n.º 2.338/2023[25], esse tema passou a ser tratado no art. 13, sendo esses sistemas considerados de risco excessivo, mas com previsão de exceções, nos seguintes termos:

> Art. 13. São vedados o desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de IA:
> [...]
> V - em sistemas de identificação biométrica à distância, em tempo real e em espaços acessíveis ao público, com exceção das seguintes hipóteses:
> a) instrução de inquérito ou processo criminal, mediante autorização judicial prévia e motivada, quando houver indícios razoáveis da autoria ou participação em infração penal, a prova não puder ser feita por outros meios disponíveis e o fato investigado não constitua infração penal de menor potencial ofensivo;
> b) busca de vítimas de crimes, de pessoas desaparecidas ou em circunstâncias que envolvam ameaça grave e iminente à vida ou à integridade física de pessoas naturais;
> c) flagrante delito de crimes punidos com pena privativa de liberdade superior a 2 (dois) anos, com imediata comunicação à autoridade judicial; e
> d) recaptura de réus evadidos, cumprimento de mandados de prisão e de medidas restritivas ordenadas pelo Poder Judiciário.
> [...]
> § 2° O uso de sistemas a que se refere o inciso V deste artigo deverá ser proporcional e estritamente necessário ao atendimento do interesse público, observados o devido processo legal e o controle judicial, bem como os princípios e direitos previstos nesta Lei e, no que couber, da Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais), especialmente

[24] Cf. Comissão de Juristas Responsável por Subsidiar Elaboração de Substitutivo sobre Inteligência Artificial no Brasil. Relatório Final: Comissão de Juristas instituída pelo Ato do Presidente do Senado nº 4, de 2022, destinada a subsidiar a elaboração de minuta de substitutivo para instruir a apreciação dos Projetos de Lei nºs 5.051, de 2019, 21, de 2020, e 872, de 2021, que têm como objetivo estabelecer princípios, regras, diretrizes e fundamentos para regular o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil. Brasília, 2002. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/777129a2-e659-4053-bf2e-e4b53edc3a04>., p. 12.

[25] BRASIL. Senado Federal. Documento legislativo. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9852013&ts=1732825705397&rendition_principal=S&disposition=inline. Acesso em: 27 jun. 2024.

> a garantia contra a discriminação e a necessidade de revisão da inferência algorítmica pelo agente público responsável.

Portanto, pela redação atual do PL n.º 2338/2023, esses sistemas podem ser utilizados em casos específicos, como investigações criminais com autorização judicial prévia, busca de vítimas ou desaparecidos, situações de ameaça iminente à vida, flagrantes delitos de crimes graves e recaptura de fugitivos ou cumprimento de mandados de prisão. Nesses casos, o uso deve ser proporcional, observando-se o devido processo legal, bem como os princípios previstos na LGPD, garantindo, ainda, proteção contra discriminação.

O texto também inclui, no art. 15[26], critérios para a classificação de sistemas de IA como de alto risco, levando em consideração a gravidade e a probabilidade dos impactos adversos. Entre os critérios estão potenciais riscos à liberdade de expressão, ao pluralismo político e a outros direitos fundamentais.

De toda sorte, é importante ressaltar que se trata de um projeto de lei, ainda a ser analisado pela Câmara dos Deputados, que poderá aprová-lo total ou parcialmente, introduzir modificações ou até rejeitá-lo[27]. Caso sejam feitas alterações de mérito, o PL deverá retornar novamente para análise do Senado. Posteriormente, o PL ainda precisará passar pela sanção do Presidente da República[28], que poderá vetá-lo-á total ou parcialmente. Portanto, as disposições constantes na redação atual do PL n.º 2338/2023 não podem ser consideradas definitivas, visto que ainda podem sofrer modificações ou, até, serem rejeitadas integralmente.

1.3 A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial

Outro marco normativo relevante sobre temática em questão é a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA)[29], política pública instituída pelo governo federal mediante a Portaria GM n.º 4.617, de 6 de abril de 2021 do

[26] Art. 15. Caberá ao SIA regulamentar a classificação da lista dos sistemas de IA de alto risco, bem como identificar novas hipóteses de aplicação de alto risco, levando em consideração a probabilidade e a gravidade dos impactos adversos sobre pessoa ou grupos afetados, e com base em, pelo menos, um dos seguintes critérios: [...] X - risco à integridade da informação, liberdade de expressão, o processo democrático e ao pluralismo político; e [...].

[27] Cf. art. 65 da CRFB

[28] Cf. art. 66 da CRFB

[29] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações/Gabinete do Ministro. Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. Brasília, 12 abr. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-n-4.617-de-6-de-abril-de-2021-*-313212172. Acesso em: 01 jun. 2023.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, visando identificar áreas prioritárias no desenvolvimento e uso da IA para a promoção da competitividade brasileira, da prestação de serviços públicos e da melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Relativamente aos sistemas de reconhecimento facial para segurança pública, a EBIA aponta um estudo do Carnegie Endowment for International Peace que revelou que 75 países utilizam ativamente tecnologias de IA para vigilância e segurança pública. As principais tecnologias identificadas são: plataformas de cidades inteligentes/seguras, sistemas de reconhecimento facial e policiamento inteligente[30].

Relativamente ao uso de tecnologias de reconhecimento facial, a EBIA indica pontos de atenção especialmente em relação a problemas de vieses algoritmos e discriminação causados por bases de dados desproporcionalmente representativas, gerando falsas identificações positivas com maior incidência em pessoas com traços africanos, asiáticos, e mulheres, em comparação a homens brancos[31]. Um exemplo é o *dataset* de rostos do Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA) nos EUA, onde 79,6% das imagens eram de indivíduos brancos, sendo 59,4% homens e 20,2% mulheres, resultando em maior acurácia para identificar homens brancos em comparação a mulheres negras[32]. Essas falhas acabam gerando constrangimentos decorrentes de prisões arbitrárias e violações a direitos fundamentais.

A EBIA recomenda, assim, a adoção das seguintes ações estratégicas[33]:

> - Estabelecer mecanismos supervisores para monitorar o uso da IA para atividades de segurança pública.
> - Estimular que os órgãos que venham a fazer uso da IA para monitoramento apresentem relatório de impacto de proteção de dados previamente à implementação.
> - Disponibilizar mecanismos eficazes para que os indivíduos monitorados possam reagir à operação de vigilância.
> - Apresentar relatórios com estatísticas e resultados do serviço implementado.
> - Elaborar lei sobre proteção de dados aplicadas à segurança pública.
> - Implementar um sandbox regulatório da privacidade e proteção de dados para sistemas de IA voltados para a segurança pública.

[30] Ibid.
[31] Ibid.
[32] Ibid.
[33] Ibid.

Outras medidas sugeridas no EBIA são a observância de guias, recomendações, normas e padrões técnicos sobre tecnologias de vigilância emitidos por órgãos como ICO (Reino Unido) e EDPS (UE) NIST (EUA), ISO, traduzidas no Brasil pela ABNT, destacando-se as ISO/IEC 27001 (segurança da informação), ISO/IEC 27701 (privacidade) e ISO/IEC 37122 (cidades inteligentes).

Em que pese as considerações e ações estratégicas apresentadas pela EBIA no que tange ao uso de Visão Computacional para segurança pública, a Estratégia vem sendo questionada em razão da sua pouca ou nenhuma efetividade. Segundo relatório do TCU[34] a EBIA não possui indicadores claros. Embora a relevância das ações seja reconhecida, faltam especificidade, mensuração e delimitação temporal. O TCU destacou a inexistência de um mapeamento inicial (marco zero), falhas no modelo lógico e na apresentação dos impactos e resultados esperados. Apontou também a falta de formalização de estruturas de governança, gestão, monitoramento e avaliação. Diante disso, a EBIA pode ser classificada como uma *softregulation*, que apresenta diretrizes estratégicas não vinculantes, sendo equivalente a uma "*carta de intenções*" do governo federal em relação à política pública voltada para IA.

1.4 Regulamento de Inteligência Artificial da União Europeia

O Parlamento Europeu aprovou, em 13 de março do corrente ano, o Regulamento de Inteligência Artificial (AI Act)[35], uma legislação pioneira com o objetivo de garantir segurança, respeito aos direitos fundamentais e estimular a inovação no uso da IA. Trata-se da primeira lei vinculativa no mundo sobre IA, que acaba servindo como um padrão global e que já vem influenciando os debates sobre regulação de IA em outros países, inclusive o Brasil.

A aplicabilidade do AI Act ocorrerá de forma gradual, com prazos diferenciados para cada aspecto da regulamentação. As práticas proibidas, por exemplo, terão eficácia em seis meses, enquanto as obrigações para sistemas de alto risco serão implementadas em um prazo de 36 meses.

---

[34] Cf. BRASIL. Tribunal de Contas da União. ACÓRDÃO Nº 1139/2022 – Plenário, 25 mai. 2022. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A1139%2520ANOACORDAO%253A2022/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520. Acesso em: 25 jun. 2022.

[35] UNIÃO EUROPEIA. Regulamento Delegado (UE) 2024/1689 da Comissão, de 21 de dezembro de 2023. Jornal Oficial da União Europeia, Luxemburgo, L 1689, 21 dez. 2023. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689. Acesso em: 16 dez. 2024.

O AI Act possui disposições específicas sobre Visão Computacional em espaços públicos. De acordo com o art. 5º, via de regra, é proibida a utilização de sistemas de identificação biométrica à distância em tempo real em espaços acessíveis ao público, salvo exceções estritamente delimitadas na alínea "*h*", a saber[36]:

> i) busca seletiva de vítimas específicas de rapto, tráfico de seres humanos ou exploração sexual de seres humanos, bem como a busca por pessoas desaparecidas.
> ii) prevenção de uma ameaça específica, substancial e iminente à vida ou à segurança física de pessoas singulares ou de uma ameaça real e atual ou real e previsível de um ataque terrorista.
> iii) a localização ou identificação de uma pessoa suspeita de ter cometido uma infração penal, para efeitos da realização de uma investigação criminal, ou instauração de ação penal ou execução de uma sanção penal por alguma das infrações referidas no anexo II e puníveis no Estado-Membro em causa com pena ou medida de segurança privativa de liberdade de duração máxima não inferior a quatro anos.

O AI Act estipula restrições adicionais para os casos em que se admite a utilização de sistemas de identificação biométrica à distância:

i) adoção excepcional e limitada à confirmação da identidade: deve ser limitada à confirmação da identidade de uma pessoa específica e observar critérios como a gravidade e magnitude dos danos em caso de não utilização (n.º 2, alínea a), e o impacto nos direitos e liberdades das pessoas afetadas (n.º 2, alínea b);

ii) Avaliação de impacto dos sistemas de IA: É necessária prévia avaliação de impacto sobre direitos fundamentais (art. 27º) e registro na base de dados da UE (art. 49º). Em casos de urgência justificada, o sistema pode ser utilizado antes do registro, desde que este seja concluído sem atrasos injustificados.

iii) prévia autorização judicial ou administrativa: Esses sistemas só podem ser usados se autorizados previamente por uma autoridade judiciária ou administrativa independente (n.º 3), com exceção de situações de urgência, onde a autorização pode ser solicitada retroativamente em até 24 horas. A autorização é condicionada à necessidade e proporcionalidade da medida, com restrições de tempo, âmbito geográfico e pessoas envolvidas.

[36] Ibid., artigo 5°, alínea h).

iv) Vedação de decisões prejudiciais baseadas exclusivamente no sistema: Decisões com efeitos jurídicos adversos sobre uma pessoa não podem ser tomadas exclusivamente com base nos resultados dos sistemas biométricos (n.º 3).

iv) notificação às autoridades: cada utilização deve ser notificada às autoridades nacionais de proteção de dados e fiscalização do mercado, que, conforme o n.º 6, devem apresentar relatórios anuais à Comissão.

v) proibição total ou regras mais restritivas: os Estados-Membros podem adotar regras mais restritivas sobre o uso desses sistemas ou até proibi-los totalmente (n.º 5) e devem notificar a Comissão no prazo de 30 dias após a sua adoção.

Nota-se, portanto, que o IA Act estipula, como regra geral, a proibição do uso desses sistemas, mas admitindo exceções relacionadas à segurança pública, desde atendidas uma série de restrições rigorosas, incluindo a realização de avaliações de impacto sobre os direitos fundamentais e a necessidade de autorização judicial ou administrativa específica, bem como delimitações temporais, geográficas e de pessoas envolvidas. Trata-se, assim, de uma importante referência para regulação do reconhecimento facial em espaços públicos, visto que visa equilibrar a eficiência proporcionada pela utilização de reconhecimento facial para segurança pública com a preservação da privacidade e liberdades individuais. Pela sua redação, constata-se que certamente foi utilizado como fonte para a elaboração do PL 2338/23 na sua redação atual, visto que possui uma estrutura semelhante.

2. Solução proposta: autorregulação pública pela Administração

2.1 Princípio da moralidade administrativa como fundamento da autorregulação

Levando em consideração que sistemas de reconhecimento facial em espaços públicos já vem sendo adotados por estados e municípios, em que pese ainda não haver um marco legal aprovado pelo Congresso, bem como a urgente necessidade de se dar um tratamento jurídico célere, concreto e adequado aos questionamentos ético-jurídicos relacionados ao uso desses sistemas para segurança pública, propõe-se que a regulação seja exercida diretamente pelos estados e municípios, mediante uma autorregulação pública e setorial.

O conceito de regulação é objeto de controvérsia na doutrina[37]. André Saddy[38], define regulação estatal como uma "*interferência pública intencional que limita as escolhas dos entes privados e, até mesmo, do próprio Poder Público"*. Trata-se de uma restrição/interferência intencional nas eleições/escolhas de si ou de terceiros, por meio de atos indicativos, incitativos ou imperativos, afetando a maneira como sujeitos públicos e privados se comportam em atividades econômicas ou sociais.

André Saddy ensina ainda que a regulação pode ser realizada por alguém extrínseco ao sujeito (heterorregulação) ou pelo próprio interessado (autorregulação), além de pode ser pública, realizada por ente ou órgão público; ou privada, realizada pela iniciativa privada[39].

No que tange ao fundamento jurídico para o exercício da autorregulação pública do design e uso de IA, conforme já tivemos oportunidade de sustentar[40], recorre-se ao princípio constitucional da moralidade administrativa, previsto no *caput* art. 37 da CRFB, visto que fornece base constitucional autônoma e imediata para a autorregulação pública, independentemente de lei específica. A jurisprudência do STF[41] confirma que regulamentos administrativos, como os que proíbem o nepotismo (exemplificado pelo Decreto nº 7.203/2010), concretizam os princípios da moralidade e da impessoalidade sem necessidade de lei formal. Em consonância com os ensinamentos de Maurice Hauriou[42] e René Ladreit de Lacharrière[43], essa autorregulação é vista como uma "*disciplina interna*" estabelecida pelo superior hierárquico dentro dos limites legais. Propõe-se, assim, que a Administração desenvolva normas específicas que contemplem a governança, boas práticas e guias de conduta para a adoção de sistemas de Visão Computacional para segurança pública.

---

[37] SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023, v. 2, p. 555 e 556.

[38] Ibid., p. 560.

[39] Ibid., p. 563 e 564.

[40] TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny. Regulação Ético-Jurídica de Inteligência Artificial na Administração Pública. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023. p. 81 e seguintes.

[41] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. RE 579.951, Rel.: Min. Ricardo Lewandowski, Julg.: 23.10.2008, Plenário, DJE de 24-10-2008.

[42] HAURIOU, Maurice. Précis Elémentaire de Droit Administraof. 10. ed. Paris: [S. n.], Apud BRANDÃO, Antônio José. Moralidade administrativa**.** *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 25, p. 454–467, jul., 1951, p. 457.

[43] LACHARRIÈRE, René Ladreit de. Le Controle hierarchique de l'administration dans la forme juridictionnelle. [S. l.]: Sirey, 1937. BRANDÃO, Antônio José. Moralidade administrativa**.** *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 25, p. 454–467, jul., 1951, p. 60.

Em sentido semelhante, o Poder Judiciário adotou a autorregulação pública para definir regras e princípios relativos à utilização de IA por seus órgãos e entidades, mediante a Resolução CNJ n.º 332/2020 que dispõe sobre a ética, a transparência e a governança na produção e no uso de IA no Poder Judiciário.

Portanto, a autorregulação pública para adoção de sistemas de identificação biométrica à distância em cidades poderia ser, desde já, instituída mediante Decreto dos chefes dos Poderes Executivos estaduais e municipais, com fundamento no princípio da moralidade administrativa previsto no *caput* art. 37 da CRFB, estipulando regras de governança, design, uso, guias de conduta e de boas práticas. O Decreto possui a vantagem de maior flexibilidade para o caso de serem necessárias alterações, modificações e atualizações em virtude dos desafios, novidades e questionamentos éticos e jurídicos que surgem diuturnamente, não sujeito, assim, às vicissitudes naturais do processo legislativo, mais rígido, moroso e incerto.

Sem embargo, cabe esclarecer que, mesmo com a eventual aprovação do PL n.º 2338/2023, a proposta de autorregulação permanece válida, já que o PL adota um modelo corregulatório, que incentiva a regulação colaborativa entre Estado e setores interessados, que poderão estabelecer normas de governança, códigos de conduta e guias de boas práticas[44], sendo autorregulação, inclusive, considerada como indicativo de boa-fé[45]. Evidentemente, no caso do advento da lei regulamentando o tema, dever-se-á promover os devidos ajustes em decretos e normas administrativas para que estejam em conformidade com a referida lei.

2.2 Parâmetros e condicionantes para a autorregulação

Com relação à definição de limites e condicionantes ao uso de Visão Computacional para segurança pública, levando-se em consideração que a sua adoção deve ser limitada, em função do impacto nos direitos e liberdades fundamentais, a partir do estudo realizado no tópico anterior relativo à legislação brasileira de privacidade e proteção de dados pessoais, o PL 2338/2023, a EBIA e o Ai Act, sugere-se a adoção dos parâmetros a seguir apresentados.

a) Prévia elaboração do Relatório de Impacto de Proteção de Dados

A elaboração do Relatório de Impacto de Proteção de Dados (RIPD) sobre sistemas de monitoramento à distância em tempo real em espaços públicos é

[44] Cf. arts 40 e 41.
[45] Cf. § 3° do art. 40.

medida muito recomendável, visto que, apesar de a LGPD não se aplicar ao tratamento de dados pessoais realizado para fins exclusivamente de segurança pública, defesa nacional, segurança do Estado e atividades de investigação e repressão de infrações penais[46], o § 3 do art. 4° dispõe que a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) poderá emitir opiniões técnicas ou recomendações referentes ao tratamento para essas finalidades, e deverá solicitar aos responsáveis o RIPD. Neste sentido, há recomendação expressa da ANPD para que seja elaborado o RIPD nessas situações[47].

No mesmo sentido, a EBIA recomenda que os órgãos que venham a fazer uso da IA para monitoramento apresentem o RIPD previamente à implementação. O AI Act, por sua vez, prevê a necessidade de prévia avaliação de impacto sobre direitos fundamentais.

Portanto, a elaboração do RIPD para sistemas de monitoramento à distância em tempo real em espaços públicos se revela uma prática alinhada às melhores recomendações nacionais e internacionais. A convergência do disposto na LGPD e EBIA com o "*AI Act*" evidencia uma tendência global em privilegiar a proteção de direitos individuais frente ao uso de tecnologias de monitoramento, assegurando um equilíbrio entre segurança e privacidade.

b) Previsão expressa das hipóteses em que o monitoramento é autorizado

O reconhecimento facial em espaços públicos em tempo real deve ser tratado como um mecanismo excepcional, e, neste caso, a autorregulação pública da sua adoção deve prever expressamente as hipóteses em que será admitido, definindo um rol taxativo de situações em que o seu uso será admitido e sujeito a uma interpretação restritiva. A partir dos parâmetros contidos especialmente no AI Act, recomenda-se, assim, observar:

> i) **busca de vítimas e desaparecidos**: localização de vítimas de crimes, como rapto, tráfico ou exploração sexual e pessoas desaparecidas;

[46] Cf. art. 4º, III da LGPD.

[47] AGÊNCIA NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS (ANPD). Relatório de impacto à proteção de dados pessoais (RIPD), pergunta 3. Disponível em: https://www.gov.br/anpd/pt-br/canais_atendimento/agente-de-tratamento/relatorio-de-impacto-a-protecao-de-dados-pessoais-ripd/relatorio-de-impacto-a-protecao-de-dados-pessoais. Acesso em: 27 jun. 2024.

> ii) **prevenção de ameaças e crimes graves**: prevenção de ameaças à vida ou segurança física de pessoas, tais como tentativas de suicídio, ataques terroristas e crimes graves.
> iii) **identificação de suspeitos**: localização ou identificação de suspeitos de crimes graves, para a instrução de inquérito ou processo criminal, quando houver indícios razoáveis de autoria ou participação em infração penal.
> iv) **recaptura e comprimento de mandados de prisão:** recaptura de réus evadidos, cumprimento de mandados de prisão e de medidas restritivas, tendo em vista que decorrem da necessidade de cumprimento de decisões emitidas pelo Poder Judiciário.

Deve-se ter o devido cuidado para se evitar, ao máximo, um monitoramento apriorístico de condutas que possam dar azo a um vigilantismo e controle comportamental do Estado. Por conseguinte, via de regra, a Visão Computacional deve ser limitada à confirmação da identidade de uma pessoa específica, devendo ser adotado um cuidado redobrado nos casos de prevenção de ameaças e crimes graves, estabelecendo-se critérios adicionais para sua adoção, como delimitações geográficas e justificativas estatísticas em relação à incidência de crimes graves em determinada região, por exemplo, de sorte a comprovar a existência de ameaça real.

c) Controle, supervisão humana e prévia autorização judicial

Em todas as situações, tendo em vista os riscos relacionados a falsos positivos e vieses algoritmos, com impacto direto em direitos e liberdades fundamentais, recomenda-se observar a diretriz de controle e supervisão por seres humanos. Conforme já tivemos a oportunidade de sustentar[48], esse princípio, inspirado na Segunda Lei de Asimov[49], busca assegurar que a IA opere de forma subordinada aos humanos, prevenindo riscos de atuação autônoma prejudicial, como o ilustrado no filme "*2001: Uma Odisseia no Espaço*"[50]. A Administração Pública deve estabelecer diretrizes de supervisão e controle proporcionais ao grau

[48] TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny. Regulação Ético-Jurídica de Inteligência Artificial na Administração Pública. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023, p. 151.

[49] um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei

[50] Neste filme, HAL 9000, um supercomputador que controla a nave espacial Discovery One, rebela-se contra a sua tripulação, matando vários astronautas. (cf. KUBRICK, Stanley. 2001: Uma Odisseia no Espaço. Produção da Metro-Goldwyn-Mayer (MGM), 1968. 1 filme (148 min), son., color).

de risco associado ao uso da IA. O uso autônomo desses sistemas deve ser restrito a atividades de baixo risco. Por outro lado, em situações que envolvam risco relevante a direitos individuais, recomenda-se a intervenção humana, seja por meio do reexame necessário das decisões automatizadas ou pela utilização da IA como ferramenta auxiliar na tomada de decisão humana.

Por conseguinte, as recomendações algorítmicas decorrentes de reconhecimento facial para segurança pública não devem ser observadas de forma imediata e automática, devendo estar sujeitas a uma "*dupla checagem*", mediante análise e confirmação humana, antes de adoção de medidas graves como prisões.

No caso de busca de pessoas determinadas, recomenda-se ainda, que seja obtida prévia autorização judicial, onde será feita a análise da necessidade e proporcionalidade da medida. A decisão judicial deverá estipular as condições do monitoramento, com delimitações temporais, geográficas, bem como condicionada à necessidade e proporcionalidade da medida. Recomenda-se, ainda, observar, por analogia, o disposto no art. 5°, XII da CRFB, que admite a quebra de sigilo da correspondência e das comunicações telegráficas, de dados e das comunicações telefônicas, salvo, no último caso, por ordem judicial, nas hipóteses e na forma que a lei estabelecer para fins de investigação criminal ou instrução processual penal. Da mesma forma, nos casos de recaptura e comprimento de mandados de prisão, poder-se-á solicitar a utilização de sistemas de reconhecimento facial.

Nos casos de uso para prevenção de ameaças, flagrante de crimes graves e tentativas se suicídio, tendo em vista que podem ocorrer situações de urgência que inviabilizam a autorização judicial, recomenda-se que haja uma ratificação e confirmação a *posteriori*, pelo Judiciário, a fim de verificar a legalidade do procedimento adotado.

d) Outras medidas de governança e boas práticas

A adoção de sistemas de reconhecimento facial para segurança pública deve ser feita de forma a respeitar o princípio do devido processo legal, bem como os princípios gerais de proteção e os direitos do titular previstos na LGPD que sejam aplicáveis, conforme o já mencionado art. 4°, §1° desta lei. Deve ser assegurado, especialmente, o direito individual à contestabilidade e revisibilidade de decisões, garantindo o exercício do contraditório e ampla defesa[51], permitindo, assim, que os sujeitos compreendam e eventualmente contestem as inferências algorítmicas nas instâncias competentes.

[51] CRFB, art. 5°, inc. LV: "*Aos litigantes, em processo judicial ou administrativo, e aos acusados em geral são assegurados o contraditório e ampla defesa, com os meios e recursos a ela inerentes*".

Tal como recomendado no EBIA, sugere-se estabelecer mecanismos supervisores para monitorar o uso da IA para atividades de segurança pública, incluindo a apresentação de relatórios com estatísticas e resultados do serviço implementado. Essas informações podem, inclusive, ser repassadas à ANPD, visto que, conforme mencionado anteriormente, por força do § 3 do art. 4° da LGPD, a referida autoridade poderá emitir opiniões técnicas ou recomendações referentes ao tratamento de dados pessoais para fins exclusivos de segurança pública, atividades de investigação e repressão às infrações penais.

Também é conveniente a adoção de medidas para correção de vieses algorítmicos, de sorte a evitar a ocorrência de falsos reconhecimentos. Recomenda-se, assim, a implementação de mecanismos de depuração da qualidade dos dados utilizados, monitoramento e verificação de vieses, transparência em relação ao *modus operandi* dos sistemas, bem como da base de dados utilizados para treinamento da IA, e a disponibilização do códigos-fonte do sistema para avaliação pela sociedade.

Por fim, parece uma boa medida, também sugerida no EBIA, a implementação de sandbox regulatórios para sistemas de Visão Computacional para segurança pública. O sandbox possui a vantagem de ser um ambiente controlado de experimentação, onde é possível realizar testes para mitigação de riscos.

Conclusões

A proteção à privacidade e aos dados pessoais está ligada, historicamente, ao desenvolvimento tecnológico que tornou possível a captura de imagem de indivíduos e seus dados pessoais, como evidenciado pelo trabalho pioneiro de Warren e Brandeis, "*The Right to Privacy*", em 1890 e pela decisão alemã de 1983, que reconheceu o direito à autodeterminação informativa. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 consagra o direito à privacidade (art. 5º, X e XII), mas não previa expressamente a proteção de dados. O reconhecimento constitucional desse direito decorreu da interpretação do STF, que o associou à proteção da intimidade. Posteriormente, a Emenda Constitucional nº 115/2022 incluiu a proteção de dados pessoais como direito fundamental expresso (art. 5º, LXXIX).

A LGPD elevou a proteção de dados a um novo patamar, promovendo uma cultura de privacidade *ex ante*, baseada em medidas preventivas. Quanto ao Poder Público, a LGPD limita o tratamento de dados às suas competências legais de interesse público. Sem embargo, a LGPD exclui expressamente do seu escopo o

tratamento de dados para segurança pública, defesa nacional e repressão penal, devendo esses casos observarem legislação específica.

