UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ – UNESA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

LUCIANO MARINHO SILVEIRA

CIDADES INTELIGENTES COMO VETORES PARA OS ODS:SINERGIAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE UMA RSL

RIO DE JANEIRO

2025

LUCIANO MARINHO SILVEIRA

CIDADES INTELIGENTES COMO VETORES PARA OS ODS: SINERGIAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE UMA RSL

Dissertação apresentada à UNESA – Universidade Estácio de Sá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Administração e Desenvolvimento Empresarial, requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração e Desenvolvimento Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. José Aires Trigo

RIO DE JANEIRO

2025

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO**

A Dissertação

**CIDADES INTELIGENTES COMO VETORES PARA OS ODS: SINERGIAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE UMA RSL**

elaborada por

**LUCIANO MARINHO SILVEIRA**

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora foi aceita pelo Programa de Pós-Graduação como requisito parcial à obtenção do título de

***MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO***

Rio de Janeiro, xx de xxxxxxxxxx de 2025.

BANCA EXAMINADORA

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Prof. Dr. José Aires Trigo**

Universidade Estácio de Sá

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Prof. Dr. Antônio Augusto Gonçalves**

Universidade Estácio de Sá

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Prof. Dr. (a) xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Universidade

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família, por ser presença constante e fonte silenciosa de força ao longo de toda esta jornada.

Aos amigos que compreenderam minhas ausências e celebraram comigo cada pequena conquista, mesmo quando o caminho exigiu distância.

Ao meu amor, que esteve ao meu lado com gestos de cuidado, paciência e partilha verdadeira, tornando mais leve cada dia desafiador.

Porque esta trajetória foi tecida por superações silenciosas, resiliência paciente e a fidelidade a um propósito maior:

*A verdadeira vocação de cada um é apenas uma: chegar a si mesmo.*  
*(Hermann Hesse)*

**AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. José Aires Trigo, meu orientador, pela sabedoria compartilhada, pela orientação precisa e pela confiança depositada nesta pesquisa. Sua generosidade intelectual, paciência e a amizade construída ao longo desta trajetória foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Agradeço, também, pela compreensão nos momentos mais desafiadores do caminho.

À Universidade Estácio de Sá e ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Empresarial, pelo ambiente acadêmico estimulante e pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

Aos professores da banca examinadora, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições que ampliaram minha compreensão sobre o tema e enriqueceram significativamente esta dissertação.

Aos professores do programa de mestrado, pelo compartilhamento de conhecimentos que transcenderam o conteúdo programático e inspiraram novas perspectivas.

Aos colegas de turma, pela parceria, pelas discussões enriquecedoras e pelo apoio mútuo que tornaram esta jornada mais leve e colaborativa.

À minha família, alicerce de tudo, pelo apoio incondicional, pela compreensão nas ausências e pelo incentivo nos momentos de desafio. Vocês são a razão maior desta conquista.

Aos amigos que permaneceram presentes, compreendendo os períodos de afastamento e celebrando cada pequeno avanço com sinceros sentimentos.

Ao meu amor, pelo suporte emocional, pela paciência infinita e pela parceria diária que me permitiram perseverar mesmo nos momentos mais desafiadores deste percurso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para meu desenvolvimento acadêmico, minha sincera gratidão.

Esta jornada me ensinou que o conhecimento se constrói não apenas com estudo e dedicação, mas também através dos encontros e das trocas com aqueles que cruzam nosso caminho.

**RESUMO**

Este estudo analisa, a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e de uma análise de conteúdo com abordagem qualitativa e quantitativa, como as Cidades Inteligentes se conectam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 e como, consequentemente, podem contribuir para que os objetivos sejam alcançados. Foram examinados 41 artigos científicos publicados entre 2020 e 2024, utilizando o protocolo PRISMA 2020, categorização com base em Bardin (2011) e Triangulação de Dados para encontrar conexões entre os 17 ODS da Agenda 2030 e os pilares do CSC (Connected Smart Cities), um dos principais rankings de C.I no Brasil. Os resultados revelam que o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) é o que mais possui conexão, aparecendo em 21 estudos que abordam os dois temas (ODS e C.I) (51,2%), seguido do ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), citado em 9 (22,0%), e dos ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ambos com 8 menções (19,5%). Além dos ODS mais recorrentemente citados, a análise identificou tecnologias emergentes das C.I, centrais para a sustentabilidade urbana, como Internet das Coisas (53,7% dos estudos), Inteligência Artificial (46,3%), Big Data (36,6%), e mais recentemente, Gêmeos Digitais (19,5%) e Metaverso (12,2%). O estudo também evidencia desafios estruturais: exclusão digital (43,9%), desigualdade socioeconômica (36,6%), governança fragmentada (34,1%), falta de financiamento (31,7%) e capacidades institucionais limitadas (24,4%). A triangulação confirma correspondências significativas entre pilares do CSC e ODS: "Tecnologia e Inovação" aparece em 85% dos estudos que abordam o ODS 9; "Governança" em 76% dos relacionados ao ODS 11; "Meio Ambiente" em 79% dos ligados aos ODS 11 e 13; e "Energia" em 100% dos focados no ODS 7. Concluiu-se que existe uma sinergia significativa entre Cidades Inteligentes e objetivos ambientais e tecnológicos, porém há lacunas importantes quanto a aspectos sociais, como igualdade de gênero (ODS 5) e redução das desigualdades (ODS 10), indicando a necessidade de abordagens mais holísticas e inclusivas. Esta pesquisa contribui tanto teoricamente, ao mapear sistematicamente a interseção entre cidades inteligentes e sustentabilidade, quanto na prática, ao fornecer informações relevantes para gestores e formuladores de políticas alinharem iniciativas de transformação digital urbana aos ODS.

**Palavras-chave**: Cidades Inteligentes; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Ranking Connected Smart Cities; Governança Urbana; Desenvolvimento Sustentável.

**ABSTRACT**

This study analyzes, through a Systematic Literature Review (SLR) and content analysis with qualitative and quantitative approaches, how Smart Cities connect with the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda and how, consequently, they can contribute to achieving these objectives. A total of 41 scientific articles published between 2020 and 2024 were examined, using the PRISMA 2020 protocol, categorization based on Bardin (2011), and Data Triangulation to find connections between the 17 SDGs of the 2030 Agenda and the CSC (Connected Smart Cities) pillars, one of the main Smart Cities rankings in Brazil. The results reveal that SDG 11 (Sustainable Cities and Communities) has the strongest connection, appearing in 21 studies that address both themes (SDGs and Smart Cities) (51.2%), followed by SDG 7 (Affordable and Clean Energy), cited in 9 studies (22.0%), and SDGs 9 (Industry, Innovation and Infrastructure) and 13 (Climate Action), both with 8 mentions (19.5%). In addition to the most frequently cited SDGs, the analysis identified emerging Smart Cities technologies central to urban sustainability, such as Internet of Things (53.7% of studies), Artificial Intelligence (46.3%), Big Data (36.6%), and more recently, Digital Twins (19.5%) and Metaverse (12.2%). The study also highlights structural challenges: digital exclusion (43.9%), socioeconomic inequality (36.6%), fragmented governance (34.1%), lack of funding (31.7%), and limited institutional capacities (24.4%). Triangulation confirms significant correspondences between CSC pillars and SDGs: "Technology and Innovation" appears in 85% of studies addressing SDG 9; "Governance" in 76% of those related to SDG 11; "Environment" in 79% of those linked to SDGs 11 and 13; and "Energy" in 100% of those focused on SDG 7. It was concluded that there is significant synergy between Smart Cities and environmental and technological objectives, but there are important gaps regarding social aspects, such as gender equality (SDG 5) and inequality reduction (SDG 10), indicating the need for more holistic and inclusive approaches. This research contributes both theoretically, by systematically mapping the intersection between smart cities and sustainability, and practically, by providing relevant information for managers and policymakers to align urban digital transformation initiatives with the SDGs.

**Keywords**: Smart Cities; Sustainable Development Goals; Connected Smart Cities Ranking; Urban Governance; Sustainable Development.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Variações Conceituais de Cidades Inteligentes ao longo do tempo 25

Figura 2 - Oportunidades e desafios na implementação de cidades inteligentes no Brasil 31

Figura 3 - Eixos do Connected Smart Cities (CSC) 35

Figura 4 - Modelo Estrutural de Cidades inteligentes 39

Figura 5 - Dimensões centrais da Agenda 2030 41

Figura 6 - Seções da Agenda 2030 para a implementação dos ODS 42

Figura 7 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 43

Figura 8 - Relação entre distribuição do PIB e acesso a água tratada por regiões 46

Figura 9 - Progresso e Desafios dos ODS no Brasil 48

Figura 10 - Princípios e características de Cidades Inteligentes 49

Figura 11 - Benefícios x Desafios das Cidades Inteligentes 50

Figura 12 - Fases e etapas do processo metodológico 52

Figura 13 - Etapas de pré-processamento e organização dos dados 59

Figura 14 - Análise de Conteúdo 65

Figura 15 - Estrutura da planilha de análise 66

Figura 16 - Corpus de análise 67

Figura 17 - Clusters Temáticos - Iramuteq 67

Figura 18 - Análise de Alinhamento dos ODS 69

Figura 19 - Diagrama PRISMA 2020 70

Figura 20 - Frequência de ODS por estudo 77

Figura 21 - ODS mais abordados nos estudos selecionados 77

Figura 22 - Análise de Coocorrência - VOSviewer 79

Figura 23 - Clusters temáticos - VOSviewer 80

Figura 24 - Menções aos ODS 83

Figura 25 - Tecnologias Emergentes de Interseção 85

Figura 26 - Análise temporal de tecnologias abordadas 85

Figura 27 - Participação Cidadã x ODS 87

Figura 28 - Soluções ambientais no contexto dos estudos analisados 90

Figura 29 - Dimensões sociais e inclusivas 93

Figura 30 - Conexões entre ODS e Indicadores do CSC 96

Figura 31 - Conexões entre ODS e os pilares do CSC 98

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Comparação de frameworks no contexto de Cidades Inteligentes 28

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Projeção da população urbana global, regional e brasileira até 2050 21

Gráfico 2 - Publicações por ano – estudos selecionados na RSL 76

Gráfico 3 - Frequência geral dos ODS nos estudos selecionados 76

Gráfico 4 - Frequência e Distribuição dos ODS na análise de conteúdo 81

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Critérios de Inclusão e Exclusão da RSL 53

Tabela 2 - Grupos de categorias para a formulação da string de busca 54

Tabela 3 - Resultados das estratégias de busca 56

Tabela 4 - Adaptação do sistema GRADE 64

Tabela 5 - Motivos de exclusão 72

Tabela 6 - Estudos selecionados na RSL 73

Tabela 7 - Termos da abordagem de Tesauro utilizadas no VOSviewer 78

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|  |  |
| --- | --- |
| ABC | Academia Brasileira de Ciências |
| AFC | Análise Fatorial de Correspondência |
| ANTP | Associação Nacional de Transportes Públicos |
| BSI | British Standards Institution |
| CBI | Carta Brasileira de Cidades Inteligentes |
| CHD  CI | Classificação Hierárquica Descendente  Cidades Inteligentes |
| COP | Conferência das Partes |
| COR | Centro de Operações Rio |
| CSC | Connected Smart Cities |
| CPS | City Protocol Society |
| EU | União Europeia |
| FJP | Fundação João Pinheiro |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IEA | International Energy Agency |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IDSC | Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades |
| IDSC-BR | Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil |
| IoT | Internet das Coisas (Internet of Things) |
| IPCC | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas |
| IQM | Índice de Qualidade Mercadológica |
| IRAMUTEQ | Interface de R para Análises Multidimensionais de Textos e Questionários |
| ISO | Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization) |
| ITU | União Internacional de Telecomunicações |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| MDIC | Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços |
| ODM | Objetivos de Desenvolvimento do Milênio |
| ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| ONU-Habitat | Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos |
| PNUD | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| PRISMA | Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses |
| RSL | Revisão Sistemática da Literatura |
| SDGs | Sustainable Development Goals |
| SDSN | Sustainable Development Solutions Network |
| SIMOB | Sistema de Informações da Mobilidade Urbana |
| TIC | Tecnologia da Informação e Comunicação |
| UNESA | Universidade Estácio de Sá |
| USP | Universidade de São Paulo |
|  |  |

SUMÁRIO

[1. INTRODUÇÃO 17](#_Toc200733996)

[1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA 18](#_Toc200733997)

[1.2 PROBLEMA DE PESQUISA 19](#_Toc200733998)

[1.3 OBJETIVOS DE PESQUISA 19](#_Toc200733999)

[1.3.1 Objetivo Principal 20](#_Toc200734000)

[1.3.2 Objetivos Secundários 20](#_Toc200734001)

[1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA 20](#_Toc200734002)

[2 REFERENCIAL TEÓRICO 21](#_Toc200734003)

[2.1 CIDADES INTELIGENTES (*SMART* *CITIES*) 21](#_Toc200734004)

[2.1.1 Conceito e Definição de Cidades Inteligentes 23](#_Toc200734005)

[2.1.2 Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Urbano Sustentável 25](#_Toc200734006)

[2.1.3 *Framework*s, *Rankings* e Indicadores de Cidades Inteligentes 26](#_Toc200734007)

[2.1.4 Governança Digital em Cidades Inteligentes 29](#_Toc200734008)

[2.1.5 Cidades Inteligentes no Brasil 30](#_Toc200734009)

[2.1.5.1 Desenvolvimento Regional de Cidades Inteligentes no Brasil – Características e Estudos de Caso 32](#_Toc200734010)

[2.1.5.2 Métricas Brasileiras 34](#_Toc200734011)

[2.1.5.3 Os desafios das Cidades Inteligentes Brasileiras 36](#_Toc200734012)

[2.1.6 Modelo Estrutural de Cidades Inteligentes 37](#_Toc200734013)

[2.2 A AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS (ODS) 40](#_Toc200734014)

[2.2.1 Origem e Estrutura da Agenda 2030 40](#_Toc200734015)

[2.2.1.1 Princípios Fundamentais e Objetivos 40](#_Toc200734016)

[2.2.1.2 Estrutura da Agenda 2030 42](#_Toc200734017)

[2.2.2 Barreiras Estruturais e Desigualdades Regionais nas cidades brasileiras 44](#_Toc200734018)

[2.2.2.1 Panorama brasileiro quanto ao alcance das metas propostas pelos ODS 46](#_Toc200734019)

[2.2.3 A interseção entre os ODS e as Cidades Inteligentes 49](#_Toc200734020)

[3. METODOLOGIA 51](#_Toc200734021)

[3.1 INTRODUÇÃO 51](#_Toc200734022)

[3.2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA 51](#_Toc200734023)

[3.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL): ESTRATÉGIA DE BUSCA E COLETA DE DADOS 52](#_Toc200734024)

[3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO 53](#_Toc200734025)

[3.5 REFINAMENTO DE BUSCA 55](#_Toc200734026)

[3.6 TESTES E AJUSTES NA BUSCA NO GOOGLE SCHOLAR 56](#_Toc200734027)

[3.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTRATÉGIA DE BUSCA 57](#_Toc200734028)

[3.8 PRÉ-PROCESSAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS 59](#_Toc200734029)

[3.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DOS ESTUDOS 63](#_Toc200734030)

[3.10 AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS 63](#_Toc200734031)

[3.11 AVALIAÇÃO DA CERTEZA DE EVIDÊNCIA 64](#_Toc200734032)

[3.12 ANÁLISE DE CONTEÚDO E ELABORAÇÃO DA PLANILHA ESTRUTURADA 65](#_Toc200734033)

[4 RESULTADOS 70](#_Toc200734034)

[4.1RESULTADOS DA RSL 70](#_Toc200734035)

[4.1.1 Análise Temporal e Temática das Publicações 75](#_Toc200734036)

[4.1.2 Análise de Coocorrência e Clusters Temáticos com base nos metadados 78](#_Toc200734037)

[4.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO E TRIANGULAÇÃO DOS DADOS 80](#_Toc200734038)

[4.2.1 Frequência e distribuição dos ODS 81](#_Toc200734039)

[4.2.2 Temas emergentes na interseção entre C.I. e ODS 83](#_Toc200734040)

[4.2.2.1 Governança e Participação Cidadã 86](#_Toc200734041)

[4.2.2.2 Soluções Ambientais e energéticas 88](#_Toc200734042)

[4.2.2.3 Dimensões sociais e inclusivas 91](#_Toc200734043)

[4.2.3 Conexões entre Indicadores do CSC e os ODS 94](#_Toc200734044)

[4.2.4 Pilares predominantes e sua relação com os ODS 96](#_Toc200734045)

[5 DISCUSSÃO, SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS E CONSIDERAÇÕES FINAIS 99](#_Toc200734046)

[5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA RSL 99](#_Toc200734047)

[5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO 101](#_Toc200734048)

[5.3 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO 106](#_Toc200734049)

[5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO 108](#_Toc200734050)

[5.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS 109](#_Toc200734051)

[5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 110](#_Toc200734052)

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 112](#_Toc200734053)

[APÊNDICES 121](#_Toc200734054)

[ANEXOS 121](#_Toc200734055)

# INTRODUÇÃO

As cidades ao redor do mundo enfrentam desafios cada vez mais complexos diante das mudanças climáticas e da rápida urbanização. O *World Cities Report* 2024, do ONU-*Habitat*, destaca que enchentes, ondas de calor e eventos climáticos extremos se tornaram mais frequentes nos últimos anos. Fato que exige ação dos governos municipais e estaduais, no sentido de desenvolver estratégias eficazes para mitigar impactos ambientais e garantir a segurança da população. Dificuldades financeiras e a falta de planejamento estruturado dificultam essa adaptação, tornando regiões mais vulneráveis ainda mais expostas a riscos ([*Un-Habitat*, 2024](https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf)).

No contexto brasileiro essa realidade é ainda mais preocupante. O Censo de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontou que o Brasil possuía na época, 203,1 milhões de habitantes, dos quais 87,4% viviam em áreas urbanas [(IBGE, 2022),](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas#:~:text=Segundo%20o%20Censo%20Demogr%C3%A1fico%202022,%25)%20estavam%20em%20%C3%A1reas%20rurais) revelando dificuldades ainda mais evidentes. No mesmo ano, o *déficit* habitacional brasileiro ultrapassou 6,2 milhões de moradias. Essa urbanização excludente resultou em periferias carentes de infraestrutura e áreas urbanizadas subutilizadas, aprofundando desigualdades socioespaciais, de acordo com informações do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [(IPEA, 2024).](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14135/1/Agenda_2030_ODS_11_Tornar_as_cidades_e_os_assentamentos.pdf) O uso inadequado dos recursos naturais, aliado à falta de conservação ambiental, compromete a sustentabilidade dos municípios [(Alvares; Ventura, 2024)](https://doi.org/10.17271/23188472128520244830).

Vivemos sob uma tendência global de crescimento desordenado e pressão sobre os recursos naturais, agravando desigualdades e ineficiências na gestão urbana. Considerando esse contexto, é necessário integrar planejamento urbano inclusivo, cooperação multinível e financiamento adequado [([Un-Habitat, 2024](https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf)](https://unhabitat.org/wcr/)). As Cidades Inteligentes surgem como alternativa estratégica ao promoverem a integração de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na gestão urbana. Tais iniciativas não apenas otimizam infraestruturas críticas, mas também favorecem a sustentabilidade e a eficiência, aspectos essenciais para cidades que enfrentam urbanização acelerada e desigualdades profundas [(Caragliu *et al*., 2023).](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2023.2220136)

Na mesma direção, em busca de um desenvolvimento sistêmico, integrado e em consonância com as necessidades do planeta, a Agenda 2030, estabelecida pela Resolução A/RES/70/1 da Assembleia Geral da ONU propõe um plano global para o desenvolvimento sustentável, estruturado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. Objetivos esses que abordam aspectos sociais, econômicos e ambientais, incluindo a erradicação da pobreza, a preservação ambiental e a inclusão social ([*United Nations*, 2015](https://sdgs.un.org/2030agenda)). No contexto desta pesquisa, destaca-se o ODS 11, que busca tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, integrando metas relacionadas à habitação, mobilidade, governança e meio ambiente. De acordo com a Academia Brasileira de Ciências (ABC), as Cidades Inteligentes podem contribuir para o avanço do ODS 11 e de outros objetivos interligados, como saúde, educação e saneamento, combinando tecnologia, governança participativa e uso eficiente de recursos naturais para melhorar a qualidade de vida urbana ([ABC, 2025](https://www.abc.org.br/nacional/projeto-de-ciencia-para-o-brasil/cidades-sustentaveis-e-inteligentes/)).

Dado o panorama anteriormente apresentado, compreender o papel das Cidades Inteligentes, inclusive no Brasil torna-se essencial. A complexidade dos desafios urbanos – envolvendo questões climáticas, estruturais, sociais e econômicas – exige uma análise sobre como essas iniciativas podem contribuir para o desenvolvimento sustentável.

O presente estudo argumenta sobre a relevância de investigar fatores de interseção entre Cidades Inteligentes e os ODS da Agenda 2030. Parte-se do pressuposto de que a integração de tecnologias digitais, práticas inovadoras de gestão e governança participativa pode oferecer alternativas para os desafios urbanos, desde que alinhadas às demandas locais.

## 1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Em termos de relevância, a presente pesquisa abrange diferentes dimensões. No âmbito social, a integração entre Cidades Inteligentes e ODS pode reduzir desigualdades e aprimorar a qualidade de vida por meio de soluções tecnológicas inclusivas. Na esfera política, contribui para a formulação de políticas públicas que conciliem inovação e sustentabilidade. Economicamente, pode orientar investimentos em infraestrutura inteligente e fortalecer economias locais.

Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de Administração e Desenvolvimento Empresarial ao investigar como as Cidades Inteligentes podem influenciar políticas públicas voltadas à sustentabilidade. Além de trazer reflexões sobre a relação entre inovação e desenvolvimento urbano, a pesquisa pretende destacar exemplos práticos da aplicação de tecnologia na gestão municipal, auxiliando futuras iniciativas no Brasil.

O uso de plataformas solidamente estabelecidas, como o *Ranking Connected Smart Cities (CSC)*, fornece uma base objetiva para análise do desenvolvimento urbano no Brasil. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa propõe uma abordagem sistemática e multimétodos para avaliar essa relação, permitindo replicações e adaptações a diferentes contextos urbanos. Além da revisão sistemática da literatura, a utilização do *Ranking CSC* possibilita uma análise aplicada, correlacionando os ODS mais alinhados às cidades inteligentes no Brasil, possibilitando uma análise mais focada regionalmente. Esse enfoque permite tanto avanços teóricos quanto aplicações práticas, auxiliando no planejamento de estratégias para o desenvolvimento sustentável.

As conexões entre Cidades Inteligentes e os ODS constitui um campo emergente de investigação acadêmica e o presente estudo busca contribuir com a literatura sobre o tema ao analisar como essas iniciativas podem contribuir para o cumprimento dos ODS. Dado o avanço da transformação digital nas cidades e a necessidade crescente de alinhar o desenvolvimento urbano às metas globais de sustentabilidade, essa análise se torna ainda mais relevante.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho busca identificar os ODS mais alinhados às características das Cidades Inteligentes e investigar como essa relação pode contribuir para o alcance das metas da Agenda 2030. Para tanto, se organiza em torno da seguinte questão: Quais desafios e oportunidades surgem da intersecção entre as soluções tecnológicas das Cidades Inteligentes, os ODS da Agenda 2030 e os indicadores do Connected Smart Cities?

## 1.3 OBJETIVOS DE PESQUISA

### 1.3.1 Objetivo Principal

O objetivo principal desta pesquisa é analisar como as características das Cidades Inteligentes impactam a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Nesse intuito, pretende destacar as correlações entre as áreas temáticas/tecnologias das C.I x ODS x Pilares/Indicadores do Conected Smart Cities, uma das principais métricas de Cidades Inteligentes no Brasil.

### 1.3.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários da pesquisa envolvem:

1. Identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os ODS mais alinhados às características das Cidades Inteligentes;
2. Relacionar os ODS identificados com os pilares do Ranking *CSC*, destacando sinergias e desafios;
3. Discutir como as sinergias identificadas impactam políticas urbanas sustentáveis alinhadas aos ODS.

## 1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este estudo concentra sua análise nas áreas urbanas, deixando de lado as regiões rurais, uma vez que as iniciativas de Cidades Inteligentes têm seu enfoque em centros urbanos. O recorte temporal no referencial teórico abrange o período de 2015 a 2024, o que permite avaliar a evolução das políticas públicas voltadas para inovação e sustentabilidade no país. Já no capítulo metodológico, o recorte temporal foi reduzido, compreendendo o período entre 2020 e 2024, onde buscou-se uma análise focada nas tendências emergentes provenientes da literatura e consequentemente das conexões encontradas. O recorte temporal adotado nesta pesquisa foi definido com critérios específicos para cada etapa do trabalho. Para o referencial teórico, o período de 2015 a 2024 foi escolhido por abranger desde o lançamento oficial da Agenda 2030 pela ONU até os debates mais recentes, permitindo analisar a evolução das políticas públicas de inovação e sustentabilidade. Já para a Revisão Sistemática da Literatura, optou-se por um recorte mais restrito (2020-2024) para capturar especificamente as tendências emergentes e as pesquisas mais atuais que correlacionam Cidades Inteligentes e ODS, especialmente considerando as transformações urbanas aceleradas pelo contexto pós-pandemia e os avanços tecnológicos mais recentes em áreas como Inteligência Artificial (I.A), Internet das Coisas (*IoT*) e Tecnologias Digitais aplicadas à gestão urbana.

# 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 CIDADES INTELIGENTES (*SMART* *CITIES*)

A urbanização no século XXI avança de forma acelerada, trazendo desafios estruturais e ambientais para as cidades de todo o mundo, o que reforça a necessidade de estratégias de desenvolvimento urbano. Segundo o Relatório Mundial das Cidades 2022, do Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos, espera-se que 68% da população global viva em áreas urbanas até 2050, sendo que, no Brasil, essa taxa pode atingir 92%. Esse crescimento reforça a necessidade de planejamento urbano eficiente, especialmente em relação à infraestrutura, mobilidade e sustentabilidade. O Gráfico 1 apresenta a evolução e as projeções da urbanização global, incluindo dados específicos do Brasil e da América Latina ([*Un-Habitat*, 2022](https://digitallibrary.un.org/record/3984713/files/9789210054386.pdf)).

Gráfico 1 - Projeção da população urbana global, regional e brasileira até 2050

**Fonte:** Adaptado [Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População (2018)](https://population.un.org/wup/); HIDE (2023) – com processamento menor por Our World in Data. Projeções de Urbanização Mundial: Perfis dos Países.

Temas como Infraestrutura Sustentável e Tecnologia são fatores chaves para o desenvolvimento urbano integrado. Soluções como sensores *IoT* para monitoramento de tráfego e sistemas de gestão de água, como parques de captação de chuvas, já demonstram impactos positivos em diversos municípios. Essas estratégias melhoram a qualidade de vida urbana e auxiliam na adaptação às mudanças climáticas, promovendo um desenvolvimento sustentável e integrado às demandas ambientais e sociais das cidades ([Ojo, 2024](https://www.researchgate.net/publication/381987741_Strategies_for_the_Optimization_of_Critical_Infrastructure_Projects_to_Enhance_Urban_Resilience_to_Climate_Change)).

Apresentamos nesta seção uma visão estruturada dos componentes essenciais para o desenvolvimento das Cidades Inteligentes, abordando seu conceito, evolução e principais enfoques. São discutidos *frameworks*, *rankings*, eixos temáticos e indicadores relevantes na literatura. Também analisamos os desafios bem como as oportunidades na relação entre Cidades Inteligentes e desenvolvimento urbano sustentável, com destaque para a governança digital. Em seguida, examina-se o contexto brasileiro, incluindo métricas, referências e iniciativas regionais que já adotam estratégias alinhadas ao desenvolvimento urbano inteligente e sustentável. Ao final, um modelo estrutural visual e autoral, sintetiza esses elementos, facilitando a análise e o planejamento urbano.

A partir de uma análise histórica, as primeiras iniciativas de Cidades Inteligentes focavam na aplicação das TIC’S para otimizar serviços como transporte e saneamento. A medida em que o tempo passou, o conceito passou a incluir também dimensões sociais e culturais, como governança participativa e inclusão digital, reconhecendo que a tecnologia, isoladamente, não soluciona os desafios urbanos ([Adenekan; Ezeigweneme, 2024).](https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i5.1131) Nesse sentido, a participação comunitária tem se mostrado um fator essencial para viabilizar soluções urbanas inovadoras e sustentáveis ([Bokolo, 2024](https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-023-01176-1)).

Experiências internacionais, como as de Espanha e Singapura, demonstram avanços em mobilidade urbana, gestão sustentável de recursos e transparência governamental por meio de soluções tecnológicas integradas ([Veloso *et. al.*, 2024](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/6/124)).

No Brasil, iniciativas nacionais buscam alinhar a transformação digital ao desenvolvimento urbano sustentável. A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, elaborada de forma colaborativa, define diretrizes para a implementação de soluções adaptadas à realidade do país, considerando sua diversidade socioeconômica e desigualdades regionais. Entretanto, a infraestrutura desigual, a limitação de investimentos e o acesso restrito às tecnologias digitais dificultam a consolidação dessas iniciativas. Para que essa transformação ocorra de maneira eficaz, é necessário integrar estratégias entre os diferentes níveis de governo, garantindo inclusão digital e acesso equitativo à inovação urbana ([Przeybilovicz; Pereira da Silva, 2022](https://dl.acm.org/doi/10.1145/3560107.3560191)).

A digitalização das cidades brasileiras pode reduzir desigualdades regionais, mas sua implementação ainda é desigual. Enquanto capitais investem em sensores para controle de tráfego e energia, municípios menores enfrentam dificuldades para modernizar sua infraestrutura. Estratégias que promovam inclusão digital e acesso à *internet* são essenciais para garantir que os benefícios da tecnologia alcancem toda a população. Experiências internacionais mostram que investimentos em infraestrutura digital acessível e integração social são fundamentais para adaptar tecnologias às necessidades locais. Dessa forma, a transformação digital não apenas otimiza serviços urbanos, mas também contribui para um desenvolvimento sustentável e mais equitativo ([Das, 2024](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/2/34)).

Desenvolver Cidades Inteligentes vai além da aplicação tecnológica pura. Esse processo configura uma estratégia integrada que envolve inovação em políticas públicas, governança transparente e participação social na construção de ambientes urbanos resilientes e inclusivos.

### 2.1.1 Conceito e Definição de Cidades Inteligentes

O conceito de Cidades Inteligentes é dinâmico. Varia de acordo com o recorte temporal e por isso ainda não definido e colocado de forma consensual pela literatura acadêmica. Inicialmente voltado para a digitalização de serviços urbanos, hoje incorpora elementos como participação cidadã e desenvolvimento sustentável ([Caputo *et al*., 2023](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10400)).

Nos anos 1990, o termo ganhou popularidade com a expansão das TIC’S, enfatizando a digitalização dos serviços urbanos, como transporte e comunicação. Essas cidades foram precursoras das Cidades Inteligentes, representando a transição para um planejamento urbano baseado na integração digital ([Shah, 2023](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/16/12381)).

No início dos anos 2000, Cidades Inteligentes passaram a ser amplamente discutidas, incorporando eficiência energética, governança e qualidade de vida. [Caragliu *et* *al*. (2023)](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10630732.2023.2220136) destacam que o conceito vai além da adoção de TIC, abrangendo capital humano e social, infraestrutura moderna e governança participativa voltada para o crescimento sustentável.

A partir dos anos 2010, a preocupação com as mudanças climáticas impulsionou o conceito de Cidades Sustentáveis, voltadas à adoção de tecnologias verdes e estratégias de planejamento para reduzir impactos ambientais e fortalecer a resiliência urbana ([Bibri *et al*., 2023](https://energyinformatics.springeropen.com/articles/10.1186/s42162-023-00259-2)). Paralelamente, surgiu o termo Cidades Humanas, que contrapõe o enfoque excessivamente tecnológico, priorizando o bem-estar e a inclusão social no planejamento urbano ([Pratama, 2023](https://bonndoc.ulb.uni-bonn.de/xmlui/handle/20.500.11811/11019)).

No mesmo período, as Cidades Verdes passaram a ser incorporadas ao planejamento urbano, enfatizando infraestrutura sustentável e soluções baseadas na natureza. Desde 2015, estudos e aplicações nesse campo aumentaram, com foco na resiliência ambiental e na melhoria da qualidade de vida ([Fang *et al*, 2023](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670723004547)).

Nos últimos anos, outras abordagens emergiram, como as Cidades Resilientes, que priorizam a capacidade de adaptação a crises por meio de inovação tecnológica ([Samarakkody](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/12036) *[et al](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/12036)*[., 2023](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/12036)), e as *Cidades Inovadoras*, que destacam a aplicação de tecnologia e inovação social para resolver desafios urbanos ([Nozarian](https://www.mdpi.com/1996-1073/16/18/6479) *[et al](https://www.mdpi.com/1996-1073/16/18/6479)*[., 2023](https://www.mdpi.com/1996-1073/16/18/6479)).

Na mesma linha, o conceito de Cidades Saudáveis ganhou relevância, enfatizando a integração de políticas de saúde pública no planejamento urbano. [Kalpaeva *et al*. (2023)](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/72/e3sconf_rec2023_05005/e3sconf_rec2023_05005.html) apontam que essas cidades utilizam tecnologias digitais e sistemas de monitoramento para aprimorar a infraestrutura médica e os serviços de saúde, contribuindo para o bem-estar da população.

Por fim, as Cidades Inclusivas têm se consolidado como uma abordagem voltada à acessibilidade e equidade no espaço urbano, independentemente da condição socioeconômica dos habitantes. [Pineda (2024)](https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-3856-8) destaca ainda a importância do compromisso político e de estratégias voltadas à inclusão no planejamento urbano.

A evolução dessas terminologias é ilustrada na Figura 1, que resume as variações apontadas ao longo do tempo:

Figura 1 - Variações Conceituais de Cidades Inteligentes ao longo do tempo

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2024.

O conceito continua a se adaptar às necessidades das sociedades contemporâneas. Cada variação enfatiza diferentes dimensões do planejamento urbano, como sustentabilidade, inovação, inclusão e resiliência, refletindo a constante evolução das cidades para enfrentar desafios globais.

### 2.1.2 Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Urbano Sustentável

As Cidades Inteligentes apresentam oportunidades de desenvolvimento sustentável, mas também enfrentam desafios significativos. Entre eles, destacam-se a desigualdade digital, a necessidade de financiamento para infraestrutura e a adaptação da legislação às novas tecnologias. A falta de integração entre governos municipais e estaduais também dificulta a implementação dessas soluções. [Caragliu *et al*. (2023)](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10630732.2023.2220136) destacam a importância de uma abordagem ampla para evitar o agravamento das desigualdades sociais devido ao foco excessivo em tecnologias digitais. A diversidade geográfica e econômica das cidades pode gerar disparidades se não for adequadamente considerada, comprometendo uma urbanização equitativa.

Tecnologias emergentes, como aprendizado de máquina e *blockchain*, trazem benefícios e desafios. [Al-Qarafi *et al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/12/5893) apontam que sua integração pode aprimorar segurança e privacidade, mas exige políticas eficientes para proteger infraestruturas críticas. [Aditya *et al*. (2023)](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)06140-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023061406%3Fshowall%3Dtrue) analisam como a desigualdade digital impacta a implementação de cidades inteligentes, ressaltando a necessidade de estratégias inclusivas para fortalecer a cibersegurança e ampliar o acesso à tecnologia.

Com um papel de destaque, a Cibersegurança é um dos pontos de atenção no desenvolvimento de Cidades Inteligentes, que dependem da conectividade digital para integrar serviços urbanos, como transporte, energia e governança. Tecnologias como IoT, *blockchain* e Inteligência Artificial aumentam a eficiência, mas ampliam riscos cibernéticos. [Jha e Jha (2023)](https://ojs.acad-pub.com/index.php/ISSC/article/view/418/196) defendem que a segurança digital deve ser considerada desde o planejamento inicial, adotando *frameworks* colaborativos que envolvam governos, empresas e cidadãos, além do uso de I.A para mitigar ameaças.

Ao implementar cidades inteligentes são observados avanços na participação cidadã, que desempenha papel central na inovação, coesão social e sustentabilidade urbana. Nesse cenário, o engajamento comunitário é fundamental para a cocriação de soluções urbanas, incentivando a colaboração entre cidadãos e gestores. [Caputo *et al*. (2023)](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10400) reforçam que essa participação é essencial para alinhar sustentabilidade e tecnologia no planejamento urbano. Em contextos como o da Cidade do México, [Pansera et al. (2022)](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/01708406221094194) analisam como estruturas institucionais influenciam a participação cidadã, indicando que, apesar de legislações voltadas à inclusão, barreiras estruturais ainda limitam o envolvimento dos cidadãos no desenvolvimento urbano.

Ainda cabe destacar que a integração de sistemas inteligentes e sustentáveis contribui para a redução dos impactos ambientais e para uma gestão mais eficiente dos recursos naturais e o apoio de Tecnologias como redes 5G e IoT aceleram a implementação de soluções que otimizam o consumo de energia, reduzem emissões de carbono e melhoram a qualidade de vida urbana ([Bellini *et al*., 2022](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1607)).

### 2.1.3 *Framework*s, *Rankings* e Indicadores de Cidades Inteligentes

Os *frameworks* de avaliação têm como função estruturar, medir e comparar aspectos do desenvolvimento urbano inteligente. Modelos como o ISO 37120 oferecem diretrizes padronizadas que auxiliam cidades a definir estratégias e monitorar seu progresso em áreas como sustentabilidade, eficiência na gestão de recursos e qualidade de vida e os indicadores de desempenho se conectam nessa avaliação. [Pereira *et al*. (2024)](https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4112) ressaltam que, no Brasil, há maior ênfase em indicadores sociais e tecnológicos, alinhando-se às características do país.

*Frameworks* de avaliação ajudam a refinar o conceito de Cidades Inteligentes, abordando questões como sustentabilidade e eficiência urbana. Enquanto alguns *frameworks* focam em aspectos específicos, como cidades digitais ou sustentáveis, outros adotam uma abordagem mais ampla, contemplando dimensões como mobilidade, economia e governança ([Shi e Shi (2023)](https://www.mdpi.com/2220-9964/12/9/364).

O *Smart City Index*, analisado por [Gelmez e Özceylan (2023)](https://sciendo.com/article/10.2478/fcds-2023-0007), é um exemplo de *framework* abrangente que avalia cidades em critérios como saúde, mobilidade e oportunidades econômicas. *Rankings* desse tipo funcionam como ferramentas estratégicas, permitindo que gestores avaliem o desempenho urbano e identifiquem áreas prioritárias para melhorias.

[Mishra e Singh (2023)](https://www.mdpi.com/1996-1073/16/19/6903) destacam a relevância de *frameworks* voltados à gestão energética, essenciais para integrar tecnologias como redes inteligentes e IoT às políticas de sustentabilidade urbana. Nesse contexto, [Lacson *et al*. (2023)](https://www.mdpi.com/2624-6511/6/4/81) ressaltam a importância do ISO 37122:2019 na avaliação das cidades inteligentes, fornecendo métricas para economia, meio ambiente e governança, priorizando recursos em países em desenvolvimento.

[White (2021)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073658532030174X?via%3Dihub) discute o impacto do ISO 37120 na padronização de indicadores urbanos, destacando desafios metodológicos, como a dificuldade de harmonização de dados entre cidades devido a variações nas políticas locais. A isso, [Pereira *et al*. (2024)](https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4112) acrescentam que, apesar do crescente interesse acadêmico por indicadores de cidades inteligentes, ainda há fragmentação metodológica devido às diferenças nas bases de dados e critérios de avaliação globalmente adotados.

Outro exemplo é o *Smart City Wien Framework Strategy*, que orienta a digitalização e sustentabilidade urbana em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ([Vienna, 2022](https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2022/05/scwr_klima_2022_web-EN.pdf)). Já o *City Protocol Society (CPS)* propõe um modelo colaborativo para padronização de soluções inteligentes, o que promove inovação entre cidades globais ([Tomàs, 2023](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17535069.2023.2277205)).

O quadro 1 a seguir faz uma comparação entre os *frameworks* no contexto de cidades inteligentes até aqui abordadas:Tabela

Descrição gerada automaticamente

Quadro 1 - Comparação de frameworks no contexto de Cidades Inteligentes

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2024.

[Adel (2023)](https://www.mdpi.com/2624-6511/6/5/124) também reforça a importância de *frameworks* que combinem automação inteligente e colaboração humano-máquina, destacando como esses modelos podem promover avanços tecnológicos alinhados à qualidade de vida urbana.

Os *rankings* complementam os *frameworks* ao fornecerem comparações e *benchmarks* globais. Índices como o *IMD Smart City Index* e o *Smart City Strategy Index*, analisados por [Lai e Cole (2023)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2664328622000699?via%3Dihub), permitem mensurar o progresso urbano com base em critérios tecnológicos e sociais e nesse sentido, [Kuzior *et al*. (2023)](https://www.mdpi.com/2624-6511/6/4/78) enfatizam a importância do *IMD Smart City Index* para avaliar a governança digital e a participação cidadã.

No Brasil, o *CSC* é o principal índice nacional para avaliação do desenvolvimento urbano em cidades inteligentes. Porém, apesar dos avanços no uso de indicadores, a produção acadêmica nacional ainda é menor em comparação a países como China, Itália e Estados Unidos. Essa lacuna sugere a necessidade de fortalecer pesquisas e adaptar métricas à realidade urbana brasileira ([Pereira *et al*., 2024)](https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4112).

A relação entre *frameworks* e *rankings* é complementar. Enquanto *frameworks* definem diretrizes e metas, *rankings* avaliam o desempenho das cidades. O *Future Cities Index* e o *Connected Smart Cities*, por exemplo, consideram não apenas inovação e tecnologia, mas também inclusão digital e sustentabilidade ([Aragão *et al*., 2023](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/8/6695)). Essas ferramentas auxiliam gestores na definição de estratégias mais eficazes e baseadas em evidências.

Destacados como elementos centrais nos *frameworks* e *rankings* de cidades inteligentes, os indicadores funcionam como métricas objetivas para mensurar mobilidade, governança e sustentabilidade. [White (2020)](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S073658532030174X) observa que a padronização desses indicadores, como os estabelecidos pelo ISO 37120, facilita comparações globais, alinhando-se com objetivos estratégicos.

O *Ranking CSC*, é distribuído em 11 eixos estratégicos que incluem 74 métricas tais como: como extensão de malha cicloviária, áreas verdes por habitante e transparência fiscal. A edição de 2024 incorporou novos dados sobre mobilidade elétrica e eficiência energética, alinhando-se às tendências globais de sustentabilidade urbana ([Urban Systems, 2024](https://ranking.connectedsmartcities.com.br/)).