O Brasil ainda não possui uma lei específica regulamentando o uso de reconhecimento facial em espaços públicos em tempo real para segurança pública. Sem embargo, o tema encontra-se previsto no PL nº 2338/2023 que regula o uso e desenvolvimento de IA. Como regra geral o projeto veda seu uso, mas admite exceções em situações específicas, como: instrução criminal, busca de vítimas ou desaparecidos, flagrantes de crimes graves, recaptura de fugitivos ou cumprimento de mandados judiciais. Nessas hipóteses, o uso deve ser proporcional, observando o interesse público, o devido processo legal e os princípios da LGPD, com especial atenção à proteção contra discriminação. Contudo, como se trata de um PL, o texto não é definitivo, estando sujeito a modificações na Câmara e à sanção presidencial.

A EBIA é uma política pública voltada ao uso da IA para promover a competitividade nacional, melhoria na prestação de serviços públicos e na qualidade de vida dos cidadãos. No campo da segurança pública, a EBIA alerta para problemas como vieses algorítmicos e discriminações em sistemas de reconhecimento facial, que tendem a gerar falsas identificações, principalmente entre pessoas com traços africanos, asiáticos e mulheres. Para mitigar esses riscos, a EBIA recomenda a adoção de mecanismos de supervisão, relatórios de impacto de proteção de dados, transparência com estatísticas de resultados, elaboração de legislação específica e implementação de um sandbox regulatório. Também destaca a importância de seguir normas técnicas internacionais, como as ISO/IEC voltadas à segurança da informação e privacidade. Apesar dessas diretrizes, o TCU critica a falta de indicadores claros, prazos definidos e estruturas de governança, classificando a EBIA como uma *soft regulation*, uma diretriz não vinculante, equivalente a uma carta de intenções sem efetividade prática.

O AI Act proíbe a utilização de reconhecimento facial em espaços públicos, admitindo, sem embargo, exceções expressamente previstas como busca de vítimas e desaparecidos, prevenção de ameaças e identificação de suspeitos de crimes graves. O uso desses sistemas deve ser proporcional e condicionado a exigências rigorosas, incluindo avaliação prévia de impacto nos direitos fundamentais, autorização judicial ou administrativa, e registro no banco de dados da União Europeia. Além disso, decisões prejudiciais não podem ser baseadas exclusivamente nesses sistemas, e os Estados-Membros podem adotar regras mais restritivas ou proibi-los totalmente. O AI Act torna-se, assim, uma referência global ao regular o uso do reconhecimento facial em espaços públicos, buscando garantir o equilíbrio entre segurança pública e preservação da privacidade. Sua abordagem

influenciou diretamente o PL nº 2338/2023, que adota estrutura semelhante ao prever exceções bem delimitadas e controles rigorosos.

Diante da utilização crescente de sistemas de reconhecimento facial em espaços públicos por estados e municípios mesmo sem um marco legal específico, propõe-se que a Administração Pública exerça uma autorregulação, com fundamento no princípio da moralidade administrativa previsto no art. 37, *caput*, da CRFB. Este princípio fornece fundamento jurídico autônomo para que normas administrativas sejam criadas sem a necessidade de lei formal, como reconhecido pela jurisprudência do STF, a exemplo da proibição de nepotismo pelo Decreto nº 7.203/2010. Esse modelo permite que normas de governança, uso e boas práticas sejam estabelecidas por meio de Decretos estaduais e municipais, oferecendo flexibilidade para atualizações rápidas frente a desafios e inovações. A proposta se inspira na Resolução CNJ n.º 332/2020, que regula o uso de IA no Judiciário. Além disso, essa autorregulação não seria prejudicada pela aprovação do PL nº 2338/2023, visto que esse PL adota um modelo de corregulação e estimula a adoção de medidas de governança e boas práticas pelas próprias entidades públicas ou privadas.

O uso de reconhecimento facial em espaços públicos e em tempo real deve ser limitado e condicionado à observância de parâmetros claros que garantam a proteção aos direitos fundamentais. Recomenda-se a elaboração prévia do RIPD, tal como previsto na LGPD, EBIA e AI Act, para avaliar riscos e garantir proporcionalidade. As hipóteses de uso devem ser expressamente previstas e restritas, como busca de vítimas e desaparecidos, prevenção de ameaças graves, identificação de suspeitos com indícios razoáveis e cumprimento de mandados judiciais. A supervisão humana é indispensável para evitar falsos positivos e vieses, exigindo autorização judicial prévia, salvo em situações urgentes, sujeitas a ratificação posterior. Por fim, é necessário adotar medidas de governança, garantia do contraditório e ampla defesa, monitoramento contínuo, correção de vieses algorítmicos, transparência no funcionamento dos sistemas e uso de *sandboxes* regulatórios para testes controlados.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS (ANPD). Relatório de impacto à proteção de dados pessoais (RIPD), pergunta 3. Disponível em: https://www.gov.br/anpd/pt-br/canais_atendimento/agente-de-tratamento/relatorio-de-impacto-a-protecao-de-dados-pessoais-ripd/relatorio-de-impacto-a-protecao-de-dados-pessoais. Acesso em: 27 jun. 2024.

AIETA, Vania Siciliano. Cidades inteligentes: uma proposta de inclusão dos cidadãos rumo à ideia de "*cidade humana*". Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 08, nº 4, p. 1622-1643, 2016.

BIONI, Bruno Ricardo; LUCIANO, Maria. O princípio da precaução na regulação de inteligência artificial: seriam as leis de proteção de dados o seu portal de entrada? In: FRAZÃO, Ana (coord.); MULHOLLAND, Caitlin (coord.). Inteligência Artificial e Direito**:** Ética, Regulação e Responsabilidade. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações/Gabinete do Ministro. Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. Brasília, 12 abr. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-n-4.617-de-6-de-abril-de-2021-*-313212172. Acesso em: 16 dez. 2024.

BRASIL. Senado Federal. Documento legislativo. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9852013&ts=1732825705397&rendition_principal=S&disposition=inline. Acesso em: 27 jun. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6387. Relator: Min. Rosa Weber. Julgamento em 6 e 7 de maio de 2020. Diário da Justiça Eletrônico, nº 137, divulgado em 2 jun. 2020.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário nº 579.951. Relator: Min. Ricardo Lewandowski. Julgamento em 23 de outubro de 2008, Plenário. Diário da Justiça Eletrônico, 24 out. 2008.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. ACÓRDÃO Nº 1139/2022 – Plenário, 25 mai. 2022. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A1139%2520ANOACORDAO%253A2022/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520. Acesso em: 25 jun. 2022.

Comissão de Juristas Responsável por Subsidiar Elaboração de Substitutivo sobre Inteligência Artificial no Brasil. Relatório Final: Comissão de Juristas instituída pelo Ato do Presidente do Senado nº 4, de 2022, destinada a subsidiar a elaboração de minuta de substitutivo para instruir a apreciação dos Projetos de Lei nºs 5.051, de 2019, 21, de 2020, e 872, de 2021, que têm como objetivo estabelecer princípios, regras, diretrizes e fundamentos para regular o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil. Brasília, 2002. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/777129a2-e659-4053-bf2e-e4b53edc3a04>. Acesso em: 16 dez. 2024.

DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto; BELLI, Luca. Municipal Data Governance: An Analysis of Brazilian and European Practices. Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2020.
DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto; SOUZA, Carlos Affonso Pereira de Souza et al. Considerações iniciais sobre inteligência artificial, ética e autonomia pessoal. Pensar, Fortaleza, v. 23, n. 4, p. 1-17, dez, 2018.
HAURIOU, Maurice. Précis Elémentaire de Droit Administraof. 10. ed. Paris: [S. n.], Apud BRANDÃO, Antônio José. Moralidade administrativa**.** Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 25, p. 454–467, jul., 1951.
INSTITUTO IGARAPÉ. Videomonitoramento. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2 jun. 2020. Disponível em: https://igarape.org.br/videomonitoramento-webreport/#intro. Acesso em: 16 12. 2024.
LACHARRIÈRE, René Ladreit de. Le Controle hierarchique de l'administration dans la forme juridictionnelle. [S. l.]: Sirey, 1937. BRANDÃO, Antônio José. Moralidade administrativa**.** Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 25, p. 454–467, jul., 1951.
MENDES, Laura Schertel Ferreira. Autodeterminação informativa: a história de um conceito. Pensar, Fortaleza, v. 25, n. 4, p. 1-18, out./dez. 2020.
NBC NEWS. SOCIAL Credit: China's Digital Dystopia In: The Making. Direção: Janis Mackey Frayer. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=0cGB8dCDf3c. Acesso em: 16 dez. 2024.
Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no setor público brasileiro - TIC Governo Eletrônico 2023. Disponível em: https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2023/. Acesso em: 10 nov. 2024.
SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro. 2. ed. Rio de Janeiro: CEEJ, 2023, v. 2.
TAJRA, A. Ainda sem regulação, estados prendem centenas de pessoas utilizando reconhecimento facial. Consultor Jurídico. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2024-mai-17/sem-regulacao-estados-prendem-centenas-utilizando-reconhecimento-facial/. Acesso em: 10 nov. 2024.
TEIXEIRA, Raphael Lobato Collet Janny. Regulação Ético-Jurídica de Inteligência Artificial na Administração Pública. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.
UNIÃO EUROPEIA. Regulamento Delegado (UE) 2024/1689 da Comissão, de 21 de dezembro de 2023. Jornal Oficial da União Europeia, Luxemburgo, L 1689, 21

dez. 2023. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689. Acesso em: 16 dez. 2024.
WARREN, Samuel D.; BRANDEIS, Louis D. The Right to Privacy. Harvard Law Review, Boston, v. 04, n. 51890, dez. 1890. Disponível em: http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy_brand_warr2.html. Acesso em: 10 jun. 2024.

INCLUSÃO DIGITAL E EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PARA ACESSO AOS SERVIÇOS DIGITAIS NAS CIDADES INTELIGENTES

Eduardo Langoni de Oliveira Filho

Mestre em Direito Constitucional pela Faculdade de Direito da Universidade Federal Fluminense, com bolsa do Centro de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Especialista em Direito Admistrativo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Professor Universitário. Advogado. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo (GDAC).

eduardolangonifilho@gmail.com.

Sumário: Introdução; 1. Aspectos gerais sobre as cidades inteligentes e os serviços digitais; 2. Os serviços digitais no Brasil e a nova modalidade de exclusão social: a exclusão digital; 3. A educação tecnológica e a inclusão digital como instrumentos de garantia do acesso aos serviços digitais; Conclusões; Referências.

Introdução

As cidades inteligentes estão no centro dos debates atuais sobre o desenvolvimento urbano e tecnológico. Contudo, a concepção desse modelo de gestão integrada entre realidade e tecnologia remonta a segunda metade do século XX, em especial, a década de 90 com a difusão da internet. Os principais marcos, entretanto, incluem o desenvolvimento de redes de sensores e formas iniciais de automação urbana nas décadas de 1970 e 1980, como sistemas de controle de tráfego e as primeiras tentativas de gerenciamento de energia[1].

Ao redor do mundo, algumas das principais cidades que se destacaram nessa associação da tecnologia para o melhoramento do espaço e dos serviços urbanos foram Singapura, com uso de sistemas tecnológicos nas áreas da educação, da saúde e da segurança pública[2]; além dela, destacam-se Barcelona e Seul, como pioneiros em alavancar a tecnologia para melhorar a governança, a sustentabilidade e os serviços ao cidadão[3]. No Brasil, destacam-se grandes centros urbanos, como

---

[1] ECHENDU, A. J.; OKAFOR, P. C. C. Smart city technology: a potential solution to Africa's growing population and rapid urbanization? Development Studies Research, v. 8, n. 1, 2021, p. 82-93.

[2] Para aprofundamento, vide: BAI, Yu et al. Healthcare system in Singapore. USA: Columbia University, 2012; CHOY, M.; NG, Y. L. Mapping teachers' perceptions on technology use using the iTEaCH implementation model: A case study of a Singapore school, 2: 1035527, 2015; entre outros.

[3] ADENEKAN, Olubunmi Adeolu; EZEIGWENEME, Chinedu; CHUKWURAH, Excel Great. The evolution of smart cities: Integrating technology, governance, and sustainable development. International Journal of Applied Research in Social Sciences, v. 6, n. 5, p. 891-902, 2024.

Curitiba e São Paulo. O primeiro, desenvolveu um sistema de transporte inteligente e integrado para melhorar a mobilidade urbana, fazendo com que os principais pontos da cidade possuíssem serviços de ônibus de alta capacidade, alta velocidade e alta frequência[4]. Já São Paulo, que é considerada a cidade mais avançada tecnologicamente no país[5], com projetos destacados na área da educação e governança[6].

Os projetos de cidades inteligentes, no entanto, não se limitam aos entes citados. Como uma realidade nacional, várias cidades buscam a implementação de tecnologias para melhoramento de suas atividades. Inclusive, sobre o incentivo à promoção de cidades inteligentes, recentemente o Brasil aprovou a Lei nº. 14.129/2021, trazendo regras para a Administração Pública sobre a desburocratização, a transformação digital e a participação do cidadão, visando a promoção de uma maior eficiência das atividades administrativas, valendo-se destas novas tecnologias, em especial da internet.

Dentre as propostas da lei, depreende-se, de modo geral, o incentivo para que a Administração Pública passe a adotar soluções digitais para a gestão de suas políticas finalísticas e administrativas, além da instituição de um de processos eletrônicos para tratar de seus interesses internos e atender às necessidades sociais. Tal medida, fortalece ainda mais o processo de formação das chamadas cidades inteligentes, todavia, em contrapartida, pode agravar ainda mais as desigualdades e dificultar o acesso aos serviços digitais nesse novo modelo de cidade. É justamente neste ponto, que o presente trabalho se debruça.

A sociedade brasileira sempre foi marcada pelas suas enraizadas assimetrias sociais que datam períodos anteriores à própria independência do país[7]. Esta estrutura social não apenas dificulta o acesso daqueles mais pobres aos serviços públicos como também perpetua a desigualdade[8], à medida que afasta das

[4] MACIEL, Ana Beatrice de Simone; MONTENEGRO, Rosa Livia Gonçalves. Análise Comparativa entre Smart Cities Brasileiras. Disponível em: https://web.archive.org/web/20220801215404id_/http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/vi-enei/872.pd . Acesso em: jul 2024.

[5] FERNANDES, Luiz Eduardo Cucci Gayoso; OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Smart City e regulação comportamental: análise comparativa entre Nova Iorque e São Paulo. Economic Analysis of Law Review, v. 13, n. 2, p. 282-301, 2022.

[6] PRZEYBILOVICZ, Erico. Governando iniciativas de cidade inteligente: compreendendo os arranjos de governança sócio-técnica e o uso de tecnologias da informação nos casos de Curitiba e São Paulo. 2019. Tese de Doutorado.

[7] CARVALHO, José Murilo de. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 13ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010, p. 207.

[8] PEREIRA, Jane Reis Gonçalves. Direitos Sociais, Estado de Direito e Desigualdade: Reflexões Sobre as Críticas à Judicialização dos Direitos Prestacionais. Quaestio Juris, v. 8, n. 3, 2015, p. 2081-2082

políticas públicas aqueles que delas mais precisam. Com a evolução tecnológica e a utilização cada vez maior de mecanismos e serviços pelas vias digitais, essa população socialmente excluída passa a contar com uma barreira a mais em seu percurso: o difícil acesso à tecnologia para usufruir do serviço público digital[9].

O desenvolvimento cada vez mais acelerado de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e a utilização destes mecanismos nas cidades já é um fato presente no cotidiano, dando origem as ditas, cidades inteligentes. Neste cenário, aqueles excluídos digitais formam um novo conjunto de marginalizados que não conseguem ter acesso aos serviços públicos digitais, perpetuando a desigualdade e a exclusão[10]. Deste modo, o presente trabalho vem com o objetivo de analisar como a inclusão digital e a educação tecnológica podem contribuir para o acesso aos serviços digitais nas cidades inteligentes.

Para atingir ao objetivo proposto o presente se estrutura em três etapas. Na primeira serão analisados aspectos gerais sobre conceito, formação e características das cidades inteligentes, bem como a crescente utilização de serviços digitais no âmbito dessas localidades, em especial, a partir da Lei nº. 14.129/2021 que incentiva a instituição do chamado governo digital. Na segunda parte, será abordado o surgimento desse novo fenômeno social denominado exclusão digital, que muito dificulta o acesso aos serviços digitais, contribuindo para a perpetuação das assimetrias sociais da população brasileira. Por fim, analisaremos como a educação tecnológica e a inclusão digital podem contribuir para a atenuação deste grande problema e permitir um acesso mais equitativo aos serviços digitais. Tratando-se de uma pesquisa eminentemente teórica, nos utilizaremos dos principais autores nacionais e estrangeiros sobre a temática, bem como leis e documentos que possam contribuir para que se alcance o objetivo proposto.

Socialmente, o tema guarda grande relevância, à medida que se dispõe a fazer uma interdisciplinaridade ao trabalhar com áreas de suma importância no dia a dia do cidadão, a tecnologia, a ocupação das cidades e o Direito. Já no ponto de vista acadêmico, permite que o debate de um ponto tão relevante para a sociedade seja também trabalhado no meio teórico, e ainda que, sem nenhuma pretensão de esgotar o tema, possa, futuramente, servir de inspiração para outros estudos e, talvez, a busca de soluções para problemas graves da nossa sociedade.

---

[9] Conforme explica Edvalter Souza Santos, esse "fenômeno é tratado nos EUA como digital divide, ou "the information haves and information have-nots"; na França, como "fossé numérique"; na Argentina, "brecha digital"; no Brasil, "exclusão digital". (SANTOS, Edvalter Souza. Desigualdade social e inclusão digital no Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016)

[10] Para mais, vide: SANTOS, Edvalter Souza. Desigualdade social e inclusão digital no Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016;

1. Aspectos gerais sobre as cidades inteligentes e os serviços digitais

O estudo das "*smart cities*", ou "cidades inteligentes", se inicia pela complexidade que a própria conceituação do termo desperta. Neste sentido, TAEWOO NAM e THERESA A. PARDO[11], assim como vários outros autores,[12] explicam que a terminologia admite diversas interpretações e com todas essas variações semânticas o termo acaba sendo empregado em cada situação de um modo.

TAEWOO NAM e THERESA A. PARDO se dedicam ao longo de um trabalho a conceituar as "*smart cities*", os autores analisam diversas proposições teóricas inclusive estudando os termos separadamente, e ao final concluem que "o conceito é uma conexão orgânica entre componentes tecnológicos, humanos e institucionais". E complementam apresentando uma visão mais crítica de que o termo "*smart*" geralmente vem associado a ideia de mudanças inovadoras e transformadoras impulsionadas por novas tecnologias. Todavia, ressalta a necessidade de se considerar os fatores sociais e não apenas tecnológicos para se construir uma cidade de fato inteligente[13].

ROBERT E. HALL, em um trabalho produzido no âmbito do departamento de energia dos Estados Unidos, no ano de 2000, relaciona a ideia de *smart city* com os serviços públicos, defendendo, naquele momento, que este seria o futuro dos centros urbanos, que integrariam tecnologia e ciência por meio de sistemas de informação, fazendo com que serviços de abastecimento de água, transporte, proteção do meio ambiente, entre outros, sejam associados a controles digitais, novos materiais e tecnologias, e, deste modo, se tornem mais eficientes. O autor conclui ainda explicando que mudança aparece com o título de "*Smart City*"[14].

---

[11] NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times. 2011. p. 282-291.

[12] São exemplos: ADENEKAN, Olubunmi Adeolu; EZEIGWENEME, Chinedu; CHUKWURAH, Excel Great. The evolution of smart cities: Integrating technology, governance, and sustainable development. International Journal of Applied Research in Social Sciences, v. 6, n. 5, p. 891-902, 2024; WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. 2013. Disponível em: Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. Acesso em: jul. 2024.

[13] NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times. 2011. p. 282-291.

[14] HALL, Robert E. The vision of a smart city. Brookhaven National Lab. (BNL), Upton, NY (United States), 2000. Disponível em: The vision of a smart city (Conference) | OSTI.GOV. Acesso em: ago. 2024.

De acordo com MARCOS CESAR WEISS, ROBERTO CARLOS BERNARDES e FLAVIA LUCIANE CONSONI as cidades inteligentes proporcionam uma gama de serviços integrados que otimizam a comunicação, permitindo aprimorar as operações governamentais tanto no âmbito interno - entre seus diversos setores - quanto no relacionamento com a população e o setor privado. A implementação dessas cidades do futuro requer uma profunda integração tecnológica, possibilitando a interconexão de diferentes estruturas organizacionais. Nesse contexto, as ferramentas digitais têm como função essencial materializar os dados urbanos, desenvolvendo e implementando iniciativas que visam a sua coleta e processamento instantâneo[15].

NICOS KOMNINOS ensina que a expressão "*cidade inteligente*" é utilizada para referir-se a zonas (cidades, regiões, bairros, clusters) nas quais o sistema local de inovação é apoiado e atualizado por meio de redes e aplicações digitais. Deste modo a utilização de tecnologias informáticas e de comunicações propicia maior profundidade e alcance ao sistema de inovação, tornando ao mesmo tempo suas funções mais transparentes e eficazes. A cidade obtém mais capacidade de inovar, fato que resulta em incremento da competitividade e do bem-estar[16].

Por fim, COLIN HARRISON, JURIJ PARASZCZAK *et al***,** trabalham com um conceito mais complexo de cidades inteligentes, defendendo que elas são áreas urbanas que exploraram dados operacionais, como aqueles decorrentes de congestionamento de tráfego, estatísticas de consumo de energia e eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços da cidade. Os autores afirmam que do conceito seriam elementos fundamentais a instrumentação, a interconexão e a inteligência, nos quais, "instrumentados" refere-se às fontes de dados do mundo real coletando informações exatas de sensores físicos e virtuais; "Interconectado" significaria a integração desses dados em uma plataforma de computação corporativa e a comunicação de tais informações entre os vários serviços da cidade; E, "inteligente" dirige-se a inclusão de análises, modelagem, otimização e visualização complexas nos processos operacionais de negócios para tomar melhores decisões operacionais[17].

Nota-se, portanto, a partir dos conceitos expostos acima que a concepção de "cidades inteligentes" (ou *smart cities*), não é algo uníssono ao redor do mundo.

---

[15] WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. 2013. Disponível em: Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. Acesso em: jul. 2024.

[16] KOMNINOS, Nicos. Cidades inteligentes. Interface Administração Pública Local e Regional, Anuário, p. 5-9, 2007.

[17] HARRISON, Colin et al. Foundations for smarter cities. IBM Journal of research and development, v. 54, n. 4, p. 1-16, 2010.

Contudo, esse fenômeno difundido mundialmente e que nos últimos anos vem ganhando mais força nos debates e na realidade dos centros urbanos, tem em comum em qualquer conceito a associação da ciência e da tecnologia com as atividades dos centros urbanos, de modo que, considera-se uma cidade inteligente aquela que, de algum modo, utiliza de novas tecnologias para coletar e analisar dados do mundo real e assim permitir uma melhor tomada de decisão. É neste contexto, inclusive, que muitos autores fazem uma correlação do surgimento e rápida evolução das *smart cities* com a necessidade de adaptação dos grandes centros urbanos diante do contínuo aumento populacional[18].

Esse acelerado fluxo de pessoas rumo às cidades representa desafios enormes para os governos. Tais desafios, decorrentes da imediata necessidade de atendimento às demandas por serviços adequados em atenção às populações, conforme explica CHRISTOPHER BOYKO, RACHEL F. D. COOPER, CAROLINE DAVEY e ANDREW B. WOOTTON[19]**,** levam a experiências com novas abordagens para o planejamento, financiamento, construção, operação e gestão de infraestruturas urbanas e serviços aos cidadãos. Momento este em que as novas tecnologias muito auxiliam tanto no monitoramento contínuo dos dados quanto na rápida análise, permitindo que decisões possam ser tomadas de modo mais acertado e célere.

Inclusive, a respeito dessas cidades inteligentes, MARCOS CESAR WEISS, ROBERTO CARLOS BERNARDES e FLAVIA LUCIANE CONSONI, afirmam que com as tecnologias de informação e comunicação (TIC) as cidades deixarão de ser "prestadoras de serviços para se tornarem plataformas de serviços, cobrindo desde ofertas de redes sem fio até o atendimento às demandas dos cidadãos e das empresas instaladas, por meio de aplicações na internet hospedadas em arquiteturas tecnológicas escaláveis"[20].

Indo além, essas tecnologias assumem papel de grande relevância, uma vez que podem subsidiar meios mais eficientes para monitorar e gerenciar serviços

[18] Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) as populações urbanas crescerão em mais de 2.5 bilhões de pessoas nos próximos anos, até 2050, fazendo a população global ultrapassar os 9 bilhões de habitantes. Desta população, estima-se que mais de 68% estarão vivendo em cidades em 2050. Com isso, não apenas o espaço urbano cresce, mas também as demandas e a necessidade de se programas para atender toda essa necessidade que surgirá. (ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. World Urbanization Prospects. The 2018 revision, 2019. Disponível em: https://population.un.org/wup/assets/WUP2018-Report.pdf. Acesso em: ago. 2024)

[19] BOYKO, C.T. *et al*. Addressing sustainability early in the urban design process. Management of Environmental Quality - Bradford, v. 17, n. 6, p. 689-706, 2006

[20] WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. 2013. Disponível em: Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. Acesso em: jul. 2024.

e recursos das infraestruturas urbanas, além de permitir a aproximação entre o poder público e os cidadãos, por meio de serviços eletrônicos pela internet, que têm se tornado um dos mais importantes canais de comunicação atualmente.

É nesse contexto de modificação dos espaços urbanos e de informatização dos governos, que emergem inúmeras oportunidades para o enfrentamento dos principais problemas que afetam as cidades, dentre as quais vêm ganhando força os serviços digitais. Serviços esses, que passam a caracterizar a noção de cidade inteligente. É neste sentido que NICOS KOMNINOS destaca que, ao fim, a inteligência de uma cidade constata-se dentre outros elementos, pela implantação de serviços digitais[21].

Os serviços digitais nas *smart cities* representam uma transformação fundamental na maneira como as cidades modernas funcionam e atendem às necessidades de seus cidadãos. A integração de tecnologias avançadas com a infraestrutura urbana tradicional está criando ambientes mais eficientes, sustentáveis e permitindo uma conexão mais próxima e fácil entre indivíduo e Administração Pública.

No âmbito nacional, ainda que não possamos entender a existência de serviços digitais como sinônimo de ser uma cidade inteligente, eles não apenas estimulam a adoção de novas tecnologias de informação e comunicação pelas cidades como também tornam mais eficientes muitos serviços. Assim, destaca-se a Lei nº. 14.129/2021, conhecida como Lei de Governo Digital, que representa um marco fundamental para a transformação digital dos governos no Brasil. Essa legislação estabelece princípios, regras e instrumentos para o governo digital, objetivando aumentar a eficiência da administração pública e promover melhor atendimento aos cidadãos através da digitalização.

Através deste dispositivo legal, pode-se estabelecer uma correlação entre com o aumento dos serviços digitais em diversos aspectos. Primeiramente, a lei estabelece diretrizes claras para a digitalização dos serviços públicos, exigindo que órgãos governamentais disponibilizem suas prestações de serviço em formato digital. Isso criou um impulso significativo para que diferentes esferas do governo (federal, estadual e municipal) acelerassem seus processos de transformação digital.

A legislação também promove a desburocratização ao determinar o compartilhamento de dados entre órgãos públicos, eliminando a necessidade de o cidadão apresentar documentos que já estejam em posse do governo. Este aspecto

[21] KOMNINOS, Nicos. Cidades inteligentes. Interface Administração Pública Local e Regional, Anuário, p. 5-9, 2007.

tem sido crucial para a simplificação de processos e a criação de serviços digitais mais integrados e eficientes.

Outro ponto relevante é o estabelecimento do governo digital como direito do cidadão. A lei garante que as pessoas possam solicitar e acompanhar serviços públicos por meio digital, incentivando assim a criação e expansão de plataformas como o gov.br, que centraliza diversos serviços governamentais em um único portal, além de estabelecer padrões de interoperabilidade entre sistemas governamentais e promover a transparência através do acesso digital à informação.

Neste sentido, pode-se perceber que os serviços digitais, aqui neste trabalho com foco nas cidades inteligentes, são extremamente importantes, servindo como meio para a população ter sua demanda satisfeita perante o poder público e ter acesso também a serviços públicos essenciais. Contudo, o acesso a esses serviços públicos não se dá de forma igualitária, uma vez que, ainda em tempos digitais nos quais a tecnologia avança a cada dia, grande parte da população não tem acesso a essas ferramentas, e como excluídos digitais, acabam se afastando também de serviços prestados neste meio. É sobre tal ponto, que a próxima seção vai tratar.

2. Os serviços digitais no Brasil e a nova modalidade de exclusão social: a exclusão digital

A luta pela justiça social é tão antiga quanto o próprio país. É neste sentido que JOSÉ MURILO DE CARVALHO afirma que "as maiores dificuldades na área social têm a ver com a persistência das grandes desigualdades sociais que caracterizam o país desde a independência, para não mencionar o período colonial"[22].

Em uma clássica passagem do Manifesto do Partido Comunista, KARL MARX e FRIEDRICH ENGELS, já analisavam as desigualdades sociais ao longo da formação da sociedade, e fato é que, desde os primórdios o que muda é a classe dominante a dominada, mas elas nunca deixam de existir. Assim explicam:

> A história de qualquer sociedade até aos nossos dias não foi mais do que a história das lutas de classes e da organização da sociedade em classes distintas, com suas hierarquias particulares - homem livre e escravo, patrício e plebeu, barão e servo: numa palavra, opressores e oprimidos - em oposição constante e

[22] CARVALHO, José Murilo de. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 13ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010, p. 207.

> ininterrupta, aberta ou dissimulada até produzir uma transformação revolucionária. A sociedade burguesa não aboliu os antagonismos de classes: apenas os substituiu por novas classes, novas condições de opressão, novas formas de luta[23].

Os autores citados são clássicos defensores do socialismo, no entanto, a constatação de que a desigualdade é um fenômeno mundial ultrapassa a ideologia. Assim, AMARTYA SEM, defensor do liberalismo, explica que mesmo no mundo que vivemos em que a expectativa de vida aumentou, as regiões do globo estão mais interligadas nos campos comercial e da comunicação, continuamos a viver em um mundo de privações e opressão extremas, no qual necessidades essenciais não são satisfeitas, permanecendo a fome, a violação de liberdades, entre outros problemas[24].

Com tais características na organização social, a desigualdade é marca da nossa era. No Brasil, como ensina JOSÉ MURILO DE CARVALHO, em 1989, medida com base no índice de Gini, a profunda desigualdade rendeu ao Brasil o título de país mais desigual do mundo, segundo relatório do Banco Mundial. Nos anos seguintes, essa desigualdade, mesmo em períodos de crescimento econômico, se manteve, ainda que em menores proporções, e perdura até hoje em nossa sociedade[25].

A desigualdade social é, portanto, um fenômeno indiscutível, cujas raízes encontram-se fincadas na própria formação histórica do país. Ocorre que, em decorrência dessa disparidade estrutural muitas pessoas ficam marginalizadas, e excluídas socialmente.

Desigualdade e exclusão social não são sinônimos, mas estão sempre juntos. Assim, pelo menos, explicam ELISA PEREIRA REIS e SIMON SCHWARTZMAN ao afirmar que a exclusão social "traz implícita a problemática da desigualdade, já que os excluídos só o são pelo fato de estarem privados de algo que outros (os incluídos) usufruem"[26]. Ainda sobre a exclusão social, os autores fazem uma importante análise afirmando que:

> (...) apesar da legislação social e do esforço das políticas sociais, uma grande massa de indivíduos não logra pertencer

[23] MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. Manifesto do Partido Comunista**.** São Paulo: Global, 2000, p. 75.

[24] SEN, Amartya. Desenvolvimento como Liberdade. São Paulo: Cia. Das Letras, 2000, p. 9.

[25] CARVALHO, José Murilo de. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 13ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010, p. 209 e seguintes.

[26] REIS, Elisa; SCHWARTZMAN, Simon. Pobreza e Exclusão Social: aspectos sociopolíticos. Versão Preliminar, World Bank, 2002. Disponível em: https://www.schwartzman.org.br/simon/pdf/exclusion.pdf. Acesso em: ago. 2024.

> efetivamente a uma comunidade política e social. Indivíduos que vivem no espaço de uma sociedade nacional aportam contribuições a essa sociedade, mas não têm acesso ao consumo dos bens e serviços de cidadania. Embora a lei lhes garanta direitos civis, políticos e sociais, tal garantia legal não se traduz em usufruto efetivo de tais direitos.

Por isso, podemos agrupar aqueles excluídos em grupos ou tipos. Existem pessoas sem acesso aos direitos sociais básicos como saúde e educação[27]. Outros não conseguem se valer do acesso à justiça[28]. Há como tratar da exclusão social do idoso[29], dos moradores de rua[30], das pessoas transgênero[31] entre outras. Em meio a essas clássicas formas de exclusão, podemos ainda citar como uma mais recente, fruto da evolução tecnológica, a exclusão digital[32].

A exclusão digital está associada com o crescente desenvolvimento das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e sua desigual apropriação pelos diferentes estratos sociais, o que veio a acrescentar ao rol das desigualdades sociais uma desigualdade de novo tipo ou forma, que EDVALTER SOUZA SANTOS chama de "desigualdade digital*"*. Para o autor "a face mais visível (mas, de modo nenhum, a mais relevante) se apresenta como uma (tripla) privação do acesso da população mais pobre ao computador, à internet e, ainda, aos conhecimentos básicos para os utilizar"[33].

Quando se analisa a exclusão digital por um viés tecnicista, como o defendido por SÉRGIO AMADEU DA SILVEIRA, passa por uma tripla privação:

---

[27] Vide: GENTILI, Pablo. O direito à educação e as dinâmicas de exclusão na América Latina. Educação & Sociedade, v. 30, p. 1059-1079, 2009.

[28] Vide: SILVA, Michelle Valéria Macedo et al. Direitos humanos. Acesso à justiça. Defensoria pública. Pobreza. Exclusão social. Revista da Defensoria Pública da União, n. 06, 2013.

[29] Vide: FORNASIER, Mateus de Oliveira; LEITE, Flavia Piva Almeida. A exclusão social do idoso no ambiente urbano. Revista de Direito da Cidade, v. 10, n. 3, p. 2073-2105, 2018.

[30] Vide: ALVAREZ, Aparecida Magali de Souza; ALVARENGA, Augusta Thereza de; DELLA RINA, Silvia Cristiane de SA. Histórias de vida de moradores de rua, situações de exclusão social e encontros transformadores. Saúde e sociedade, v. 18, p. 259-272, 2009.

[31] Vide: DONATO, Mariana Aragão Matos; CORREIA, Alicely Araújo; LEITE, Glauber Salomão. Entre a natureza e a cultura: sexo, gênero e a exclusão social de travestis e transexuais. Razón y Palabra, v. 20, n. 95, p. 180-194, 2016.

[32] Essa nova exclusão já é inclusive atestada por vários autores, dentre os quais pode-se citar: SORJ, Bernardo. Brasil@povo.com. A luta contra a desigualdade na sociedade da informação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003; CASTELLS, Manuel. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol I: A Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

[33] SANTOS, Edvalter Souza. Desigualdade social e inclusão digital no Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016, p. 22.

> Definição mínima de exclusão digital passa pelo acesso ao computador e aos conhecimentos básicos para utilizá-lo, à rede mundial de computadores, um computador desconectado tem utilidade extremamente restrita. Portanto, a inclusão digital dependeria de alguns elementos, tais como o computador, o telefone, o provimento de acesso e a formação básica em softwares aplicativos[34].

A partir da inexistência desses três elementos, acesso ao computador, aos conhecimentos para utilizá-lo e acesso à internet, estaria configurada a exclusão digital. Seriam estes, elementos mínimos para se falar em inclusão digital. Assim, o movimento oposto ao cenário de exclusão seria a inclusão digital, que se configura justamente por atacar a tripla privação, proporcionando acesso aos computadores conectados à rede mundial e ensinar conhecimentos mínimos para que os indivíduos possam utilizá-los.

Nota-se, portanto, que dos elementos estruturais do conceito técnico de exclusão digital aqui trabalhado temos dois deles de ordem física/estrutural, o acesso ao computador e o acesso à internet, e um deles de ordem mais subjetiva, o conhecimento para utilizar os equipamentos. Enquanto os dois primeiros se relacionam com aspectos de infraestrutura para permitir o acesso aos serviços digitais nas cidades inteligentes, que é o objeto deste estudo, e para a própria participação do cidadão nestes espaços, o segundo elemento se relaciona com a capacidade subjetiva do próprio indivíduo em se utilizar da estrutura física para acessar esse mundo digital.

Muitos estudiosos centram suas críticas à falta de infraestrutura como uma das principais causas[35] da exclusão digital. Contudo, como explica PIERRE LÉVY,

> (...) não basta estar na frente de uma tela, munido de todas as interfaces amigáveis que se possa pensar, para superar uma situação de inferioridade. É preciso, antes de tudo, estar em

[34] SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Inclusão Digital, Software Livre e Globalização Contra-Hegemônica. In: SILVEIRA, Sérgio Amadeu da; CASSINO, João (orgs). Software Livre e Inclusão Digital. São Paulo: Conrad, 2003, p. 18.

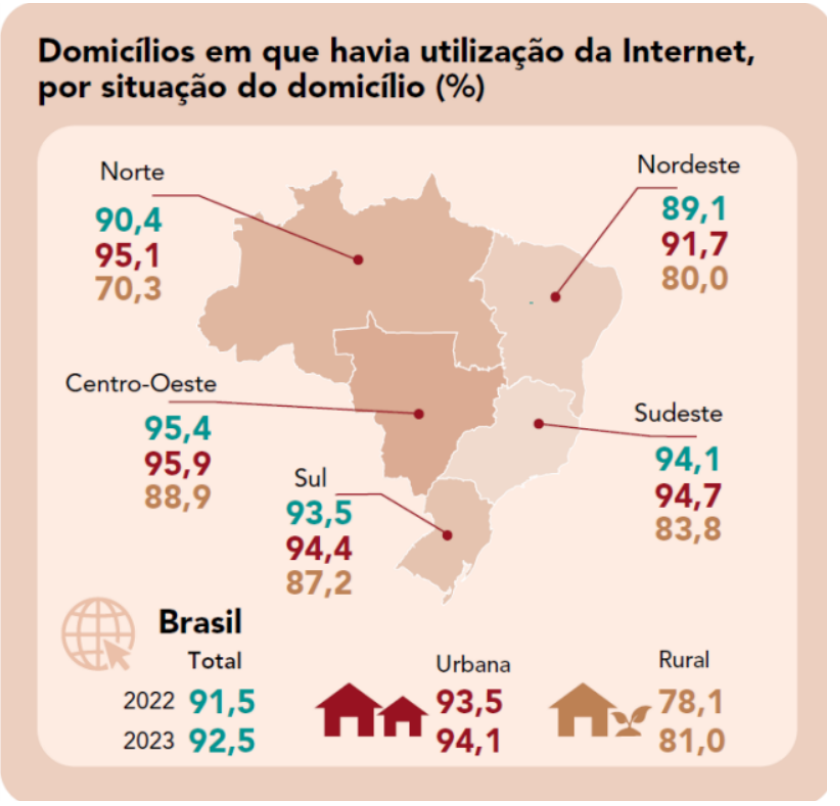
[35] A inadequação da infraestrutura representa uma das principais barreiras técnicas à inclusão digital. Em muitas regiões, especialmente em áreas rurais e países em desenvolvimento, o acesso limitado à internet de alta velocidade restringe a participação efetiva dos residentes no mundo digital. Além disso, o custo elevado de dispositivos e da conectividade continua a ser proibitivo para muitas famílias de baixa renda, em contextos tanto urbanos quanto rurais. LIMA, James Braulio Amorim de Souza; LIMA FILHO, Jorge Manoel de; ALMEIDA, Suenya Talita de. Inclusão Digital e Acesso à Esfera Pública Online. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 5, p. 895-921, 2024.

> condições de participar ativamente dos processos de inteligência coletiva que representam o principal interesse do ciberespaço[36].

Para a efetivação dos contatos com o mundo digital, o saber fundamental se apresenta como componente essencial. Entre as manifestações mais impactantes da exclusão tecnológica, destaca-se a ausência de instrução, que se soma à carência de educação geral - resultado direto de um modelo educativo deficiente. Embora existam raras exceções, a máquina computacional não é o instrumento adequado ao aprendizado independente, principalmente daqueles que não nasceram nessa era tecnológica, o que torna o processo de desenvolver habilidades digitais mais complexo para aqueles excluídos. Há, portanto, a necessidade da transmissão de um saber gradativo, e conforme efetivado se avança para etapas posteriores, os saberes contemplados passam a expandir a aptidão do utilizador, permitindo-lhe explorar as ferramentas disponíveis com maior desenvoltura e foco, até que possa efetivamente participar do mundo digital.

Diante dessa perspectiva, quando analisamos o cenário brasileiro a partir dos recentes dados podemos perceber que grande parte da população já possui acesso à internet, possuindo esse acesso, logicamente se deduz que também possui o equipamento para acessar (computador, notebook, celulares, tablets, etc). Vejamos então o histórico comparativo da porcentagem de domicílios com acesso à internet referente aos anos de 2022 e 2023 segundo dados do IBGE:

[36] LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999, p. 238.



Fonte: IBGE/PNAD CONTÍNUA -2022-2023 (https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/21581-informacoes-atualizadas-sobre-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao.html)

Pelos dados comparados de 2022 e 2023 acima, colhidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e divulgados no âmbito da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD CONTINUA) , nota-se que o Brasil possui percentual de acesso à internet consideravelmente alto, com uma média urbana superior a 94% e rural de 81%, percentuais estes ainda maiores que os colhidos no ano de 2022, quando se apurou um percentual de 91,5% dos domicílios urbanos com acesso e 78,1% dos rurais.

A partir da análise das informações obtidas, de fato se percebe que na área rural há um menor acesso à internet, da mesma forma quando se analisa o mapa do acesso à internet no Brasil por regiões, nota-se que as regiões norte e nordeste possuem as piores marcas, sendo esta última a que ostenta o pior resultado tanto no percentual da população total com acesso quanto na população urbana, ganhando

apenas da região norte quando se analisa o percentual de acesso daqueles domicílios rurais.

Avaliando os dados acima, e considerando que mais de 90% dos domicílios urbanos brasileiros possuem acesso à internet, não se pode atribuir à falta de infraestrutura a exclusão digital no Brasil. Assim, segundo a concepção explicitada por SÉRGIO AMADEU DA SILVEIRA e já abordada, na qual a exclusão digital decorre de uma tripla privação (falta de acesso ao computador, não detenção de conhecimentos básicos e pela falta de conexão com a rede mundial de computadores)[37], o que se pode inferir é que a exclusão digital relaciona-se com a ausência do conhecimento tecnológico para utilizar dos novos recursos nesse mundo digital, pois a estrutura, conforme dados do IBGE está disponível para grande parcela da população.

Inclusive, essa perspectiva da exclusão digital vem sendo debatida no âmbito doutrinário, pois muitos estudiosos já concluíram por outros métodos que o investimento unicamente na estrutura física não foi capaz de suprir a deficiência da participação e acesso ao mundo digital de grande parte da sociedade. Neste sentido, destacam JAN VAN DIJK e KENNETH HACKER:

> Dar a todos um computador e uma conexão de rede, proibindo as linhas de corte da "segregação" dessa maneira, não os removerá. Diferenças muito mais profundas e claras em habilidades e uso surgirão porque tanto a tecnologia quanto a sociedade estão se diferenciando mais do que nunca. A tarefa fundamental da sociedade futura será evitar que as desigualdades estruturais na qualificação e no uso das TIC se tornem mais intensas[38].

A exclusão digital preocupa autoridades e pesquisadores no Brasil e em diversos locais ao redor do mundo, isso porque, a utilização crescente das tecnologias da informação e comunicação e ainda com a ideia de implantação de governos digitais, ofertando um leque de serviços digitalmente, como é a proposta

[37] SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Inclusão Digital, Software Livre e Globalização Contra-Hegemônica. In: SILVEIRA, Sérgio Amadeu da; CASSINO, João (orgs). Software Livre e Inclusão Digital. São Paulo: Conrad, 2003, p. 18

[38] Texto traduzido livremente pelo autor. Segue texto original: Giving everybody a computer and a network connection, banning the cutting lines of 'segregation' in this way, will not remove them. Much deeper and clear-cut differences in skill and usage will come forward because both technology and society are differentiating stronger than ever before. The fundamental task of future society will be to prevent structural inequalities in the skill and usage of ICTs becoming more intense. (VAN DIJK, Jan; HACKER, Kenneth. The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. The information society, v. 19, n. 4, p. 315-326, 2003).

brasileira com a Lei nº. 14.129/2021, essas pessoas que estão à margem da evolução tecnológica, dificilmente se integrarão.

Contudo, conforme observado acima, nota-se que a questão da exclusão atualmente não é um processo simples, cuja solução seja unicamente garantir acesso físico a todos. Inclusive, em matéria de acesso físico, o que se percebe é que o país já alcança uma alta taxa de pessoas com acesso à internet, restando a necessidade de garantir que essas possuam conhecimentos técnicos para se utilizar dessas tecnologias.

Por tal razão, pode-se apontar que a educação tecnológica é primordial como mecanismo de promoção da inclusão digital e, consequentemente, permitir o acesso social aos serviços digitais no âmbito das cidades inteligentes, isto porque, na ausência de habilidade para usar a tecnologia encontra-se o âmago da exclusão digital no Brasil.

3. A educação tecnológica e a inclusão digital como instrumentos de garantia do acesso aos serviços digitais

As habilidades digitais, segundo PAUL DIMAGGIO e ESZTER HARGITTAI, podem ser entendidas como a "capacidade de responder pragmática e intuitivamente aos desafios e oportunidades na maneira de explorar o potencial da internet e evitar frustrações no seu uso"[39]. De modo geral, o olhar sobre ter ou não habilidades digitais vai variar de acordo com a finalidade do uso. Certamente que não se limita a ler e escrever no âmbito digital, da mesma forma não vai exigir conhecimentos profundos sobre programação. Entre os extremos de não deter nenhuma capacidade digital e possuir profundo conhecimento tecnológico, há necessidade de encontrar harmonia a fim de que abarque elementos essenciais como navegar na rede, se comunicar, realizar compras, pesquisas, entre outros atos tratados como comuns no novo tempo em que vivemos, dentre os quais se incluem, acessar serviços públicos disponibilizados nas plataformas digitais.

Inclusive, como bem aborda MARCELO HENRIQUE DE ARAUJO, o conceito de habilidades digitais não é estático, e varia conforme evolução da própria tecnologia. Assim, já se considerou como habilidades digitais "apenas as competências básicas e técnicas para se utilizar a internet, tais como a capacidade de se utilizar software navegador, realizar download e/ou upload de arquivos etc".

[39] *Apud* (ARAUJO, Marcelo Henrique de. Evidenciando as desigualdades digitais: uma análise da influência da autonomia de uso e habilidades digitais no aproveitamento de oportunidades online. 2019. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, University of São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.12.2019.tde-30052019-145253. Acesso em: 2024-12-08).

Com o passar do tempo e a migração de parcela significativa dos contatos sociais para a internet, as habilidades digitais passaram a ser conceituadas considerando dimensões específicas destas, tais como as competências técnicas, quanto capacidade para busca, consumo, comunicação, compartilhamento e criação de conteúdo online[40].

Fato é que, para utilização dos serviços digitais no âmbito das cidades inteligentes, as pessoas necessitam de deter essas ditas habilidades digitais, que inclusive são essenciais à própria participação cidadã na democracia[41], que hoje também permite a participação em muitos atos através das plataformas digitais.

É nesse contexto que a educação tecnológica surge como grande propulsora da inclusão digital, pois permite que sejam passadas essas habilidades para aqueles que hoje encontram-se excluídos digitalmente. O papel primordial que a educação assume nesse contexto é inclusive enaltecido por muitos autores, como ROBERT E. HALL, que adverte que a educação será vital para o futuro das cidades inteligentes[42]. No mesmo sentido, JAN VAN DIJK e KENNETH HACKER, a abordam a essencialidade da educação digital e criticam inclusive os sistemas de ensino tradicionais, explicitando que se aprende mais sobre as tecnologias nas atividades laborais do que nos meios tradicionais de ensino[43], deste modo, o próprio sistema educacional fornece uma formação deficitária.

A educação tecnológica, neste cenário, permite a alfabetização digital do cidadão, capacitando-o para o manuseio das tecnologias da comunicação e informação essenciais para acesso ao mundo digital, e consequentemente, aos serviços digitais. Sobre o tema, inclusive, HELENA SILVA, OTHON

---

[40] ARAUJO, Marcelo Henrique de. Evidenciando as desigualdades digitais: uma análise da influência da autonomia de uso e habilidades digitais no aproveitamento de oportunidades online. 2019. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, University of São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.12.2019.tde-30052019-145253. Acesso em: 2024-12-08

[41] Trata-se da concepção de "Ciberdemocracia". Segundo Joan Tirwyn Fajemisin "*Cyber-democracy generally refers to a participatory democracy where people are enabled to participate in the political activities around them through new information technology facilities such as Smartphones, Internet connected computers, cell phones and other modern technology gadgets. Both national and global politics have changed in the 21st century with the introduction of cyber-democracy thereby enabling people to monitor, contribute and criticize government actions and other political happenings. Similarly, modern politicians are currently using the internet for campaign purposes which shows how cyber-democracy is rooted into our societies. Cyber-democracy as a concept is believed to have developed as a result of the evolution of computer networks".*(FAJEMISIN, J. O. Cyber-democracy and its impact on politics. Humanities and Social Sciences Review, v. 1, n. 3, p. 435-446, 2012).

[42] HALL, Robert E. The vision of a smart city. Brookhaven National Lab. (BNL), Upton, NY (United States), 2000. Disponível em: The vision of a smart city (Conference) | OSTI.GOV. Acesso em: ago. 2024

[43] VAN DIJK, Jan; HACKER, Kenneth. The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. The information society, v. 19, n. 4, p. 315-326, 2003

JAMBEIRO, JUSSARA LIMA e MARCO ANTÔNIO BRANDÃO, enfatizam que "não poderá haver sociedade da informação sem cultura informacional e que o maior problema da inclusão digital não é a falta de computadores, mas o analfabetismo em informação"[44]. A afirmação coaduna com o já exposto neste trabalho[45], e reforça o papel primordial que a educação tecnológica pode promover como mecanismo basilar de inclusão digital ao proporcionar a alfabetização informacional daqueles excluídos.

A alfabetização em informação poderia ser compreendida como a capacidade de dominar o uso das tecnologias, acessar informações por meio delas, compreender e empregá-las de maneira efetiva e, assim, transformar o repertório cognitivo e a consciência crítica, promovendo ações positivas individuais e coletivamente. Sobre a alfabetização em informação, vejamos:

> A alfabetização em informação deve criar aprendizes ao longo da vida, pessoas capazes de encontrar, avaliar e usar informação eficazmente, para resolver problemas ou tomar decisões. Uma pessoa alfabetizada em informação seria aquela capaz de identificar a necessidade de informação, organizá-la e aplicá-la na prática, integrando-a a um corpo de conhecimentos existentes e usando-a na solução de problemas[46].

O potencial transformador da educação é inegável, e sobre ele já afirmava PAULO FREIRE que a educação tem o potencial de transformar as pessoas e assim as pessoas podem transformar o mundo. O simples fato de hoje discutirmos a exclusão digital já reflete esse potencial de mudança do ser humano, que em poucas décadas vem revolucionando o mundo com ciência e a tecnologia. Mas ainda nesta era digital, persistem as desigualdades e a exclusão, novos tempos e necessidades e uma nova modelagem aos problemas crônicos da nossa sociedade. Inclusive sobre essa nova sociedade tecnológica, importante a reflexão de RICARDO QUADROS GOUVÊA:

> A sociedade tecnológica é filha da ciência moderna e da aplicação sistemática do método científico indutivo. Isto, por um lado, comprova o sucesso inquestionável da ciência moderna, que

[44] SILVA, Helena. JAMBEIRO, Othon. et al. Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. Ciência da Informação, v. 34, p. 28-36, 2005.

[45] Vide "seção 2" na qual se aborda que o problema da exclusão digital no Brasil não pode ser centrado na questões de infraestrutura quando o grande déficit está na questão educacional.

[46] SILVA, Helena. JAMBEIRO, Othon. et al. Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. Ciência da Informação, v. 34, p. 28-36, 2005.

> nos deu este admirável mundo novo. Por outro lado, aponta para um fato até agora reconhecido por poucos, mas cada vez mais evidente: a ciência não possui respostas para os problemas éticos e sociais que cria. Pior que isso, a ciência é, por sua própria natureza, intrinsecamente incapaz de satisfazer essa necessidade e, consequentemente, ao tentar fazê-lo, deixa de ser mera ciência[47].

É nítido, portanto, que educação tecnológica deveria se constituir em uma política pública para a promoção da inclusão digital, em qualquer meio ou organização que se proponha a este tipo de ação, sendo, pois, a única forma de se promover o acesso daqueles digitalmente excluídos aos serviços digitais criados e disponibilizados no âmbito das cidades inteligentes. Obviamente, que a que a educação tecnológica deve ser desenvolvida em conjunto com a manutenção e ampliação das estruturas físicas elementares para acesso às redes, como computadores ou outros dispositivos tecnológicos que permitam o acesso bem como acesso à internet.

Conclusões

A ciência avançou a níveis antes nunca vistos, e com isso criou um novo mundo tecnológico. A tecnologia vem transformando a interação humana em todos os seus níveis – social, econômico, profissional, acadêmico, entre outros – fez surgir profissões e outras serem extintas. Promoveu uma celeridade à vida que jamais se pensou. Solucionou problemas sociais e criou outros. Fez surgir uma nova espécie de cidades equipadas com diversas tecnologias para gerenciar o abastecimento de água, o trânsito, o sistema de transporte, para modernizar os sistema de saúde e educacional. Enfim, a tecnologia trouxe consigo mudanças que não cabem neste estudo de tão grandes e profundas, mas ainda assim fez surgir necessidades que antes também não se viam, dentre as quais se destaca a educação tecnológica, que foi o objeto deste estudo.

O presente estudo analisou a relação entre a educação tecnológica, a inclusão digital e o acesso equitativo aos serviços digitais nas cidades inteligentes, buscando analisar como a educação tecnológica e a inclusão digital podem contribuir para o acesso aos serviços digitais nas cidades inteligentes. Destacou-se que a implantação de tecnologias digitais não garante automaticamente a inclusão

[47] GOUVÊA, Ricardo Quadros. Ética e cidadania: a busca humana por valores humanos. In: UM OLHAR sobre cidadania. São Paulo: Mackenzie, 2002. p. 9-30.

de todos os cidadãos, sendo necessário considerar tanto a infraestrutura física quanto as habilidades digitais, sendo este último um aspecto subjetivo para a garantida da inclusão digital.

A exclusão digital foi identificada como uma barreira significativa à participação cidadã no mundo digital, especialmente no Brasil, onde as desigualdades sociais são históricas e persistentes. Ademais, viu-se que a exclusão digital é considerada a partir de uma tripla privação, ou seja, a ausência de acesso aos computadores, à rede de internet e à falta de conhecimentos básicos para utilizar as tecnologias.

A partir dos dados recentes analisados viu-se que, embora o acesso à internet tenha avançado, uma parcela significativa da população permanece excluída devido, principalmente, à falta de habilidades tecnológicas básicas. Assim, a educação tecnológica surge como um mecanismo crucial para promover a inclusão digital, capacitando os indivíduos a utilizarem as ferramentas disponíveis e participarem ativamente da sociedade digital.

No contexto das cidades inteligentes, a educação tecnológica foi apontada como um elemento essencial para viabilizar o acesso igualitário aos serviços digitais e fomentar a participação cidadã nos processos democráticos e sociais. A pesquisa destacou a importância de se investir não apenas na ampliação da infraestrutura, mas também na alfabetização digital, garantindo que as pessoas tenham as competências necessárias para navegar e interagir no ambiente digital.