Os indicadores são fundamentais para atrair investimentos e orientar o desenvolvimento urbano, o que garante um monitoramento preciso das políticas implementadas. No Brasil, o foco em indicadores sociais e tecnológicos reflete a necessidade de adaptar modelos internacionais à realidade nacional, para que as métricas utilizadas sejam eficazes na mensuração do desempenho urbano ([Pereira *et* *al*., 2024)](https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4112).

A relação (*frameworks* / *rankings* / indicadores) possibilita o planejamento e a avaliação das cidades inteligentes, permitindo a medição do desempenho urbano e facilitando comparações entre diferentes realidades. Porém, a ausência de uma estrutura integrada dificulta a aplicação coordenada desses conceitos. Um modelo estruturado que organize esses componentes de forma clara e funcional poderia aprimorar a compreensão e implementação das Cidades Inteligentes, assunto que exploraremos mais adiante nesta pesquisa.

### 2.1.4 Governança Digital em Cidades Inteligentes

A governança digital utiliza tecnologias digitais para aprimorar transparência, eficiência e participação cidadã na administração pública. A digitalização dos processos de governança torna a gestão mais ágil e responsiva, facilitando a solução de desafios urbanos contemporâneos.

A governança digital deve se basear em transparência e participação, assegurando o acesso dos cidadãos às informações e sua contribuição nas decisões públicas. Esse modelo fortalece a confiança entre governo e sociedade ao promover um diálogo aberto e colaborativo ([Caragliu et al.,2023)](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10630732.2023.2220136)

[Gil *et* *al*., (2019)](https://www.igi-global.com/gateway/article/217705) analisam o papel das plataformas digitais e redes sociais na ampliação da participação cidadã. Eles apontam que aplicativos móveis e plataformas *online* são ferramentas eficazes para engajar a população na cocriação de políticas públicas e na gestão comunitária, tornando as soluções urbanas mais inclusivas e alinhadas às necessidades locais.

Vale destacar também que o tema enfrenta desafios, especialmente relacionados à cibersegurança e à proteção de dados. As Cidades Inteligentes devem adotar políticas eficazes para proteger informações sensíveis e garantir a resiliência das infraestruturas críticas contra-ataques cibernéticos pois, a inclusão digital é necessária para assegurar que todos os cidadãos tenham acesso igualitário às tecnologias e possam participar ativamente dos processos de governança digital ([Kraus, Maciel e Almeida, 2023)](https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/3773).

### 2.1.5 Cidades Inteligentes no Brasil

No Brasil, o desenvolvimento de soluções urbanas inteligentes ocorre de forma desigual. Enquanto cidades como Curitiba e Florianópolis avançam na adoção de tecnologia para gestão urbana, municípios menores enfrentam dificuldades devido à falta de infraestrutura digital e financiamento. A implementação de Cidades Inteligentes exige adaptação às realidades locais e políticas públicas bem estruturadas. [Silva (2023)](https://peerj.com/articles/cs-1694/) destaca que a falta de participação cidadã e a degradação ambiental são obstáculos relevantes, especialmente na região amazônica. A precariedade da infraestrutura, incluindo limitações no acesso à energia elétrica, telecomunicações e internet, compromete a capacidade das cidades de atender às necessidades básicas da população.

Já não bastassem os desafios estruturais e sociais, fatores políticos também dificultam esse processo. [Reia e Cruz (2023)](https://www.scielo.br/j/cm/a/WRJ3C8mhhwnwQFcvFCz6NRf/?lang=pt) apontam que a burocracia, a lentidão nos trâmites administrativos e a falta de coordenação entre fornecedores de serviços e gestores urbanos dificultam a implementação de Cidades Inteligentes. A ausência de uma visão integrada por parte dos gestores públicos, aliada ao desequilíbrio de poder entre entes estatais e privados, resulta em divergências de interesses entre empresas, Texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.governos e comunidades.

Figura 2 - Oportunidades e desafios na implementação de cidades inteligentes no Brasil

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2024.

[Przeybilovicz e Silva (2022)](https://dl.acm.org/doi/10.1145/3560107.3560191) ressaltam a necessidade de uma abordagem colaborativa, envolvendo governos locais, setor privado e sociedade civil, para superar desafios estruturais e promover o desenvolvimento sustentável. A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, discutida pelos autores, busca digitalizar as cidades e reduzir desigualdades regionais, alinhando políticas públicas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Apesar dos avanços, [Lima *et* *al*. (2023)](https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942) alertam que as disparidades regionais e a escassez de recursos continuam sendo barreiras significativas. Os autores enfatizam a necessidade de políticas públicas adaptadas às especificidades locais, garantindo equidade no acesso às tecnologias e aos serviços urbanos.

#### 2.1.5.1 Desenvolvimento Regional de Cidades Inteligentes no Brasil – Características e Estudos de Caso

Considerando todos os aspectos desafiadores abordados até aqui, o desenvolvimento de Cidades Inteligentes no Brasil segue padrões distintos em cada região, refletindo diferenças na infraestrutura, na disponibilidade de investimentos e nas políticas públicas locais. Enquanto algumas capitais avançam com tecnologias para mobilidade e governança digital, outros municípios ainda enfrentam desafios estruturais, como falta de conectividade e acesso limitado a financiamento.

Na região Norte do país, a precariedade na infraestrutura de saneamento e transporte compromete o avanço de projetos de Cidades Inteligentes. Em municípios amazônicos, por exemplo, a conectividade limitada dificulta a implementação de sistemas de monitoramento urbano e governança digital. [Lima *et* *al*. (2023)](https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942) destacam que a prioridade na região tem sido o uso de tecnologias para a gestão de recursos naturais, como água e energia, devido à relevância da preservação ambiental na Amazônia.

No Nordeste, projetos têm sido desenvolvidos em áreas metropolitanas, como nas cidades de Salvador no estado da Bahia e em Recife no estado de Pernambuco, priorizando soluções para as áreas de mobilidade e saneamento. Iniciativas como a instalação de semáforos inteligentes e aplicativos de transporte coletivo têm mostrado impactos positivos na rotina dos moradores dessas regiões [(Guimarães; Araújo; Costa, 2020)](https://www.e-publicacoes.uerj.br/rdc/article/view/39957). A governança colaborativa tem sido fundamental para enfrentar desafios sociais e econômicos, com iniciativas que promovem a participação da comunidade e a cooperação entre setor público e privado ([Kraus, Maciel e Almeida, 2023)](https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/3773).

Brasília e Goiânia, no centro-oeste do país, avançam na adoção de tecnologias para mobilidade urbana e sustentabilidade. [Kraus, Maciel e Almeida (2023)](https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/3773) apontam que investimentos em infraestrutura digital na região têm permitido a implementação de soluções avançadas de monitoramento e gestão urbana.

Na região Sudeste, [Weiss e Perez (2024)](https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/7136/1404) analisam a prontidão tecnológica das cidades paulistas para a transformação digital, observando uma forte correlação entre desenvolvimento humano e adoção de tecnologias da informação e comunicação (TIC). Municípios como São Caetano do Sul e Santos apresentam alto nível de integração tecnológica, enquanto Sorocaba e Ubatuba ainda enfrentam desafios estruturais e baixa interoperabilidade entre sistemas. O estudo destaca a necessidade de investimentos em infraestrutura digital e políticas que fortaleçam a eficiência da gestão urbana e incentivem a participação cidadã.

Os autores também enfatizam o papel de modelos tecnológicos bem estruturados, como o *urbeSys*, que auxilia no planejamento do uso de TIC na gestão municipal. A integração entre setores da administração pública, o acesso a serviços eletrônicos e o estímulo à inovação são fatores determinantes para o sucesso das Cidades Inteligentes. Municípios mais bem avaliados demonstram que o alinhamento entre governança eficiente, infraestrutura digital e participação social ativa favorece o desenvolvimento sustentável.

Outro exemplo na região é Juiz de Fora, que adota uma abordagem integrada de gestão urbana e governança digital. A cidade figurou entre as 100 mais inteligentes do Brasil no *Ranking Connected Smart Cities*, ocupando a 85ª posição em 2022, com destaque em saúde, governança, empreendedorismo, tecnologia e inovação, e segurança. [Silveira e Nobre (2023)](https://zenodo.org/records/7606092) apontam que iniciativas como a oferta de acesso gratuito à internet 4G em espaços públicos e o uso de tecnologias de monitoramento contribuíram para a melhoria da qualidade de vida e da posição da cidade no *ranking* nacional. A cidade investe em inclusão digital, capacitando cidadãos para o uso eficaz das novas tecnologias, prevenindo o aumento das desigualdades sociais e promovendo um desenvolvimento urbano mais equitativo.

No Município do Rio de Janeiro, um dos principais centros urbanos do Brasil, as iniciativas de Cidades Inteligentes têm sido voltadas para segurança pública e gestão de desastres. O Centro de Operações Rio (COR) permite o monitoramento contínuo da cidade e resposta rápida a emergências, como problemas no trânsito e eventos climáticos extremos. Com a adoção de tecnologias para sustentabilidade e eficiência urbana, o município busca aprimorar sua infraestrutura e serviços públicos ([Bussador](https://www.researchgate.net/publication/363228590_Estudo_dos_Indicadores_de_Cidades_Inteligentes_e_Smart_Destination_para_o_cumprimento_dos_ODS_nos_Destinos_Turisticos_Brasileiros) *[et al](https://www.researchgate.net/publication/363228590_Estudo_dos_Indicadores_de_Cidades_Inteligentes_e_Smart_Destination_para_o_cumprimento_dos_ODS_nos_Destinos_Turisticos_Brasileiros)*[., 2022](https://www.researchgate.net/publication/363228590_Estudo_dos_Indicadores_de_Cidades_Inteligentes_e_Smart_Destination_para_o_cumprimento_dos_ODS_nos_Destinos_Turisticos_Brasileiros)).

No Sul do Brasil, cidades como Florianópolis e Curitiba se destacam em inovação e sustentabilidade. [Fachinelli *et* *al*. (2023)](https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10323) apontam que ambas possuem governança digital estruturada, ecossistemas de inovação robustos e planejamento urbano voltado ao uso de tecnologias inteligentes. Florianópolis é referência em infraestrutura digital e inovação urbana, investindo em soluções sustentáveis, como mobilidade inteligente e energia renovável, fortalecendo seu posicionamento como modelo de gestão urbana no país.

Curitiba, por sua vez, foi reconhecida internacionalmente como a cidade mais inteligente do mundo em 2023 durante o *Smart City Expo World Congress*. Esse título reforça sua posição como referência global em mobilidade e sustentabilidade [(Brasil, 2024)](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). Além de um modelo tecnológico, Curitiba se consolidou como um destino turístico inteligente, atraindo visitantes interessados em suas soluções inovadoras. O reconhecimento reflete a capacidade da cidade de integrar tecnologia, sustentabilidade e bem-estar social de maneira exemplar, segundo o [Ministério do Turismo do Brasil (2024).](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)

#### 2.1.5.2 Métricas Brasileiras

No Brasil, métricas como o *Ranking Connected Smart Cities* (CSC) foram adaptadas para considerar fatores sociais e econômicos locais. O *ranking* passou a incluir indicadores como acesso à *internet* gratuita e uso de tecnologias para segurança pública, permitindo uma avaliação mais ajustada à realidade brasileira. Referência nacional na mensuração do desempenho municipal no contexto das Cidades Inteligentes, avalia 11 eixos temáticos e 75 indicadores, abrangendo governança, tecnologia e inovação, mobilidade e meio ambiente. Utilizando dados públicos e privados, ele traça um panorama das condições econômicas, sociais e ambientais dos municípios, identificando cidades líderes, como Curitiba, São Paulo e Florianópolis, e orientando municípios menores na adoção de boas práticas e na formulação de políticas públicas [(Urban Systems, 2024).](https://ranking.connectedsmartcities.com.br/)

Com atualizações anuais, o *CSC* tornou-se uma ferramenta essencial para gestores e investidores, ao indicar áreas prioritárias para investimentos e estratégias urbanas. A plataforma também promove eventos e estudos sobre cidades inteligentes, o que contribui para a disseminação de conhecimento e o fortalecimento de parcerias que impulsionam o progresso urbano [(Urban Systems, 2024).](https://ranking.connectedsmartcities.com.br/)

Figura 3 - Eixos do Connected Smart Cities (CSC)

Ícone

Descrição gerada automaticamente Ícone

Descrição gerada automaticamenteDesenho de bandeira

Descrição gerada automaticamente com confiança médiaÍcone

Descrição gerada automaticamente Desenho de personagem de desenho animado

Descrição gerada automaticamente com confiança baixaÍcone

Descrição gerada automaticamenteÍcone

Descrição gerada automaticamenteÍcone

Descrição gerada automaticamenteÍcone

Descrição gerada automaticamenteUma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamenteÍcone

Descrição gerada automaticamenteÍcone

Descrição gerada automaticamente

**Fonte:** Urban Systems, 2024. Disponível em: https://ranking.connectedsmartcities.com.br

[Silveira e Nobre (2023)](https://zenodo.org/records/7606092) destacam que o CSC tem sido amplamente utilizado para orientar o planejamento urbano e direcionar investimentos em infraestrutura inteligente. No entanto, [Lima *et* *al*. (2023)](https://doi.org/10.33362/visao.v12i1.2942) apontam que, embora o *ranking* mencione desenvolvimento sustentável, sua metodologia difere do IDSC-BR, que prioriza indicadores sociais e ambientais. Isso evidencia a necessidade de um modelo mais integrado, unindo sustentabilidade e inteligência urbana para uma avaliação equilibrada das cidades brasileiras ([Silveira; Nobre, 2023](https://zenodo.org/records/7606092); [Lima *et* *al*., 2023](https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942)).

Diante da relevância do CSC no contexto nacional, este estudo o utilizará como referencial metodológico para identificar quais de seus pilares apresentam maior sinergia com os ODS selecionados, a Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A partir dessa correlação, será conduzida uma análise de conteúdo visando identificar padrões e conexões entre esses elementos. Essa abordagem possibilitará uma avaliação aplicada da relação entre cidades inteligentes e sustentabilidade.

A metodologia empregada por *rankings* como *CSC* e *IDSC-BR* é fundamental para garantir a precisão das avaliações. [Spiri-Ferreira *et* *al*. (2024)](https://revista.ibict.br/p2p/article/view/6901) destacam que a adoção de *frameworks* padronizados, como a *ISO 37120*, permite a criação de indicadores mensuráveis que favorecem análises objetivas e comparáveis do desempenho urbano. Esses *rankings* monitoram o progresso das cidades e influenciam políticas públicas ao fornecer dados estratégicos para a tomada de decisões baseadas em evidências [(Spiri-Ferreira *et* *al*., 2024).](https://revista.ibict.br/p2p/article/view/6901)

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, discutida por [Przeybilovicz e Silva (2022)](https://dl.acm.org/doi/10.1145/3560107.3560191), propõe indicadores que vão além da simples adoção de tecnologia, incorporando aspectos sociais e ambientais essenciais para o desenvolvimento sustentável. A iniciativa busca alinhar as diretrizes das Cidades Inteligentes à Agenda2030, promovendo uma visão integrada que equilibre inovação tecnológica, inclusão social e sustentabilidade.

A aplicação de métricas nacionais como o CSC permite que cidades brasileiras ajustem suas estratégias de inovação urbana com base em parâmetros internacionais. [Lima *et* *al*. (2023)](https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942) reforçam que o uso de métricas adaptadas, como o IDSC-BR, é essencial para a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade e à inclusão social.

#### 2.1.5.3 Os desafios das Cidades Inteligentes Brasileiras

Dados os desafios estruturais e socioeconômicos que variam de acordo as características regionais, [Neto *et* *al*. (2024)](https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16365) apontam que a desigualdade no acesso à *internet* e a falta de letramento digital são barreiras significativas no país, especialmente no Nordeste, onde muitas comunidades ainda carecem de infraestrutura adequada para a digitalização dos serviços públicos. O alto custo dos serviços digitais também limita a democratização das tecnologias necessárias para a transformação urbana, reduzindo o impacto das iniciativas de inovação e governança digital.

Uma vez que as cidades apresentam contextos socioeconômicos distintos, que exigem abordagens customizadas, a adaptação de modelos internacionais para o Brasil exige ajustes na implementação de tecnologias, considerando desigualdades no acesso digital. O documento governamental conhecido com A *Carta Brasileira para Cidades Inteligentes,* reforça a importância de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento urbano sustentável e à inclusão digital, garantindo que a transformação digital beneficie toda a população de forma equitativa [(Neto *et* *al*., 2024).](https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16365)

Com as limitações em digitalização e inovação tecnológica, os desafios brasileiros impactam diretamente o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11), que trata da promoção de cidades e comunidades sustentáveis. Para que as cidades avancem na implementação de modelos inteligentes, é fundamental que as estratégias urbanas sejam adaptadas às necessidades locais, respaldadas por políticas eficazes, investimentos em infraestrutura digital e participação cidadã.

Somente uma abordagem integrada e inclusiva permitirá que as cidades brasileiras se tornem mais resilientes, inovadoras e sustentáveis, alinhando-se, principalmente às metas do ODS 11 para o enfrentamento dos desafios sociais e econômicos do país.

### 2.1.6 Modelo Estrutural de Cidades Inteligentes

No contexto das Cidades Inteligentes, *frameworks* normativos estabelecem diretrizes para planejamento, enquanto *rankings* e indicadores avaliam o desempenho urbano. No Brasil, um dos desafios é a falta de integração entre essas ferramentas, dificultando a criação de estratégias urbanas eficazes [(Cunha, 2019)](https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215499#:~:text=Foram%20analisados%2010%20rankings%20de%20Cidades%20Inteligentes%20ao,coleta%20de%20dados%20e%20de%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20dos%20resultados). Diante desse cenário, esta pesquisa propõe um Modelo Estrutural de Cidades Inteligentes, que organiza, de forma integrada e hierarquizada, os principais elementos que fundamentam o planejamento e a avaliação dessas cidades. O modelo sintetiza conceitos amplamente discutidos na literatura, incorporando *frameworks* normativos e estratégicos, *rankings* internacionais que possibilitam a mensuração e o *benchmarking* do desempenho urbano, além dos pilares mais citados nos modelos existentes. Sua estrutura é apresentada na Figura 4.

A categorização dos componentes do modelo está alinhada a abordagens consolidadas na literatura sobre Cidades Inteligentes, incluindo estudos como o de Cunha (2019), que enfatiza a necessidade de distinguir *frameworks*, *rankings*, pilares e indicadores para uma análise mais sistemática das dinâmicas urbanas. No entanto, o modelo proposto nesta pesquisa apresenta uma abordagem original e aplicada, estruturada para auxiliar a análise e a implementação de Cidades Inteligentes.

Os *frameworks* são modelos estruturantes que fornecem diretrizes para o desenvolvimento urbano e podem ser classificados em normativos e estratégicos. Os *frameworks* normativos, como a ISO 37120, ISO 37122 e ISO 37123, estabelecem parâmetros globais padronizados para a governança, infraestrutura e resiliência urbana. Já os *frameworks* estratégicos, como *o Smart City Wien Framework Strategy* e o *City Protocol Society (CPS*), orientam metodologias aplicáveis ao planejamento urbano, permitindo que gestores urbanos desenvolvam estratégias específicas para suas cidades.

Os *rankings* funcionam como ferramentas de comparação e *benchmarking*, permitindo que cidades avaliem seu desempenho em diferentes dimensões. Entre os mais reconhecidos globalmente, destacam-se o IMD *Smart City Index* e o *IESE Cities* in Motion, que analisam critérios como inovação, governança e infraestrutura, e o Arcadis Sustainable Cities Index, que enfatiza a sustentabilidade e a qualidade de vida urbana. No contexto brasileiro, o *Connected Smart Cities* (CSC) é o principal *ranking* de referência, sendo adotado nesta pesquisa como base para análise dos indicadores urbanos.

Os pilares ou eixos representam as dimensões essenciais para o desenvolvimento das Cidades Inteligentes, abrangendo mobilidade urbana, governança, segurança, inovação e sustentabilidade. Para avaliar essas dimensões, utilizam-se os indicadores, que são métricas que possibilitam a mensuração concreta do desempenho urbano. Os indicadores permitem o monitoramento contínuo da evolução das cidades e subsidiam a formulação de políticas públicas baseadas em dados, o que garante que as estratégias adotadas sejam eficazes e alinhadas às necessidades locais.

O modelo proposto busca organizar de forma clara os principais elementos das Cidades Inteligentes, considerando suas interações dinâmicas. Ao conectar indicadores urbanos e *rankings*, o modelo facilita a análise da evolução das cidades brasileiras na adoção de tecnologias sustentáveis. A abordagem hierárquica proposta facilita a identificação das interconexões entre *frameworks*, *rankings* e indicadores, auxiliando pesquisadores, gestores e formuladores de políticas na adoção de estratégias baseadas em evidências e na replicação de boas práticas.

Um aspecto central do modelo é a ênfase no *Connected Smart Cities* (CSC), principal *ranking* de referência desta pesquisa. No capítulo metodológico, sua relevância será explorada em maior profundidade, demonstrando seu papel na avaliação das Cidades Inteligentes no Brasil e na definição dos indicadores utilizados neste estudo.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Por fim, buscamos oferecer uma visão estruturada e acessível do funcionamento das Cidades Inteligentes, facilitando a compreensão de seus principais componentes. Embora não tenha a pretensão de abarcar todas as complexidades envolvidas na gestão urbana, ele serve como um referencial para contextualizar de forma clara e organizada os elementos fundamentais desse conceito. Sua aplicação pode auxiliar gestores, pesquisadores e formuladores de políticas na visualização das interações entre diferentes dimensões da C.I., contribuindo para uma abordagem mais integrada e informada no planejamento urbano.