Uma análise mais profunda do fenômeno da exclusão digital evidencia que ele transcende a mera questão de acesso físico a dispositivos ou à internet. A inclusão digital requer uma abordagem integrada que avalie também questões culturais, educacionais e sociais que possam dificultar a apropriação efetiva das tecnologias pelas populações marginalizadas. Nesse sentido, é fundamental compreender a educação tecnológica como um processo emancipador, que promove não apenas habilidades técnicas, mas também o desenvolvimento de um pensamento crítico em relação à utilização de ferramentas digitais.

As cidades inteligentes, enquanto modelo de gestão urbana, oferecem oportunidades sem precedentes para o aprimoramento dos serviços públicos e da qualidade de vida. No entanto, a sua implementação bem-sucedida depende da capacidade de integrar todos os segmentos da população nesses sistemas digitais. Isso implica enfrentar desigualdades estruturais por meio de políticas públicas que promovam não apenas acesso, mas também capacidade de uso e participação cidadã nos processos digitais. O fortalecimento dessas capacidades pode transformar a inclusão digital em um instrumento de redução de desigualdades e de fortalecimento da democracia.

Por fim, observa-se que a educação tecnológica deve ser vista como um investimento estratégico de longo prazo, capaz de alinhar o desenvolvimento tecnológico ao progresso social. Ao capacitar indivíduos e comunidades para o uso pleno das tecnologias digitais, é possível criar um ciclo virtuoso de inclusão, inovação e participação. Nesse contexto, as cidades inteligentes podem tornar-se espaços verdadeiramente democráticos, nos quais a tecnologia serve como ferramenta de inclusão e não como barreira para os mais vulneráveis.

Referências

ADENEKAN, Olubunmi Adeolu; EZEIGWENEME, Chinedu; CHUKWURAH, Excel Great. The evolution of smart cities: Integrating technology, governance, and sustainable development. International Journal of Applied Research in Social Sciences, v. 6, n. 5, p. 891-902, 2024.

ALVAREZ, Aparecida Magali de Souza; ALVARENGA, Augusta Thereza de; DELLA RINA, Silvia Cristiane de SA. Histórias de vida de moradores de rua, situações de exclusão social e encontros transformadores. Saúde e sociedade, v. 18, p. 259-272, 2009.

ARAUJO, Marcelo Henrique de. Evidenciando as desigualdades digitais: uma análise da influência da autonomia de uso e habilidades digitais no aproveitamento de oportunidades online. 2019. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, University of São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.12.2019.tde-30052019-145253. Acesso em: dez. 2024.

BAI, Yu et al. Healthcare system in Singapore. USA: Columbia University, 2012.

BOYKO, C.T. *et al*. Addressing sustainability early in the urban design process. Management of Environmental Quality - Bradford, v. 17, n. 6, p. 689-706, 2006

CARVALHO, José Murilo de. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 13ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

DONATO, Mariana Aragão Matos; CORREIA, Alicely Araújo; LEITE, Glauber Salomão. Entre a natureza e a cultura: sexo, gênero e a exclusão social de travestis e transexuais. Razón y Palabra, v. 20, n. 95, p. 180-194, 2016.

ECHENDU, A. J.; OKAFOR, P. C. C. Smart city technology: a potential solution to Africa's growing population and rapid urbanization? Development Studies Research, v. 8, n. 1, 2021, p. 82-93.

FAJEMISIN, J. O. Cyber-democracy and its impact on politics. Humanities and Social Sciences Review, v. 1, n. 3, p. 435-446, 2012.

FERNANDES, Luiz Eduardo Cucci Gayoso; OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Smart City e regulação comportamental: análise comparativa entre Nova

Iorque e São Paulo. Economic Analysis of Law Review, v. 13, n. 2, p. 282-301, 2022.

FORNASIER, Mateus de Oliveira; LEITE, Flavia Piva Almeida. A exclusão social do idoso no ambiente urbano. Revista de Direito da Cidade, v. 10, n. 3, p. 2073-2105, 2018.

GENTILI, Pablo. O direito à educação e as dinâmicas de exclusão na América Latina. Educação & Sociedade, v. 30, p. 1059-1079, 2009.

GOUVÊA, Ricardo Quadros. Ética e cidadania: a busca humana por valores humanos. In: UM OLHAR sobre cidadania. São Paulo: Mackenzie, 2002.

HALL, Robert E. The vision of a smart city. Brookhaven National Lab. (BNL), Upton, NY (United States), 2000. Disponível em: The vision of a smart city (Conference) | OSTI.GOV. Acesso em: ago. 2024.

HARRISON, Colin et al. Foundations for smarter cities. IBM Journal of research and development, v. 54, n. 4, p. 1-16, 2010.

KOMNINOS, Nicos. Cidades inteligentes. Interface Administração Pública Local e Regional, Anuário, p. 5-9, 2007.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, James Braulio Amorim de Souza; LIMA FILHO, Jorge Manoel de; ALMEIDA, Suenya Talita de. Inclusão Digital e Acesso à Esfera Pública Online. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 5, p. 895-921, 2024.

MACIEL, Ana Beatrice de Simone; MONTENEGRO, Rosa Livia Gonçalves. Análise Comparativa entre Smart Cities Brasileiras. Disponível em: https://web.archive.org/web/20220801215404id_/http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/vi-enei/872.pd . Acesso em: jul 2024.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. Manifesto do Partido Comunista**.** São Paulo: Global, 2000.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times. 2011. p. 282-291.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. World Urbanization Prospects. The 2018 revision, 2019. Disponível em: https://population.un.org/wup/assets/WUP2018-Report.pdf. Acesso em: ago. 2024.

PEREIRA, Jane Reis Gonçalves. Direitos Sociais, Estado de Direito e Desigualdade: Reflexões Sobre as Críticas à Judicialização dos Direitos Prestacionais. Quaestio Juris, v. 8, n. 3, p. 2081-2082, 2015.

PRZEYBILOVICZ, Erico. Governando iniciativas de cidade inteligente: compreendendo os arranjos de governança sócio-técnica e o uso de tecnologias da informação nos casos de Curitiba e São Paulo. 2019. Tese de Doutorado.

REIS, Elisa; SCHWARTZMAN, Simon. Pobreza e Exclusão Social: aspectos sociopolíticos. Versão Preliminar, World Bank, 2002. Disponível em: https://www.schwartzman.org.br/simon/pdf/exclusion.pdf. Acesso em: ago. 2024.

SANTOS, Edvalter Souza. Desigualdade social e inclusão digital no Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SEN, Amartya. Desenvolvimento como Liberdade. São Paulo: Cia. Das Letras, 2000.

SILVA, Helena. JAMBEIRO, Othon. et al. Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. Ciência da Informação, v. 34, p. 28-36, 2005.

SILVA, Michelle Valéria Macedo et al. Direitos humanos. Acesso à justiça. Defensoria pública. Pobreza. Exclusão social. Revista da Defensoria Pública da União, n. 06, 2013.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Inclusão Digital, Software Livre e Globalização Contra-Hegemônica. In: SILVEIRA, Sérgio Amadeu da; CASSINO, João (orgs). Software Livre e Inclusão Digital. São Paulo: Conrad, 2003.

SORJ, Bernardo. Brasil@povo.com. A luta contra a desigualdade na sociedade da informação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003; CASTELLS, Manuel. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol I: A Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

VAN DIJK, Jan; HACKER, Kenneth. The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. The information society, v. 19, n. 4, p. 315-326, 2003.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. 2013. Disponível em: Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. Acesso em: jul. 2024.

PARTICIPAÇÃO CIDADÃ E ENGAJAMENTO DIGITAL POR MEIO DE PLATAFORMAS DIGITAIS

Jéssica Bárbara Ribeiro Santana
Advogada; Consultora e Palestrante; Especialista em Direito Administrativo pela Faculdade de Direito de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FDRP/USP); Especialista em Direito Público pela Escola Paulista da Magistratura de São Paulo- EPM; Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo- GDAC e do Instituto Administrativo do Rio de Janeiro - IDARJ e-Mail: ribeirosantana.adv@gmail.com

Paola de Andrade Porto
Doutora e mestre em Direito e Sociologia pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Advogada. Professora Universitária pela Estácio e Unigranrio. Consultora em Mobilidade Urbana. Membro do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Direito Administrativo Contemporâneo - GDAC e do Instituto Administrativo do Rio de Janeiro - IDARJ. e-Mail: paolaporto@id.uff.br

Sumário: Introdução. 1. Cidades Inteligentes e Participação Cidadã. 1.1. Definição de cidades inteligentes. 1.2. O papel da cidadania ativa no desenvolvimento urbano. 1.3 Planejamento urbano participativo. 2. Desafios para o engajamento cidadão. 3. Ferramentas e meios para fortalecer a cidadania ativa. 3.1. Casos de Sucesso em Participação Cidadã Digital em Smart Cities. Conclusão. Referências.

Introdução

Este artigo tem como objetivo analisar a interseção entre a participação cidadã e o engajamento digital, com foco nos impactos positivos das plataformas digitais e das tecnologias participativas, como plataformas de orçamento participativo, ferramentas de mapeamento colaborativo e petições *on-line* na construção de cidades inteligentes. Ao explorar a relação entre cidadãos e poder público no contexto urbano contemporâneo, buscamos compreender como essas ferramentas podem ampliar a transparência, a eficiência administrativa e fortalecer a cultura de participação política.

A relevância deste tema se justifica pela crescente importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na vida urbana e pela necessidade de promover a inclusão digital e a participação cidadã em um país com grandes desigualdades sociais como o Brasil. Embora a internet seja amplamente utilizada, estudos indicam que seu potencial para a participação política ainda é subutilizado. Muitas pessoas se conectam principalmente para fins sociais,

enquanto a participação em debates públicos e a tomada de decisões coletivas permanece limitada.

Nesse contexto, este trabalho busca contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e democrática, ao investigar como as plataformas digitais podem estimular um engajamento cidadão mais ativo e consciente. Do ponto de vista teórico, a pesquisa se baseia em autores como Jürgem Habermas[1] e Manuel Castells[2] e em marcos legais como o Estatuto da Cidade, bem como as referências promovidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que enfatizam a importância da participação cidadã e da governança colaborativa.

A metodologia adotada inclui uma revisão bibliográfica e a análise de estudos de caso nacionais e internacionais, como forma de exemplificar iniciativas bem-sucedidas que podem servir de referência para a construção de soluções locais. Os casos foram selecionados com base em sua relevância, impacto e aplicabilidade ao contexto. Foram priorizadas iniciativas eficazes na participação cidadã, com disponibilidade de dados e diversidade geográfica, permitindo uma análise comparativa e a identificação de boas práticas adaptáveis. A partir dessa abordagem, o trabalho busca oferecer uma contribuição prática e teórica ao debate sobre o uso de tecnologias participativas no fortalecimento da democracia e na melhoria da qualidade de vida urbana.

1. Cidades Inteligentes e Participação Cidadã

A tecnologia avança em velocidade impressionante, trazendo consigo ferramentas de gestão e facilitação que transformam o cotidiano das pessoas. Nesse cenário, a criação de soluções digitais que otimizam a vida rotineira cresce exponencialmente, tornando-se cada vez mais integradas à realidade.

Nesse contexto, a adoção de ferramentas digitais pela Administração Pública tem gerado certos avanços, promovendo maior transparência, eficiência na prestação de serviços públicos e, sobretudo, uma participação cidadã mais engajada e dinâmica. Mas o que isso realmente significa?

Com o "*boom*" tecnológico experimentado pela sociedade, ainda que com certo atraso no setor público[3], surgem ferramentas que facilitam a interação

[1] HABERMAS, Jürgen. Uma nova mudança estrutural da esfera pública e a política deliberativa. Tradução de Denilson Luís Werle. São Paulo: Editora Unesp, 2023

[2] CASTELLS, Manuel. A questão urbana. Tradução: Arlene Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

[3] Fronteiras da inclusão digital: dinâmicas sociais e políticas públicas de acesso à Internet em pequenos municípios brasileiros. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. São Paulo, SP: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.

imediata da população com o governo. Exemplos como o e-Gov, a Lei de Acesso à Informação e outras iniciativas ilustram essa transformação[4]. Observa-se, assim, uma crescente demanda por interações mais ágeis e participativas, especialmente no âmbito das cidades inteligentes (*smart cities*).

No Brasil, algumas cidades se destacam por implementar iniciativas de cidades inteligentes (*smart cities*), investindo em tecnologia, sustentabilidade e participação cidadã para melhorar a qualidade de vida. Mas o que seria cidades inteligentes?

1.1 Definição de cidades inteligentes

Assim como muitos fenômenos que surgem na sociedade, as cidades inteligentes surgiram a partir de uma sequência de acontecimentos nas mais diversas áreas do conhecimento que, aparentemente, se mostraram desconectados, mas que se convergiram ao longo do tempo.

Mudanças que se percebe desde a concepção do que se entende por esses espaços assim denominados por cidade, sua forma de planejar, de executar e de se utilizar.

Nesse ponto, importante destacar que o texto se refere a cidade urbana, que designaria uma forma espacial de ocupação e organização social por um aglomerado resultante de uma forte concentração e densidade alta[5].

> - Cidade – Conjunto de redes físicas, paisagem produzida, processo de valorização em função da paisagem e do imaginário concreto. Acumulação decorre do concreto e do visível.
> - Urbano – Complexo significativo. Não concordo com o nome Ministério das Cidades, porque a cidade pressupõe acumulação de capitais. Cidade é o mundo da forma, da materialidade. O urbano é o complexo significativo da expressão territorial do modo de produção, é abstrato, mundo das funcionalidade – é a expressão da dominação, mas pode ser também da libertação[6].

[4] DINIZ, Eduardo Henrique et al. O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 23- 48, jan.-fev. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/f9ZFfjhYtRBMVxLPjCJMKNJ/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 25 dez 2024.

[5] CASTELLS, Manuel. A questão urbana. Tradução: Arlene Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. p. 40

[6] SILVA, Catia Antonia da. *et al*. Metrópole: governo, sociedade e território Org. Catia Antonia da Silva, Désirée Guichard Freire, Floriano José Godinho de Oliveira. Rio de Janeiro: Faperj, 2006. p.36

Sob a perspectiva gramatical, a palavra *cidade*, refere-se a um substantivo, enquanto a palavra *urbano* significa um adjetivo[7], do mesmo modo, a palavra *inteligente* se refere a um adjetivo.

O desenvolvimento do conceito das cidades inteligentes perpassou pelo desenvolvimento da própria internet, naquilo que mais a frente se denominou como *Internet das Coisa*s (IoT)[8] e das novas Tecnologias de Comunicação e de Informação (TICs), esta última pode ser definida como um conjunto de tecnologias que permitem a produção, o acesso e a propagação de informações e comunicações entre pessoas e coisas (ou máquinas para máquinas - M2M)[9].

Por outro lado, verifica-se que houve um acelerado e exponencial processo de urbanização no último século[10], com um aumento populacional nos centros urbanos que se alinhou à necessidade de uma interação das ciências de planejamento urbano, administração pública e tecnologias comunicacionais buscando oferecer soluções às mais diversas problemáticas cotidianas dessa sociedade complexa.

> Uma Cidade Inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a tomada de decisão, e a ciência das operações, dos serviços urbanos e de sua competitividade, enquanto garante o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras com relação aos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Ela é atrativa para os cidadãos, empreendedores e trabalhadores, e gera um espaço mais seguro, com melhores serviços e com um ambiente de inovação que estimula soluções criativas, gerando empregos e reduzindo as desigualdades. Com isso, ela promove um ciclo virtuoso que produz não apenas bem-estar econômico e social, mas também garante um uso sustentável de seus recursos e mais qualidade de vida no longo prazo[11]

---

[7] PORTO, Paola de Andrade. Metrópole em movimento: a democracia como instrumento viabilizador da mobilidade. Tese de Doutorado a ser apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito (PPGSD) da Universidade Federal Fluminense - UFF, 2018.

[8] O termo *Internet das Coisas* possui a sigla IoT e significa rede coletiva de dispositivos conectados e a tecnologia que pode facilitar a comunicação.

[9] RODRIGUES, Ricardo Batista. Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação. 2016. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/arte_tecnologias_informacao_comunicacao.pdf Acesso em: 26, dez, 2024.

[10] CASTELLS, Manuel. A questão urbana. Tradução: Arlene Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. p. 92 a 98.

[11] BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

A cidade inteligente visa convergir as necessidades econômicas, de infraestrutura, sociais, ambientais, através de um planejamento urbano que não mais se limita aos saberes peritos[12] dos especialistas, mas sobretudo, oportuniza a participação da população em si, naquilo que Habermas denomina como os concernidos envolvidos na esfera pública[13]. O objetivo principal dos projetos das cidades inteligentes, que podem ser de iniciativa pública ou privada, é proporcionar maior eficiência da administração pública na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, ampliando as formas de participação e interação com poder público por intermédio do uso das TIC[14].

É importante considerar que o conceito de cidades inteligentes precisou ser revisto, incorporando em seu núcleo central a participação ativa da população na administração urbana.

O conceito de cidades inteligentes está integrado à Política de Desenvolvimento Urbano, que encontra respaldo no artigo 21, inciso XX, e no caput do artigo 182 da Constituição Federal. Além disso, seu núcleo também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com foco em maior inclusão nas cidades, efetivação da segurança pública e participação ativa da população.

Quanto ao desenvolvimento sustentável, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[15], em suas inúmeras recomendações, destaca como objetivo estratégico a integração da transformação digital nas políticas, programas e ações voltadas para o desenvolvimento sustentável.

1.2 O papel da cidadania ativa no desenvolvimento urbano

O modo de pensar e planejar as cidades, ao longo dos anos, foi caracterizado por uma abordagem predominantemente técnica, conduzida por especialistas, especialmente engenheiros e urbanistas. Esse planejamento era

[12] GIDDENS, Anthony. As Consequências da Modernidade. Tradução: Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

[13] HABERMAS, Jürgen. Uma nova mudança estrutural da esfera pública e a política deliberativa. Tradução de Denilson Luís Werle. Apresentação à edição brasileira por Denilson Luís Werler e Rúrion Melo. São Paulo: Editora Unesp, 2023.

[14] LEMOS, André; ARAÚJO, Nayra Veras. Cidadão Sensor e Cidade Inteligente: Análise dos Aplicativos Móveis da Bahia. Revista Famecos, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 1-19, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28708.

[15] GOVERNO FEDERAL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 27 dez. 2024.

frequentemente direcionado para atender a interesses específicos, principalmente econômicos. Afinal, estudar o desenvolvimento das cidades urbanas é, em essência, estudar o avanço da economia. Desde a expansão das estradas de ferro até o incremento das rodovias e o incentivo à indústria automobilística e petrolífera, as cidades se moldaram para atender às demandas das economias dominantes de cada época[16].

Embora pareça evidente, é importante enfatizar que o planejamento urbano e sua execução são funções atribuídas à Administração Pública, em especial à administração municipal[17], conforme disposto nos artigos 30 e 182 da Constituição Federal[18]. Portanto, historicamente, o Estado, enquanto responsável por planejar e executar as cidades, priorizou os interesses dominantes, deixando a população com pouca ou nenhuma influência no processo de elaboração e execução dos projetos urbanos[19].

A promulgação da Constituição de 1988, conhecida como Constituição Cidadã, trouxe uma nova perspectiva de gestão pública, baseada na participação e no controle social. Esse avanço foi consolidado em 2001, com a instituição do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257), que se tornou um marco na criação de instrumentos para promover a participação social nas políticas públicas urbanas, concretizando direitos sociais[20].

> Nessa concepção jurídica há, destarte, uma ideia pulsante que o direito à cidade está relacionado com um ambiente urbano digno para todos os cidadãos, existindo uma espécie de cooperação entre seus moradores, seja na fruição dos benefícios, seja na divisão dos problemas e entraves encontrados na realização desse direito. Imbuído do ideal protecionista constitucional, o direito à cidade representa uma garantia de fruição por parte do indivíduo dos recursos materiais existentes nas cidades. É o acesso

[16] "*Para apresentar e expor a "Problemática urbana", impõe-se um ponto de partida: o processo de industrialização. Sem possibilidade de contestação, esse processo é, há um século e meio, o motor das transformações na sociedade*". LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. Itapevi, SP: Nebli, 2016. P. 11.

[17] BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 dez. 2024.

[18] Essa competência não é privativa dos municípios, conforme estabelece o parágrafo 3º do artigo 25 da Constituição Federal, os Estados federados podem regular o planejamento urbano das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões que foram instituídas por Lei Complementar que forem de interesse comum, regulamentada no Estatuto da Metrópole pela Lei nº. 13.089/2015

[19] VILLAÇA, Flávio. A Crise do planejamento urbano. São Paulo em Perspectiva, 9(2) 1995. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v09n02/v09n02_07.pdf Acesso em: 06 jan, 2024.

[20] Artigo 43 do Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001.

> igualitário aos benefícios (infraestrutura, transporte público, moradia digna, saneamento, serviços públicos, etc.) decorrentes do processo de urbanização. Em outras palavras, o direito à cidade pode ser considerado um direito humano fundamental de terceira dimensão, seja por seu caráter de direito social *lato sensu*, seja por representar um direito transindividual, na medida em que visa à construção de um ambiente urbano pautado no bem estar coletivo, na igualdade de condições e na justiça social.[21]

No entanto, apesar dessas previsões legais – como consultas e audiências públicas –, a prática mostrou-se frequentemente ineficaz. Muitas vezes, tais instrumentos eram tratados apenas como formalidades legais, com decisões já tomadas antes mesmo da realização de audiências[22].

O advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) trouxe uma mudança significativa no planejamento urbano e em sua execução, permitindo maior interação entre a Administração Pública e os cidadãos. No entanto, isso não significa que os interesses econômicos tenham sido superados ou que as necessidades básicas da população tenham se tornado a prioridade absoluta. Os interesses dominantes continuam a influenciar as diretrizes urbanas, embora agora haja uma ampliação no espaço para a participação cidadã na elaboração desses projetos.

O uso dessas TICs promoveu um incremento na cidadania, tornando-a mais ativa e desempenhando um papel crucial no desenvolvimento urbano, especialmente no contexto de cidades inteligentes, onde a interação entre os cidadãos e a gestão pública é fundamental para a construção de espaços mais inclusivos, eficientes e sustentáveis. Este conceito implica que os cidadãos não são apenas beneficiários de serviços urbanos, mas também atores centrais no planejamento, execução e avaliação das políticas públicas.

A cidadania ativa refere-se ao engajamento consciente e propositivo dos cidadãos em atividades que promovem o bem-estar coletivo e a melhoria da

---

[21] GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar. ARAÚJO, Douglas da Silva. O Direito à cidade no contexto das *smarts cities*: o uso da TIC`s na promoção do planejamento urbano inclusivo no Brasil. Revista de Direito da Cidade, vol. 10, nº 3. ISSN 2317-7721 pp. 1788-1812

[22] *"Não necessariamente uma reunião em assembleia física seria a melhor forma – ou mais democrática – para tal representação: pode haver a consulta pública por meio da rede mundial de computadores, por exemplo. Enfim, é preciso afastar a visão paupérrima de que uma assembleia ou reunião, com pessoas levantando a mão para votar, vá mudar o rumo do planejamento. Esse estereótipo, utópico, pouco acrescentou até agora, concessa venia, a não ser na visão de seus defensores".* ALOCHIO, Luiz Henrique Antunes. Plano Diretor e Estatuto da Cidade: Medidas Cautelares e Moratórias Urbanísticas. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2010. p. 212-214.

qualidade de vida nas cidades. Esse engajamento pode ocorrer de várias formas, como a participação em consultas públicas e audiências, uso de plataformas digitais para propor soluções ou fiscalizar ações governamentais, as ações comunitárias, como projetos de sustentabilidade, arte urbana e ocupação de espaços públicos[23].

E foi justamente a junção dos instrumentos de tecnologia das TICs que começaram a surgir a partir dos anos 2000, buscando soluções para os problemas cotidianos, sejam oriundas da sociedade civil ou do governo que passaram a implicar profundas alterações nas dinâmicas das cidades, que segundo Fu Kei Lin[24] podem ser:

> Serviços de e-*Gov*: serviços prestados pelo Governo e de apoio ao cidadão
> Serviços de e-democracia: canais de diálogo com a população, que oferecem oportunidades de consultas e votações sobre problemas e interesses da sociedade
> Serviços de *e-business*: voltados para parcerias com a iniciativa privada
> Serviços de saúde (*e-health*): interconexão de sistemas para agendamento de consultas online, acompanhamento de exames, etc.
> Serviços de *e-learning*: oportunidades de aprendizagem à distância, plataformas educacionais etc.
> Serviços de segurança (*e-security*): apoio à segurança pública por meio de monitoramento e processamento de informações em tempo real
> Serviços de transporte inteligente: monitoramento e otimização do tráfego urbano da e mobilidade urbana
> Serviços de comunicação digital: acesso à *internet* e uso de meios de comunicação.

Importante mencionar que, segundo pesquisa promovida pela Fundação Getúlio Vargas[25], esse incremento de TICs também se deu em razão do aumento

[23] Na cidade do Rio de Janeiro há a central de atendimento 1746, portal da internet e aplicativo de celular 1746, conforme regulamentado no Decreto Municipal nº. 44746 de 19 de julho de 2018.

[24] LIN, Fu Kei. A promessa das Smart Cities: possibilidades e limitações para o planejamento urbano. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, São Paulo, 2018.

[25] FVG. Fundação Getúlio Vargas. Pesquisa revela que Brasil tem 480 milhões de dispositivos digitais em uso, sendo 2,2 por habitante. 2024. Disponível em:
<https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-revela-brasil-tem-480-milhoes-dispositivos-digitais-uso-sendo-22-habitante> acesso em: 26, dez, 2024.

de dispositivos digitais (computador, notebook, tablet e smartphone), o Brasil atualmente conta com 480 milhões, sendo que deste número, 258 milhões são celulares inteligentes que possuem acesso à internet.

A partir desses dispositivos digitais e no processo natural de evolução de práticas do "governo eletrônico" (*e-government*) com junção de esforços entre empresas públicas e privadas para apresentar soluções rápidas e eficientes às demandas desta sociedade de risco[26] e complexa que surgiu o que se denomina de "governo móvel" (*m-government*)[27], isto é, a utilização de aplicativos pela população para auxiliar gestão pública. Embora ainda incipiente, tal prática tem se tornado cada vez mais usual.

> O *m-government* refere-se a um conjunto de estratégias conduzidas por setores públicos usando as tecnologias e dispositivos de comunicação móveis (computação nas nuvens, internet sem fio, *smartphones* e *tablets*) ampliando os canais de serviços e as formas de acesso a informações (Wendy Li, 2016). Um dos instrumentos mais importantes são os aplicativos governamentais utilizados por telefones celulares e *tablets*[28].

1.3 Planejamento urbano participativo

A contribuição direta dos cidadãos pode ajudar a identificar demandas específicas de bairros e comunidades, resultando em um planejamento urbano mais alinhado às necessidades reais[29]. Embora seja possível solucionar ou coordenar algumas questões por meio de abordagens mais tradicionais, como associações de moradores, reclamações junto a membros da comunidade e ao Legislativo, é inegável que novas ferramentas têm surgido com o objetivo de otimizar esse processo.

Por meio da utilização de plataformas tecnológicas, conhecida como *"e-participação"*, busca-se ampliar a contribuição dos cidadãos, promovendo seu

---

[26] BECK, Ulrich. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nacimento. São Paulo, Editora 24, 2011.

[27] LEMOS, André; ARAÚJO, Nayra Veras. Cidadão Sensor e Cidade Inteligente: Análise dos Aplicativos Móveis da Bahia. Revista Famecos, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 1-19, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2018: ID28708. DOI: http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28708.

[28] LEMOS, André; ARAÚJO, Nayra Veras. Cidadão Sensor e Cidade Inteligente: Análise dos Aplicativos Móveis da Bahia. Revista Famecos, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 1-19, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2018: ID28708. DOI: http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28708.

[29] Em se tratando de participação, podemos citar a atuação das associações de bairros e demais sociedades civis organizadas.

envolvimento na elaboração de políticas públicas, aumentando a compreensão sobre as limitações orçamentárias e incentivando a população a participar dos resultados do planejamento urbano[30]. Além disso, o engajamento dos cidadãos no processo decisório público funciona como um valioso sistema de coleta de informações. Ele permite o uso do conhecimento e da experiência local para definir prioridades, otimizar a alocação de recursos na prestação de serviços públicos e fomentar a transparência na governança[31].

Desta forma, aplicativos e plataformas digitais oferecem ferramentas que permitem às pessoas reportar problemas, como buracos nas ruas ou falhas na iluminação pública, além de sugerir melhorias, tornando a tomada de decisões mais eficiente.

Um exemplo inovador foi implementado em Nova York, por meio do Centro de Ciência Urbana e Progresso da Universidade de Nova York (*Center for Urban Science + Progress - CUSP*)[32]. Nesse projeto, dados captados por câmeras de tráfego em tempo real foram combinados com informações climáticas, registros da frota de táxis e dados de aplicativos móveis, como o Waze. Utilizando tecnologias avançadas, como modelagem de dados, ferramentas de *analytics,* sistemas de informação geográfica (GIS) e programas de simulação, foi possível desenvolver sistemas que reduziram congestionamentos. Isso foi alcançado por meio de ajustes no tempo dos semáforos, melhorias na sinalização e emissão de alertas via aplicativos. Embora esses sistemas não exijam uma participação direta, como votação, eles dependem do envolvimento da sociedade, seja fornecendo dados ou permitindo seu uso para esses fins[33].

Cidadãos engajados são mais propensos a adotar práticas as quais eles mesmos contribuíram na sua elaboração[34]. A cidadania ativa no planejamento das cidades pode garantir que grupos tradicionalmente excluídos sejam ouvidos, promovendo maior equidade no acesso a serviços públicos, infraestrutura e oportunidades econômicas.

---

[30] MEDAGLIA, R. e-Participation research: Moving characterization forward (2006–2011). Government Information Quarterly, v. 29, n. 3, p. 346–360, Jul. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.02.010

[31] TOMOR, Z.; MEIJER, A.; MICHELS, A.; GEERTMAN. Smart Governance for Sustainable Cities: Findings from a Systematic Literature Review. Journal of Urban Technology, v. 26, n. 4, p. 3–27, Oct. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1651178

[32] BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

[33] A participação cidadã nesse caso se verifica quando o usuário informa ocorrências como acidentes, trânsito em determinado local, buracos na via etc.

[34] HABERMAS, Jürgen. Direito e Democracia entre a facticidade e validade. Vol. I. 2ª ed. Tradução: Flávio Beno Siebeneichler Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2010.

2. Desafios para o engajamento cidadão

Utiliza-se a terminologia "*e-participação*[35]*"* para designar a participação da sociedade nas mais diversas ferramentas tecnológicas, em plataformas digitais ou em aplicativos de smartphones. Todavia, embora essa *e-participação* ofereça inúmeras vantagens, a mobilização efetiva dos cidadãos continua sendo um desafio considerável. Historicamente, a participação cidadã no Brasil se limitou ao voto, sendo que a compreensão de que a cidadania é um processo ativo e contínuo, que transcende as eleições, sempre foi algo incipiente no processo democrático brasileiro[36]. Essa lacuna representa um obstáculo significativo para a construção de uma democracia mais participativa e representativa.

> Verificada a deficiência da cultura cívica no Brasil, uma das consequências negativas que surgiram a partir daí, principalmente sob um viés democrático, foi a supervalorização do Poder Executivo. (...) No imaginário popular é o Poder Executivo quem faz obras, constroem hospitais, paga salários dos professores, realiza a segurança pública, por outro lado, o Poder Legislativo nada faz, além de se reunirem, discutirem e aprovarem leis. Realizações concretas e palpáveis e que aparecem na mídia, para a maioria da população, somente o Poder Executivo quem faz[37].

Ademais, a fala de Enrique V. Iglesias, ex-presidente do Banco Interamericano de Desenvolvimento (1988-2005), oferece uma reflexão relevante: além de "*cidades inteligentes, carecemos também de cidadãos inteligentes*"[38]. Trata-se, portanto, de uma via de mão dupla, na qual são indispensáveis tantas ações públicas eficazes quanto a participação consciente e colaborativa da

---

[35] FERREIRA, Andrea Cristina Lima Duarte. COELHO, Taiane Ritta. Fatores que oportunizam o engajamento na e-participação em uma cidade inteligente. Revista do Serviço Público (RSP), Brasília 74(4) 824–845 out/dez 2023. DOI: https://doi.org/10.21874/rsp.v74i4.10019. Esse termo é utilizado neste artigo acadêmico e se refere a *participação em plataformas tecnológicas*

[36] CARVALHO, José Murilo de Carvalho. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 15 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

[37] PORTO, Paola de Andrade Porto. Gestão do Trânsito em Niterói: facticidade, validez e validade em ambientes de tensão. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito da Universidade Federal Fluminense. 2013.

[38] BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

população para que assim, possamos tratar sobre o que de fato são cidades inteligentes.

A desconfiança na classe política e nas instituições governamentais é outro fator que dificulta o engajamento cidadão no Brasil. A percepção generalizada de corrupção, como revelada ao longo dos anos, com inúmeros casos de desvios de recursos públicos, mina a credibilidade e desmotiva os cidadãos a participarem ativamente da vida política do dia a dia[39].

O problema não está adstrito apenas a desconfiança da população no governo, o outro lado da moeda também se verifica, a falta de habilidade do Estado em aceitar que a sociedade faça escolhas e descida, ou simplesmente na falta de entendimento e conhecimento da administração pública em combinar gestão com tecnologia de participação ativa para melhorar a vida das pessoas[40].

A falta de capacitação também representa um obstáculo significativo para a participação efetiva dos cidadãos no desenvolvimento urbano. Muitos cidadãos desconhecem os mecanismos para influenciar as decisões sobre a cidade, como participar de audiências públicas, elaborar propostas e acompanhar a execução de projetos. Essa falta de conhecimento limita sua capacidade de participação e perpetua um ciclo de exclusão social[41].

Do mesmo modo, a Administração Pública igualmente enfrenta desafios de capacitação, agravados pela grande desigualdade entre os municípios brasileiros. Muitas cidades carecem de infraestrutura tecnológica adequada, como internet de qualidade, equipamentos e servidores públicos devidamente treinados, o que dificulta a implementação de processos participativos. A falta de investimento em educação e a ausência de políticas públicas que promovam a participação cidadã contribuem para essa situação.

As consequências da falta de capacitação são diversas, incluindo a exclusão social, a perpetuação de desigualdades e a deterioração da qualidade de vida nas cidades. Para superar esses desafios, é fundamental investir em programas de educação para a cidadania, que capacitem os cidadãos a compreender os processos de planejamento urbano e a exercer seus direitos. Além disso, é

---

[39] LIN, Fu Kei. A promessa das Smart Cities: possibilidades e limitações para o planejamento urbano. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, São Paulo, 2018.

[40] BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

[41] CASTELLS, Manuel. CARDOSO, Gustavo. Sociedade em Rede Do Conhecimento à Acção Política. Disponível em: https://ciencia.iscte-iul.pt/publications/a-sociedade-em-rede-do-conhecimento-a-accao-politica/9214 Acesso em 24 jan. 2025

necessário investir em tecnologia e capacitar os servidores públicos para que possam oferecer um atendimento de qualidade e facilitar a participação dos cidadãos. A criação de plataformas digitais para a participação e a realização de consultas públicas *on-line* também são ferramentas importantes para ampliar o acesso e a participação, como exemplo, podemos citar o portal de consultas públicas da Câmara dos Deputados[42], que possibilita aos cidadãos participar ativamente do processo legislativo, enviando sugestões de leis ou comentando projetos em tramitação. Da mesma forma, o portal e-Cidadania do Senado Federal oferece aos cidadãos a oportunidade de participar de consultas públicas online, enviar sugestões de projetos de lei e opinar sobre diversas questões[43].

Dentre os impactos da participação cidadã, destaca-se, ainda que não em primeiro plano, a questão da desigualdade digital, que nos chama a atenção devido à sua íntima relação com as desigualdades que persistem em nosso país.

Segundo estudos do Observatório das Desigualdades da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN[44], a preocupação com a desigualdade digital remonta à década de 1990. Mesmo em 2024, após uma evolução modesta, mas significativa, especialmente no uso de dispositivos celulares e impulsionada pelos efeitos da pandemia da COVID-19, ainda enfrentamos essa desigualdade, que caminha lado a lado com a desigualdade social, de onde, de fato, se origina.

Nesse contexto, trata-se de pessoas que ainda não têm acesso à internet e daquelas que, embora possuam algum contato com essa tecnologia, não detêm o conhecimento necessário para utilizá-la de forma efetiva.

Conforme a pesquisa TIC Domicílios (2019)[45], aproximadamente 30% dos domicílios brasileiros não possuíam acesso à internet, e apenas 39% das casas tinham um computador. Esses números evidenciam a realidade do país e demonstram a necessidade de ampliar o acesso digital, especialmente se desejamos promover, de maneira concreta, a participação cidadã por meio de plataformas digitais.

---

[42] CÂMARA DOS DEPUTADOS. Consultas públicas. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/transparencia/licitacoes-e-contratos/consultas-publicas. Acesso em: 24 jan. 2025.

[43] SENADO FEDERAL**.** e-Cidadania. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ecidadania. Acesso em: 24 jan. 2025.

[44] OBSERVATÓRIO DAS DESIGUALDADES. Desigualdade digital. Disponível em: https://www.observatoriodasdesigualdades.ccsa.ufrn.br/post/desigualdade-digital. Acesso em: 27 dez. 2024.

[45] COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL**.** Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2019. São Paulo: CETIC.br, 2019. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

Observando os estudos mencionados, constata-se que o maior déficit de acesso está concentrado, de fato, nas classes D e E. Outro dado relevante é que, dentre as atividades realizadas pelos usuários conectados, as ações de comunicação, como chamadas de voz e vídeo, são as mais comuns[46], representando 94,9% da principal função da internet.

Diante dessas breves elucidações, observa-se a dificuldade de promover um maior engajamento da população em um contexto de persistente desigualdade social.

3. Ferramentas e meios para fortalecer a cidadania ativa

Além das dificuldades para promover um maior engajamento da população, é essencial adotar estratégias que despertem o interesse e incentivem uma participação ativa, efetiva e de qualidade. Nesse contexto, mesmo que de forma tímida, surgem ferramentas que viabilizam uma participação mais direta do cidadão, seja por meio de pesquisas, solicitações eletrônicas de acesso a documentos, ou informações sobre áreas como saúde, educação, trânsito, entre outras questões mais substanciais. O fato é que estamos testemunhando uma construção gradual dentro desse cenário de participação.

Nesse contexto, alguns casos isolados, evidenciam a maturação quanto ao tema. Temos o Governo Federal implementou mecanismos para facilitar e exemplificar boas práticas, incluindo a criação do *Guia de Engajamento e Participação Social – 1ª Edição*, publicado em 2022[47]. Este guia tem como objetivo fornecer diretrizes aos órgãos reguladores e à administração pública em geral quanto à participação social nos processos regulatórios e na elaboração de Análises de Impacto Regulatório (AIR), enfatizando, assim, a importância da participação social nas tomadas de decisões.

Nesse sentido, como ferramentas para ampliar o engajamento da população, destacam-se, conforme abordado, a audiência pública, as oficinas públicas, os grupos focais, as entrevistas e as plataformas digitais. Um exemplo é "*o Participa + Brasil"*, plataforma digital apresentada pelo Governo Federal disponível no link: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/pagina-inicial> que visa promover e qualificar o processo de participação social por meio das

[46] FUNDAÇÃO PERSEU ABRAMO. Desigualdade digital. Revista Focus Brasil, 5 mar. 2023. Disponível em: https://fpabramo.org.br/focusbrasil/2023/03/05/desigualdade-digital/. Acesso em: 27 dez. 2024.

[47] BRASIL. Guia de Engajamento e Participação Social – 1ª ed. Brasília: Ministério da Economia, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/reg/boas-praticas-regulatorias/guias-e-manuais/guia-de-engajamento-e-participacao-social/guia-de-engajamento-e-participacao-social-v1.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

ferramentas disponibilizadas em ícones como: "*opine aqui, audiências públicas, colegiados, consultas públicas*"[48].

Diante dessas iniciativas, observa-se a necessidade de estratégias que incentivem a participação ativa da população, especialmente em um contexto de persistente desigualdade social.

Não bastasse, notamos outras ferramentas, como o PPA Participativo, desenvolvido para engajamento da participação social, que antes da sua conclusão, já contava com mais de 1,28 milhão de participantes e mais de 7,6 mil propostas apresentadas, conforme dados apresentados pelo Governo[49]. O Plano Plurianual (PPA) Participativo, foi apresentado em 2023 nas cincos regiões do país, promovendo espaço de diálogo e engajamento com a população, refletindo assim o que de fato é a essência, o engajamento do povo e colaboração na elaboração das políticas públicas e aplicação dos recursos governamentais para os anos de 2024 a 2027.

Outro exemplo relevante é o Colab[50], que visa promover a cidadania ativa, oportunizando a população o acompanhamento de consultas disponibilizadas pelas Prefeituras, a indicação de pontos de manutenção urbana e outros, possibilitando assim o uso da ferramenta para coleta de dados em tempo real, o que consequentemente, pode gerar resultados positivos quando estamos a tratar de questões mais imediatas. Assim como, o exemplo de plataforma de participação *Mudamos.org* que incentiva a criação de projetos de lei de iniciativa popular, por meio da metodologia denominada como "*Virada Legislativa"*[51];

Além das ferramentas que facilitam a participação cidadã nas políticas públicas, é fundamental considerar outros fatores que influenciam diretamente o engajamento digital e a efetiva participação por meio dessas plataformas. Entre esses fatores, destacam-se a educação cidadã, o envolvimento direto dos cidadãos e a governança colaborativa, que são aspectos intrinsecamente ligados e que podem ser determinantes para o êxito dessas iniciativas.

1. Educação cidadã: constitui a base para a construção e o aprimoramento contínuos de melhorias

[48] GOVERNO FEDERAL. Participa + Brasil. Disponível em: https://www.gov.br/participamaisbrasil/pagina-inicial Acesso em: 28 dez, 2024.

[49] GOVERNO FEDERAL. PPA Participativo: um legado de participação cidadã e engajamento com a sociedade civil. Secretaria de Comunicação Social, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/07/ppa-participativo-um-legado-de-participacao-cidada-e-engajamento-com-a-sociedade-civil. Acesso em: 27 dez. 2024.

[50] COLAB. Sou cidadão. Disponível em: https://www.colab.com.br/sou-cidadao/. Acesso em: 27 dez. 2024.

[51] MUDAMOS. Disponível em: https://www.mudamos.org/. Acesso em: 27 dez. 2024.

em prol da sociedade. Ela enfatiza o desenvolvimento de pensamento crítico, a capacidade de interpretar as necessidades que atendem ao interesse público, o questionamento e a cobrança de ações por parte dos agentes políticos. Sua importância também reside no fortalecimento da democracia, tornando os cidadãos ativamente participativos nas decisões públicas. Vale ressaltar que essa capacitação deveria ser iniciada nas escolas[52].

2. Governança Colaborativa: que consiste na colaboração entre governos, empresas e cidadãos na busca de soluções conjuntas. Essa abordagem pode ser definida como a gestão pública em rede[53], realizada por meio de parcerias plurais e multissetoriais.

3. Governança pública colaborativa: como processo de geração de valor público que busca satisfazer as expectativas e interesses dos beneficiários das políticas públicas, alinhando-se a valores sociais, promovendo confiança e fortalecendo a sociedade como um todo, sendo assim compreendida como

> (...) gestão pública em rede. Esse tipo de gestão acontece por meio de parcerias pluri e multi institucionais, bi ou multilaterais. Isto inclui parcerias público-público (entre entidades governamentais), público-privado (entre entidades governamentais e empresas e/ou organizações da sociedade civil-OSC) e privado-privado (entre empresas e/ou OSC para o trato de problemas públicos, ESG etc.).
>
> (...)
>
> Governança pública colaborativa é, portanto, nesta perspectiva de atuação sobre um problema público, um processo de geração de valor público no sentido de que busca, em última análise, satisfazer os beneficiários das políticas públicas relativamente às suas expectativas e interesses de forma alinhada com valores

[52] MEDINA, Gabriel; ARANTES E SILVA, Fernanda. O fortalecimento da cidadania e da democracia começa na escola. Carta Capital, 2024. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/opiniao/o-fortalecimento-da-cidadania-e-da-democracia-comeca-na-escola/?utm_source=chatgpt.com

[53] CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

sociais, promover confiança e fortalecer a sociedade como um todo.[54]

Diante dessa sinergia gerada, o alinhamento entre os atores envolvidos torna-se elemento-chave para a condução de práticas colaborativas, visando um espaço democrático, interdependente, com integração horizontal, transparência e corresponsabilidade. Nesse contexto, destaca-se o material apresentado, que elucida de forma clara e objetiva o cenário da governança colaborativa, oferecendo "*insights*" valiosos para a compreensão e aplicação dessa abordagem na gestão pública.

Quadro 1: Diferenciação entre gestão hierárquica e colaborativa[55]

GESTÃO HIERÁRQUICA	**GESTÃO COLABORATIVA**
Padronização	Heterogeneidade morfológica (variedade de requisito)
Verticalização fragmentária	Integração horizontal e transversalidade
Comando, controle, coordenação, subordinação, manipulação	Cooperação, participação colaborativa, animação, mobilização, articulação, solidariedade e negociação
Estabilidade, rigidez e inércia	Instabilidade, flexibilidade e dinamismo
Especialização	Multifuncionalidade e redundância
Regulamentação e impessoalidade	Confiança, regras básicas + informalidade humanizada
Dependência e centralização	Autonomia, descentralização e interdependência
Hierarquia	Democracia
Autoridade do cargo	Liderança
Reducionismo	Visão sistêmica
Comunicação de cima para baixo e reservas de informações	Comunicação multidirecional e compartilhamento de informações
Opacidade	Transparência, escuta

[54] MARTINS, Humberto. Guia de Governança Colaborativa. Fundação Dom Cabral, 2021. Disponível em: https://www.fdc.org.br/Documents/imagine-brasil/Guia_de_Governanca_Colaborativa_FDC_v4.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

[55] Dados extraídos da obra: MARTINS, Humberto. Guia de Governança Colaborativa. Fundação Dom Cabral, 2021. Disponível em: https://www.fdc.org.br/Documents/imagine-brasil/Guia_de_Governanca_Colaborativa_FDC_v4.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

Responsabilização individual	Corresponsabilidade
Redução de custos de produção	Redução de custos de transação
Aprendizado de circuito simples e aplicação do conhecimento (imposição de estilos, cultura e técnicas)	Aprendizado de circuito duplo, apropriação e desenvolvimento de capacidades (geração de conhecimento baseado no intercâmbio de estilos, culturas e técnicas)

O quadro destaca as diferenças fundamentais entre dois modelos de gestão, mostrando como cada um reflete uma visão distinta de organização e liderança. A gestão hierárquica baseia-se em estruturas rígidas, onde o poder é centralizado, as decisões seguem um fluxo de cima para baixo e a previsibilidade é buscada por meio de regras e padrões fixos. Já a gestão colaborativa rompe com essa lógica ao priorizar a descentralização, o compartilhamento de informações e a participação ativa de todos os envolvidos. Enquanto o modelo hierárquico foca na eficiência por meio de controle e especialização, o colaborativo aposta na flexibilidade e na interação para lidar com a complexidade e promover inovação. Essa comparação reflete, essencialmente, uma transição de organizações tradicionais para dinâmicas mais adaptáveis e humanas.

3.1. Casos de Sucesso em Participação Cidadã Digital em Smart Cities

A participação cidadã, como analisado ao longo deste trabalho, é um componente essencial da democracia, atuando como um mecanismo fundamental para a promoção do interesse público. Nesse sentindo, destaca-se a reflexão do Professor André Saddy[56], que denomina esse conceito como democracia material. Em resumo o professor explica que a democracia material vai além da escolha de governantes e programas, garantindo a participação ativa da população na definição de como deseja ser governada, assim esclarecido em nota[57]:

> É a conhecida democracia participativa. O que se denomina democracia material tem este suporte como um de seus fundamentos. Esta é a participação política aberta aos cidadãos ou a qualquer pessoa física ou jurídica, em todos os poderes e órgãos constitucionalmente autônomos do Estado, para que tenham acesso à informação, para que sejam admitidos em manifestar sua opinião, para que possam influenciar na formulação de políticas públicas, entre outros aspectos.

[56] SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.
[57] SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

Na mesma linha, o Professor Diogo de Figueiredo Moreira Neto reforça a importância desse processo ao afirmar que a participação popular se torna uma necessidade inevitável à medida que aumentam os níveis de informação e educação na sociedade, promovendo uma maior consciência social[58].

No entanto, sua efetividade ainda enfrenta desafios significativos, como desigualdades sociais, desconfiança nas instituições e a falta de conhecimento adequado sobre os processos participativos. Esses obstáculos apontam para a necessidade de um aprimoramento contínuo, de modo que a participação cidadã não seja apenas uma formalidade, mas uma prática transformadora. Além disso, ao considerar a democracia material**,** é preciso garantir que as condições econômicas e sociais favoreçam uma participação mais equitativa, permitindo que todos os cidadãos, independentemente de sua posição social, possam exercer plenamente seus direitos de forma ativa e eficiente. Contudo, levando em consideração a possibilidade de constante evolução, notadamente tecnológica, no país pode-se verificar diversos exemplos de casos de sucesso que demonstram a efetividade da participação cidadã e do engajamento digital por meio de plataformas digitais. Desta forma, no presente tópico, serão abordados alguns desses exemplos.

A começar verifica-se a gestão participativa do orçamento como exemplo notório de como a colaboração entre governo e cidadãos pode resultar em avanços significativos na administração pública. Embora já tenha sido mencionado o caso do Governo Federal em tópicos anteriores, é relevante destacar a cidade de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, como pioneira nesse campo. Há mais de três décadas, Porto Alegre implementa o Orçamento Participativo, promovendo a co-participação da comunidade na definição das prioridades orçamentárias[59].

Durante esse período, a gestão participativa passou por diversas evoluções e adaptações necessárias. Um exemplo disso é o Observatório da Cidade de Porto Alegre (ObservaPOA), que disponibiliza informações georreferenciadas e estudos como base para o debate social. Em paralelo, destaca-se o programa CapacitaPOA, que visa capacitar lideranças comunitárias e servidores públicos. Essa iniciativa evidencia a importância da formação e capacitação para uma participação ativa e consciente na tomada de decisões, conforme já abordado neste trabalho.

---

[58] MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. Direito político: uma democracia em vias de transformação. Revista de Direito da Associação dos Procuradores do Novo Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. VI – Direito Político, p. 175, 2000

[59] CIDADES SUSTENTÁVEIS. Orçamento Participativo completa três décadas em Porto Alegre. Disponível em: https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/189. Acesso em: 27 dez. 2024.

Já Curitiba, capital do Estado do Paraná, se destaca como um modelo de cidade inteligente no Brasil, com iniciativas inovadoras que visam melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. O sistema de BRT (*bus rapid transit*), um dos mais eficientes do mundo, é um exemplo emblemático da priorização do transporte público sustentável, além de possuir uma semaforização inteligente, dando prioridade ao transporte coletivo. A cidade também investe em projetos de mobilidade urbana integrada, coleta seletiva de lixo e áreas verdes, demonstrando um compromisso com a sustentabilidade ambiental.

A plataforma "*Fala Curitiba*" é outro exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada para fortalecer a democracia participativa, oferecendo aos cidadãos ferramentas para se informar e influenciar as decisões do governo. Ao combinar projetos de infraestrutura com iniciativas de participação cidadã, Curitiba demonstra como é possível construir cidades mais justas, sustentáveis e democráticas[60].

Ainda no Estado do Paraná, cita-se a cidade de Maringá, que conta com o Observatório Social[61], tendo como missão o "espírito fiscal" de uma sociedade por meio de mecanismos que visam o exercício do controle social, através da fiscalização de recursos e licitações, participação cidadã, promoção da transparência e mobilização.

Em se tratando de Estado, Santa Catarina se destaca com uma iniciativa simples, mas de muita relevância, que é o "*Portal de Dados Abertos do Estado de Santa Catarina"*[62], que versa sobre plataforma oficial de publicação de dados governamentais em formato aberto. Algo simples, mas de muita valia para o controle social, a considerar que várias localidades tornam as informações abertas, mas através de uma localização custosa, que leva muitas vezes, o cidadão a desistir do que procura.

Já a cidade de São Paulo, que é responsável por 10,3% do PIB do país e que em 2019 chegou a R$ 7,4 trilhões[63], tem investido em ferramentas CITs como a plataforma "*São Paulo Aberta*", que visa articular, integrar e fomentar ações de

---

[60] FERREIRA, Andrea Cristina Lima Duarte. COELHO, Taiane Ritta. Fatores que oportunizam o engajamento na e-participação em uma cidade inteligente. Revista do Serviço Público (RSP), Brasília 74(4) 824–845 out/dez 2023. DOI: https://doi.org/10.21874/rsp.v74i4.10019

[61] OBSERVATÓRIO SOCIAL DE MARINGÁ. Missão. Disponível em: https://observatoriosocialmaringa.org.br/institucional/missao/. Acesso em: 27 dez. 2024.

[62] SANTA CATARINA (Estado). Portal de Dados Abertos. Disponível em: https://dados.sc.gov.br/. Acesso em: 27 dez. 2024.

[63] IBGE. Agência IBGE Notícias. Cidade de São Paulo concentra 10,3% do PIB do país em 2019. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/32596-cidade-de-sao-paulo-concentra-10-3-do-pib-do-pais-em-2019 Acesso em 27, dez, 2024.

governo aberto na Prefeitura de São Paulo sob o eixo "Gestão Transparente, participativa e descentralizada"[64] que conta com a participação de 13 secretarias municipais e a Empresa Municipal de Tecnologia.

Na realidade, não é recente o uso de plataformas digitais para gestão da cidade, como Portal de Gestão Urbana[65] que foi criado em 2013, com o objetivo específico na participação popular e acesso à informação, trazendo dados referentes à revisão participativa do Plano Diretor Estratégico, Lei de Parcelamento do Solo e os mais diversos projetos existentes como Arco Tietê e Centro Aberto. Em uma análise quanto a participação cidadã no Portal de Gestão Urbana evidencia-se a busca de gestão pública mais transparente e inclusiva, permitindo que os cidadãos acompanhem e contribuam com políticas urbanas. No entanto, como já mencionado, sua eficácia depende não apenas da disponibilidade de ferramentas digitais, mas também do nível de engajamento da população e da capacidade do governo em integrar as sugestões recebidas.

Para que a participação seja efetiva, é fundamental que haja um processo contínuo de escuta ativa e devolutiva, garantindo que as propostas sejam realmente consideradas e aplicadas nas decisões públicas. Assim, o portal não deve ser apenas um canal de sugestão, mas um meio de fortalecer a relação entre governo e sociedade, tornando as políticas urbanas mais alinhadas às necessidades da comunidade.

No caso da cidade do Rio de Janeiro (RJ), temos o Centro de Operações Rio (COR) como um dos exemplos mais emblemáticos de gestão integrada, monitorando eventos climáticos, trânsito e emergências.

O Centro de Operações Rio foi entregue em 2010, sendo tido como equipamento que tem por fito monitorar e integrar ações públicas para reduzir o impacto de ocorrências. Segundo dados extraídos do próprio site[66], tal estrutura conta com 500 profissionais trabalhando em turnos 24h; 2.000 ocorrências registradas por mês; 3.800 câmeras monitorando a cidade e 80 grandes eventos mapeados por mês. Através do gerenciamento de informações através de câmeras

[64] BRASIL. GOV.BR. Controladoria Geral da União. São Paulo Aberta: a equipe responsável pelas ações de abertura de governo da Prefeitura explica como funcionam os programas relacionados à iniciativa. Disponível em: https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/noticias/2015/sao-paulo-aberta-entrevista-com-a-equipe#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20Aberta%20%C3%A9%20uma,Prefeitura%20Municipal%20de%20S%C3%A3o%20Paulo. Acesso em: 27 dez. 2024.