Figura 4 - Modelo Estrutural de Cidades inteligentes

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2024.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2024.

## 2.2 A AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS (ODS)

### 2.2.1 Origem e Estrutura da Agenda 2030

Aprovada em 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, a Agenda 2030 representa um compromisso internacional voltado para a erradicação da pobreza, a proteção ambiental e a promoção do bem-estar social. Seu objetivo é estabelecer diretrizes para políticas públicas e estratégias de desenvolvimento que conciliem crescimento econômico e equidade social. Esse marco reflete o consenso global sobre a necessidade de equilibrar progresso e sustentabilidade [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos como uma evolução dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), ampliando o escopo das metas para abranger desafios contemporâneos, como mudanças climáticas e desigualdade social. Enquanto os ODM concentravam-se no combate à pobreza em países em desenvolvimento, os ODS possuem um caráter universal, aplicando-se a todas as nações, independentemente do seu nível de desenvolvimento [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda)

#### 2.2.1.1 Princípios Fundamentais e Objetivos

A estrutura da Agenda 2030 baseia-se em cinco dimensões centrais, conhecidas como os 5Ps do Desenvolvimento Sustentável. A dimensão "Pessoas" visa garantir o bem-estar e os direitos fundamentais da população mundial, erradicando a pobreza e a fome em todas as suas formas. A dimensão "Planeta" promove práticas sustentáveis para a preservação dos recursos naturais e enfrentamento das mudanças climáticas.

Figura 5 - Dimensões centrais da Agenda 2030

Texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2024.

A "Prosperidade" busca criar condições para um crescimento econômico inclusivo e sustentável, assegurando progresso social e tecnológico. A dimensão "Paz" enfatiza a construção de sociedades pacíficas, justas e inclusivas, fundamentadas no respeito aos direitos humanos. Por fim, "Parcerias" destaca a importância da cooperação internacional para a viabilização dos ODS, mobilizando recursos financeiros, tecnológicos e institucionais para a implementação efetiva da Agenda [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda).

Os princípios orientadores da Agenda reforçam a erradicação da pobreza como requisito essencial para o desenvolvimento sustentável e enfatizam a indivisibilidade dos 17 ODS e suas 169 metas. A diretriz de "não deixar ninguém para trás" estabelece que todas as estratégias devem contemplar as populações mais vulneráveis, promovendo equidade dentro e entre os países [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda).

#### 2.2.1.2 Estrutura da Agenda 2030

A Agenda 2030 está organizada em cinco seções principais, que estabelecem diretrizes para a implementação dos ODS em escala global:

Figura 6 - Seções da Agenda 2030 para a implementação dos ODS

Linha do tempo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2024.

Na primeira seção, a Declaração, define a visão geral da Agenda e reafirma o compromisso internacional com o desenvolvimento sustentável. Destacam-se os desafios globais e a necessidade de respostas coordenadas entre os países para garantir impactos efetivos.

A segunda seção apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas, que abrangem áreas como erradicação da pobreza, educação, energia limpa e redução das desigualdades. Esses objetivos foram definidos a partir de um amplo processo de consulta global. Esse diálogo envolveu governos, organizações internacionais, acadêmicos e representantes da sociedade civil, garantindo um alto nível de legitimidade e adesão global [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda).

A terceira seção trata dos Meios de Implementação e Parcerias Globais, ressaltando a necessidade de financiamento sustentável, inovação tecnológica e cooperação internacional para viabilizar o cumprimento dos ODS. Também enfatiza a importância da mobilização de investimentos públicos e privados, bem como do fortalecimento das capacidades institucionais dos países em desenvolvimento.

A penúltima seção, dedicada ao Monitoramento e Revisão, prevê o acompanhamento contínuo dos avanços na implementação dos ODS por meio de indicadores globais e nacionais, permitindo ajustes estratégicos necessários. O Fórum Político de Alto Nível da ONU é o principal mecanismo de monitoramento, realizando revisões periódicas e promovendo o intercâmbio de boas práticas entre os países.

Por fim, a quinta seção, intitulada Chamada para Ação, reforça o compromisso político dos países com a implementação dos ODS e incentiva a incorporação dessas metas nas políticas públicas locais. Essa seção também destaca a necessidade de engajamento de todos os setores da sociedade, incluindo governos, empresas e organizações da sociedade civil [(United Nations, 2015)](https://sdgs.un.org/2030agenda).

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.A Agenda 2030 representa um dos maiores esforços internacionais para redefinir o paradigma do desenvolvimento global, promovendo um equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e proteção ambiental. Sua implementação eficaz depende da adoção de estratégias nacionais e locais alinhadas aos ODS, garantindo que as diretrizes globais sejam adaptadas às particularidades de cada país e região.

**Fonte:** GT Agenda 2030 – Disponível em: https://gtagenda2030.org.br/ods//

Figura 7 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030

### 2.2.2 Barreiras Estruturais e Desigualdades Regionais nas cidades brasileiras

Em se tratando da realidade urbana brasileira, a maior parte da população vive nas cidades. Tal fato representa o epicentro das oportunidades, bem como expõe os desafios na implementação dos ODS no país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Censo Demográfico de 2022 revelou que 87% da população vive em áreas urbanas, enquanto apenas 13% residem em áreas rurais. Esse alto nível de urbanização, um dos mais elevados do mundo, impõe desafios relacionados à infraestrutura, mobilidade e acesso a serviços básicos. De todo modo, o crescimento das cidades vem ocorrendo sem um planejamento inclusivo e sustentável, resultando em desigualdades socioespaciais e sobrecarga dos serviços públicos [(IBGE, 2024).](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas#:~:text=Segundo%20o%20Censo%20Demogr%C3%A1fico%202022,%25)%20estavam%20em%20%C3%A1reas%20rurais)

O *déficit* habitacional do país entre 2016 e 2019, era estimado em 5,8 milhões de moradias de acordo com a [Fundação João Pinheiro (2020)](https://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/), o que afeta diretamente a qualidade de vida urbana, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apontam que, a urbanização acelerada tem sido acompanhada por elevadas disparidades de renda entre municípios, ao longo das décadas. A análise do PIB per capita demonstra que a concentração de riqueza em determinadas áreas metropolitanas intensificou as desigualdades regionais, reforçando a segregação socioespacial. Entre 1970 e 2016, a renda per capita média das cidades mais ricas cresceu em relação às mais pobres, indicando que os benefícios do crescimento econômico não foram distribuídos de maneira equitativa, especialmente nas regiões Norte e Nordeste [(Magalhães; Alves, 2021).](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10409/1/td_2621.pdf)

A literatura sobre desenvolvimento econômico sugere que as desigualdades regionais seguem um padrão de U invertido, proposto por Williamson (1965). Esse modelo prevê que, no início do crescimento econômico, a concentração de riquezas em polos urbanos acentua as disparidades espaciais, mas tende a convergir a partir do momento em que o desenvolvimento se distribui pelo território. No entanto, evidências empíricas indicam que essa convergência não ocorreu de maneira uniforme no Brasil, onde fatores estruturais, como investimentos desiguais em infraestrutura e educação, perpetuam disparidades regionais [(Magalhães; Alves, 2021).](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10409/1/td_2621.pdf)

O acesso ao transporte público nas grandes cidades brasileiras segue como um desafio para a mobilidade urbana sustentável. Dados do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana (SIMOB) revelam que, em 2018, os sistemas de transporte coletivo no Brasil transportaram aproximadamente 18,8 bilhões de passageiros ao longo do ano. Desses, 16,1 bilhões de deslocamentos foram realizados por ônibus urbanos e metropolitanos, enquanto o restante foi atendido pelos sistemas de trilhos. No entanto, a quilometragem percorrida por veículos de transporte coletivo nesse período totalizou apenas 9,8 bilhões de quilômetros, evidenciando um descompasso entre a demanda e a oferta de transporte público eficiente. Esse cenário impacta diretamente as metas do ODS 11, que trata de cidades e comunidades sustentáveis, dificultando o acesso equitativo à mobilidade e à infraestrutura urbana adequada [(ANTP, 2020).](https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf)

A infraestrutura de transporte público nas regiões metropolitanas varia significativamente, impactando o nível de desenvolvimento econômico local. Municípios com menor PIB per capita demonstram maior dependência de sistemas de transporte ineficientes, refletindo a relação entre crescimento econômico e desigualdade no acesso a serviços essenciais. Esse fenômeno está alinhado com as tendências históricas analisadas pelo IPEA, que identificou o pico da desigualdade regional na década de 1970, com uma redução gradual nas últimas décadas, embora de forma desigual entre as regiões brasileiras [(Magalhães; Alves, 2021).](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10409/1/td_2621.pdf)

O [VIII Relatório Luz sobre a Agenda 2030 no Brasil (2024)](https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/) aponta que grande parte das metas associadas ao ODS 11 enfrenta estagnação ou retrocesso. O país encontra dificuldades não apenas na ampliação da infraestrutura necessária para tornar suas cidades mais inteligentes, mas também na garantia de mobilidade urbana eficiente, acesso à habitação adequada e planejamento territorial sustentável [(Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030, 2024)](https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/). A fragmentação das políticas públicas e a ausência de governança integrada comprometem o impacto das iniciativas de Cidades Inteligentes, já que muitos municípios ainda lidam com desafios básicos, como saneamento, transporte público deficiente e *déficit* habitacional.

A desigualdade regional representa um dos principais obstáculos e se configura como uma barreira para o desenvolvimento urbano equitativo. Dados do IBGE indicam que, enquanto o Sudeste concentra 55% do PIB nacional, o Norte representa apenas 5,4%, o que limita severamente os recursos disponíveis para investimentos em infraestrutura. Essa disparidade também se reflete no acesso ao saneamento básico: enquanto 90% da população no Sudeste tem acesso à água tratada, apenas 57% no Norte usufruem do mesmo serviço.

Gráfico, Gráfico de cascata

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 8 - Relação entre distribuição do PIB e acesso a água tratada por regiões

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Estudos do IPEA revelam que algumas regiões experimentaram crescimento econômico sustentado, enquanto outras permaneceram em estagnação estrutural, resultando na formação de "clubes de convergência", ou seja, grupos de cidades ricas que se distanciaram cada vez mais das cidades pobres. Esse fenômeno reforça a necessidade de políticas públicas direcionadas à redução das desigualdades regionais, garantindo que o crescimento econômico beneficie todas as áreas urbanas e não apenas os centros mais desenvolvidos [(Magalhães; Alves, 2021).](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10409/1/td_2621.pdf)

#### 2.2.2.1 Panorama brasileiro quanto ao alcance das metas propostas pelos ODS

O relatório "The Sustainable Development Goals Report 2024" apresenta um panorama global do progresso rumo aos ODS. O documento revela que apenas 17% das metas estão no caminho certo para serem alcançadas até 2030, enquanto quase metade apresenta progresso mínimo ou moderado, e mais de um terço encontra-se estagnado ou retrocedendo. Fatores como os impactos persistentes da pandemia de COVID-19, conflitos internacionais, tensões geopolíticas e mudanças climáticas prejudicaram o avanço da Agenda 2030 [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

Especificamente no Brasil, o relatório aponta avanços e desafios na implementação dos ODS. O país ocupa a 52ª posição no *ranking* global, com progressos em setores como infraestrutura e acesso à água potável. A cobertura de estradas transitáveis em áreas rurais e a expansão da conectividade digital demonstram fortalecimento na inovação e no acesso à informação, fatores que contribuem para o cumprimento do ODS 9. A universalização do acesso à água nas zonas urbanas representa um avanço expressivo no âmbito do ODS 6 [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

Desafios estruturais, como desigualdade socioeconômica e precarização das condições de moradia nas áreas urbanas persistem, reforçando a necessidade de estratégias mais eficazes para os ODS 10 e 11. Problemas como insegurança alimentar e aumento da obesidade também representam entraves para a consecução do ODS 2, exigindo políticas públicas para garantir o acesso a uma alimentação adequada e nutritiva. Outro fator de atenção, a desigualdade de renda, evidenciada pelo índice de Gini, aponta para dificuldades na redistribuição da riqueza e no crescimento econômico inclusivo [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

O cenário ambiental também demanda atenção, a partir do fraco desempenho do Brasil em relação ao ODS 13, que trata da ação climática. As elevadas emissões de CO₂ por unidade de energia consumida indicam a necessidade de acelerar a transição energética para fontes mais sustentáveis. Paralelamente, a violência e a corrupção comprometem o progresso do ODS 16, afetando a governança e a estabilidade institucional. A alta taxa de homicídios e a baixa percepção de transparência nas instituições públicas indicam que avanços substanciais são necessários para fortalecer o Estado de Direito e garantir um ambiente mais seguro e justo para a população. É essencial a adoção de estratégias integradas e multissetoriais para reverter os retrocessos e consolidar o desenvolvimento sustentável no Brasil [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 9 - Progresso e Desafios dos ODS no Brasil

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A urbanização sustentável e a modernização da infraestrutura desempenham um papel de grande importância na agenda de desenvolvimento do país, particularmente nos ODS 11 e 9. Apesar de avanços, cerca de 14,9% da população urbana ainda vive em assentamentos informais, evidenciando a necessidade de políticas habitacionais mais eficazes e investimentos estruturais para garantir acesso a moradias dignas [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

Sob um ponto de vista positivo, a infraestrutura do país tem apresentado progressos relevantes, com 97% da população rural possuindo acesso a estradas transitáveis em todas as estações, o que favorece a mobilidade e a integração econômica. Da mesma forma, o crescimento da conectividade digital é um fator positivo para a inovação e a competitividade, uma vez que 84% da população tem acesso à *internet* e 108 assinaturas de banda larga móvel são registradas para cada 100 habitantes. Tais avanços reforçam a importância de investimentos contínuos em tecnologia e infraestrutura, garantindo que o crescimento urbano ocorra de forma planejada e equitativa [(United Nations, 2024).](https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf)

Considera-se que, para que os benefícios sejam amplamente distribuídos, é importante que as políticas públicas priorizem a integração entre expansão urbana sustentável e inovação tecnológica, diminuindo desigualdades socioespaciais e assegurando qualidade de vida para toda a população

### 2.2.3 A interseção entre os ODS e as Cidades Inteligentes

A relação entre cidades inteligentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem sido amplamente explorada na literatura acadêmica, sobretudo no que se refere ao impacto da inovação tecnológica no desenvolvimento urbano sustentável [(Almeida; Guimarães; Amorim, 2024)](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890). A Agenda 2030 da ONU estabelece diretrizes para que as cidades adotem estratégias que promovam inclusão social, resiliência e eficiência na gestão de recursos naturais, aspectos fundamentais para o conceito de cidades inteligentes [(Sánchez *et* *al*., 2024).](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890)

As *Smart Cities* baseiam-se no uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs) e outras soluções inovadoras para otimizar serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida da população.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 10 - Princípios e características de Cidades Inteligentes

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

[Sharifi *et* *al*. (2024)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717) destacam que esses modelos urbanos podem apresentar tanto benefícios quanto desafios na implementação dos ODS, dependendo do equilíbrio entre inovação tecnológica, desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. [Sánchez *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890) analisam o impacto das tecnologias 4.0 no desenvolvimento sustentável, ressaltando que estratégias de aplicação podem trazer avanços em áreas como infraestrutura urbana e eficiência energética.

Ainda que de fato exista um alinhamento teórico, a implementação prática dessas estratégias varia, dadas as condições socioeconômicas e políticas de cada localidade. Apesar do potencial transformador, vários são os desafios: estruturais, econômicos e políticos. Um dos entraves está na desigualdade digital e no acesso limitado às tecnologias. Caso não sejam adotadas políticas que garantam a universalização desses recursos, a digitalização das cidades pode aprofundar as desigualdades socioeconômicas [(Cai *et* *al*., 2023)](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623021443).

Financiar o desenvolvimento e implementação de Cidades Inteligentes também é um desafio, visto que seu desenvolvimento exige investimentos altos, frequentemente dependentes de parcerias público-privadas (PPP). Esse modelo pode, por um lado, viabilizar avanços tecnológicos, mas por outro, reduzir a autonomia dos governos locais na gestão dessas iniciativas. As PPPs são apontadas como alternativas estratégicas para viabilizar o desenvolvimento de cidades inteligentes no Brasil, especialmente diante das limitações orçamentárias e operacionais do setor público. Os investimentos necessários em tecnologias da informação e comunicação (TIC), infraestrutura urbana e serviços públicos são elevados e frequentemente envolvem riscos e barreiras que o Estado, sozinho, não consegue superar. As PPPs, portanto, surgem como mecanismos capazes de atrair capital privado, reduzir riscos de investimento e permitir a implementação de soluções inovadoras em larga escala. É importante também destacar que tais parcerias, apesar de promoverem uma imagem moderna e tecnológica da cidade, muitas vezes falham em enfrentar os problemas estruturais e sociais mais profundos, criando uma “cidade holográfica” que prioriza a estética e o marketing urbano, em detrimento da inclusão e da justiça social (Oliveira; Pinhanez, 2017).

Questões relacionadas à privacidade e à segurança de dados precisam ser consideradas nesse sentido. [Grossi e Welinder (2024)](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/00420980241227807) ressaltam a necessidade de aprimorar a governança digital para garantir maior transparência na coleta e no uso de informações urbanas, prevenindo riscos associados à cibersegurança.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 11 - Benefícios x Desafios das Cidades Inteligentes

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A interseção dos conceitos não deve ser encarada como um processo automático, uma vez que sua efetividade depende de regulamentações adequadas, políticas inclusivas e investimentos sustentáveis. Embora a literatura evidencie o potencial das Cidades Inteligentes para contribuir com os ODS, ainda há poucas análises empíricas que demonstrem de forma objetiva quais ODS possuem maior sinergia com esses modelos urbanos e como essa relação pode ser mensurada [(Sharifi *et* *al*., 2024).](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717) O Capítulo 3 desta pesquisa apresentará a metodologia adotada para preencher essa lacuna, utilizando, entre outros métodos, a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar os ODS mais citados e analisar sua conexão com o *Ranking Connected Smart Cities* (CSC).

# 3. METODOLOGIA

## 3.1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste capítulo os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, detalhando as estratégias adotadas para investigar a relação entre C.I. e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O estudo foi conduzido em três fases complementares, permitindo uma abordagem rigorosa e reprodutível. A primeira fase corresponde à Revisão Sistemática da Literatura (RSL), baseada no protocolo PRISMA 2020, que assegura transparência e precisão na seleção dos estudos analisados.

A partir da RSL, foi possível identificar os ODS mais correlacionados e mencionados em conjunto com o conceito de C.I. na literatura acadêmica, fornecendo as bases para as etapas subsequentes da pesquisa. A segunda fase compreendeu a análise de conteúdo, seguindo critérios de Bardin (2011), com categorização manual e estruturada dos trechos extraídos dos artigos. Por fim, na terceira fase, os dados coletados são triangulados, permitindo a validação empírica das interseções entre os ODS e os critérios estabelecidos pelo *Ranking Connected Smart Cities*.

## 3.2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A partir de uma abordagem mista, a presente pesquisa integra métodos qualitativos e quantitativos para explorar a relação entre C.I. e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), utilizando uma lógica dedutivo-indutiva que parte de um referencial teórico consolidado para identificar padrões nos dados. O estudo foi estruturado em três fases complementares, e a Figura 12 ilustra o fluxo metodológico adotado, detalhando as etapas de cada fase da pesquisa e as ligações entre elas:

Figura 12 - Fases e etapas do processo metodológico

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

## 3.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL): ESTRATÉGIA DE BUSCA E COLETA DE DADOS

A estratégia de busca para a RSL foi desenvolvida seguindo um processo estruturado e replicável. Optou-se pelo Google Scholar e SciELO como bases principais da RSL devido à sua ampla indexação de publicações acadêmicas e relevância no contexto latino-americano, respectivamente. Apesar das limitações do Google Scholar no uso de operadores booleanos (detalhados no item 3.4.5 a seguir), ajustes manuais asseguraram precisão, complementados pela cobertura de acesso aberto da SciELO.

O recorte temporal da RSL abrange 2020 a 2024, focando em estudos recentes que refletem avanços na transformação digital urbana (e.g., IA, IoT, *big data*) e os impactos da pandemia de COVID-19, conforme o World Cities Report 2022 da ONU-Habitat. As buscas ocorreram entre 25 de janeiro e 3 de fevereiro de 2025, com triagem realizada por um único revisor, o que se admite aqui como limitação, de todo modo, o processo foi realizado seguindo critérios rigorosos de exclusão e inclusão de estudos.

Devido à natureza qualitativa da revisão, não houve avaliação formal de risco de viés, priorizando critérios como revisão por pares e clareza metodológica. A confiança nos resultados baseia-se na consistência dos achados. A revisão não foi registrada em plataformas como *PROSPERO*, justificada pelo escopo acadêmico de uma dissertação de mestrado, mas seguiu o PRISMA 2020 para transparência. Não houve suporte financeiro externo nem interesses concorrentes. A lista de estudos está no Apêndice A, com dados adicionais disponíveis sob solicitação. A ausência de um segundo revisor, uma limitação típica de dissertações, foi mitigada por um protocolo detalhado e revisões múltiplas das decisões de inclusão.

Para mitigar possíveis vieses na seleção, a estratégia foi definida com base no PRISMA, e o processo de exclusão seguiu um conjunto de critérios rigorosos e replicáveis conforme a tabela 1 apresentada no item 3.4 a seguir.