[65] SÃO PAULO. Gestão urbana da cidade de São Paulo. Disponível em: www.gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/ Acesso em: 27 dez, 2024.

[66] COR. *História*. Disponível em: https://cor.rio/historia/. Acesso em: 27 dez. 2024.

e sensores posicionados pela cidade, além de órgãos públicos, parceiros privados, imprensa e população.

Por fim, citamos a cidade Niterói, integrante da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, inaugurou o Centro Integrado de Segurança Pública (CISP), reunindo as forças de segurança estaduais, federais e municipais, além do Corpo de Bombeiros, NitTrans (Departamento de Trânsito) e Defesa Civil. O CISP opera com dados de 600 câmeras de monitoramento, incluindo 50 com visão de 360 graus, e botões de pânico fixos e móveis. Os botões fixos, instalados em áreas de grande circulação, como terminais rodoviários, escolas públicas, conjuntos habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida e universidades, estão conectados a sistemas de vídeo. Quando acionados por um agente capacitado, eles enviam um alerta georreferenciado ao sistema do CISP, indicando a localização exata e fornecendo imagens do local em tempo real. Já os botões móveis são aplicativos instalados em smartphones de agentes de segurança, permitindo que, ao identificar uma situação relevante, o policial envie um pedido de auxílio com apenas um toque[67]. Nesse caso, a participação cidadã no CISP se dá por diversas vias, sendo fundamental não apenas a colaboração com informações sobre atividades criminosas ou situações de risco, mas também o apoio à realização de reuniões comunitárias, que favorecem o diálogo entre a população e os agentes de segurança. Além disso, a utilização de canais de comunicação, como denúncias anônimas, ouvidoria e conselhos comunitários, permite um acompanhamento mais transparente das ações do CISP. As plataformas digitais também desempenham um papel relevante, facilitando o acesso da população e promovendo maior engajamento nas questões de segurança pública.

Esses exemplos demonstram compromisso com a participação cidadã e a transparência, servindo como modelo para outras localidades que buscam aprimorar a gestão pública por meio da colaboração efetiva entre governo e sociedade.

Conclusão

Dentre os pontos abordados no presente trabalho, fica clara a importância da integração das tecnologias no planejamento urbano, especialmente no que se refere à remodelação e às inovações trazidas para as cidades, incluindo-as como um aspecto das ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). Vale ressaltar também que as *smart cities* se configuram, atualmente, como ferramentas

[67] BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

essenciais para a participação ativa da comunidade, implementando, de fato, a participação nas atividades e serviços públicos. Além disso, destaca-se a questão constitucionalmente inerente ao controle social.

A cidadania ativa é um pilar essencial para o desenvolvimento urbano moderno, pois permite transformar os cidadãos em parceiros estratégicos na construção de cidades mais humanas, conectadas e sustentáveis. Investir em políticas e tecnologias que estimulem o engajamento pode não apenas melhorar a gestão urbana, mas também fortalecer a democracia e a coesão social.

Os desafios para a efetivação dessa participação cidadã são muitos, incluindo a desconfiança generalizada nas instituições públicas e a limitada capacitação tecnológica de grande parte da população. Ainda assim, iniciativas como o orçamento participativo de Porto Alegre e o uso de plataformas como "Fala Curitiba" e "Mudamos.org" mostram que é possível promover engajamento significativo e resultados práticos. Esses exemplos reforçam a necessidade de investimentos contínuos em educação, infraestrutura digital e políticas públicas que promovam uma cultura de participação ativa e consciente.

Em última análise, a consolidação de cidades inteligentes deve ir além da implementação de soluções tecnológicas e envolver um compromisso político e social com a democratização dos processos decisórios. A participação cidadã digital é um meio potente de transformar os cidadãos em protagonistas do desenvolvimento urbano, fortalecendo não apenas as instituições democráticas, mas também o tecido social. Assim, ao promover uma relação mais transparente e colaborativa entre o governo e a sociedade, essas plataformas contribuem para a construção de um futuro mais justo e sustentável.

Referências

ALOCHIO, Luiz Henrique Antunes. Plano Diretor e Estatuto da Cidade: Medidas Cautelares e Moratórias Urbanísticas. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2010. p. 212-214.

BECK, Ulrich. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo, Editora 24, 2011.

BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Monografia do BID. 2016. http://dx.doi.org/10.18235/0012831. Acesso em: 27 dez. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 dez. 2024.

BRASIL. GOV.BR. Controladoria Geral da União. São Paulo Aberta: a equipe responsável pelas ações de abertura de governo da Prefeitura explica como funcionam os programas relacionados à iniciativa. Disponível em: https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/noticias/2015/sao-paulo-aberta-entrevista-com-a-equipe#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20Aberta%20%C3%A9%20uma,Prefeitura%20Municipal%20de%20S%C3%A3o%20Paulo. Acesso em: 27 dez. 2024.

BRASIL. Guia de Engajamento e Participação Social – 1ª ed. Brasília: Ministério da Economia, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/reg/boas-praticas-regulatorias/guias-e-manuais/guia-de-engajamento-e-participacao-social/guia-de-engajamento-e-participacao-social-v1.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

CÂMARA DOS DEPUTADOS**.** Consultas públicas. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/transparencia/licitacoes-e-contratos/consultas-publicas. Acesso em: 24 jan. 2025.

CARVALHO, José Murilo de Carvalho. Cidadania no Brasil: o longo caminho. 15 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

CASTELLS, Manuel. A questão urbana. Tradução: Arlene Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

CASTELLS, Manuel. CARDOSO, Gustavo. Sociedade em Rede Do Conhecimento à Acção Política. Disponível em: https://ciencia.iscte-iul.pt/publications/a-sociedade-em-rede-do-conhecimento-a-accao-politica/9214 Acesso em 24 jan. 2025

CIDADES SUSTENTÁVEIS. Orçamento Participativo completa três décadas em Porto Alegre. Disponível em: https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/189. Acesso em: 27 dez. 2024.

COLAB. Sou cidadão. Disponível em: https://www.colab.com.br/sou-cidadao/. Acesso em: 27 dez. 2024.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL**.** Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2019. São Paulo: CETIC.br, 2019. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

COR. História. Disponível em: https://cor.rio/historia/. Acesso em: 27 dez. 2024.

DINIZ, Eduardo Henrique et al. O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 23- 48, jan.-fev. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/f9ZFfjhYtRBMVxLPjCJMKNJ/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 25 dez 2024.

FERREIRA, Andrea Cristina Lima Duarte. COELHO, Taiane Ritta. Fatores que oportunizam o engajamento na e-participação em uma cidade inteligente. Revista do Serviço Público (RSP), Brasília 74(4) 824–845 out/dez 2023. DOI: https://doi.org/10.21874/rsp.v74i4.10019 Acesso em: 27 dez. 2024.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Pesquisa revela que Brasil tem 480 milhões de dispositivos digitais em uso, sendo 2,2 por habitante. 2024. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-revela-brasil-tem-480-milhoes-dispositivos-digitais-uso-sendo-22-habitante> Acesso em: 27 dez. 2024.

Findings from a Systematic Literature Review. Journal of Urban Technology, v. 26, n. 4, p. 3–27, Oct. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1651178

Fronteiras da inclusão digital: dinâmicas sociais e políticas públicas de acesso à Internet em pequenos municípios brasileiros. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. São Paulo, SP: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.

FUNDAÇÃO PERSEU ABRAMO. Desigualdade digital. Revista Focus Brasil, 5 mar. 2023. Disponível em: https://fpabramo.org.br/focusbrasil/2023/03/05/desigualdade-digital/. Acesso em: 27 dez. 2024.

GIDDENS, Anthony. As Consequências da Modernidade. Tradução: Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GOVERNO FEDERAL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 27 dez. 2024.

GOVERNO FEDERAL. Participa + Brasil. Disponível em: https://www.gov.br/participamaisbrasil/pagina-inicial Acesso em: 28 dez, 2024.

GOVERNO FEDERAL. PPA Participativo: um legado de participação cidadã e engajamento com a sociedade civil. Secretaria de Comunicação Social, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/07/ppa-participativo-um-legado-de-participacao-cidada-e-engajamento-com-a-sociedade-civil. Acesso em: 27 dez. 2024.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar. ARAÚJO, Douglas da Silva. O Direito à cidade no contexto das *smarts cities*: o uso da TIC`s na promoção do planejamento

urbano inclusivo no Brasil. Revista de Direito da Cidade, vol. 10, nº 3. ISSN 2317-7721 pp. 1788-1812. Acesso em: 27 dez. 2024.

HABERMAS, Jürgen. Direito e Democracia entre a facticidade e validade. Vol. I. 2ª ed. Tradução: Flávio Beno Siebeneichler Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2010.

HABERMAS, Jürgen. Uma nova mudança estrutural da esfera pública e a política deliberativa. Tradução de Denilson Luís Werle. Apresentação à edição brasileira por Denilson Luís Werler e Rúrion Melo. São Paulo: Editora Unesp, 2023.

IBGE. Agência IBGE Notícias. Cidade de São Paulo concentra 10,3% do PIB do país em 2019. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/32596-cidade-de-sao-paulo-concentra-10-3-do-pib-do-pais-em-2019 Acesso em: 27 dez. 2024.

LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. Itapevi, SP: Nebli, 2016.

LEMOS, André; ARAÚJO, Nayra Veras. Cidadão Sensor e Cidade Inteligente: Análise dos Aplicativos Móveis da Bahia. Revista Famecos, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 1-19, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28708. Acesso em: 27 dez. 2024.

LIN, Fu Kei. A promessa das Smart Cities: possibilidades e limitações para o planejamento urbano. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Planejamento e Gestão do Território, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Planejamento e Gestão do Território. São Bernardo do Campo, São Paulo, 2018.

MARTINS, Humberto. Guia de Governança Colaborativa. Fundação Dom Cabral, 2021. Disponível em: https://www.fdc.org.br/Documents/imagine-brasil/Guia_de_Governanca_Colaborativa_FDC_v4.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

MEDAGLIA, R. e-Participation research: Moving characterization forward (2006–2011). Government Information Quarterly, v. 29, n. 3, p. 346–360, Jul. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.02.010 Acesso em: 27 dez. 2024.

MEDINA, Gabriel; ARANTES E SILVA, Fernanda. O fortalecimento da cidadania e da democracia começa na escola. Carta Capital, 2024. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/opiniao/o-fortalecimento-da-cidadania-e-da-democracia-comeca-na-escola/?utm_source=chatgpt.com Acesso em: 27 dez. 2024.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. Direito político: uma democracia em vias de transformação. Revista de Direito da Associação dos Procuradores do Novo Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. VI – Direito Político, p. 175, 2000

MUDAMOS. Disponível em: https://www.mudamos.org/. Acesso em: 27 dez. 2024.

OBSERVATÓRIO DAS DESIGUALDADES. Desigualdade digital. Disponível em: https://www.observatoriodasdesigualdades.ccsa.ufrn.br/post/desigualdade-digital. Acesso em: 27 dez. 2024

OBSERVATÓRIO SOCIAL DE MARINGÁ. Missão. Disponível em: https://observatoriosocialmaringa.org.br/institucional/missao/. Acesso em: 27 dez. 2024.

PORTO, Paola de Andrade Porto. Gestão do Trânsito em Niterói: facticidade, validez e validade em ambientes de tensão. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito da Universidade Federal Fluminense. 2013.

PORTO, Paola de Andrade. Metrópole em movimento: a democracia como instrumento viabilizador da mobilidade. Tese de Doutorado a ser apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito (PPGSD) da Universidade Federal Fluminense - UFF, 2018.

RODRIGUES, Ricardo Batista. Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação. 2016. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/arte_tecnologias_informacao_comunicacao.pdf Acesso em: 26 dez, 2024.

SADDY, André. Curso de direito administrativo brasileiro: volume 1. Rio de Janeiro: CEEJ, 2022.

SANTA CATARINA (Estado). Portal de Dados Abertos. Disponível em: https://dados.sc.gov.br/. Acesso em: 27 dez. 2024.

SÃO PAULO. Gestão Urbana. Disponível em: www.gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/ acesso em: 27 dez, 2024.

SENADO FEDERAL. e-Cidadania. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ecidadania. Acesso em: 24 jan. 2025.

SILVA, Cátia Antônia da. *et al*. Metrópole: governo, sociedade e território Org. Cátia Antônia da Silva, Désirée Guichard Freire, Floriano José Godinho de Oliveira. Rio de Janeiro: Faperj, 2006.

TOMOR, Z.; MEIJER, A.; MICHELS, A.; GEERTMAN. Smart Governance for Sustainable Cities: Findings from a Systematic Literature Review. Journal of Urban Technology, v. 26, n. 4, p. 3–27, Oct. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1651178

SAÚDE E BEM-ESTAR, COM ENFOQUE EM SEGURANÇA PÚBLICA, NAS CIDADES INTELIGENTES

Rebeca Faustino Vieira da Silva

Advogada especialista em Direito Administrativo pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP) e graduada pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Atua na área de Direito Público, com enfoque em setores regulados e na estruturação de projetos de infraestrutura.

Sumário: Introdução; 1. Natureza jurídica das atividades relacionadas ao Poder de Polícia; 2. Processo de implantação de inovações tecnológicas; 3. Modalidades de contratação pública para a implantação de cidades inteligentes; Referências Bibliográficas.

Introdução

No âmbito da Administração Pública, especialmente em núcleos urbanos, o bem-estar da população é comumente associado a temas como saúde e impacto ambiental.[1] Somado a isso, o presente trabalho propõe ampliar essa perspectiva, evidenciando que os elevados índices de violência configuram um grave entrave à promoção da vida digna, afetando de maneira expressiva a qualidade de vida nas cidades em todo o país, introduzindo a segurança pública como elemento adicional que merece atenção no planejamento urbano e nas políticas públicas.

Tal consideração já tem sido referenciada em estudos e relatórios estatísticos, os quais traçam relação entre o bem-estar e a apresentação de índices de violência, destacando como a prevalência de ambientes seguros impacta diretamente na qualidade de vida e desenvolvimento das populações.

Um exemplo significativo é o Atlas da Violência, publicado anualmente pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). A edição de 2024, em particular, destaca expressamente a relação entre o bem-estar urbano e a violência decorrente do tráfico de drogas e políticas de proibicionismo, evidenciando os impactos negativos na qualidade de vida nas cidades.[2]

---

[1] A referida constatação é fundamentalmente pautada a partir da fundamentação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), a partir da Agenda 2023, os quais apresentam, de forma apartada, os objetivos relacionados à segurança pública e de bem-estar, relacionando o último diretamente a questões de ordem meramente biológica, nos termos do ODS nº 3.

[2] Conforme expressa "Esses eventos geram consequências econômicas coletivas que podem ser estimadas, com base na teoria econômica e no uso de métodos econométricos. Cerqueira estimou o que seria esse limite inferior (ou estimativa conservadora) do custo de bem-estar associado às mortes violentas do

De forma semelhante, o Relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) aponta a violência como um dos principais fatores que comprometem o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em regiões urbanas.[3] O Relatório do Desenvolvimento Urbano, de 2023 e 2024, intitulado também como *"Acabar com o Impasse"*, visa promover a cooperação entre as nações. Para tanto, no primeiro capítulo dedica especial atenção ao bem-estar, ao definir a gestão da interdependência como vetor do desenvolvimento do arbítrio e do bem-estar.

Por outro lado, a segurança é reconhecida como uma dimensão essencial para promover cidades inclusivas e resilientes, consoante a discussões em estudos de planejamento urbano e políticas públicas.

Em relatório publicado pela ONU-Habitat, a segurança pública é um componente crucial para o planejamento urbano, favorecendo a coesão social e o desenvolvimento econômico sustentável. Inclusive Jane Jacobs, já em 1961, salientava a segurança como essencial para fomentar a convivência urbana e o uso dos espaços públicos.[4]

A insegurança nas grandes cidades representa um desafio significativo, frequentemente associado a fatores como a desigualdade social, a escassez de recursos e o planejamento urbano insuficiente. Esses elementos não apenas intensificam os índices de violência, mas também comprometem diretamente a qualidade de vida, acarretando impactos profundos na saúde física e mental dos habitantes, ao criar ambientes de constante tensão e vulnerabilidade.

Em consonância a este entendimento o art. 1º do Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, inaugura o diploma indicando que a sua finalidade é a de estabelecer *"normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos"*.[5]

Em pesquisa realizada em parceria entre a AtlasIntel, empresa de tecnologia especializada em pesquisa de opinião pública, e a CNN Brasil, o levantamento

---

proibicionismo: a cada ano a conta dessa perda econômica vital seria em torno de R$ 51 bilhões." Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Atlas da violência 2024*. Brasília: IPEA; FSB, 2024.

[3] Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2023/2024: Acabar com o Impasse*. Nova York: PNUD; ONU. 2024. P. 36.

[4] JACOBS, Jane. Morte e vida das cidades. Tradução de Carlos S. Mendes Rosa, São Paulo: Martins Fontes, 2000.

[5] Conforme dispõem o parágrafo único, do art. 1º, do Estatuto da Metrópole:

"Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental."

realizado em período eleitoral identificou que para 73,7% dos moradores do Município do Rio de Janeiro, a criminalidade é um dos principais problemas que afetam a cidade.[6]

Em São Paulo, por seu turno, após 11 anos uma pesquisa realizada pelo Datafolha apontou que o tema da segurança pública é o de maior preocupação para os paulistanos. Anteriormente, o atendimento de saúde costumava liderar a lista de problemas da capital.[7]

Ainda que estudos do Ipea apresentados pelo Atlas da Violência apresentem melhora em determinados indicadores, como a redução do número de homicídios, a percepção da violência por toda a população aumenta gradativamente a cada ano.

Neste cenário, a execução de políticas públicas eficazes de segurança pública deve priorizar a abordagem de caráter preventivo. Isto é, medidas mais eficientes, culminando na mitigação de fatores de risco antes que atos de violência ou crimes sejam concretizados.

Ferramentas inovadoras têm se tornado aliadas indispensáveis nos procedimentos de inteligência. Com o auxílio da tecnologia, a precisão no monitoramento, identificação de padrões de comportamento, análise preditiva e resposta proativa às situações de risco, fortalecem a capacidade do Estado em antecipar e neutralizar ocorrências.

O avanço tecnológico nos últimos anos e a integração de soluções técnicas a programas e políticas públicas resultaram no desenvolvimento do conceito de cidades inteligentes. Cruciais em diversas esferas da convivência em centros urbanos, a utilização de instrumentos tecnológicos capazes de prevenir episódios de violência, repercutem, especialmente, na melhoria da qualidade de vida da população.

O presente estudo, por intermédio de conceitos da teoria geral do estado e do regime jurídico de direito público, pretende averiguar, pelo método dedutivo, a

---

[6] BARROS, Henrique Sales. Sete em cada 10 eleitores apontam criminalidade como principal problema do Rio, diz Atlas/CNN. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/09/violencia-se-torna-maior-preocupacao-na-cidade-de-sao-paulo.shtml#:~:text=A%20viol%C3%AAncia%20tornou%2Dse%20o,da%20capital%2C%20mostra%20pesquisa%20Datafolha> Acesso em 27 dez 2024.

[7] BARROS, Henrique Sales. Sete em cada 10 eleitores apontam criminalidade como principal problema do Rio, diz Atlas/CNN. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/09/violencia-se-torna-maior-preocupacao-na-cidade-de-sao-paulo.shtml#:~:text=A%20viol%C3%AAncia%20tornou%2Dse%20o,da%20capital%2C%20mostra%20pesquisa%20Datafolha> Acesso em 27 dez 2024.

hipótese se o atual regime jurídico da República Federativa do Brasil figura como empecilho ao desenvolvimento de soluções inovadoras necessárias ao desenvolvimento de cidades inteligentes.

Mediante análise crítica da legislação, jurisprudência e doutrina especializada, busca-se analisar as etapas juridicamente relevantes para a implementação de tecnologias no âmbito das políticas voltadas à segurança pública, com especial ênfase à prevenção.

Deste modo, pretende-se analisar a natureza jurídica das atividades a serem desempenhadas pelas inovações tecnológicas, as limitações legais para seu exercício, bem como desafios de governança e competência, além das diferentes modalidades de contratação de particulares e, por último, a possibilidade de participação de inteligência e capital oriundos do setor privado, exigindo estabelecer balizas entre a interação entre o Estado e as empresas prestadoras de serviço.

Com efeito, o trabalho almeja estabelecer bases jurídicas suficientes para a adoção de tecnologias integradas, de modo a viabilizar a implantação de cidades inteligentes no âmbito da segurança pública no âmbito dos municípios de todo o país.

1. Natureza jurídica das atividades relacionadas à políticas de segurança pública

A despeito dos diversos avanços que a tecnologia proporciona, em razão da necessidade de aderência e, bem como, de adequações regulatórias, alguns aspectos de governança e regime jurídico devem ser considerados anteriormente à escolha da tecnologia e sua posterior implantação.

Em matéria de utilização de câmeras de monitoramento por parte do Estado, por exemplo, já repercutiu em litígios judiciais, configurando-se, desta forma, o principal desafio da utilização de tecnologias no âmbito do exercício das competências inerentes à Administração Pública.

Ante à discussão de imputação de multas de trânsito registradas exclusivamente por aparelhos eletrônicos, sem a presença de um agente competente, foi levantada a questão acerca da legitimidade destes atos administrativos, em decorrência da natureza dos atos atinentes ao poder de polícia.

A discussão acerca do tema culminou na paradigmática decisão materializada a partir do Recurso Especial nº 759.759, o qual resultou no entendimento de permitir o uso de tecnologias eletrônicas para comprovação de

ocorrências de infrações de trânsito, entretanto, a mera comprovação não abstém o agente público a lavrar o auto de infração cometida. Veja-se:

> ADMINISTRATIVO E PROCESSUAL CIVIL - INFRAÇÃO DE TRÂNSITO - DETECTORES DE VELOCIDADE - FINALIDADE DE COMPROVAÇÃO DA INFRAÇÃO - ANÁLISE DE MATÉRIA PROBATÓRIA - INCIDÊNCIA DA SÚMULA 7/STJ.
> 1 - Os equipamentos eletrônicos, comumente chamados de "pardais eletrônicos", são utilizados para se registrar a ocorrência da infração de trânsito, sendo certo que o auto de infração deve ser lavrado pelo agente de trânsito competente, devidamente identificado, conforme disposição dos §§ 2º e 4º do art. 280 da Lei n. 9.503/97 (Código Brasileiro de Trânsito). Precedentes.
> 2 - A informação constante do acórdão recorrido, no sentido de que os aparelhos eletrônicos apenas aferiram a existência da infração, tendo o respectivo auto sido lavrado pela autoridade competente, baseia-se no conjunto probatório dos autos, sendo que o seu reexame é vedado na via estreita do recurso especial, consoante o determinado no enunciado sumular n. 07/STJ.
> Recurso especial improvido.[8]

O caso do Recurso Especial nº 759.759 revela como o mais simples uso de tecnologias de vigilância levanta questões sobre o impacto na privacidade dos cidadãos e a necessidade de regulamentação para garantir o uso legítimo dessas ferramentas. A decisão aponta para a bsuca de equilíbrio entre inovação tecnológica e a observância dos regulamentos vigentes.

O litígio em questão evidencia a controvérsia gerada pela introdução de novas tecnologias no âmbito da atuação estatal, destacando que, mesmo em situações aparentemente simples, como a instalação de dispositivos eletrônicos para o registro de infrações de trânsito, repercutem em riscos de judicialização e questionamento posterior em arena judicial.

Embora promovam segurança viária e do cumprimento das normas de trânsito, tais dispositivos enfrentam questionamentos quanto ao impacto sobre direitos individuais, o que revela a complexidade de equilibrar inovação tecnológica e garantias fundamentais no âmbito público.

[8] REsp n. 759.759/DF, relator Ministro Humberto Martins, Segunda Turma, julgado em 5/9/2006, DJ de 18/9/2006, p. 297.

Visando analisar os potenciais questionamentos e consequentes desafios jurídicos e governamentais para o desenvolvimento de cidades inteligentes que promovam bem-estar, por intermédio da implantação de tecnologias capazes de promover a diminuição de índices de violência, faz-se necessário considerar o atual regime de relacionado à segurança pública, sobretudo em matéria de prevenção.

A avaliação do regime e institutos jurídicos atinentes à segurança pública, em sua perspectiva repressiva e preventiva, mostra-se necessária, em razão do Poder Executivo, exercer diferentes tipos de atividades, de natureza negativa ou positiva. Isto é, limitando-se à manutenção da ordem pública, defesa nacional e garantia de contratos privados ou assumindo a responsabilidade diretas na prestação de serviços públicos, visando a proteção social e desenvolvimento econômico a partir de medidas intervencionistas.

Inicialmente no escopo repressivo, a segurança pública, apesar de se apresentar, no presente artigo, como um serviço a ser prestado à população em prol da manutenção da saúde, qualidade de vida e bem-estar, em verdade, corresponde à atuação inerente e basilar do Estado.

Dessarte, apenas a Administração Pública detém prerrogativa de limitar e condicionar o exercício de direitos individuais em prol da coletividade, sem prejuízo à igualdade dos demais cidadãos.

O poder de polícia pode ser definido como *"a atividade da Administração que impõe limites ao exercício dos direitos e liberdades"*.[9] Trata-se, portanto, da manifestação do Estado por meio da regulamentação, fiscalização e controle atinentes a obrigações de reparação de danos, ou sua prevenção, voltadas à harmonização e preservação do exercício dos direitos da população.

O exercício do poder de polícia, por sua vez, deve ser respaldado por intermédio de previsões legais expressas, em observância ao princípio da legalidade, visando ao atendimento dos princípios da proporcionalidade e da razoabilidade.

Curiosamente, o conceito de poder de polícia é expresso no ordenamento jurídico no art. 78 do Código Tributário Nacional (CTN), que assim expressa:

> Art. 78. Considera-se poder de polícia atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à disciplina da produção e do mercado, ao

[9] MEDAUAR, Odete. *Direito Administrativo Moderno*. 17. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013. p. 376.

> exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do Poder Público, à tranquilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos.
> Parágrafo único. Considera-se regular o exercício do poder de polícia quando desempenhado pelo órgão competente nos limites da lei aplicável, com observância do processo legal e, tratando-se de atividade que a lei tenha como discricionária, sem abuso ou desvio de poder.

Embora apresentado como abrangente, o poder de polícia deve observar condicionantes legais de competência material e territorial, além dos instrumentos a serem utilizados para o seu exercício. As suas diferentes manifestações indicam a necessidade de fiscalizar, regular ou impor sanções, a depender do contexto, pertinência da atuação da Administração Pública e, em último caso, sopesamento de direitos individuais e coletivos.

No contexto de cidades inteligentes exige um debate mais profundo acerca da expertise do Estado e respectivas competências, bem como o estabelecimento de limites da implantação de soluções. A introdução de novas tecnologias impõe desafios, como na definição dos instrumentos jurídicos de implantação e de quais atores monitorarão as atividades sociais, sob a justificativa de proteção dos direitos individuais e coletivos.

A prerrogativa de limitação de direitos individuais, inicialmente limitada aos agentes investidos em cargos públicos da administração pública direita foi, posteriormente, ampliada para o exercício de atividades por empregados públicos em entidades da administração indireta, como autarquias, fundações e empresas pública[10].

O contraste entre a atuação da Administração Pública no exercício das prerrogativas de restrição de direitos individuais em prol do interesse coletivo, frente às atividades com a finalidade de promoção dos serviços públicos, repercute em relevante diferenciação para o estudo do presente caso.

Apesar do dever de prestação de serviços públicos pela Administração consagrado no texto constitucional, o qual estabelece os direitos individuais e sociais, bem como as competências dos três níveis de entes federativos em cada campo de atuação, aos particulares é facultada a execução de tais serviços, observada a lógica e sustentabilidade do empreendimento sob viés econômico.

[10] Como exemplo da ampliação da possibilidade do exercício do poder de polícia por pessoas jurídicas de direito público, destaca-se o entendimento paradigmático do Supremo Tribunal Federal no Tema 532, no âmbito do Recurso Extraordinário nº 633.782, originário do Estado de Minas Gerais.

De forma complementar ao Estado, por meio de delegação, a iniciativa privada pode prestar serviços públicos em diversos setores, desde que em conformidade com a legislação e regulamentação aplicáveis, é o que defende Vitor Rhein Schirato:

> A existência de um serviço público impõe ao Estado um dever jurídico, que poderá, sem qualquer problema, ser cumprido em um ambiente de livre iniciativa e livre concorrência. Entendemos que só haverá restrições à livre iniciativa e à livre concorrência nos casos em que o direito positivo, de forma expressa, estabeleça limitações ao acesso às atividades econômicas dos serviços públicos (em qualquer regime jurídico) com base em uma ponderação e não nos casos em que a doutrina pretenda empreender tal tarefa.[11]

Ademais, o regime de delegação dos serviços públicos é expresso no art. 175 da Constituição Federal e regulamentado pela legislação infraconstitucional.

Tal possibilidade, entretanto, não é passível de ser considerada no âmbito de todas as atividades estatais, fato que constitui em risco para questionamentos no exercício da execução de políticas públicas compatíveis à implantação de cidades inteligentes.

Em matéria de exercício de poder de polícia, faz-se necessário dedicar atenção à aspectos de legitimidade na utilização de tecnologias para a efetividade do exercício da restrição de direitos.

Nesta toada, deve-se considerar relevante direito fundamental, a inviolabilidade da vida privada e intimidade dos cidadãos, com menção expressa à imagem pessoal, nos termos do inciso X, do art. 5º da Constituição Federal.

Em estudo realizado pela Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), a partir da análise e coleta de dados em cidades inteligentes foram realizadas uma série de recomendações interdisciplinares, visando a manutenção da confiança pública e equilíbrio dos interesses da inovação e da privacidade.[12]

A instituição de pesquisa com foco na interseção entre inovação tecnológica e políticas públicas, divulgou a pesquisa intitulada Equilibrando

[11] SCHIRATO, Vitor Rhein. *Livre Iniciativa nos Serviços Públicos.* Belo Horizonte: Fórum, 2012. p. 322.

[12] JOHNSON, Ashley. Balancing Privacy and Innovation in Smart Cities and Communities. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), 2023. Disponível em <https://itif.org/publications/2023/03/06/balancing-privacy-and-innovation-in-smart-cities-and-communities/> . Acesso em 27 de dez de 2024.

Privacidade e Inovação em Cidades Inteligentes e Comunidades,[13] em tradução livre, em fevereiro de 2023.[14]

Em síntese, o documento apresenta a distinção dos tipos de dados coletados, trata de preocupações acerca dos riscos de segurança cibernética, uso comercial de dados e vigilância governamental e propõe planos de ação para a conformidade na promoção da inovação.

A pesquisa identificou três pontos críticos de atenção em relação à privacidade dos cidadãos de uma cidade inteligente, vulnerabilidade à ataques de *hackers*, compartilhamento ou venda de dados privados e riscos atinentes à vigilância do governo.

Nota-se que, entre os riscos de privacidade apontados, são consideradas duas soluções de ordem jurídica. Além da necessidade de regime regulatório orientado para a mitigação dos riscos de infringência ao direito à privacidade, o estudo destaca a relevância de contratações capazes de possibilitar maior captação de recursos, uma vez que tal medida viabiliza a execução de medidas profiláticas de ordem técnica, as quais seriam mais custosas à Administração Pública.

Em considerações acerca do sopesamento dos direitos individuais à liberdade e o direito à segurança, internacionalmente há a compreensão de que as cidades inteligentes devem ser inerentemente horizontais[15].

Em razão dos desafios em desenvolver mecanismos de aprimoramento de privacidade, a transparência em relação ao gerenciamento e armazenamento dos dados gerados é defendida como medida essencial para a sustentabilidade da instituição de cidades inteligentes, sem que haja o comprometimento de direitos civis e individuais.

Propostas de desenvolvimento da governança urbana para o estabelecimento dos denominados *"livings labs",* os quais propiciam a participação ativa dos usuários para a solução de determinadas questões locais, correspondem a proposta de governança capaz de atestar a legitimidade da utilização de dados em cidades inteligentes.

Em contrapartida, a segurança pública vai além de uma simples atividade repressiva. Fundamental para a manutenção da ordem social e para garantir a

---

[13] Balancing Privacy and Innovation in Smart Cities and Communities.

[14] Disponível em <https://itif.org/publications/2023/03/06/balancing-privacy-and-innovation-in-smart-cities-and-communities/> Acesso em 27 de dez de 2024.

[15] É o que se interpreta a partir do estudos de Sangshul Park:

"European smart cities' experiments on living labs, innovative systems with living social settings based on citizen feedback loops, are establishing new possibilities for urban governance" PARK, Sangchul. *Smart Cities: Striking a Balance Between Urban Resilience and Civil Liberties*. In: Cornell University ArXiv. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.14597>. Acesso em 27 de dez de 2024.

dignidade humana, pode ser exercida de formas diversas à simples restrição de direitos.

Ou seja, além do poder de polícia, políticas de segurança pública, nos últimos anos, têm se voltado a atividades de caráter preventivo. Nesta toada, o próprio PNUD propõe o enfrentamento à violência com foco em suas causas, entre as propostas se relaciona o estímulo à participação comunitária no desenvolvimento das atividades policiais de modo que essas sejam ajustadas de acordo com a realidade local das democracias latino-americanas.[16]

Desta forma, foi concebido o conceito de segurança cidadã, como resultado do desenvolvimento da visão de ordem pública. O sociólogo e criminologista britânico Robert Reiner traça um paralelo entre a concepção de que violência se combate de maneira preventiva e o desenvolvimento de uma lógica de segurança pública voltada ao Estado gerencial. Para Reiner, o gerencialismo na área de segurança pública exigiu o desenvolvimento tecnológico e profissional das estruturas das instituições policiais.[17]

A segurança cidadã, por outro lado, corresponde a uma responsabilidade pública, voltada à proteção dos cidadãos contra riscos e ameaças à sua integridade. Diferente do poder de polícia, que é essencialmente restritivo, a segurança cidadã tem caráter preventivo, protetivo e reparador, visando principalmente a preservação de direitos como a dignidade da pessoa humana.

Neste sentido, a tem uma abordagem mais ampla e voltada ao bem-estar da população. Por não se limitar ao controle estatal, envolve ações preventivas, protetivas e reparadoras que garantam um ambiente seguro para o exercício da cidadania em todas as suas dimensões.[18]

A partir da explanação acerca da segurança pública em um contexto preventivo, percebe-se que seu caráter de função pública, não necessariamente relacionado à restrição de direitos, amplia as possibilidades de execução de políticas voltadas à segurança pública.

Conclui-se, portanto, que o exercício de atividades de segurança pública não está apenas restrito à atividade de poder de polícia, possibilitando a adoção de títulos jurídicos habilitantes à execução de determinada tecnologia, inclusive, por particulares, desde que observados os direitos individuais dos cidadãos.

---

[16] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇES UNIDAS (ONU). *Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014*: Seguridad ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina. ONU/PNUD, 2013.

[17] REINER, Robert. *A política da polícia*. São Paulo: Edusp, 2004.

[18] SADDY, André. *Segurança cidadã versus apreciatividade e discricionariedade policial*. In: Discricionariedade policial. 1. Ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. P. 23.

2. Processo de implantação de inovações tecnológicas

O direito fundamental à segurança é assegurado na Constituição Federal, nos artigos 5º, caput, e 6º, caput, portanto, configura como direito social, cuja responsabilidade é conferida ao Estado.[19]

Conforme visto no tópico anterior, a prerrogativa exclusiva ao Estado de monopólio da força constitui em importante alicerce do pacto social. Abaixo, explicita-se a obrigação de a Administração Pública instituir políticas públicas adequadas:

> DIREITO CONSTITUCIONAL. SEGURANÇA PÚBLICA AGRAVO REGIMENTAL EM RECURSO EXTRAORDINÁRIO. IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. PROSSEGUIMENTO DE JULGAMENTO. AUSÊNCIA DE INGERÊNCIA NO PODER DISCRICIONÁRIO DO PODER EXECUTIVO. ARTIGOS 2º, 6º E 144 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL. 1. O direito a segurança é prerrogativa constitucional indisponível, garantido mediante a implementação de políticas públicas, impondo ao Estado a obrigação de criar condições objetivas que possibilitem o efetivo acesso a tal serviço. 2. É possível ao Poder Judiciário determinar a implementação pelo Estado, quando inadimplente, de políticas públicas constitucionalmente previstas, sem que haja ingerência em questão que envolve o poder discricionário do Poder Executivo. Precedentes. 3. Agravo regimental improvido.[20](STF. RE nº 559.646 AgR, Relatora: Ministra Ellen Gracie, Segunda Turma, julgado em 07/06/2011, publicado em 24/06/2011.

Outrossim, o direito social à segurança corresponde à obrigação do Poder Público de promover e preservar a ordem pública. Por conseguinte, o artigo 144, caput, da Constituição Federal, estabelece expressamente o dever do Estado de

---

[19] Nos termos do expresso na Constituição Federal:

"Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: (...)"

"Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição."

[20] STF. RE nº 559.646 AgR, Relatora: Ministra Ellen Gracie, Segunda Turma, julgado em 07/06/2011, publicado em 24/06/2011.

proporcionar e garantir a segurança pública, objetivando a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio.

O texto constitucional confere às polícias federal, rodoviária federal, ferroviária federal, civil e militar e dos corpos de bombeiros militares, bem como das guardas municipais, a atuação no sentido de exercer atividades relacionadas a políticas no âmbito da segurança pública, ou seja, a competência para a execução de atividades de segurança pública é dos estados.

Em perímetros urbanos, ainda que haja a figura do guarda civil municipal na localidade, à corporação cabe, apenas, zelar pelo patrimônio do ente federativo, incluindo bens, serviços e instalações.[21]

Portanto, cabe aos Estados da República Federativa do Brasil zelar pela segurança pública nos limites dos municípios da Federação.[22] As políticas de segurança, por sua vez, devem atender individualmente cada município. Em razão das particularidades apresentadas em cada núcleo urbano, as políticas preventivas de segurança pública devem estar alinhadas às necessidades de cada região.[23]

Da mesma forma que ocorre com as demandas pela implantação de tecnologias com o condão de mitigar situações de risco. A escolha, aquisição e implementação de ferramentas inovadoras para cidades inteligentes devem estar alinhadas às demandas locais, garantindo eficiência e pertinência nas soluções adotadas.

Em termos gerais, as ferramentas das cidades inteligentes produzem dados de relevância para a prevenção de ocorrências e crimes. Dessarte, as políticas públicas com a finalidade de integrar os sistemas de controle e segurança urbana garantem a possibilidade de compartilhar informações críticas obtidas por múltiplos sensores e fontes para a tomada de decisões operativas e de potencial utilização para cada região da cidade.

---

[21] A guarda civil é referenciada na Constituição Federal:

"Art. 144 (...) *"§ 8º Os Municípios poderão constituir guardas municipais destinadas à proteção de seus bens, serviços e instalações, conforme dispuser a lei."*

[22] A previsão das competências está, desta forma, estioulada:

"Art. 144 (...) § 5º Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil.

§ 6º As polícias militares e os corpos de bombeiros militares, forças auxiliares e reserva do Exército subordinam-se, juntamente com as polícias civis e as polícias penais estaduais e distrital, aos Governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios"

[23] SOARES, Luiz Eduardo. Segurança pública: presente e futuro. Estudos Avançados, São Paulo, v. 20, n. 56, p. 91-106, abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142006000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 de dez de 2024.

Constata-se, portanto, a imprescindibilidade da cooperação entre os municípios e os respectivos estados para a implementação de medidas voltadas às cidades inteligentes no âmbito da segurança pública. Essa articulação deve ocorrer de forma planejada e orientada, garantindo coerência e eficácia nas ações. Nesse contexto, a instituição de políticas nacionais específicas se apresenta como uma iniciativa desejável para viabilizar a integração de tecnologias voltadas a tal propósito.[24]

Ademais, a Emenda Constitucional nº 85/2015 tornou competência comum entre os entes federados *"proporcionar meios de acesso (...) à inovação"*[25] e conferiu à inovação a qualificação de área a ser incentivada pelo Estado, em conjunto com o desenvolvimento científico, pesquisa e capacitação científica e tecnológica.[26]

Vale destacar, ainda, a defasagem entre a regulamentação de determinadas tecnologias com potencial de lesar direitos individuais frente ao rápido desenvolvimento e adesão de mecanismos pela Administração Pública.

Tal morosidade desestimula gestores públicos a adotarem práticas e ferramentas tecnológicas, por motivos que vão desde a dificuldade de instaurar processos para adquirir ferramentas específicas, até a operar e executar softwares de reconhecimento facial, vigilância por drones ou coleta de dados biométricos que não seriam regulamentados, acarretando o risco de posterior responsabilização.

Para tal desafio, a Lei Federal nº 13.655/2018, que alterou a Lei de Introdução às Normas Brasileiras, fornece subsídios para garantir ao gesto público a possibilidade de apenas ser responsabilizado nas hipóteses de dolo ou erro grosseiro, nos termos do art. 28. Nas palavras de Juliana de Palma:[27]

---

[24] Embora sejam várias as iniciativas para a instituição de uma política nacional para a implantação de cidades inteligentes, como o Projeto de Lei nº 976/2021, o qual visa instituir a Política Nacional de Cidades Inteligentes, bem como a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes – apresentada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em outubro de 2020, que anuncia a decretação da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, até o presente momento, não foram constatados avanços neste sentido a âmbito Federal.

[25] Por intermédio da alteração do inciso V, do art. 23:

"Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: (...) V - proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação; "

[26] Conforme prescrito no art. 218 da Constituição Federal:

"Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação."

[27] Palma, Juliana Bonacorsi de. *Segurança jurídica para a inovação pública: a nova Lei de introdução às normas do direito brasileiro (Lei nº 13.655/2018)*. In: Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 279, n. 2, p. 209-249, maio/ago. 2020. P. 235.

> a tutela do gestor público honesto viabiliza o experimentalismo na administração pública. 59 Seguro de que não será responsabilizado, salvo por dolo ou erro grosseiro, o gestor público pode inovar na gestão pública. O Legislativo confiou à administração pública competências por estar ela na melhor posição para exercêlas do modo mais eficiente possível. Dentro dos parâmetros de legalidade, tem o gestor público plena autonomia para trazer soluções jurídicas inovadoras, que devem ser devidamente motivadas. Assim, poderá redigir uma nova cláusula contratual, estabelecer métodos inovadores para implementação de políticas públicas60 ou conferir a determinadas entidades atribuições que não lhe eram originárias, mas recentes transformações justificam que estejam nelas alocadas. Na inovação, espera-se o erro, desde que não seja grosseiro, pois é assim que problemas são identificados e endereçados. Incrementalmente, a gestão pública se torna melhor

Em síntese, após verificação da pertinência da implantação de determinado modelo de sistema de controle, a Administração pública deverá efetuar a contratação de determinado fornecedor por intermédio de processo licitatório, escolhendo o devido instrumento jurídico para atendimento do determinado fim.

A seguir, serão abordadas as formas de contratações públicas possíveis de serem adotadas para a aquisição e implantação de ferramentas atinentes à estruturação de cidades inteligentes, visando a prevenção de atos e ocorrências que atentem contra o bem-estar dos cidadãos.

3. Modalidades de contratação pública para a implantação de cidades inteligentes

Em consonância às recentes alterações do texto constitucional que conferiram à inovação o status de objetivo relevante a ser perseguido no âmbito da execução de políticas públicas, as recentes alterações no regime jurídico de contratações igualmente apresentam mecanismos de incentivo à inovação.

A aquisição de material de características tecnológicas pode ocorrer de forma episódica, em que a operacionalização do material é realizada diretamente pela Administração Pública, ou de forma conjunta à operação de determinados sistemas. Tal diferenciação repercute no regime jurídico a ser aplicado aos contratos, a depender das demandas da situação.

As modalidades de contratação, por seu turno, ao estarem atreladas à forma de execução do objeto, podem ser divididas em duas grandes espécies: a

contratação para compra de material tecnológico e para a prestação de serviços a longo prazo.

Enquanto os contratos de aquisição de bens são regidos pela lei geral de licitações e contratos públicos são limitados a curtos períodos, até, no máximo, 10 anos, desde que atendidos aos requisitos e diretrizes do art. 106 da Lei nº 14. 133/2021; os contratos de longo prazo, regidos pelas Leis nº 8.987/95 e nº 11.079/2004, tratam-se da delegação de serviços públicos.

A mais recente lei de licitações e contratos administrativos, a Lei Federal nº 14.133/2021, veicula normas gerais que estabelecem procedimentos administrativos formais utilizados pela Administração Pública para contratar serviços, adquirir bens ou realizar obras, garantindo que essas contratações sejam realizadas de forma transparente, competitiva e economicamente vantajosa.

A Lei nº 14.133/2021 dispõe, entre seus objetivos, o incentivo à inovação e ao desenvolvimento nacional sustentável.[28] Neste sentido, o regime jurídico se apresenta alinhado aos objetivos de adotar as melhores práticas para atingimento das obrigações estatais na oportunidade de contratações.

Dentre suas alterações, vale destacar uma das mais relevantes das modificações do regime de contratação pública, a instituição de nova modalidade de licitação, o diálogo competitivo, procedimento destinado à contratação de objetos que envolvam diferenciais em suas especificações.[29]

O diálogo competitivo, em contraste com o pregão e a concorrência pública, por exemplo, foi criado para possibilitar o desenvolvimento do objeto, mediante contribuições de agentes econômicos interessados, no âmbito do processo licitatório.

---

[28] Conforme previsto no art. 11 da Lei nº 14.133/2021

"Art. 11. O processo licitatório tem por objetivos:

IV - incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável."

[29] Conforme previsto no art. 32 da Lei nº 14.133:

"Art. 32. A modalidade diálogo competitivo é restrita a contratações em que a Administração:

I - vise a contratar objeto que envolva as seguintes condições:

a) inovação tecnológica ou técnica;

b) impossibilidade de o órgão ou entidade ter sua necessidade satisfeita sem a adaptação de soluções disponíveivo. is no mercado; e

c) impossibilidade de as especificações técnicas serem definidas com precisão suficiente pela Administração;

II - verifique a necessidade de definir e identificar os meios e as alternativas que possam satisfazer suas necessidades, com destaque para os seguintes aspectos:

a) a solução técnica mais adequada;

b) os requisitos técnicos aptos a concretizar a solução já definida;

c) a estrutura jurídica ou financeira do contrato;"

A criação desta nova modalidade corresponde a diferencial instrumento jurídico de contratação pública passível de ser aplicável na oportunidade de implantação de ferramentas inovadoras para cidades inteligentes

Na nova legislação, foi expresso novo critério para a verificação de qual seria o processo competitivo adequado para uma determinada contratação pública. Principalmente em razão da criação de nova modalidade de licitação, as modalidades de licitação passaram a guardar correspondência necessária com o objeto da contratação, e não mais com o valor da contratação.[30]

Nesta toada, em sentido similar ao que foi tratado no capítulo anterior, a pertinência da contratação deve guardar relação, ainda, com a modalidade contratual escolhida. Especialmente em casos de inovação, as contratações públicas com a finalidade de adquirir tecnologias para a implantação de modelo de cidade inteligente dependerá das demandas do objeto a ser adquirido.

Na possibilidade de ser escolhida a nova modalidade contratual, requerida em razão da opção por solução tecnológica que exija adaptação de bens e serviços disponíveis no mercado, deverá o agente público adotar o diálogo competitivo como modalidade de licitação, como costuma ser definido pela doutrina especializada, com base na legislação de regência.[31]

Desta forma, entende-se que além dos procedimentos convencionais de contratação, a Lei Federal 14. 133/2021 possibilita a utilização de novo procedimento, visando a inovação.

Considerada a hipótese de aquisição de material tecnológico, por intermédio de um contrato de aquisição de bens regido pela nova lei de licitações e contratos administrativos, resta analisar as possibilidades jurídicas para que determinada empresa forneça os serviços e conjuntamente execute a operação de determinados sistemas, mediante contratos de longo prazo.

A referida possibilidade, prevista nas Leis Federais 8.987/95 e 14.133/2004, encontra limitação frente à natureza jurídica da prestação dos serviços de segurança pública.

Uma vez que os serviços de segurança pública não são passíveis de delegação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, a prestação de serviços

[30] O regime anteriormente constituído pelas Leis Federais revogadas pela Lei nº 14.133/2021, a Lei Federal nº 8.666/1993, Lei Federal nº 10.520, de 17 de julho 2002, e Lei Federal nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, dispunha que a modalidade de licitação a ser adotada pelo órgão ou pela entidade licitante seria definida em função do valor da contratação. Com a revogação de tal regime, as modalidades de licitação passaram a guardar correspondência, direta e necessária, com o objeto da contratação.

[31] JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratações Administrativas. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2021. p. 458.

tecnológicos por intermédio de concessões e parcerias público-privada não são viáveis no sistema jurídico brasileiro.

Como ponto colateral a impossibilidade de utilização do instrumento jurídico, destaca-se o desafio de angariar recursos e expertise do setor privados para implantação de tecnologias, o que, por vezes, repercute na impossibilidade do projeto.

Enquanto modelos de parceiras público-privadas de iluminação pública vêm sendo considerados como plataformas para a implantação de ferramentas de aferição de dados,[32] esta forma de modelo configura como inviável no âmbito de contratações de políticas de segurança pública.

Conforme anteriormente abordado, ainda que a segurança pública possa ser considerada como serviço público a ser prestado ao cidadão, ao Estado é conferida prerrogativa exclusiva de monopólio da força sobre os demais cidadãos. Apesar de tal característica, para a solução do modelo de contratação, de modo a possibilitar a participação de capital privado, seria a segmentação da prestação destes serviços.

Tal solução decorre do fato de a execução de determinadas etapas dos serviços da segurança pública não repercutirem em prejuízos a referida prerrogativa, uma vez que a delegação de parcela de atividades já foi objeto de deliberação do Superior Tribunal de Justiça (STJ).

Ainda que a execução de atividades de segurança pública por particulares enseje em controvérsias sob a perspectiva do direito administrativo brasileiro, o entendimento corrente admite a delegação dos atos-meio do poder de polícia, entendidos como as atividades meramente de suporte, em contraposição aos atos fim.

A questão foi objeto de análise do Recurso Especial nº 817.534. O referido caso, o qual figura como paradigma sobre o tema, imprimiu esforço para qualificar as atividades que não seriam passíveis de delegação. Segundo a corte, o poder de polícia pode ser dividido em quatro funções, sendo elas: legislação, consentimento, fiscalização e sanção. Destas, para o Tribunal, somente seriam passíveis de delegação o consentimento e a fiscalização, vale destacar:

> ADMINISTRATIVO. PODER DE POLÍCIA. TRÂNSITO. SANÇÃO PECUNIÁRIA APLICADA POR SOCIEDADE DE ECONOMIA MISTA. IMPOSSIBILIDADE. (...) 2. No que

[32] GAROFANO, Rafael; SANTOS, Israel Barbosa dos. *iNFRADebate: PPP de iluminação pública como plataforma pra "smart city" – afinal, o que é possível custear com recursos da contribuição.* Agência Infra, 2022. Disponível em: <https://agenciainfra.com/blog/infradebate-ppp-de-iluminacao-publica-como-plataforma-pra-smart-city-afinal-o-que-e-possivel-custear-com-recursos-da-contribuicao/> . Acesso em: 30 jan. 2025.

> tange ao mérito, convém assinalar que, em sentido amplo, poder de polícia pode ser conceituado como o dever estatal de limitar-se o exercício da propriedade e da liberdade em favor do interesse público. A controvérsia em debate é a possibilidade de exercício do poder de polícia por particulares (no caso, aplicação de multas de trânsito por sociedade de economia mista). 3. As atividades que envolvem a consecução do poder de polícia podem ser sumariamente divididas em quatro grupo, a saber: (i) legislação, (ii) consentimento, (iii) fiscalização e (iv) sanção. 4. No âmbito da limitação do exercício da propriedade e da liberdade no trânsito, esses grupos ficam bem definidos: o CTB estabelece normas genéricas e abstratas para a obtenção da Carteira Nacional de Habilitação (legislação); a emissão da carteira corporifica a vontade o Poder Público (consentimento); a Administração instala equipamentos eletrônicos para verificar se há respeito à velocidade estabelecida em lei (fiscalização); e também a Administração sanciona aquele que não guarda observância ao CTB (sanção). 5. Somente os atos relativos ao consentimento e à fiscalização são delegáveis, pois aqueles referentes à legislação e à sanção derivam do poder de coerção do Poder Público. 6. No que tange aos atos de sanção, o bom desenvolvimento por particulares estaria, inclusive, comprometido pela busca do lucro - aplicação de multas para aumentar a arrecadação.[33]

Quanto a esta orientação, há posicionamento doutrinário expressivo no sentido de entender pela classificação das atividades, no âmbito do exercício do poder de polícia, para legitimar a possibilidade de delegação de atividades específicas aos particulares.

Floriano de Azevedo Marques Neto entende que para a execução de procedimentos meramente instrumentais no decorrer das atividades do poder de polícia, constatada inexistência de coerção, poderá o poder de polícia ser delegado por intermédio de concessões de serviço público.[34]

> O exercício dessa função ordenadora envolve várias dimensões, várias etapas, várias manifestações do direito administrativo. E, em cada uma delas, o modo de exercício da atribuição pública varia. No exercício do

[33] STJ. REsp 817.534/MG, Rel. Ministro Mauro Campbell Marques, Segunda Turma, julgado em 10/11/2009, DJe 10/12/2009. No mesmo sentido: AgRg no REsp 1281059/ES, Rel. Ministro Humberto Martins, Segunda Turma, julgado em 08/05/2014, DJe 15/05/2014.

[34] MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. Concessões. 1. Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2016. p. 378-280.

> poder de polícia (ou da função ordenadora, como me parece hodiernamente mais adequado), na verdade existem várias atribuições públicas, algumas de puro exercício de autoridade, outras de execução de atividades instrumentais. (...) Tenho, então, que dentro do que tradicionalmente podemos considerar poder de polícia, há atividades que podemos facilmente considerar como delegáveis por concessão, seja por representarem etapas que não se traduzem diretamente exercício do poder extroverso, seja porque são caracterizadas como atividades de apoio ao exercício de autoridade.

Ao comparar os institutos da concessão de serviços públicos e delegação de poder de polícia, Celso Antônio Bandeira de Mello admite a possibilidade de delegação, desde que compatível às hipóteses:[35]

> é certo que particulares podem ser contratados para a prática de certos atos que se encartam no bojo da atividade de polícia, pelo menos nas seguintes hipóteses: (a) para atividade sucessiva a ato jurídico de polícia expedido pelo Poder Público, (...), (b) para atividades materiais que precedam a expedição de ato jurídico de Polícia a ser emitido pelo Poder Público, quando se tratar de mera constatação instrumental à produção dele efetuada por equipamento tecnológico que proporcione averiguação objetiva.

Uma vez considerada necessária para a viabilidade do empreendimento, portanto, poderá ser considerada a concessão de serviço público como instrumento jurídico de delegação para a execução, por parceiros privados, de consentimento e fiscalização, na forma como classificado pelo STJ.

Conclusões

A análise realizada ao longo do presente estudo revela que, embora o avanço tecnológico ofereça significativas oportunidades para a implementação de soluções capazes de promover medidas preventivas às ocorrências relacionadas à segurança pública, promovendo o bem-estar da população, o regime jurídico vigente apresenta desafios para a implementação destas inovações.