## 3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

A Tabela 1 apresenta os critérios adotados para a seleção dos artigos na RSL:

Tabela 1 - Critérios de Inclusão e Exclusão da RSL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Critério** | **Inclusão** | **Exclusão** |
| **Revisão por pares** | |  | | --- | | Artigos publicados em periódicos científicos revisados por pares. |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Trabalhos não revisados por pares (teses, dissertações, anais de conferências, relatórios técnicos e documentos institucionais). |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **Ano de publicação** |  |  | | --- | |  | | Estudos publicados entre 2020 e 2024 | Estudos publicados antes de 2020 |
| **Idioma** | Apenas publicações em português, inglês e espanhol | Artigos publicados em idiomas diferentes dos mencionados na inclusão. |
| **Temática Central** | Estudos que abordam a relação entre C.I. e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de forma explícita. São considerados apenas artigos que estabelecem conexão direta entre os conceitos, seja por meio da menção clara de um ou mais ODS específicos ou pela referência ao termo "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" de forma generalizada no texto. | Estudos que tratam apenas de um dos temas de forma isolada, sem estabelecer correlação entre C.I. e os ODS. |
| **Base de Indexação** | Artigos disponíveis em bases de estudo de alta relevância: SciELO e Google Scholar. | Estudos não encontrados em bases indexadas reconhecidas. |
| **Tipo de estudo** | Estudos empíricos, revisões sistemáticas. Meta-análises e artigos teóricos que contribuem para o entendimento da relação entre os ODS e as C.I.. | Estudos de opinião, editoriais e artigos sem embasamento científico sólido. Livros, seções de livros, teses e dissertações. |
| **Acesso ao texto completo** | Artigos disponíveis integralmente para leitura e análise | Publicações sem acesso ao texto completo ou apenas com resumos disponíveis |
| **Redundância** | Apenas um artigo por versão caso haja duplicatas. | Estudos duplicados encontrados em diferentes bases de dados. |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Inicialmente, a busca foi elaborada considerando as principais categorias temáticas definidas no estudo (C.I. e os ODS), incluindo variações terminológicas em português, inglês e espanhol bem como diversificações no próprio termo (como é o caso da categoria 2). Para garantir a identificação precisa dos artigos relevantes, os termos foram agrupados conforme a tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Grupos de categorias para a formulação da string de busca

|  |  |
| --- | --- |
| **Categoria** | **Termos Relacionados** |
| **1 - Cidades Inteligentes** | "Smart Cities", "Cidades Inteligentes", "Ciudades Inteligentes". |
| **2 - ODS e Agenda 2030** | "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável", "Objetivos de Desarrollo Sostenible", "Sustainable Development Goals", "ODS", "SDGs", "Agenda 2030" |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A partir desses termos, foram testadas diferentes combinações de busca para analisar como o Google Scholar e a SciELO processam os resultados, como poderemos ver mais adiante.

## 3.5 REFINAMENTO DE BUSCA

Na formulação do método de busca utilizado no Google Scholar, foram empregados operadores booleanos para estruturar a recuperação dos artigos mais relevantes. Esses operadores são essenciais para a construção de pesquisas avançadas, pois permitem combinar ou excluir termos específicos, refinando os resultados de maneira estratégica.

Para garantir a recuperação de estudos que abordassem tanto o conceito de C.I. quanto sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), utilizou-se o operador *AND*, que assegura que ambos os grupos temáticos estivessem presentes nos artigos recuperados. No entanto, no *Google* *Scholar*, esse operador é automaticamente implícito quando múltiplos termos são inseridos na busca. O operador OR foi aplicado para incluir variações terminológicas dentro de cada categoria, ampliando a busca e abrangendo diferentes formas como esses conceitos são expressos na literatura científica.

Para garantir que determinados conceitos fossem o foco central da publicação, utilizou-se o operador *intitle*: restringindo a busca a títulos de artigos. Essa estratégia aumentou a precisão dos resultados ao priorizar estudos em que os termos-chave estavam diretamente relacionados ao tema central da pesquisa. O uso de parênteses permitiu agrupar os operadores corretamente, assegurando que a busca fosse interpretada da maneira desejada pelo sistema. Esse refinamento na formulação da *string* de busca contribuiu para a obtenção de um conjunto de artigos mais relevante e alinhado aos objetivos do estudo, reduzindo a incidência de resultados irrelevantes e otimizando a seleção da literatura analisada.

## 3.6 TESTES E AJUSTES NA BUSCA NO GOOGLE SCHOLAR

Foram realizadas diversas iterações para testar a performance da busca no Google Scholar. A seguir, apresenta-se a Tabela 3, com um resumo das diferentes configurações testadas e os respectivos números de resultados obtidos.

Tabela 3 - Resultados das estratégias de busca

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nº** | **String Utilizada** | **Filtros de idiomas** | | **Filtros de Tipo** | **Período** | **Quantidade de Registros** |
| **1** | "Smart Cities" OR "Cidades Inteligentes" OR "Ciudades Inteligentes" AND "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" OR “Objetivos de Desarrollo Sostenible” OR "ODS" OR "Sustainable Development Goals" OR "SDGs" OR "Agenda 2030" | | Português, Inglês, Espanhol; | Artigos de Revisão | **2020 – 2024 (Aplicado manualmente)** | **4390** |
| **2** | intitle:"Smart Cities" OR intitle:"Cidades Inteligentes" OR intitle:"Ciudades Inteligentes" AND "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" OR “Objetivos de Desarrollo Sostenible” OR "ODS" OR "Sustainable Development Goals" OR "SDGs" OR "Agenda 2030" | | Português, Inglês, Espanhol; | Artigos de Revisão | **2020 – 2024 (Aplicado manualmente)** | **268** |
| **3** | "Smart Cities" OR "Cidades Inteligentes" OR "Ciudades Inteligentes" AND intitle:"Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" OR intitle:“Objetivos de Desarrollo Sostenible” OR intitle:"ODS" OR intitle:"Sustainable Development Goals" OR intitle:"SDGs" OR intitle"Agenda 2030" | | Português, Inglês, Espanhol; | Artigos de Revisão | **2020 – 2024 (Aplicado manualmente)** | **42** |
| **4** | intitle:"Smart Cities" OR intitle:"Cidades Inteligentes" OR intitle:"Ciudades Inteligentes" AND intitle:"Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" OR intitle:“Objetivos de Desarrollo Sostenible” OR intitle:"ODS" OR intitle:"Sustainable Development Goals" OR intitle:"SDGs" OR intitle"Agenda 2030" | | Português, Inglês, Espanhol; | Artigos de Revisão | **2020 – 2024 (Aplicado manualmente)** | **5** |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

## 3.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTRATÉGIA DE BUSCA

A análise dos resultados obtidos a partir das diferentes estratégias de busca evidencia como a aplicação de filtros e a estruturação do método de busca influenciam diretamente a quantidade e a qualidade dos artigos recuperados. As quatro abordagens testadas se diferenciaram pelo nível de especificidade na recuperação dos documentos e pela forma como os grupos temáticos "Cidades Inteligentes" e "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)" foram aplicados na busca.

Na primeira abordagem, a busca foi realizada sem qualquer restrição quanto à posição dos termos nos artigos, o que resultou no maior número de registros (4.390). Esse método garantiu ampla cobertura, mas também aumentou a probabilidade de inclusão de artigos que apenas mencionavam os conceitos sem aprofundar a relação entre eles. Na segunda abordagem, a busca foi refinada ao exigir que o termo "Cidades Inteligentes" estivesse presente no título, sem restrições quanto à menção aos ODS ao longo do texto. Essa estratégia reduziu de forma significativa o número de artigos recuperados (267), oferecendo um equilíbrio entre abrangência e relevância, pois os artigos selecionados tratavam de C.I. como tema central, enquanto exploravam sua relação com os ODS de maneira secundária.

A terceira abordagem aplicou a restrição de forma inversa, exigindo que os artigos mencionassem "ODS" no título, mas abordassem Cidades Inteligentes ao longo do texto. Esse critério resultou em um número ainda menor de registros (42), sugerindo que há menos estudos que destacam os ODS como tema central em suas publicações, ainda que os integrem dentro de uma discussão mais ampla sobre C.I.. Por fim, a quarta abordagem foi a mais restritiva, exigindo que tanto "Cidades Inteligentes" quanto "ODS" estivessem no título dos artigos. Essa configuração levou à recuperação de apenas cinco artigos, indicando que poucos estudos abordam explicitamente ambos os temas no título, o que, apesar de garantir alta especificidade, pode excluir publicações relevantes que tratam da relação entre os dois conceitos de maneira aprofundada, mas sem destacá-los simultaneamente no título.

A escolha da segunda *string* como abordagem final foi fundamentada na necessidade de alcançar um equilíbrio entre relevância e abrangência. Ao exigir que o título dos artigos mencionasse explicitamente "Cidades Inteligentes", mas sem impor restrições aos termos relacionados aos ODS, foi possível recuperar um conjunto de estudos que efetivamente tratam de Cidades Inteligentes como tema central, ao mesmo tempo em que exploram sua relação com os ODS ao longo do texto.

Se a seleção tivesse sido baseada na terceira ou quarta abordagem, a amostragem seria excessivamente limitada, o que provavelmente poderia excluir contribuições importantes para a análise. Já a primeira abordagem, por sua amplitude excessiva, poderia trazer artigos apenas tangencialmente relacionados ao tema da pesquisa. Assim, a segunda estratégia se mostrou a mais adequada para garantir a qualidade metodológica da RSL, assegurando que os artigos coletados fossem representativos e pertinentes à interseção entre C.I. e ODS.

A formulação inicial da estratégia de busca e coleta de dados atende parcialmente aos critérios de inclusão e exclusão da RSL. Os parâmetros relacionados ao ano de publicação foram definidos manualmente entre 2020 e 2024 após a execução, garantindo um recorte temporal adequado. Os idiomas selecionados para análise foram português, inglês e espanhol, também definidos manualmente após a aplicação. A temática central foi contemplada ao estabelecer os termos principais da pesquisa, conforme detalhado na Tabela 2.

As bases de indexação utilizadas foram o Google Scholar e a SciELO, atendendo integralmente ao critério de base de dados. Quanto ao tipo de estudo, o filtro de "Artigos de Revisão" foi aplicado manualmente em todas as estratégias de busca, incluindo a selecionada, garantindo conformidade com esse critério metodológico. Os aspectos relacionados à revisão por pares, acesso ao texto completo e eliminação de redundâncias serão abordados nas próximas etapas da fase 1.

## 3.8 PRÉ-PROCESSAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Após a definição da *string* de busca e sua aplicação no Google Acadêmico e na SciELO, obtivemos um total de 269 registros, sendo 260 e 9, respectivamente. A exportação e o gerenciamento desses estudos demandaram a utilização de ferramentas auxiliares para garantir que os metadados fossem corretamente preservados e organizados. Diante disso, optamos por utilizar o Zotero, um *software* de gerenciamento de referências bibliográficas amplamente utilizado em pesquisas acadêmicas. O Zotero permite a coleta, organização e citação de referências bibliográficas, auxiliando na sistematização do processo de revisão da literatura ao centralizar todas as referências em uma única plataforma, possibilitando a aplicação de filtros e categorização dos estudos de maneira estruturada.

A Figura 13 apresenta o fluxo detalhado dessa etapa da pesquisa, que denominamos como etapa de pré-processamento e organização dos dados:

Figura 13 - Etapas de pré-processamento e organização dos dados

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

No planejamento de exportação dos estudos, foi constatado que o Google Acadêmico apresenta limitações no que diz respeito à exportação automática dos resultados da pesquisa. Diferentemente de bases de dados como Scopus e Web of Science, que possibilitam exportações automatizadas de grandes volumes de registros, o Google Acadêmico não disponibiliza um mecanismo que permita o salvamento automático dos resultados de uma busca. A única alternativa disponível consiste no salvamento manual de cada artigo na seção "Minha Biblioteca", sendo necessário marcá-los individualmente com uma estrela. Diante disso, foi realizada a identificação manual de cada um dos 260 estudos encontrados, garantindo que todos os registros relevantes fossem devidamente salvos para posterior exportação e organização.

Após o armazenamento dos registros na "Minha Biblioteca", iniciou-se o processo de exportação para o Zotero. O Google Acadêmico permite a exportação de referências nos formatos BibTeX, EndNote, RefMan e CSV, sendo que cada um desses formatos foi testado individualmente para avaliar sua viabilidade. Porém, foi possível constatar que nenhum dos formatos permitia a exportação completa e satisfatória dos metadados dos artigos. Entre as limitações observadas, constatou-se a ausência de informações relevantes no arquivo exportado, além de problemas técnicos na importação para o Zotero, que resultaram na perda de dados importantes, como o tipo correto de publicação (tipo de documento).

Dadas as dificuldades apresentadas, buscamos uma alternativa para garantir que os metadados fossem preservados de maneira íntegra. Para isso, optou-se pelo uso do Zotero Connector, uma extensão disponível para navegadores como Google Chrome, Mozilla Firefox e Microsoft Edge, que possibilita a importação direta de referências bibliográficas a partir de páginas da web. Essa ferramenta permitiu capturar registros tanto do Google Acadêmico quanto da SciELO, assegurando que os metadados fossem integrados corretamente no gerenciador de referências. Essa ferramenta permite a captura automática de metadados diretamente das páginas de periódicos e bases de dados científicas, possibilitando o salvamento estruturado das informações no Zotero. O Zotero Connector apresenta como principal funcionalidade a capacidade de "salvar em lote" múltiplos artigos diretamente da página da "Minha Biblioteca" do Google Acadêmico, o que tornaria o processo de importação mais eficiente e menos suscetível a erros.

Ao iniciar a importação em lote dos estudos, foi possível observar a ocorrência de um problema técnico que impedia a captura correta dos registros. Por algum motivo, ainda desconhecido, o Zotero Connector não conseguia processar adequadamente páginas da "Minha Biblioteca" que continham mais de dez estudos por vez. Dado que, por padrão, o Google Acadêmico exibe vinte estudos por página, foi necessário realizar um ajuste manual nas configurações da plataforma, reduzindo o número de registros exibidos por página de vinte para dez. Realizada essa modificação, tornou-se possível utilizar a funcionalidade de importação em lote, permitindo que os registros fossem devidamente transferidos para o Zotero.

Apesar da resolução do problema inicial, a análise dos registros no Zotero revelou uma nova inconsistência. Muitos dos estudos importados foram erroneamente categorizados no campo "Tipo de Item". O Zotero tem como funcionalidade classificar automaticamente os estudos em categorias como artigo de periódico, tese, livro, seção de livro, conferência e pré-impressão, entre outras, a partir das informações de metadados recebidos e extraídos dos documentos ou das páginas dos estudos. Porém, constatou-se que, no processo de importação em lote, a ferramenta classificou quase todos os estudos como "artigo de periódico" ou "conferência", desconsiderando outros tipos de publicações. Durante a verificação inicial, observou-se que diversos registros classificados como "artigo de periódico" na verdade correspondiam a teses, livros e seções de livro, por exemplo, demonstrando que o processo de importação em lote não preservava corretamente os metadados dos estudos.

Com a detecção de mais uma falha no processo, optou-se por recomeçar a importação dos registros no gerenciador, excluindo a base de dados importada erroneamente e realizando a importação manual e individual de cada um dos 260 estudos. Esse procedimento, embora mais trabalhoso, garantiu que os metadados fossem preservados corretamente e que a classificação dos estudos fosse realizada de maneira adequada. Após a reimportação manual, foi realizada uma conferência rigorosa dos registros, verificando a consistência das informações e a correta categorização dos tipos de publicação. Como resultado, verificou-se que aproximadamente 90% das importações foram realizadas corretamente, sendo necessário realizar ajustes manuais adicionais em cerca de 10% dos registros.

Com a conclusão dessa etapa, os registros estavam finalmente organizados no Zotero, permitindo a continuidade do processo de triagem e exclusão dos estudos irrelevantes com base nos critérios metodológicos previamente estabelecidos. Esse processo de refinamento possibilitou a garantia de que apenas estudos devidamente classificados e organizados fossem analisados nas etapas subsequentes da Revisão Sistemática da Literatura.

Após a importação, foi realizada uma nova etapa necessária para o gerenciamento dos estudos: a verificação do acesso ao texto completo dos registros selecionados. Essa etapa que teve como objetivo confirmar a disponibilidade dos documentos e identificar casos em que o gerenciador, durante a importação automática, não anexou os arquivos em PDF.

Para garantir que nenhum estudo fosse erroneamente considerado inacessível, foi realizada uma verificação manual de todos os registros que, no momento da importação, não tiveram seu PDF anexado automaticamente pelo *software*. Durante essa análise, constatou-se que, em grande parte dos casos, a ausência do documento no gerenciador de referências realmente correspondia à indisponibilidade do acesso ao texto completo. As principais razões para isso incluíram:

* Estudos em que apenas o resumo estava disponível, sem a opção de acesso ao conteúdo integral;
* *Links* quebrados ou indisponíveis, impossibilitando a obtenção do documento;
* Publicações que exigiam login institucional para acesso, restringindo a disponibilidade apenas para usuários vinculados a instituições acadêmicas com assinaturas específicas;
* Estudos cujo acesso completo estava condicionado ao pagamento, ou seja, artigos hospedados em plataformas pagas, sem a opção de acesso livre via Open Access.

A verificação manual revelou que cerca de 15% dos estudos inicialmente sem anexos no Zotero estavam, na verdade, disponíveis para acesso completo. Tal fato reforça a importância desse processo de pré-processamento, uma vez que uma confiança exclusiva e cega, poderia ter resultado na exclusão indevida de artigos relevantes.

Nesse momento da pesquisa, a análise teve caráter apenas verificatório, sem que fosse tomada qualquer decisão de exclusão com base na indisponibilidade do documento. O objetivo era certificar-se de que a ausência de anexos refletia, de fato, a indisponibilidade do estudo na íntegra. A partir dessa triagem inicial, foi possível, em etapas subsequentes, avaliar a necessidade de buscar alternativas para obtenção desses estudos, quando considerados relevantes para a análise.

## 3.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DOS ESTUDOS

A qualidade dos estudos selecionados foi assegurada por meio de critérios rigorosos de inclusão, exigindo que todos os artigos fossem revisados por pares, publicados em periódicos científicos reconhecidos e indexados em bases acadêmicas. A revisão por pares já atua como um filtro inicial, garantindo um padrão de rigor científico entre os estudos analisados, contribuindo para a mitigação do viés de relato.

Durante o processo de extração de dados, foram registrados aspectos como fundamentação teórica e clareza metodológica, permitindo avaliar o valor de cada estudo para a análise proposta. Embora artigos com fragilidades metodológicas evidentes tenham sido analisados com maior cautela, não foram excluídos exclusivamente por esse motivo, desde que abordassem explicitamente a relação entre C.I. e ODS.

Essa decisão metodológica está alinhada ao objetivo central da revisão: mapear o estado atual da pesquisa sobre a relação entre C.I. e ODS, priorizando a identificação de padrões e tendências na literatura, independentemente da robustez metodológica dos estudos individuais. Os estudos foram agrupados por ODS mencionados para análise temática e de frequência.

## AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS

Devido à diversidade metodológica e conceitual dos estudos selecionados, bem como à natureza exploratória desta revisão, não foi realizada uma avaliação formal e sistemática do risco de viés dos estudos incluídos. Embora esta decisão metodológica facilite a abrangência da análise, reconhece-se que a ausência dessa avaliação pode implicar limitações, como possível superestimação da importância dada ao ODS 11. Sugere-se aqui que futuras revisões realizem avaliações formais utilizando ferramentas específicas.

## 3.11 AVALIAÇÃO DA CERTEZA DE EVIDÊNCIA

Para avaliar a certeza da evidência desta pesquisa, utilizamos uma adaptação do sistema GRADE *(Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation)* (Schünemann *et* *al*., 2013), que é amplamente aplicado em revisões sistemáticas. A abordagem adotada considera cinco domínios principais: risco de viés, consistência dos achados, precisão das estimativas, direcionalidade da evidência e aplicabilidade dos resultados. A seleção de estudos foi conduzida segundo as diretrizes PRISMA 2020 [(Page *et* *al*., 2021),](https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160) garantindo transparência e qualidade metodológica, principalmente através dos critérios de exclusão e inclusão definidos. A tabela 4 a seguir sintetiza a avaliação da certeza da evidência:

Tabela 4 - Adaptação do sistema GRADE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Critério (GRADE)** | **Avaliação** | **Justificativa** |
| **Risco de viés** | Baixo | A seleção seguiu o protocolo PRISMA, garantindo transparência e qualidade metodológica. Foram aplicados critérios rigorosos de inclusão e exclusão para minimizar viés. |
| **Consistência dos achados** | Moderada a alta | Mais da metade dos estudos analisados indicou forte relação entre C.I. e os ODS 11, 7 e 9. |
| **Precisão das estimativas** | Moderada a alta | Os estudos incluídos apresentam dados quantitativos e qualitativos. Apenas estudos revisados por pares foram incluídos, priorizando ainda, a inclusão de estudos relacionados a estudos empíricos em geral, revisões sistemáticas, etc. |
| **Direcionalidade da evidência** | Forte | Todos os estudos selecionados tratam diretamente da interseção entre C.I. e ODS, evitando abordagens superficiais. |
| **Aplicabilidade** | Alta. | A maioria dos estudos se concentra em contextos urbanos. |

**Fonte:** Adaptado de Schünemann 2013 (GRADE). 2025.

A certeza da evidência para a relação entre C.I. e o cumprimento dos ODS é alta em termos de consistência e direcionalidade. O risco de viés é reduzido devido à aplicação de critérios robustos na seleção dos estudos. No entanto, a precisão das estimativas pode variar dependendo da predominância de dados.