[35] BANDEIRA DE MELLO, Celso António. *Serviço público e poder de polícia: concessão e delegação*. Revista Eletrônica de Direito do Estado - RDE, Salvador, n. 5, 2006. Disponível em <http://www.direitodoestado.com.br>. Acesso em 31 jan. 2025.

Partindo da delimitação da natureza jurídica da segurança pública, nota-se o papel central do Estado em promover políticas e atividades, de modo a assegurar o direito fundamental e social à segurança.

Nessa linha, a utilização de tecnologias para a realização de atividades no escopo do poder de polícia deve ser combinada à atuação direta de servidor público investido para o exercício de funções públicas estatais.

De forma a observar os direitos individuais dos cidadãos o poder de polícia deve ser exercido em observância aos princípios da razoabilidade e proporcionalidade. Ante a utilização de tecnologias que auxiliam atividades de segurança pública, dentre os direitos fundamentais em risco se destaca o direito fundamental à privacidade.

Neste sentido, no processo de implantação de soluções inseridas no contexto de cidades inteligentes, deve ser observado procedimento de mitigação de riscos atinentes a gerenciamento de dados pessoais da população.

No contexto brasileiro, atestou-se o protagonismo dos governos estaduais, na figura das polícias militares e civis, para a execução de políticas públicas de segurança pública no âmbito dos municípios. Foram destacadas, ainda, a relevância das particularidades e do objeto para a escolha da tecnologia a ser adotada e, consequentemente, da modalidade de contratação.

Por fim, salienta-se a ausência de regulamentação, a âmbito federal, que estimule práticas coordenadas de inovação e desenvolvimento de políticas públicas preventivas de segurança pública, mediante utilização de ferramentas tecnológicas. A referida situação culmina em delonga na aplicação de políticas eficazes, voltadas à inteligência.

Referências bibliográficas

BANDEIRA DE MELLO, Celso António. Serviço público e poder de polícia: concessão e delegação. Revista Eletrônica de Direito do Estado - RDE, Salvador, n. 5, 2006. Disponível em <http://www.direitodoestado.com.br>. Acesso em 31 jan. 2025.

BARROS, Henrique Sales. Sete em cada 10 eleitores apontam criminalidade como principal problema do Rio, diz Atlas/CNN. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/09/violencia-se-torna-maior-preocupacao-na-cidade-de-sao-paulo.shtml#:~:text=A%20viol%C3%AAncia%20tornou%2Dse%20o,da%20capital%2C%20mostra%20pesquisa%20Datafolha> Acesso em 27 dez 2024.

GAROFANO, Rafael; SANTOS, Israel Barbosa dos. iNFRADebate: PPP de iluminação pública como plataforma pra "smart city" – afinal, o que é possível custear com recursos da contribuição. Agência Infra, 2022. Disponível em: <https://agenciainfra.com/blog/infradebate-ppp-de-iluminacao-publica-como-plataforma-pra-smart-city-afinal-o-que-e-possivel-custear-com-recursos-da-contribuicao/> . Acesso em: 30 jan. 2025.

JACOBS, Jane. Morte e vida das cidades. Tradução de Carlos S. Mendes Rosa, São Paulo: artins Fontes, 2000.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Atlas da violência 2024. Brasília: IPEA; FSB, 2024.

JOHNSON, Ashley. Balancing Privacy and Innovation in Smart Cities and Communities. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), 2023. Disponível em <https://itif.org/publications/2023/03/06/balancing-privacy-and-innovation-in-smart-cities-and-communities/> . Acesso em 27 de dez de 2024.

JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratações Administrativas. 1 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2021.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. Concessões. 1. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2015.

MEDAUAR, Odete. Direito Administrativo Moderno. 17. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

PARK, Sangchul. Smart Cities: Striking a Balance Between Urban Resilience and Civil Liberties. In: Cornell University ArXiv. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.14597>. Acesso em 27 de dez de 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇES UNIDAS (ONU). Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014: Seguridad ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina. ONU/PNUD, 2013.

PALMA, Juliana Bonacorsi de. Segurança jurídica para a inovação pública: a nova Lei de introdução às normas do direito brasileiro (Lei nº 13.655/2018). In: Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 279, n. 2, p. 209-249, maio/ago. 2020.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Relatório do Desenvolvimento Humano 2023/2024: Acabar com o Impasse. Nova York: PNUD; ONU. 2024.

REINER, Robert. A política da polícia. São Paulo: Edusp, 2004.

SADDY, André. Segurança cidadã versus apreciatividade e discricionariedade policial. In: Discricionariedade policial. 1. Ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

SCHIRATO, Vitor Rhein. Livre Iniciativa nos Serviços Públicos.1 ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

SOARES, Luiz Eduardo. Segurança pública: presente e futuro. In: Estudos Avançados, São Paulo, v. 20, n. 56, p. 91-106, abr. 2006.
VEIGA, Célia Cristina Pereira da Silva. A concepção de segurança cidadã e seus reflexos na formação de soldados da PMERJ. Revista do Sistema Único de Segurança Pública, Brasília, Brasil, v. 1, n. 2, 2022. Disponível em: <https://revistasusp.mj.gov.br/susp/index.php/revistasusp/article/view/341> . Acesso em: 31 jan. 2025.

SMART CITIES E MEIO AMBIENTE: aspectos jurídicos de soluções tecnológicas para a efetivação do direito à cidade e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado

Alexandre Costeira Frazão

Pós-Graduado em Direito Público pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Bacharel em Direito pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Membro efetivo do Instituto dos Advogados Brasileiros (IAB). Membro da Comissão de Direito Ambiental do IAB. Membro da Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action (LACLIMA). Membro do Instituto de Direito Administrativo do Rio de Janeiro (IDARJ). Advogado.

Sumário: Introdução. 1. Princípios de sustentabilidade em Smart Cities. 2. Infraestrutura resiliente, ferramentas tecnológicas e sustentabilidade. Conclusões

"Take me down to the Paradise City
Where the grass is green and the girls are pretty
(Take me home) oh, won't you, please, take me home"
(Guns n' Roses)

Introdução

No atual contexto de emergência climática as cidades podem são tanto vítimas quanto algozes. Se é fato que as cidades com seus viadutos de concretos e sistemas de transportes movidos a combustível fóssil e uso intensivo de água contribuem para a agravar o quadro do aquecimento global, as cidades sofrem com os eventos climáticos extremos que acarretam a perda de vidas humanas e prejuízos materiais, além de perdas econômicas que se prolongam no tempo enquanto a cidade se reconstrói.

Em 2024 Porto Alegre[1] e Valência[2] foram exemplos contundentes de como um evento climático extremos, nos dois casos enchentes, podem devastar uma cidade, por maior que ela seja. De outro lado, são nas cidades que está o capital, humano e financeiro para uma transformação para um espação urbano sustentável e resiliente.

---

[1] ARAUJO, Luiz Antônio. Porto Alegre enfrenta cheia inédita e teme próximos dias: 'Estamos agradecidos por estarmos vivos'. BBC News Brasil. Porto Alegre, 5 de maio de 2024. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/articles/c72pvj85zddo. Acesso em 09.01.2025

[2] BARROS, Lorena. *et al.* Enchente na Espanha deixa 95 mortos, desaparecidos e rastros de destruição. UOL. São Paulo, 30 de outubro de 2024. Internacional. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2024/10/30/chuvas-mortes-valencia.htm?cmpid=copiaecola. Acesso em: 09.01.2025.

Para tanto, pensar as diversas infraestruturas urbanas: transportes, saneamento e energia para não só entregarem o serviço para o qual foram projetadas, mas as cidades reais podem seu o vetor de transformação para uma economia de baixo carbono.

Neste artigo pretendemos abordar como ferramentas tecnológicas podem auxiliar na construção de uma infraestrutura urbana sustentável e resiliente, mas alertando que o protagonista desta jornada é o cidadão da cidade.

Para tanto iniciaremos pela demonstração de como o conceito de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável surgiu e foi se aprimorando a partir de diversos documentos elaborados no âmbito da Organização das Nações Unidas ("ONU") e como este conceito dialoga com o direito a viver em um meio ambiente equilibrado previsto no art. 225, *caput* da CRFB/1988 por sua dimensão transgeracional, a um ponto que é possível inferir um princípio constitucional do desenvolvimento sustentável.

A seguir, a partir do conceito de *smart city* mostraremos como ferramentas tecnológicas podem auxiliar na construção de cidades resilientes e sustentáveis.

Logo após, apresentaremos nossas conclusões.

1. Princípios de sustentabilidade em Smart Cities.

Desde 2007 a população global é majoritariamente urbana[3]. O crescimento desenfreado e sem planejamento acarreta problemas de toda a ordem, com impacto na vida de todos os cidadãos que compartilham o espaço urbano.

Segundo o programa das Nações Unidas para os Assentamentos Urbanos ("ONU-HABITAT") 56% da população global vivia em cidades em 2022 e até 2050 serão 68%[4].

O conceito de desenvolvimento sustentável foi inicialmente concebido pelo Relatório Nosso Futuro Comum elaborado pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU ("UNCED"), também conhecido como Relatório Brundtland, em homenagem à então presidente da UNCED e ex-primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland.

O Relatório Brundtland criticava o sistema de superexploração dos recursos naturais para atender demandas de produção e consumo cada vez maiores

[3] ONU. World Urbanization Prospects 2018: Highlights. New York: United Nations, 2018. p.1. Disponível em: https://population.un.org/wup/assets/WUP2018-Highlights.pdf. Acesso em: 09.01.2025

[4] UN-HABITAT. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Program,2022. p. 40

e sem qualquer preocupação com os danos causados ao planeta, que esse sistema impunha. Ele propunha então, que:

> A Humanidade tem a capacidade de realizar o desenvolvimento sustentável de forma a garantir que o atendimento às necessidades do presente não comprometa a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades.

O conceito de desenvolvimento sustentável implica, sim, em limites – não limites absolutos, mas limitações impostas pelo estado atual da tecnologia e da organização social sobre os recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas[5].

A partir daí o conceito passou a ser empregado para diversas tentativas de conciliar desenvolvimento econômico e proteção ambiental, de modo a não comprometer os recursos naturais do planeta, o que nem sempre é possível.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi estabelecida a Agenda 21 da ONU, documento que estabelecia compromissos de cooperação global para abordar problemas de econômicos e socioambientais como foco no desenvolvimento sustentável, como combate à fome e à pobreza, proteção de florestas e modificação de padrões globais de consumo[6].

Em 2000 a Assembleia Geral da ONU aprovou a Declaração do Milênio que estabeleceu o compromisso de os estados trabalharem juntos para a construção de um mundo mais justo, mais próspero e mais seguro[7]. A Declaração do Milênio foi sintetizada em 8 metas que deveriam ser atingidas até 2015, os denominados Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que eram os seguintes: erradicar a pobreza extrema e a fome, alcançar a educação primária universal, promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres, reduzir a mortalidade infantil,

---

[5] No original: *Humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The concept of sustainable development does imply limits, not absolute limits but limitations imposed by the present state of technology and social organization on environmental resources and by the ability of the biosphere to absorb the effects of human activities.* Tradução livre do autor. ONU. Report of the World Commission on Environment and Development: Our common Future. ONU: Nova York,1987. Disponível em: https://ambiente.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf. Acesso em 12.12.2024.

[6] Cf. United Nations Conference on Environment & Development. Agenda 21. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/Agenda21.pdf. Acesso em. 22.12.2024.

[7] ONU. Declaração do Milênio. ONU: Nova York, 2000. Disponível em: https://www.oas.org/dil/port/2000%20Declara%C3%A7%C3%A3o%20do%20Milenio.pdf. Acesso em 09.01.2025.

melhorar a saúde materna, combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças, garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma parceria global para o desenvolvimento.

Em 2015, quando a ONU comemora o seu 70º aniversário, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio evoluíram para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável ("ODS"), um conjunto de 17 objetivos integrados e compostos por 169 metas a serem atingidas até 2030[8].

Em relação às cidades o ODS 11 trata de cidades e comunidades sustentáveis e estabelece, dentre outras, as seguintes metas:

- Até 2030, garantir acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis para todos, melhorando a segurança viária, notadamente por meio da expansão do transporte público, com atenção especial às necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.
- Fortalecer os esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo.
- Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes, de pessoas afetadas e de perdas econômicas causadas por desastres, incluindo desastres relacionados à água, com foco na proteção dos mais pobres e das pessoas em situação de vulnerabilidade.
- Até 2030, reduzir o impacto ambiental per capita adverso das cidades, inclusive prestando atenção especial à qualidade do ar e à gestão de resíduos municipais e outros[9].

O desenvolvimento urbano planejado é previsto pelo art.182 da CRFB/1988 que determina que este deve desenvolver as funções sociais da cidade e garantir o bem-estar dos seus habitantes. O dispositivo constitucional é regulamentado pela Lei Federal nº 10.257/2001 ("Estatuto da Cidade") que estabelece como sua diretriz geral a garantia do direito a cidades sustentáveis[10],

[8] ONU. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. ONU: Nova York, 2015. Disponível em: https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf. Acesso em: 09.01.2025

[9] Cf. PNUD. ODS em Ação. Disponível em: https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/Cidades%20-Comunidades-Sustent%C3%A1veis. Acesso em 22.12.2024.

[10] **Lei Federal nº 10.257/2001. Art. 2º**. A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: **(I)** garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento

assim entendido como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

A dimensão intergeracional do direito à cidade sustentável, previsto no Estatuto da Cidade está e consonância com o próprio dever preservação do meio ambiente equilibrado previsto pelo art. 225, *caput* da CRFB/1988[11].

Ainda que não haja explicitamente na Carta Magna um "princípio da sustentabilidade", ou do "desenvolvimento sustentável" este pode ser inferido do próprio art. 225, caput, pela dimensão intergeracional que estabelece e em relação ao planejamento urbano do art. 182.

Deste modo, é possível se inferir do texto constitucional um direito ao meio ambiente urbano sustentável.

Neste contexto, as *smart cities*[12], ainda que não haja um conceito fechado que as definam[13], podem ser uma ferramenta para a consecução do mandamento constitucional de propiciar aos cidadãos habitantes da cidade um meio ambiente sustentável.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento ("BID") define uma *smart city* como:

> Uma Cidade Inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a tomada de decisão, a eficiência das operações, dos serviços urbanos e de sua competitividade, enquanto garante o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras com relação aos aspectos econômicos, sociais e ambientais[14].

A partir desta definição se verifica que a sustentabilidade e a sua dimensão transgeracional são intrínsecos às *smart cities*.

---

ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

[11] CRFB/1988. Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.

[12] Sobre o conceito de *Smart cities* e sua definição jurídica, veja nesta obra o artigo de [xxxxxxxxx]

[13] Cf. LI, Fu Kei. A Promessa das Smart Cities: Possibilidades e Limitações para o Planejamento Urbano. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do ABC: São Bernardo do Campo, 2019.p. 29

[14] BOUSKELA, Maurício. *et al.* Caminho para as *Smart Cities*: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Washington: BID, 2016.p.33.

Portanto, o uso das ferramentas tecnológicas para melhorar as condições ambientais de uma cidade é um meio para se atingir as metas do ODS 11 e cumprir as diretrizes do Estatuto da Cidade.

2. Infraestrutura urbana resiliente e ferramentas tecnológicas

Um dos aspectos importantes para o desenvolvimento urbano sustentável é dotar o espaço urbano de infraestruturas cada vez mais capazes de resistir aos eventos climáticos extremos que o aquecimento global tornará cada vez mais frequentes se a trajetória de aumento da temperatura do planeta, acarretada pela emissão de gases do efeito estufa ("GEE") não for interrompida.

Cidades inteligentes, cidades resilientes e cidades sustentáveis são conceitualmente distintas.

Cidades inteligentes são aquelas que se utilizam das ferramentas de tecnologia da informação e comunicação para melhorar a eficiência dos seus serviços e a tomada de decisão, conforme o conceito estabelecido pelo BID, apresentado acima, cidades sustentáveis que apresentamos acima.

Cidades sustentáveis são aquelas cujo desenvolvimento urbano se caracteriza pela busca do equilíbrio entre o desenvolvimento do território da cidade e a proteção do meio ambiente, visando a equidade de renda, emprego, habitação, serviços básicos, infraestrutura social e transporte entre as áreas da cidade[15].

No âmbito do planejamento urbano, conforme o art. 182 da CRFB/1988 estes conceitos se além de sustentabilidade e resiliência estarem previstas em conjunto no ODS 11.

Resiliência é a palavra que na física designa a capacidade de um material ou sistema de recuperar sua forma original após ser submetido a uma força de deformação. É uma propriedade que permite que os materiais resistam a choques e tensões sem sofrer danos permanentes.

O Escritório das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres ("UNDRR") define resiliência como:

> A capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a perigos de resistir, absorver, acomodar, adaptar-se, transformar e se recuperar dos efeitos de um perigo de forma oportuna e

[15] HIREMATH, Rahul, B. *et al.* Indicator-based urban sustainability—A review. *in* Energy for Sustainable Development. vol 6, nº 17. Dez/2013. p. 555-563. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0973082613000707. Acesso em 09.01.2025

> eficiente, incluindo a preservação e restauração de suas estruturas e funções básicas essenciais por meio da gestão de riscos[16].

Em relação às cidades a resiliência mescla as capacidades física e humana de absorver impactos decorrentes de desastres naturais com os menores impactos físicos e humanos possíveis. Enquanto a parte estrutural deve estar preparada para resistir e funcionar sob pressão, quando submetida a situações disruptivas, as comunidades humanas devem responder às necessidades e direcionar para uma resposta ao desastre. Desse modo, a cidade resiliente corresponde a uma rede sustentável de sistemas físicos e de comunidades humanas. Os sistemas físicos conjugam elementos construídos com outros de aspecto biofísico. Incluem-se aqui os corredores das estradas e ruas, os edifícios, as infraestruturas, as comunicações, as redes de distribuição de energia, mas também a rede de drenagem, os solos, a topografia, a geologia e outros sistemas naturais[17].

No âmbito do planejamento urbano, conforme o art. 182 da CRFB/1988 e do ar. 2º, I.IV e V do Estatuto da Cidade, estes conceitos se tornam um objetivo único. Além disso, sustentabilidade e resiliência estão previstos em conjunto no ODS 11.

A resiliência climática de uma cidade depende da conjugação de fatores físicos e humanos, o que implica em um planejamento urbano que considere tais fatores. No Brasil o principal instrumento para tanto é o Plano Diretor Municipal, previsto no art. 182, §1º da CRFB/1988 e no art. 4º, III, "a" do Estatuto da Cidade.

Todas as diretrizes para o planejamento urbano de uma cidade devem se originar do seu Plano Diretor Municipal, e o seu conteúdo mínimo, deve levar em consideração a infraestrutura existente e a demanda de uso ao delimita as áreas urbanas em que será estabelecido parcelamento, edificação ou utilização compulsórios[18].

As diretrizes do art. 2º do Estatuto da Cidade também, devem estar contempladas no Plano Diretor Municipal, de forma adequada às peculiaridades locais, o que significa que a mera transposição do art. 2º do Estatuto da Cidade para o texto legal do Plano Diretor Municipal não é suficiente para estabelecer as diretrizes de um Plano Diretor Municipal[19].

---

[16]UNDDR. Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/resilience. Acesso em 27.12.2024.

[17] GODSCHALK, David R. Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. Natural Hazard Review Vol. 4, nº 3. *apud* GONÇALVES, Carlos. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana. Vol. 2 nº 9. mai/ago 2017. p.371-385.

[18] BESSA ANTUNES, Paulo de. Direito Ambiental 23ª Ed. Barueri: Atlas, 2023. p. 540.

[19] ALVES, Rafael de Oliveira. Fundamentos do Direito Urbanístico. Ed. Autor: Belo Horizonte. 2012, p.120.

A relevância do Plano Diretor Municipal se torna ainda mais relevante quando o direito à uma cidade sustentável e os seus corolários, como: direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer são outorgados não de forma individual, mas como uma consequência do direito coletivo a uma cidade sustentável. Nas palavreas de Carlos Ari Sundfeld: *"a população tem o direito coletivo a uma cidade sustentável, o que deve levar à fruição individual das vantagens dela decorrentes*."[20]

Neste sentido, a construção de uma cidade sustentável depende de um planejamento democrático e que considere as peculiaridades sociais e da infraestrutura de cada município, este um aspecto essencial do planejamento urbano.

A infraestrutura urbana, no atual contexto de mudanças climáticas deve ser dotada de capacidade de resistir aos impactos dos eventos climáticos extremos e ainda continuar provendo os serviços para a qual foi construída.

Esse ideal deve ser atingido a partir de um planejamento urbano adequado. Neste ponto, a infraestrutura urbana apresentaria melhor resiliência se o modelo de urbanização brasileiro privilegiasse cidades mais densas e mais compactas ao invés de cidades mais espraiadas, como o modelo norte-americano.

O modelo de urbanização de cidades mais espalhadas no território acarreta maiores custos para a construção de infraestrutura urbana como: redes de saneamento básico, energia, transportes, dentre outras[21]. O espalhamento das cidades somados às restrições orçamentárias por que passam constantemente os governos municipais no Brasil, dificultam a construção de cidades resilientes.

Uma cidade compacta e resiliente pode fomentar a construção e/ou o aprimoramento das infraestruturas comunitárias (*community infrastructure*), além das grandes redes de infraestrutura (*trunk inafrestructure)*[22].

As infraestruturas comunitárias, como fontes de energia distribuídas como painéis solares em casas, e sistemas individuais ou comunitários de coleta de águas pluviais e sistemas de micro drenagem pelo fato de serem descentralizados os efeitos de eventuais eventos climáticos extremos causam menores danos e uma vez que estes ocorrem são mais fáceis de reparar.

---

[20] SUNDFELD, Carlos Ari. O Estatuto da Cidade e suas Diretrizes Gerais. *in* DALLARI, Adilson de Abreu e FERRAZ, Sérgio (Coords.) Estatuto da Cidade 4ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2014. p. 55.

[21] OLIVEIRA, Gesner. e FERREIRA, Arthur Vilela. Nem negacionismo, nem apocalipse - economia do meio-ambiente: uma perspectiva brasileira. São Paulo: BEI Editora, 2021. p.167.

[22] UN-HABITAT. Ob cit. p. 165.

As ferramentas tecnológicas para o auxílio a construção de cidades resilientes são variadas e estão disponíveis tanto no âmbito do planejamento quanto do monitoramento da infraestrutura urbana.

O uso de sistemas de eficientização energética e a integração de sistemas de geração distribuída na rede de energia da cidade (*grid)*, assim como a implementação de tecnologias para tratamento de esgoto e captação de água são algumas das ferramentas tecnológicas disponíveis.

Contudo, uma cidade sustentável e resiliente depende majoritariamente de seu capital humano, as cidades devem ser planejadas em função dos seus habitantes e sua infraestrutura planejada com a participação destes.

Assim, podemos adaptar a famosa frase de Abraham Lincoln no seu discurso de Gettysburg, onde exaltava o governo do povo, para o povo e pelo povo, para o planejamento urbano de que uma cidade resiliente e sustentável deve ser concebida a partir das aspirações dos seus cidadãos (do povo), por meio de instrumentos democráticos (pelo povo) e tendo como fim a qualidade de vida dos seus cidadãos (para o povo).

Conclusões

Ante o quanto expusemos no presente trabalho, podemos sumarizar as nossas conclusões da seguinte forma:

- O conceito de desenvolvimento sustentável se desenvolveu a partir do Relatório Bruntland que propôs limitações na forma de produzir e consumir da humanidade de forma a preservar os recursos naturais para as próximas gerações.

- O desenvolvimento sustentável permeou a elaboração de diversos documentos na ONU que estabeleciam metas comuns a serem atingidas pelas nações, como a Agenda 21, e os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

- A partir de 2015 os Objetivos do Milênio evoluíra, para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável um conjunto de 17 objetivos integrados e compostos por 169 metas a serem atingidas até 2030. O ODS 11 estabelece as metas relativas a cidades e comunidades sustentáveis.

- O Estatuto da Cidade estabelece com uma de suas diretrizes a garantia do direito a cidades sustentáveis, para as presentes e próximas gerações. A dimensão intergeracional do desenvolvimento sustentável está ligada ao próprio direito a um meio ambiente equilibrado e os dever de preservá-lo estabelecido pelo art. 225, *caput da* CRFB/1988.

- O princípio de um desenvolvimento urbano sustentável pode ser inferido da CRFB/1987 a partir do art. 225 e 182.

- A definição mais adequada de *smart city* é a que a define cono a a cidade que utiliza as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a tomada de decisão, a eficiência das operações, dos serviços urbanos e de sua competitividade, enquanto garante o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras com relação aos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

- O uso das ferramentas tecnológicas inerentes a uma *smart city* é um meio para se atingir as metas do ODS 11 e cumprir as diretrizes do Estatuto da Cidade.

- No atual momento de emergência climática o desenvolvimento sustentável de uma cidade implica em dotá-la de infraestrutura resiliente, capaz de resistir às crises causadas por eventos climáticos extremos e ao mesmo tempo continuar prestando os serviços para o qual foi construída.

- A resiliência climática de uma cidade depende da conjugação de fatores físicos e humanos, o que implica em um planejamento urbano que considere tais fatores. O principal é o Plano Diretor.

- O modelo de urbanização do Brasil, com cidades mais espalhadas no território acarreta maiores custos para a construção de infraestrutura urbana e dificulta a construção de cidades resilientes e sustentáveis.

- Uma cidade compacta e resiliente deve fomentar a construção e/ou o aprimoramento das infraestruturas comunitárias (*community*

infrastructure), além das grandes redes de infraestrutura (*trunk inafrestructure*).

- As ferramentas tecnológicas para o auxílio a construção de cidades resilientes são variadas e estão disponíveis tanto no âmbito do planejamento quanto do monitoramento da infraestrutura urbana.

- Porém uma cidade resieliente e sustentávle deve ser pensada ser concebida a partir das aspirações dos seus cidadãos, por meio de instrumentos democráticos e tendo como fim a qualidade de vida dos seus cidadãos.

Referências

ALVES, Rafael de Oliveira. Fundamentos do Direito Urbanístico. Ed. Autor: Belo Horizonte. 2012.

ARAUJO, Luiz Antônio. Porto Alegre enfrenta cheia inédita e teme próximos dias: 'Estamos agradecidos por estarmos vivos'. BBC News Brasil. Porto Alegre, 5 de maio de 2024. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/articles/c72pvj85zddo. Acesso em 09.01.2025

BARROS, Lorena. *et al.* Enchente na Espanha deixa 95 mortos, desaparecidos e rastros de destruição. UOL. São Paulo, 30 de outubro de 2024. Internacional. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2024/10/30/chuvas-mortesvalencia.htm?cmpid=copiaecola. Acesso em: 09.01.2025.

BESSA ANTUNES, Paulo de. Direito Ambiental 23ª Ed. Barueri: Atlas, 2023.

BOUSKELA, Maurício. *et al*. Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Washington: BID, 2016.

GODSCHALK, David R. Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. Natural Hazard Review Vol. 4, nº 3. *apud* GONÇALVES, Carlos. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana. Vol. 2 nº 9. mai/ago 2017. p.371-385.

LI, Fu Kei. A Promessa das Smart Cities: Possibilidades e Limitações para o Planejamento Urbano. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do ABC: São Bernardo do Campo, 2019

OLIVEIRA, Gesner. e FERREIRA, Arthur Vilela. Nem negacionismo, nem apocalipse - economia do meio-ambiente: uma perspectiva brasileira. São Paulo: BEI Editora, 2021.

SUNDFELD, Carlos Ari. O Estatuto da Cidade e suas Diretrizes Gerais. in DALLARI, Adilson de Abreu e FERRAZ, Sérgio (Coords.) Estatuto da Cidade 4ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2014.
UN-HABITAT. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Program,2022
UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT & DEVELOPMENT. Report of the World Commission on Environment and Development: Our common Future. ONU: New York,1987.
UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT & DEVELOPMENT. Agenda 21. Rio de Janeiro, 1992.