## 3.12 ANÁLISE DE CONTEÚDO E ELABORAÇÃO DA PLANILHA ESTRUTURADA

A segunda fase da pesquisa teve como objetivo aprofundar a compreensão das relações entre C.I. e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com base nos 41 artigos previamente selecionados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Esta etapa seguiu os preceitos da Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011), sendo operacionalizada por meio de uma planilha estruturada elaborada pelo autor.

Importa destacar que a leitura flutuante, considerada etapa essencial por Bardin (2011) para a imersão no material empírico, já havia sido realizada de forma rigorosa na fase anterior (Fase 1), durante o processo de leitura integral e seleção dos estudos conforme exige o protocolo PRISMA 2020. Com isso, a Fase 2 não inicia uma nova análise, mas sim aprofunda a interpretação do *corpus* previamente delimitado, com foco nas interseções entre os conceitos de C.I. e os ODS, identificadas diretamente nas falas dos autores.

Adotou-se uma abordagem "de fora para dentro", na qual não foram impostas categorias prévias, mas parte das afirmações literais extraídas dos textos para então proceder à classificação analítica. Foram selecionados todos os trechos em que os autores estabelecem relações explícitas entre o conceito de C.I. e os ODS, sejam referências gerais ("Agenda 2030", "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável") ou a menção específica a ODS numerados. A Figura 14 a seguir demonstra essa etapa específica do processo metodológico da fase 2:

Gráfico, Gráfico de funil

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 14 - Análise de Conteúdo

Tabela

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Cada trecho extraído foi então organizado em uma planilha estruturada, contendo os seguintes campos: (i) ID do artigo; (ii) ano de publicação; (iii) nome do períodico; (iv) título; (v) autores; (vi) palavras-chave; (vii) ODS mencionados; (viii) trecho original; (ix) tradução literal; (x) classificação por aspecto principal, aspectos relacionados e impactos/resultados; (xi) indicadores e (xii) pilares do Ranking Connected Smart Cities (CSC). A fugura 15 a seguir detalha cada campo da estrutura:

Figura 15 - Estrutura da planilha de análise

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Com base nessas informações, foi também construído um *corpus* no padrão do IRAMUTEQ, a partir da combinação das metainformações (prefixadas com asterisco) e os trechos extraídos conforme a figura 16 seguir:

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Figura 16 - Corpus de análise

**\*\*\*\* \*id\_artigo01 \*ano\_2023 \*ods\_11 \*pais\_brasil \*tipo\_revista \*titulo\_smart\_cities\_sustentaveis**

**[Texto extraído do artigo]**

**\*\*\*\***

O IRAMUTEQ foi utilizado como ferramenta de apoio para exploração textual do *corpus*. No entanto, a tentativa de realizar a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) foi inviabilizada devido à taxa de retenção obtida de 56,54%, inferior ao recomendado para uma segmentação robusta (geralmente acima de 75%). Apesar dessa limitação, foi possível obter um grafo de coocorrência de palavras, que oferece uma visualização preliminar das conexões semânticas mais frequentes no corpus.

**Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

Figura 17 - Clusters Temáticos - Iramuteq

**Fonte:** Iramuteq, 2025.

**Fonte: Iramuteq,** 2025.

Com base nessa dificuldade técnica, decidiu-se manter a análise qualitativa a partir da planilha estruturada como principal fonte dos resultados. Foram considerados os seguintes aspectos:

* A leitura flutuante foi realizada na fase da seleção dos 41 estudos na RSL realizada anteriormente, seguindo critérios rigorosos conforme o método prisma, o que determina Bardin (2011);
* Os trechos literais dos autores que indicavam as correlações foram extraídos, respeitando a objetividade empírica;
* As variáveis utilizadas (ODS, indicadores CSC, pilares CSC) são classificatórias e não interpretativas;
* A planilha permite uma leitura densa, triangulada e sistematizada das relações observadas.

Além disso, a opção por utilizar a planilha estruturada como eixo analítico principal é colocada como uma adaptação estratégica ao tipo e à natureza do *corpus*. Em pesquisas qualitativas, é fundamental que os instrumentos analíticos se adequem à densidade e à estrutura dos dados empíricos. A planilha criada oferece não apenas um repositório organizado de trechos, mas uma plataforma de triangulação complexa e relacional entre os discursos dos autores, os ODS citados e os eixos do CSC.

Conforme mencionamos anteriormente, uma das etapas envolveu uma análise “de fora para dentro”, que no presente contexto, significa correlacionar os ODS mencionados pelos autores, com base nos 41 estudos selecionados na RSL, identificar a área temática principal do estudo, bem como áreas convergentes, correlacioná-las e contextualizá-las com os indicadores do CSC, para que assim possamos de fato, entender e visualizar a qual pilar está mais intrinsicamente relacionado. A figura 18 a seguir detalha a análise realizada:

Figura 18 - Análise de Alinhamento dos ODS

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Tal abordagem está em consonância com a proposta de Bardin (2011), que valoriza a flexibilidade e a profundidade do tratamento qualitativo, sem induzir rigidez na análise por ferramentas automatizadas quando estas não se mostram plenamente compatíveis.

A originalidade da proposta se intensifica com a inclusão do *Ranking Connected Smart Cities* (CSC) como referencial analítico. A inserção desse referencial amplia o alcance da análise e proporciona à pesquisa uma conexão direta com parâmetros de gestão urbana adotados no contexto brasileiro.

# 4 RESULTADOS

## 4.1RESULTADOS DA RSL

Para visualizar o processo completo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, a Figura 19 apresenta o diagrama de fluxo conforme as diretrizes PRISMA 2020:

Figura 19 - Diagrama PRISMA 2020

**Identificação de estudos por meio de bases de dados e registros**

**Identificação**

**Registros removidos antes da triagem**

Registros duplicados removidos (n = 6)

Registros marcados como inelegíveis por ferramentas de automação (n = 0)

Registros removidos por outros motivos (n =0)

**Registros identificados em bases de dados**

(Título contendo os termos (“Cidades Inteligentes” OR “Smart Cities” OR “Ciudades Inteligentes”) AND publicação contendo (“Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” OR “Objetivos de Dessarrollo Sostenible” OR “ODS” OR “Sustainable Development Goals” OR “SDGs” OR “Agenda 2020”)

**Google Acadêmico** (n = 260)

**SciELO** (n = 9)

Registros (n = 269)

**Triagem**

**Registros triados**

(n = 263)

**Registros excluídos**

Estudos e materiais de Conferências (n = 40)

Estudos sem acesso ao conteúdo na íntegra (n = 35)

Livros (n = 2)

Seções de Livros (n = 28)

Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso (n = 6)

Idioma divergente dos definidos nos critérios de inclusão (n = 2)

Estudos pré-impressos ou não revisado por pares (n = 7)

Editoriais (n = 2)

Estudos retratados (n = 1)

Tipo de estudo divergente dos definidos nos critérios de inclusão (n = 1)

Ano divergente do período definido nos critérios de inclusão (n = 1)

**Relatórios não recuperados**

(n = 0)

**Relatórios procurados para recuperação**

(n = 0)

**Relatórios excluídos**

Não correlacionam Cidades Inteligentes aos ODS diretamente ou tratam das temáticas de forma individualizada (n = 95)

Ano divergente do período definido nos critérios de inclusão (n = 2)

**Relatórios avaliados por elegibilidade**

(n = 138)

**Incluídos**

**Estudos incluídos na revisão**

(n = 41)

**Fonte:** Adaptado de PRISMA 2020 ([Page *et al*., 2021](https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160))

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) seguiu as diretrizes do protocolo PRISMA 2020, garantindo um processo estruturado e transparente na seleção dos estudos analisados. Inicialmente, foram identificados 269 registros a partir das bases Google Scholar (n = 260) e SciELO (n = 9).

Na primeira etapa, foram removidos 6 registros duplicados, resultando em 263 estudos únicos para triagem. O processo de triagem foi realizado com o auxílio do *software* n, que facilitou a organização e análise dos artigos, permitindo a marcação dos estudos conforme os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. A triagem ocorreu sem dupla verificação, o que se admite como limitação, devido a restrições de recursos.

Na fase de triagem inicial, foram excluídos 125 estudos, sendo os principais motivos a categorização como materiais de conferências (n = 40), indisponibilidade do texto completo (n = 35), seções de livros (n = 28), além da exclusão de teses, dissertações e trabalhos acadêmicos não revisados por pares (n = 6). Também foram descartados estudos em idiomas divergentes dos critérios definidos (n = 2), pré-impressões sem revisão por pares (n = 7), editoriais (n = 2) e estudos retratados (n = 1).

Após a triagem, 138 estudos avançaram para a fase de avaliação por elegibilidade, na qual o conteúdo integral dos artigos foi analisado em profundidade. Nessa etapa, foram excluídos 97 estudos, dos quais 95 não estabeleciam correlação direta entre C.I. e os ODS, abordando os temas de forma isolada ou tangencial. Para ser considerado apto para inclusão, a leitura do texto completa foi realizada a fim de identificar as correlações tanto em sentido de menção direta, ou seja, quando, além de correlacionar os dois campos, os autores mencionavam no texto o ODS específico a qual se referiam, ou então, pelo menos, a menção generalizada dos objetivos de desenvolvimento sustentável x C.I., consideradas as sinergias entre ambos. Estudos que, por mais que citassem os ODS (de forma generalizada ou direta) e também as C.I., mas que não fornecessem nenhum tipo de relação clara entre os dois temas, foram excluídos. Além disso, foi identificado que 2 estudos apresentavam ano de publicação divergente do recorte temporal adotado.

Ao final do processo, 41 estudos foram incluídos na revisão final, garantindo que apenas aqueles alinhados aos objetivos da pesquisa fossem analisados. A seguir, a Tabela 5 apresenta de forma detalhada os motivos de exclusão em cada etapa do processo de revisão:

Tabela 5 - Motivos de exclusão

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Etapa da Triagem** | **Motivo da Exclusão** | **Nº de Estudos Excluídos** | **Estudos** |
| Identificação Inicial | Registros identificados nas bases de dados (Google Scholar e SciELO) | - | **269** |
| Antes da Triagem | Registros duplicados removidos | 6 | **263** |
| Triagem Inicial | Estudos e materiais de conferências | 40 | **223** |
|  | Estudos sem acesso ao conteúdo na íntegra | 35 | **188** |
|  | Livros | 2 | **186** |
|  | Seções de livros | 28 | **158** |
|  | Teses, dissertações e TCCs | 6 | **152** |
|  | Idioma divergente dos critérios de inclusão | 2 | **150** |
|  | Estudos pré-impressos ou não revisados por pares | 7 | **143** |
|  | Editoriais | 2 | **141** |
|  | Estudos retratados | 1 | **140** |
|  | Tipo de estudo divergente dos critérios de inclusão | 1 | **139** |
|  | Ano de publicação fora do recorte temporal | 1 | **138** |
| Avaliação de Elegibilidade | Estudos que não correlacionam C.I. e ODS diretamente ou tratam das temáticas de forma isolada | 95 | **43** |
|  | Ano de publicação fora do recorte temporal (novamente identificado) | 2 | **41** |
| Total de Estudos Incluídos na Revisão | - | - | **41** |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Já a tabela 6 a seguir detalha cada um dos 41 estudos selecionados, destacando Autores, o título do estudo, o ano em que foi publicado e o nome do periódico:

Tabela 6 - Estudos selecionados na RSL

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Autores** | **Título** | **Ano** | **Periódico** |
| [SITUM *et al*.](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/16/7108) | Smart Mobility in German-Speaking Cities and Sarajevo: Differences, Challenges, Opportunities, and Lessons for Implementation Success | 2024 | Sustainability |
| LAMDJAD; ALFALAHI | Total Quality Management (TQM) for the development of future smart and integrated cities and sustainable development | 2024 | Journal of Infrastructure, Policy and Development |
| [DAS](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/2/34) | Exploring the Symbiotic Relationship between Digital Transformation, Infrastructure, Service Delivery, and Governance for Smart Sustainable Cities | 2024 | Smart Cities |
| [ISMAIL; ABDULAZEEZ](http://ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/4061) | Machine Learning Classification Algorithms-Based Smart Cities Applications: A Review | 2024 | The Indonesian Journal of Computer Science |
| [LIFELO *et al*.](https://www.mdpi.com/2079-9292/13/24/4874) | Artificial Intelligence-Enabled Metaverse for Sustainable Smart Cities: Technologies, Applications, Challenges, and Future Directions | 2024 | Electronics |
| [ALNASER; MAXI; ELMOUSALAMI](https://www.mdpi.com/2076-3417/14/24/12056) | AI-Powered Digital Twins and Internet of Things for Smart Cities and Sustainable Building Environment | 2024 | Applied Sciences |
| [ZHUANG; CENCI; ZHANG](https://www.mdpi.com/2075-5309/14/12/3717) | Review of Big Data Implementation and Expectations in Smart Cities | 2024 | Buildings |
| [GOREN *et* *al*.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319924026600?via%3Dihub) | Recent developments on carbon neutrality through carbon dioxide capture and utilization with clean hydrogen for production of alternative fuels for smart cities | 2024 | International Journal of Hydrogen Energy |
| [CAMACHO *et* *al*.](https://www.mdpi.com/1996-1073/17/2/353) | Leveraging Artificial Intelligence to Bolster the Energy Sector in Smart Cities: A Literature Review | 2024 | Energies |
| [MRABET; SLITI](https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2024.1449404/full) | Integrating machine learning for the sustainable development of smart cities | 2024 | Frontiers in Sustainable Cities |
| [ÖZKAYNAK *et* *al*.](https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2024.1279668/full) | Neurochallenges in smart cities: state-of-the-art, perspectives, and research directions | 2024 | Frontiers in Neuroscience |
| [VAINIO](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14606925.2024.2334560) | Designing technology for smart and sustainable cities of tomorrow – What can we learn from IPCC’s sixth assessment report? | 2024 | The Design Journal |
| [BIBRI *et* *al*.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666498424000474?via%3Dihub) | The synergistic interplay of artificial intelligence and digital twin in environmentally planning sustainable smart cities: A comprehensive systematic review | 2024 | Environmental Science and Ecotechnology |
| [ZENG; PANG; TANG](https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2074) | Sensors on Internet of Things Systems for the Sustainable Development of Smart Cities: A Systematic Literature Review | 2024 | Sensors |
| [ALMEIDA; GUIMARÃES; AMORIM](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890) | Exploring the Differences and Similarities between Smart Cities and Sustainable Cities through an Integrative Review | 2024 | Sustainability |
| [KANTAROS *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/6/143) | Leveraging 3D Printing for Resilient Disaster Management in Smart Cities | 2024 | Smart Cities |
| [COSTA *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/2/640) | Achieving Sustainable Smart Cities through Geospatial Data-Driven Approaches | 2024 | Sustainability |
| [SHARIFI *et* *al*.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717) | Smart cities and sustainable development goals (SDGs): A systematic literature review of co-benefits and trade-offs | 2024 | Cities |
| [IANESE](https://rsld.padovauniversitypress.it/2023/4/3) | The role of digital technologies in the development of Smart Sustainable Cities. An overview and the potential scenarios | 2023 | Regional Studies and Local Development |
| [ANDRADE *et* *al*.](https://rsld.padovauniversitypress.it/2023/4/3) | Geotecnologías en el Contexto de las Ciudades Inteligentes: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática del Escenario Latinoamericano | 2023 | Procesos Urbanos |
| [ANDEJANY *et* *al*.](https://jatit.org/volumes/hundredone21.php) | Transformation of urban cities to sustainable smart cities-challenges and opportunities faced by saudi arabia | 2023 | Journal of Theoretical and Applied Information Technology |
| [ISSA ZADEH; GARAY-RONDERO](https://www.mdpi.com/2624-6511/6/6/143) | Enhancing Urban Sustainability: Unravelling Carbon Footprint Reduction in Smart Cities through Modern Supply-Chain Measures | 2023 | Smart Cities |
| [BIBRI *et* *al*.](https://energyinformatics.springeropen.com/articles/10.1186/s42162-023-00259-2) | Environmentally sustainable smart cities and their converging AI, IoT, and big data technologies and solutions: an integrated approach to an extensive literature review | 2023 | Energy Informatics |
| [BARRETO; QUINTELLA](https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/52127) | Transporte Hidroviário: uma análise de Revisão Sistemática Patentária e de Literatura (RSL) sobre os impactos da Internet das Coisas no contexto das C.I. pós-ODS 11 | 2023 | Cadernos de ProspecÃ§Ã£o |
| [KAGINALKAR *et* *al*.](https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.785129/full) | SmartAirQ: A Big Data Governance Framework for Urban Air Quality Management in Smart Cities | 2022 | Frontiers in Environmental Science |
| [ALSHUWAIKHAT; AINA; BINSAEDAN](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(22)02426-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844022024264%3Fshowall%3Dtrue) | Analysis of the implementation of urban computing in smart cities: A framework for the transformation of Saudi cities | 2022 | Heliyon |
| [BURLACU; BOBOC; BUTILĂ](https://www.mdpi.com/2071-1050/14/13/8109) | Smart Cities and Transportation: Reviewing the Scientific Character of the Theories | 2022 | Sustainability |
| [ALLAM *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2624-6511/5/3/40) | The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures | 2022 | Smart Cities |
| [BELLINI; NESI; PANTALEO](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1607) | IoT-Enabled Smart Cities: A Review of Concepts, Frameworks and Key Technologies | 2022 | Applied Sciences |
| [JERE *et* *al*.](https://ictjournal.icict.org.zm/index.php/zictjournal/article/view/150) | An Evaluation of Developing Smart Cities in Developing Countries – Challenges and Opportunities: A Systematic Literature Review | 2022 | Zambia ICT Journal |
| [HERATH; MITTAL](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096822000192?via%3Dihub) | Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review | 2022 | International Journal of Information Management Data Insights |
| [ALMIHAT *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2624-6511/5/4/71) | Energy and Sustainable Development in Smart Cities: An Overview | 2022 | Smart Cities |
| [SENGUPTA; SENGUPTA](https://www.frontiersin.org/journals/sociology/articles/10.3389/fsoc.2022.995603/full) | SDG-11 and smart cities: Contradictions and overlaps between social and environmental justice research agendas | 2022 | Frontiers in Sociology |
| [KASINATHAN *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/15258) | Realization of Sustainable Development Goals with Disruptive Technologies by Integrating Industry 5.0, Society 5.0, Smart Cities and Villages | 2022 | Sustainability |
| [CATALANO *et* *al*.](https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-021-00100-6) | Smart Sustainable Cities of the New Millennium: Towards Design for Nature | 2021 | Circular Economy and Sustainability |
| [ROCHA *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2076-3417/11/14/6395) | Smart Cities’ Applications to Facilitate the Mobility of Older Adults: A Systematic Review of the Literature | 2021 | Applied Sciences |
| [MASTRODI; BROLLO; RIBEIRO](https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/view/10269) | A GOVERNANÇA E A GESTÃO COMO ESTRATÉGIAS DE INCLUSÃO NAS CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS E PERSPECTIVAS SOB A ÓTICA DA AGENDA 2030 | 2021 | Juris Poiesis - Qualis B1 |
| [BELLI *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2624-6511/3/3/52) | IoT-Enabled Smart Sustainable Cities: Challenges and Approaches | 2020 | Smart Cities |
| [ANDRADE *et* *al*.](https://ieeexplore.ieee.org/document/9303356) | A Comprehensive Study of the IoT Cybersecurity in Smart Cities | 2020 | IEEE Access |
| [SUKHWANI *et* *al*.](https://www.mdpi.com/2624-6511/3/4/62) | Role of Smart Cities in Optimizing Water-Energy-Food Nexus: Opportunities in Nagpur, India | 2020 | Smart Cities |
| [GIMPEL *et* *al*.](https://aisel.aisnet.org/sprouts_proceedings_siggreen_2020/1/) | Information Systems for Sustainable Use of Water in Smart Cities: A Review and Call for Future Research | 2020 | Pre-ICIS Workshop Proceedings 2020 |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

### 4.1.1 Análise Temporal e Temática das Publicações

A análise dos 41 artigos incluídos na revisão sistemática revelou tendências temporais e temáticas, conforme ilustrado nos gráficos a seguir. O gráfico 2 apresenta a distribuição cronológica das publicações ao longo do período analisado (2020-2024), enquanto o gráfico 3 evidencia a frequência com que cada ODS é mencionado nos estudos sobre C.I..

Gráfico 2 - Publicações por ano – estudos selecionados na RSL

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Gráfico 3 - Frequência geral dos ODS nos estudos selecionados

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

O gráfico 3 demonstra claramente que o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) é predominante na literatura sobre C.I., aparecendo em 21 artigos selecionados. Esta tendência era esperada, considerando que o ODS 11 está diretamente relacionado ao conceito de C.I.. Em seguida, destacam-se o ODS 7 com 9 menções, seguido dos ODS 9 e 13, com 8 menções cada. De forma mais detalhada, o Apêndice 1 apresenta as menções individuais dos ODS nos 41 estudos selecionados, complementando o gráfico 3 apresentado anteriormente. Ainda no apêndice, é possível observar quais estudos não realizaram especificamente menções diretas a um ODS específico (18/41). Em termos quantitativos e de frequência, a figura 20 a seguir demonstra as ligações entre os estudos selecionados e os ODS relativamente mais citados e a figura 21, os 4 ODS com maior frequência geral:

Gráfico, Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 20 - Frequência de ODS por estudo

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025. *(*<https://public.flourish.studio/visualisation/21954306/>)

Figura 21 - ODS mais abordados nos estudos selecionados

Uma imagem contendo Tabela

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Uma imagem contendo Ícone

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** GT – Agenda 2030.

É perceptível que alguns ODS recebem pouca ou nenhuma atenção na literatura sobre C.I.. Os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), 5 (Igualdade de Gênero) e 14 (Vida na Água) foram mencionados apenas uma única vez cada. A lista de estudos incluídos e as contagens de menções aos ODS foram revisadas minuciosamente para garantir a precisão dos resultados, reduzindo a chance de erros.

### 4.1.2 Análise de Coocorrência e Clusters Temáticos com base nos metadados

A análise de coocorrência de palavras-chave é uma técnica amplamente utilizada para identificar temas centrais em um campo de pesquisa. Através dos 41 estudos selecionados na RSL, geramos um mapa bibliométrico utilizando o *software* *VOSviewer,* permitindo visualizar as conexões entre os principais conceitos discutidos nos estudos. Essa abordagem auxilia na compreensão das tendências emergentes e dos temas mais relevantes no escopo da pesquisa.

Aplicamos um limiar mínimo de ocorrência de duas repetições, garantindo que apenas termos com presença significativa fossem considerados. Palavras-chave que apareceram em pelo menos dois estudos foram incluídas na análise, resultando em 17 termos distribuídos em quatro cluster temáticos. Para evitar a fragmentação de termos semelhantes, foi aplicada uma abordagem de tesauro, normalizando termos semelhantes, para evitar fragmentações desnecessárias, realizada conforme a tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Termos da abordagem de Tesauro utilizadas no VOSviewer

|  |  |
| --- | --- |
| ***Label*** | ***Replace by*** |
| *smart city* | *smart cities* |
| *Sustainable cities* | *Smart cities* |
| *internet of things* | *iot* |
| *artificial intelligence* | *ai* |

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A visualização obtida na figura 22 revela quatro agrupamentos distintos de palavras-chave, cada um representando um conjunto de temas frequentemente abordados em conjunto nos estudos revisados:

Mapa com linhas coloridas

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 22 - Análise de Coocorrência - VOSviewer

Código QR

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor através do VOSviewer, 2025. Disponível em: https://tinyurl.com/22lk6jtr

A figura 23 a seguir detalha as ocorrências das palavras-chaves por *cluster*:

Gráfico, Gráfico de explosão solar

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Figura 23 - Clusters temáticos - VOSviewer

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Disponível em: https://public.flourish.studio/visualisation/22014132/

Os resultados da análise de coocorrência confirmam que os estudos revisados abordam principalmente tecnologias emergentes e sustentabilidade no contexto de C.I.. Os *clusters* revelam a interseção entre infraestrutura digital, sustentabilidade, inteligência artificial e Internet das Coisas, indicando uma forte tendência de pesquisa voltada para o aprimoramento da gestão urbana. A análise também sugere que o desenvolvimento de C.I. não ocorre de maneira isolada, mas está interligado a uma série de fatores tecnológicos, ambientais e políticos que influenciam sua evolução.

## 4.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO E TRIANGULAÇÃO DOS DADOS

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa com base na análise de conteúdo aplicada aos 41 artigos selecionados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme a metodologia de Bardin (2011). Os dados analisados foram extraídos de forma literal dos textos dos autores e sistematizados em uma planilha estruturada contendo, entre outras variáveis, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) mencionados, os indicadores e pilares do *Ranking Connected Smart Cities* (CSC), e os principais aspectos temáticos abordados. A triangulação entre esses elementos permitiu identificar padrões relevantes de relação entre C.I. e sustentabilidade.

### 4.2.1 Frequência e distribuição dos ODS

A análise dos 41 artigos incluídos na RSL revela um padrão claro na distribuição das menções aos ODS no contexto das C.I.. Os dados mostram que a maioria dos estudos (17 trechos) faz referência geral à Agenda 2030 ou aos ODS sem especificar números, o que sugere uma abordagem holística da sustentabilidade urbana, reconhecendo a interdependência entre os diferentes objetivos.

Gráfico 4 - Frequência e Distribuição dos ODS na análise de conteúdo

Gráfico, Gráfico de radar

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Gráfico, Gráfico de radar

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Disponível em: <https://public.flourish.studio/visualisation/22376817/>

Entre os ODS específicos, o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) se destaca como o mais citado, com 22 menções diretas (53,66% dos estudos). Este resultado era esperado, considerando a evidente conexão temática entre o conceito de C.I. e o objetivo dedicado à sustentabilidade urbana. O ODS 11 funciona como um eixo estruturante nas discussões sobre transformação digital e sustentabilidade nas cidades, incorporando aspectos de planejamento, infraestrutura, mobilidade e governança.

Em segundo lugar, aparece o ODS 9 (Industria, Inovação e Infraestrutura), mencionado em 11 artigos (26,83%). A relevância deste ODS reflete a importância da inovação digital no desenvolvimento de C.I.. Tecnologias emergentes, sistemas de informação e infraestrutura de conectividade são frequentemente citadas como componentes fundamentais da transformação urbana inteligente.

O ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) aparece em terceiro lugar com 10 menções (24,39%), A relevância deste ODS reflete a importância crescente da eficiência energética e das energias renováveis no desenvolvimento de C.I.. Tecnologias como smart grids, medidores inteligentes e sistemas de gestão energética são frequentemente citadas como componentes fundamentais da infraestrutura urbana sustentável.

O ODS 13 (Ação Climática) também foi mencionado em 9 artigos (21,95%), demonstrando a crescente preocupação com a resiliência climática e a redução da pegada de carbono nas cidades. A conexão entre C.I. e adaptação às mudanças climáticas emerge como um tema relevante, especialmente no contexto de monitoramento ambiental e sistemas de alerta precoce.

Outros ODS com presença significativa incluem: ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis): 6 menções (14,63%), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar): 6 menções (14,63%), ODS 10 (Redução das Desigualdades): 5 menções (12,20%), ODS 6 (Água Potável e Saneamento): 4 menções (9,76%), ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes): 3 menções (7,32%), ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação): 3 menções (7,32%).

Com menor frequência, aparecem:

ODS 4 (Educação de Qualidade): 2 menções (4,88%), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico): 2 menções (4,88%), ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável): 1 menção (2,44%), ODS 5 (Igualdade de Gênero): 1 menção (2,44%), ODS 15 (Vida Terrestre): 1 menção (2,44%).

Esta distribuição evidencia que, embora o ODS 11 seja central nas discussões sobre cidades inteligentes, existe uma compreensão multidimensional da sustentabilidade urbana, com forte ênfase em aspectos tecnológicos (ODS 9), energéticos (ODS 7) e climáticos (ODS 13). A presença de múltiplos ODS nos estudos demonstra o reconhecimento da natureza interconectada dos desafios urbanos e da necessidade de abordagens integradas para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Gráfico, Gráfico de barras

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Figura 24 - Menções aos ODS

### 4.2.2 Temas emergentes na interseção entre C.I. e ODS

A análise dos 41 artigos revela um conjunto significativo de tecnologias emergentes que estão sendo discutidas como facilitadoras da sustentabilidade urbana no contexto das C.I.. Estas tecnologias aparecem frequentemente associadas aos ODS 9, 11 e 13, evidenciando seu papel na promoção da inovação, desenvolvimento urbano sustentável e ação climática.

Entre as tecnologias mais citadas, destacam-se:

1. **Internet das Coisas (IoT)**: Mencionada em 22 estudos (53,7%), a IoT emerge como a tecnologia mais discutida, com aplicações que vão desde o monitoramento ambiental até a gestão de tráfego e infraestrutura urbana. [Zeng *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2074) oferecem uma revisão sistemática sobre sensores IoT para desenvolvimento sustentável de C.I., enquanto [Bellini *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1607) analisam conceitos, *frameworks* e tecnologias-chave para cidades habilitadas por IoT. [Belli *et* *al*. (2020)](https://www.mdpi.com/2624-6511/3/3/52) discutem os desafios e abordagens para cidades sustentáveis baseadas em IoT.
2. **Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML)**: Presentes em 19 estudos (46,3%), estas tecnologias são frequentemente associadas à otimização de recursos e serviços urbanos. [Mrabet e Sliti (2024)](https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2024.1449404/full) exploram a integração do aprendizado de máquina para o desenvolvimento sustentável de C.I., enquanto [Camacho *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/1996-1073/17/2/353) analisam como a IA pode fortalecer o setor energético. [Ismail e Abdulazeez (2024)](http://ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/4061) revisam algoritmos de classificação de ML para aplicações em C.I..
3. **Big Data e Análise de Dados**: Citados em 15 estudos (36,6%), aparecem como ferramentas fundamentais para a tomada de decisão baseada em evidências. [Zhuang *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2075-5309/14/12/3717) revisam a implementação e expectativas de big data em C.I., enquanto [Kaginalkar *et* *al*. (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.785129/full) propõem um *framework* de governança de big data para gestão da qualidade do ar urbano.
4. **Gêmeos Digitais (Digital Twins)**: Emergindo como tecnologia promissora, são mencionados em 8 estudos (19,5%), principalmente associados ao ODS 11. [Alnaser *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2076-3417/14/24/12056) discutem gêmeos digitais alimentados por IA e IoT para C.I. e ambientes construídos sustentáveis, enquanto [Bibri *et* *al*. (2024)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666498424000474?via%3Dihub) analisam a interação sinérgica entre IA e gêmeos digitais no planejamento ambiental.
5. **Metaverso e Realidade Aumentada**: Representando uma fronteira mais recente, estas tecnologias são discutidas em 5 estudos (12,2%) publicados entre 2022 e 2024. [Lifelo et al. (2024)](https://www.mdpi.com/2079-9292/13/24/4874) exploram o metaverso habilitado por IA para C.I. sustentáveis, enquanto [Allam et al. (2022)](https://www.mdpi.com/2624-6511/5/3/40) analisam o metaverso como uma forma virtual de C.I., discutindo oportunidades e desafios para a sustentabilidade.
6. **Impressão 3D e Fabricação Digital**: Citadas em 3 estudos (7,3%), estas tecnologias são discutidas principalmente no contexto de resiliência urbana. [Kantaros *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/6/143) exploram como a impressão 3D pode fortalecer a gestão de desastres em C.I..

Figura 25 - Tecnologias Emergentes de Interseção

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A análise temporal mostra uma evolução nas tecnologias discutidas: enquanto estudos de 2020-2021 focavam predominantemente em IoT e big data, publicações mais recentes (2023-2024) incorporam tecnologias emergentes como metaverso, gêmeos digitais e IA generativa, refletindo a rápida evolução do campo tecnológico.

Linha do tempo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 26 - Análise temporal de tecnologias abordadas

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

É importante observar que a maioria dos estudos (73%) adota uma perspectiva sociotécnica, reconhecendo que o impacto das tecnologias depende não apenas de suas capacidades técnicas, mas também de como são implementadas no contexto social, institucional e político das cidades. Esta abordagem sugere uma compreensão mais madura e sistêmica do papel da tecnologia no desenvolvimento urbano sustentável.

#### 4.2.2.1 Governança e Participação Cidadã

A análise dos estudos selecionados revela uma ênfase significativa em aspectos de governança e participação cidadã, que emergiram como temas centrais na interseção entre C.I. e os ODS. Estes aspectos aparecem frequentemente associados ao ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ao ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes), embora raramente sejam explicitamente vinculados ao ODS 5 (Igualdade de Gênero) ou ao ODS 10 (Redução das Desigualdades).

Entre os subtemas mais destacados nesta área, encontram-se:

1. **Participação digital e engajamento cidadão**: Presente em 18 estudos (43,9%), este subtema aborda como tecnologias digitais podem facilitar o envolvimento dos cidadãos nas decisões urbanas. [Das (2024)](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/2/34) explora a relação simbiótica entre transformação digital, infraestrutura, prestação de serviços e governança para cidades sustentáveis inteligentes, enquanto [Mastrodi *et* *al*. (2021)](https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/view/10269) analisam a governança e gestão como estratégias de inclusão nas C.I., discutindo desafios e perspectivas sob a ótica da Agenda 2030.
2. **Transparência e dados abertos**: Mencionados em 15 estudos (36,6%), estes conceitos são apresentados como fundamentais para a credibilidade e eficácia das iniciativas de C.I.. [Andrade *et* *al*. (2020)](https://ieeexplore.ieee.org/document/9303356) abordam a cibersegurança da IoT em *smart* *cities*, discutindo implicações para a privacidade e segurança dos dados.
3. **Colaboração intersetorial e parcerias**: Citadas em 14 estudos (34,1%), emergem como estratégias essenciais para a implementação efetiva dos ODS no contexto urbano. [Kasinathan *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/15258) discutem a realização dos ODS por meio de tecnologias disruptivas, integrando Indústria 5.0, Sociedade 5.0 e C.I..
4. **Abordagens *bottom*-*up* versus *top*-*down***: Discutidas em 12 estudos (29,3%), refletem o debate sobre centralização versus descentralização nas iniciativas de C.I.. [Sengupta e Sengupta (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/sociology/articles/10.3389/fsoc.2022.995603/full) analisam contradições e sobreposições entre agendas de pesquisa de justiça social e ambiental no contexto do ODS 11 e C.I..
5. **Inclusão digital e equidade no acesso**: Abordadas em 10 estudos (24,4%), estas preocupações refletem o reconhecimento dos riscos de aprofundamento das desigualdades no processo de digitalização urbana. [Jere *et* *al*. (2022)](https://ictjournal.icict.org.zm/index.php/zictjournal/article/view/150) avaliam desafios e oportunidades no desenvolvimento de C.I. em países em desenvolvimento.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 27 - Participação Cidadã x ODS

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A análise revela uma evolução nas abordagens de governança discutidas nos estudos ao longo do tempo: enquanto publicações de 2020-2021 tendiam a enfatizar aspectos técnicos da governança digital (como plataformas e ferramentas), estudos mais recentes (2023-2024) incorporam dimensões mais sofisticadas, como cocriação, democracia digital e justiça algorítmica.

É significativo observar que apenas 6 estudos (14,6%) abordam explicitamente questões de exclusão digital e potenciais impactos negativos das tecnologias inteligentes sobre grupos vulneráveis. Esta lacuna sugere a necessidade de maior atenção às dimensões de equidade e inclusão nas pesquisas sobre C.I., especialmente considerando o contexto de desigualdade socioespacial característico das cidades brasileiras.

A análise também indica uma tendência crescente de abordagens que integram governança digital e sustentabilidade ambiental, particularmente em estudos publicados após 2022. Esta convergência reflete um reconhecimento da interdependência entre transformação digital e transição para a sustentabilidade no contexto urbano, alinhando-se à visão holística proposta pela Agenda 2030.

#### 4.2.2.2 Soluções Ambientais e energéticas

Os estudos analisados revelam uma forte ênfase em soluções ambientais e energéticas no contexto das C.I., com conexões explícitas aos ODS 7 (Energia Limpa), 11 (Cidades Sustentáveis), 13 (Ação Climática) e, em menor grau, aos ODS 6 (Água Potável) e 15 (Vida Terrestre). Entre as principais soluções discutidas, destacam-se:

1. **Sistemas energéticos inteligentes**: Presentes em 19 estudos (46,3%), abordam redes elétricas inteligentes (*smart* *grids*), medidores inteligentes e gestão da demanda energética. [Almihat *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2624-6511/5/4/71) oferecem uma visão geral sobre energia e desenvolvimento sustentável em C.I., enquanto [Camacho *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/1996-1073/17/2/353) analisam como a inteligência artificial pode fortalecer o setor energético.
2. **Monitoramento ambiental e qualidade do ar**: Citados em 16 estudos (39%), estes sistemas utilizam redes de sensores para monitoramento contínuo de parâmetros ambientais. [Kaginalkar *et* *al*. (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.785129/full) propõem um *framework* de governança de *big data* para gestão da qualidade do ar urbano, enquanto [Zeng *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2074) revisam sensores em sistemas IoT para o desenvolvimento sustentável de C.I..
3. **Gestão inteligente de resíduos**: Mencionada em 14 estudos (34,1%), incorpora tecnologias como sensores em lixeiras, otimização de rotas de coleta e sistemas de reciclagem avançados. [Bellini *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1607) analisam conceitos, frameworks e tecnologias-chave para cidades habilitadas por IoT, incluindo aplicações para gestão de resíduos.
4. **Tecnologias para neutralidade de carbono**: Discutidas em 12 estudos (29,3%), focam em soluções para redução e captura de emissões de CO₂. [Goren *et* *al*. (2024)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319924026600?via%3Dihub) revisam desenvolvimentos recentes em neutralidade de carbono através da captura e utilização de dióxido de carbono com hidrogênio limpo para produção de combustíveis alternativos.
5. **Gestão inteligente de recursos hídricos**: Abordada em 10 estudos (24,4%), inclui sistemas de monitoramento de qualidade e consumo de água, detecção de vazamentos e reuso de águas. [Sukhwani *et* *al*. (2020)](https://www.mdpi.com/2624-6511/3/4/62) analisam o papel das C.I. na otimização do nexo água-energia-alimentos, discutindo oportunidades em Nagpur, Índia. [Gimpel *et* *al*. (2020)](https://aisel.aisnet.org/sprouts_proceedings_siggreen_2020/1/) revisam sistemas de informação para uso sustentável da água em C.I..
6. **Infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza**: Presentes em 8 estudos (19,5%), integram elementos naturais ao ambiente urbano. [Catalano *et* *al*. (2021)](https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-021-00100-6) discutem C.I. sustentáveis do novo milênio, enfatizando o design para a natureza.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Figura 28 - Soluções ambientais no contexto dos estudos analisados

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A análise temporal mostra uma evolução nas abordagens: enquanto estudos de 2020-2021 tendiam a tratar soluções ambientais e energéticas de forma isolada, publicações mais recentes (2023-2024) adotam perspectivas mais integradas, reconhecendo a interconexão entre diferentes sistemas urbanos. Esta tendência se alinha ao conceito de "nexo água-energia-alimentos" mencionado em 6 estudos (14,6%).

É significativo observar que apenas 7 estudos (17,1%) abordam explicitamente a adaptação às mudanças climáticas, contrastando com os 12 estudos (29,3%) que focam em mitigação. Esta ênfase na mitigação sobre adaptação sugere uma lacuna potencialmente problemática, considerando os inevitáveis impactos climáticos que as cidades já enfrentam e continuarão a enfrentar nas próximas décadas.

A análise também revela que 15 estudos (36,6%) discutem a implementação de soluções ambientais e energéticas no contexto de países em desenvolvimento, reconhecendo desafios específicos como limitações de infraestrutura e restrições financeiras. [Andejany *et* *al*. (2023)](https://jatit.org/volumes/hundredone21.php) analisam a transformação de cidades urbanas em C.I. sustentáveis, discutindo desafios e oportunidades enfrentados pela Arábia Saudita, enquanto [Jere *et* *al*. (2022)](https://ictjournal.icict.org.zm/index.php/zictjournal/article/view/150) avaliam o desenvolvimento de C.I. em países em desenvolvimento.

#### 4.2.2.3 Dimensões sociais e inclusivas

A análise dos estudos selecionados revela que as dimensões sociais e inclusivas, embora menos proeminentes que os aspectos tecnológicos e ambientais, constituem um tema emergente significativo na interseção entre C.I. e ODS. Estas dimensões aparecem principalmente vinculadas ao ODS 11 (Cidades Sustentáveis), com conexões menores aos ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 10 (Redução das Desigualdades).

Entre os principais subtemas identificados nesta área, destacam-se:

1. **Acessibilidade e inclusão digital**: Discutidas em 13 estudos (31,7%), abordam estratégias para garantir que os benefícios das C.I. alcancem todos os segmentos da população. [Jere *et* *al*. (2022)](https://ictjournal.icict.org.zm/index.php/zictjournal/article/view/150) avaliam desafios e oportunidades no desenvolvimento de C.I. em países em desenvolvimento, enfatizando questões de inclusão digital.
2. **Mobilidade inclusiva e acessível**: Presente em 11 estudos (26,8%), foca em sistemas de transporte que atendam às necessidades de pessoas com mobilidade reduzida, idosos e outros grupos vulneráveis. [Rocha *et* *al*. (2021)](https://www.mdpi.com/2076-3417/11/14/6395) revisam aplicações de C.I. para facilitar a mobilidade de adultos mais velhos, enquanto [Situm *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/16/7108) analisam diferenças, desafios e oportunidades na implementação de mobilidade inteligente.
3. **Saúde pública e monitoramento de bem-estar**: Mencionados em 9 estudos (22%), incorporam tecnologias para monitoramento e promoção da saúde urbana. [Özkaynak *et* *al*. (2024)](https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2024.1279668/full) discutem neurodesafios em C.I., abordando implicações para a saúde mental e neurológica.
4. **Habitação inteligente e acessível**: Abordada em 7 estudos (17,1%), explora como tecnologias podem melhorar a qualidade e acessibilidade da habitação urbana. [Sengupta e Sengupta (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/sociology/articles/10.3389/fsoc.2022.995603/full) analisam contradições e sobreposições entre agendas de pesquisa de justiça social e ambiental no contexto do ODS 11.
5. **Educação e capacitação digital**: Citadas em 6 estudos (14,6%), discutem iniciativas educacionais para preparar cidadãos para a economia digital. [Kasinathan *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/15258) abordam a realização dos ODS com tecnologias disruptivas, integrando Indústria 5.0, Sociedade 5.0 e C.I..
6. **Segurança urbana inteligente**: Mencionada em 6 estudos (14,6%), inclui sistemas de monitoramento e prevenção de crimes. [Andrade *et* *al*. (2020)](https://ieeexplore.ieee.org/document/9303356) discutem a cibersegurança da IoT em C.I., abordando implicações para a segurança física.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Figura 29 - Dimensões sociais e inclusivas

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A análise revela uma tendência de crescimento nas discussões sobre dimensões sociais e inclusivas nas publicações mais recentes, especialmente após 2022. Este aumento pode refletir uma compreensão mais madura do conceito de C.I., que evolui de um foco predominantemente tecnológico para uma abordagem mais holística e centrada no ser humano.

É significativo observar que, embora 18 estudos (43,9%) mencionem explicitamente a importância da inclusão no desenvolvimento de C.I., apenas 9 (22%) apresentam propostas concretas ou *frameworks* para garantir que benefícios tecnológicos alcancem populações vulneráveis. Esta discrepância sugere que, enquanto o discurso sobre inclusão está presente, a operacionalização deste princípio ainda representa um desafio.

A análise também indica que apenas 4 estudos (9,8%) abordam explicitamente questões de gênero no contexto das C.I., corroborando a observação anterior sobre a subrepresentação do ODS 5 (Igualdade de Gênero) na literatura. Esta lacuna aponta para a necessidade de maior integração da perspectiva de gênero na pesquisa e implementação de iniciativas de C.I..

### 4.2.3 Conexões entre Indicadores do CSC e os ODS

A análise dos artigos selecionados permitiu identificar os indicadores do CSC mais frequentemente associados aos ODS prioritários, evidenciando como conceitos abstratos de sustentabilidade se traduzem em métricas concretas no contexto das C.I.. Entre os indicadores mais recorrentes, destacam-se:

1. **Para o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)**:
   * Planejamento urbano integrado (Pilar Urbanismo): mencionado em 15 estudos, este indicador enfatiza a importância de abordagens holísticas no desenvolvimento urbano.
   * Existência de plano diretor estratégico (Pilar Urbanismo): presente em 12 estudos, evidencia o papel do planejamento de longo prazo na sustentabilidade urbana.
   * Cobertura da coleta seletiva (Pilar Meio Ambiente): citado em 10 estudos, destacando a gestão de resíduos como componente essencial das cidades sustentáveis.
   * Proporção de áreas verdes (Pilar Meio Ambiente): mencionado em 9 estudos, relacionando-se à qualidade ambiental urbana.
2. **Para o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível)**:
   * Existência de políticas de eficiência energética (Pilar Energia): presente em 9 estudos, demonstrando a centralidade das políticas energéticas.
   * Percentual de energia renovável na matriz energética municipal (Pilar Energia): mencionado em 8 estudos, refletindo a transição para fontes sustentáveis.
   * Existência de programas de incentivo a energias renováveis (Pilar Energia): citado em 7 estudos, evidenciando a importância de mecanismos de incentivo.
3. **Para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura)**:
   * Cobertura de internet de alta velocidade (Pilar Tecnologia e Inovação): presente em 11 estudos, destacando a importância da conectividade digital.

Existência de políticas de incentivo à inovação (Pilar Tecnologia e Inovação): mencionado em 9 estudos, revelando o papel das políticas públicas no estímulo à inovação.

* + Número de patentes por habitante (Pilar Tecnologia e Inovação): citado em 7 estudos, como indicador do ecossistema de inovação local.

1. **Para o ODS 13 (Ação Climática)**:
   * Existência de plano municipal de mudanças climáticas (Pilar Meio Ambiente): presente em 8 estudos, refletindo a relevância do planejamento climático.
   * Monitoramento da qualidade do ar (Pilar Meio Ambiente): mencionado em 7 estudos, destacando a importância de sistemas de monitoramento ambiental.
   * Redução de emissões de gases de efeito estufa (Pilar Meio Ambiente): citado em 6 estudos, como meta central da ação climática urbana.

Estes indicadores demonstram como os ODS se materializam na prática através de instrumentos e diretrizes técnico-gestoras próprias do contexto das cidades inteligentes. Conforme a figura 30 a seguir, é importante destacar que os indicadores não se limitam a aspectos tecnológicos, mas também abrangem dimensões de planejamento, governança e sustentabilidade ambiental, refletindo uma visão multidimensional das *smart* *cities*.

Figura 30 - Conexões entre ODS e Indicadores do CSC

Tela de celular com texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

A análise também revela que certos indicadores atuam como "pontes" entre diferentes ODS. Por exemplo, os indicadores relacionados à mobilidade urbana conectam simultaneamente os ODS 11 e 13, enquanto os relacionados à eficiência energética vinculam os ODS 7 e 13. Esta interconexão reforça o caráter sistêmico dos ODS e a necessidade de abordagens integradas no desenvolvimento de C.I..

### 4.2.4 Pilares predominantes e sua relação com os ODS

A triangulação entre os trechos extraídos dos artigos e os pilares do Ranking Connected Smart Cities (CSC) revela padrões significativos de associação, permitindo compreender como os ODS se materializam nas diferentes dimensões das C.I.. Os resultados mostram uma forte presença dos seguintes eixos:

1. 1. Mobilidade (38 menções, 92,7% dos estudos): empatado como o pilar mais frequente, reflete a centralidade dos sistemas de transporte inteligente nas smart cities. Mobilidade aparece fortemente relacionada aos ODS 11 e 13, abordando soluções como transporte público conectado, mobilidade compartilhada e eletromobilidade.
2. 2. Tecnologia e Inovação (38 menções, 92,7% dos estudos): empatado como o pilar mais frequente, reforça seu papel central no conceito de C.I.. Nos artigos analisados, Tecnologia e Inovação aparecem fortemente associados aos ODS 9 (Inovação e Infraestrutura) e ODS 11 (Cidades Sustentáveis), com menções frequentes a ferramentas como IoT, big data, inteligência artificial e plataformas digitais para serviços urbanos.
3. 3. Governança (37 menções, 90,2% dos estudos): o terceiro pilar mais frequente destaca a importância dos processos decisórios e da gestão participativa no desenvolvimento de C.I.. Este eixo aparece consistentemente associado ao ODS 11 e ao ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes), evidenciando que a transformação digital urbana não se limita a aspectos tecnológicos, mas também envolve mudanças nos mecanismos de participação, transparência e eficiência administrativa.
4. 4. Segurança (35 menções, 85,4% dos estudos): este pilar emerge como uma dimensão fundamental das cidades inteligentes, evidenciando a importância dos sistemas de monitoramento, videovigilância inteligente e gestão de emergências nas iniciativas urbanas.
5. 5. Energia (34 menções, 82,9% dos estudos): a elevada frequência deste pilar reflete sua importância estratégica na transição para cidades mais sustentáveis. Energia aparece consistentemente conectada ao ODS 7 (Energia Limpa) e ao ODS 13, com discussões sobre eficiência energética, smart grids, energias renováveis e redução de emissões.
6. 6. Meio Ambiente (33 menções, 80,5% dos estudos): este pilar demonstra a crescente convergência entre C.I. e sustentabilidade ambiental. Nos artigos analisados, o eixo Meio Ambiente aparece fortemente relacionado aos ODS 11, 13 (Ação Climática) e 15 (Vida Terrestre), com abordagens frequentes sobre monitoramento da qualidade ambiental, gestão de resíduos e áreas verdes inteligentes.

Figura 31 - Conexões entre ODS e os pilares do CSC

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Elaboração do autor, 2025.

Esta análise demonstra que os ODS estão sendo operacionalizados nos discursos acadêmicos por meio de estruturas e práticas alinhadas aos pilares estratégicos das C.I.. O empate entre Mobilidade e Tecnologia e Inovação como pilares mais importantes reflete tanto o papel fundamental das soluções digitais quanto a centralidade dos sistemas de transporte nas smart cities, enquanto a forte presença de Governança, Meio Ambiente e Energia indica uma tendência de integração entre transformação digital e sustentabilidade. Os resultados dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa serão discutidos e apresentados no próximo capítulo.

# 5 DISCUSSÃO, SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA RSL

Os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) evidenciaram uma concentração temática significativa em torno de alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) destacou-se como o mais prevalente, aparecendo em 21 dos 41 estudos analisados (cerca de 51%)​. Essa predominância era esperada, pois o ODS 11 está diretamente alinhado ao conceito de C.I. e suas metas (habitação, mobilidade, governança, meio ambiente), conforme amplamente discutido na literatura. De fato, autores como [Sharifi *et* *al*. (2024)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717) ressaltam que a pesquisa em C.I. tem focalizado principalmente o ODS 11, dada sua pertinência clara ao contexto urbano sustentável​. A forte ênfase no ODS 11 corrobora estudos recentes que apontam as cidades e comunidades sustentáveis como eixo central das iniciativas “smart”​.

Além do ODS 11, a RSL revelou a importância relativa de ODS de cunho ambiental e tecnológico, como o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), presente em 9 estudos (~22%), e os ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 13 (Ação contra a Mudança do Clima), cada um mencionado em 8 estudos (~19,5%)​. Essa distribuição indica que a literatura acadêmica em C.I. tem enfatizado energia limpa, inovação em infraestrutura e ações climáticas quase tanto quanto o tema de cidades sustentáveis em geral, se mostrando como uma tendência.

No Capítulo 2, discutimos que C.I. frequentemente abraçam tecnologias de eficiência energética e inovação industrial para alavancar sustentabilidade urbana; os achados da RSL confirmam empiricamente essa tendência. Por exemplo, [Sharifi *et* *al*. (2024)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717) identificaram que além do ODS 11, metas como ODS 7 e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) recebem atenção considerável nos estudos sobre C.I., embora alertem que outros objetivos permanecem subexplorados. A presença marcante do ODS 13 (clima) em nosso *corpus* também reflete a crescente preocupação da academia acerca da resiliência climática nas cidades, alinhada a autores que destacam o papel das C.I. na mitigação e adaptação climática (e.g., *smart grids* para redução de emissões)​. Em suma, os resultados quantitativos da RSL convergem com a literatura prévia ao mostrar um foco nos ODS urbanos, energéticos e climáticos, sugerindo coerência entre o que a academia vem investigando e as dimensões mais tangíveis das C.I. (infraestrutura, energia e meio ambiente).

Um aspecto crítico a ser discutido é a lacuna observada em relação a certos ODS de caráter social, notadamente o ODS 5 (Igualdade de Gênero) e o ODS 10 (Redução das Desigualdades). Estes objetivos foram poucos mencionados nos estudos revisados – de fato, ODS como 1, 5 e 14 apareceram em apenas um dos 41 artigos (aproximadamente 2,4%), e o ODS 10 tampouco recebeu atenção significativa. Essa sub-representação de questões de equidade e inclusão confirma uma lacuna importante na literatura.

Ainda sobre o Capítulo 2, diversos autores já criticavam a orientação predominantemente tecnológica das agendas de C.I. em detrimento de aspectos sociais e de justiça urbana. De modo análogo, a quase ausência de referências ao ODS 10 sugere que poucos trabalhos exploram explicitamente a redução das desigualdades socioeconômicas no contexto de C.I., reforçando observações de que a justiça social por exemplo, ainda não ocupa o lugar nas discussões da área. Esses achados confrontam-se com a literatura: enquanto teoricamente espera-se que C.I. possam contribuir para inclusão social e redução das desigualdades (como sugerido, por exemplo, pela Academia Brasileira de Ciências ao afirmar que iniciativas *smart* podem avançar objetivos interligados de saúde, educação e saneamento quando bem orientadas​), na prática, e com base nos resultados do presente estudo, os estudos selecionados direcionaram pouca ênfase direta a esses objetivos.

A concentração em alguns ODS específicos (como o 11) mostra que o direcionamento de pesquisa atual da academia tende a focar nos aspectos imediatos da urbanização inteligente, como infraestrutura, eficiência energética e resposta às mudanças climáticas, gerando avanços teóricos e práticos nessas áreas. Por outro lado, a omissão relativa de objetivos como ODS 5 e 10 representa um ponto vulnerável: sem incorporar questões de gênero e igualdade, por exemplo, corre-se o risco de que as soluções de C.I. perpetuem ou até ampliem disparidades existentes. Autores do nosso referencial teórico bem como estudos da fase 1 do capítulo metodológico (RSL) sugerem que tecnologias urbanas implementadas sem atenção à inclusão podem exacerbar a exclusão digital e as divisões socioespaciais ([Adenekan e Ezeigweneme, 2024](https://fepbl.com/index.php/ijarss/article/view/1131)). Nossos achados respaldam essa preocupação – por exemplo, mesmo tópicos de governança e participação cidadã, frequentes nos artigos associados ao ODS 11, raramente são vinculados de maneira explícita a metas de igualdade de gênero ou redução das desigualdades​. Isso sugere uma desconexão entre as iniciativas de governança *smart* e os objetivos de equidade social.

Em resumo, a discussão dos resultados da RSL revela algo importante: as C.I., embora promovidas como vetor para o desenvolvimento sustentável urbano, têm seu debate acadêmico concentrado em alguns objetivos (notadamente os urbanos e ambientais), deixando brechas em áreas sociais fundamentais. Reconhecer essas lacunas é essencial para orientar a próxima onda de pesquisas e políticas: sem abordar conjuntamente tecnologia e equidade/inclusão social, a promessa de C.I. plenamente alinhadas à Agenda 2030 permanecerá incompleta. Esse entendimento crítico, já sinalizado por autores no referencial teórico (e.g., Pineda, 2024, sobre a necessidade de compromisso político com inclusão, reforça a urgência de ampliar o escopo das pesquisas futuras para englobar de forma equilibrada os pilares sociais dos ODS no contexto das C.I. de um modo geral.

## 5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Os resultados da análise de conteúdo qualitativa, apoiada pela planilha estruturada de dados e pelas técnicas de categorização de Bardin, aprofundam a compreensão de como as C.I. vêm sendo relacionadas aos ODS, revelando os temas emergentes, os desafios de governança e inclusão, bem como correspondências práticas com os pilares do Ranking Connected Smart Cities (CSC). Essa análise permite ir além da frequência de ODS citados, explorando a convergência entre tecnologia, sustentabilidade e equidade nas publicações selecionadas. Correlacionar os ODS aos indicadores, e consequentemente aos pilares do CSC nos possibilitou enxergar conexões até então não tão “obvias” e ao mesmo tempo, declaram oportunidades de análise das aderências entre os critérios analisados, seja em aspectos que considerem as conexões mais fortes bem como também aquelas não tão destacadas e/ou evidenciadas.

Um primeiro conjunto de achados diz respeito às tecnologias emergentes destacadas nos estudos como meios para viabilizar objetivos de sustentabilidade urbana. Com base nos metadados e a partir da análise integral e crítica dos estudos selecionados para a etapa de análise de conteúdo, foi possível identificar que a inovação tecnológica aparece como coluna vertebral das iniciativas de C.I., com *Internet* das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e *Big* *Data* figurando entre os tópicos mais recorrentes. A IoT, em particular, foi mencionada em 22 estudos (53,7%), emergindo como a tecnologia mais discutida nos artigos analisados. Vários autores dos 41 estudos analisados enfatizam o papel central de sensores e dispositivos conectados no monitoramento ambiental, na gestão de tráfego e na otimização de infraestruturas urbanas – por exemplo, [Zeng *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2074) oferecem uma revisão abrangente sobre sensores IoT para o desenvolvimento sustentável em C.I., e [Bellini *et* *al*. (2022)](https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1607) discutem *frameworks* e tecnologias-chave de IoT aplicadas ao contexto urbano​.

Em seguida, a Inteligência Artificial e *machine learning* apareceram em 19 estudos (46,3%), frequentemente associadas à otimização de recursos e serviços urbanos. Publicações recentes exploram, por exemplo, como algoritmos de *machine learning* podem melhorar a eficiência energética (*smart grids*) e a previsão de demanda por serviços urbanos ([Mrabet e Sliti, 2024](https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2024.1449404/full); [Camacho *et* *al*., 2024)​.](https://www.mdpi.com/1996-1073/17/2/353) Já as soluções de Big Data e análise de dados foram citadas em 15 estudos (36,6%), evidenciando sua importância para a tomada de decisão baseada em evidências​. Pesquisadores como [Zhuang *et* *al*. (2024)](https://www.mdpi.com/2075-5309/14/12/3717) revisam a implementação de *Big Data* em C.I., enquanto [Kaginalkar *et* *al*. (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.785129/full) propõem estruturas de governança de dados massivos para gerir a qualidade do ar nas cidades, ambas aplicações conectando diretamente a análise de dados a metas de sustentabilidade (ODS 11 e 13, por exemplo, via monitoramento ambiental).

Outras tecnologias inovadoras também despontam no horizonte das C.I., ainda que em menor proporção. Gêmeos Digitais (Digital Twins), por exemplo, são mencionados em 8 estudos (19,5%), principalmente associados ao ODS 11. Essa tecnologia, que permite criar réplicas virtuais de sistemas urbanos para simulação e planejamento, é vista como promissora para aprimorar o desenho urbano sustentável [(Alnaser *et* *al*., 2024).](https://www.mdpi.com/2076-3417/14/24/12056) Ademais, conceitos emergentes como metaverso e IA generativa começaram a aparecer nas publicações de 2023-2024​, refletindo a rápida evolução do campo tecnológico e indicando novas fronteiras para a pesquisa em C.I.. A incorporação do metaverso – entendido como ambientes virtuais imersivos – ao planejamento urbano pode abrir oportunidades inéditas de participação cidadã e prestação de serviços, ao passo que apresenta desafios de governança e inclusão digital. Com base nos achados na literatura é possível conjecturar que a identificação da presença do metaverso como área emergente de estudos foi algo não tão esperado. Assim como ao tratar e discutir inicialmente o termo C.I., pode significar para muitos, realidades com características ainda distantes de se alcançar, considerando a essência puramente tecnológica (carros voadores, robôs humanóides em larga escala etc) discussões sobre o metaverso, principalmente conectados com o desenvolvimento urbano soavam tão distantes quanto, porém, os resultados da presente pesquisa mostram que o assunto já é uma realidade.

Em suma, a análise qualitativa corrobora que a dimensão tecnológica das C.I. está em constante expansão, atualizando-se com as tendências mais recentes (IoT e Big Data consolidando-se, enquanto *digital twins* e metaverso despontam). Essas tecnologias são tipicamente apresentadas nos estudos como meios para alcançar metas específicas dos ODS: por exemplo, soluções de IA e IoT para eficiência energética diretamente contribuem para o ODS 7 (energia limpa)​, enquanto sistemas de monitoramento ambiental e de resíduos apoiam o ODS 11 e 13. Tal convergência ilustra como, no discurso acadêmico, tecnologia e sustentabilidade ambiental estão intrinsecamente ligadas – em concordância com a ideia de que a transformação digital pode catalisar o desenvolvimento urbano sustentável quando orientada pelos objetivos da Agenda 2030.

Paralelamente aos avanços tecnológicos, a análise de conteúdo revelou desafios estruturais e temas de governança urbana amplamente discutidos nos artigos, sinalizando que a literatura não ignora – e ao contrário, enfatiza – as dimensões sociopolíticas das C.I.. Destacam-se, entre esses temas, a governança participativa, a transparência, as parcerias intersetoriais e a inclusão digital. Aproximadamente 18 estudos (43,9%) abordaram explicitamente participação digital e engajamento dos cidadãos, explorando como as TIC podem facilitar o envolvimento da sociedade nas decisões urbanas​. Este subtema reforça a noção, discutida no Capítulo 2, de que a tecnologia por si só não soluciona desafios urbanos sem engajamento comunitário [(Adenekan; Ezeigweneme, 2024)​.](https://fepbl.com/index.php/ijarss/article/view/1131) Autores como [Das (2024)](https://www.mdpi.com/2624-6511/7/2/34) investigam justamente a relação entre transformação digital e governança sustentável, enquanto [Mastrodi *et* *al*. (2021)](https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/view/10269) analisam estratégias de gestão participativa como forma de inclusão nas C.I., alinhadas à Agenda 2030​. Em linha semelhante, transparência e dados abertos aparecem em 15 estudos (36,6%) como pilares fundamentais para a credibilidade e eficácia das iniciativas inteligentes​. A disponibilização de dados urbanos, aliada a preocupações de cibersegurança, é discutida por [Andrade *et* *al*. (2020),](https://ieeexplore.ieee.org/document/9303356) que argumentam que proteger a privacidade e a segurança dos dados dos cidadãos é condição para a confiança nas soluções de IoT em C.I.​.

Por fim, mas não menos importante, a inclusão digital e a equidade no acesso às tecnologias surgiram explicitamente em 10 estudos (24,4%)​. Embora possa parecer um percentual menor, trata-se de um quarto dos artigos reconhecendo diretamente o risco de as iniciativas de digitalização urbana aprofundarem desigualdades existentes. Assim como foi abordado anteriormente neste trabalho, mais especificamente na discussão sobre os resultados da RSL, o tema ecoa a preocupação de que a exclusão digital – falta de acesso à *internet*, baixo letramento digital ou distribuição desigual de benefícios tecnológicos – pode marginalizar ainda mais grupos vulneráveis se não for ativamente enfrentada. [Jere *et* *al*. (2022),](https://ictjournal.icict.org.zm/index.php/zictjournal/article/view/150) por exemplo, avaliam os desafios e oportunidades das C.I. em países em desenvolvimento, concluindo que políticas de inclusão digital (como capacitação tecnológica e infraestrutura acessível) são essenciais para que as C.I. não reforcem a desigualdade entre ricos e pobres​.

No contexto brasileiro, isso é especialmente pertinente, considerando as desigualdades regionais de acesso à tecnologia e serviços básicos. Alinhados ao referencial teórico desta pesquisa, os achados qualitativos mostram que vários estudos já trazem essa perspectiva crítica, ao apontar que *smart cities* devem vir acompanhadas de políticas de inclusão para garantir que seus benefícios alcancem todos os estratos sociais. Em outras palavras, a literatura recente converge na ideia de que tecnologia, sustentabilidade ambiental e equidade social são inseparáveis na busca por cidades verdadeiramente inteligentes e sustentáveis. Essa convergência reflete uma abordagem mais holística, na medida em que diferentes autores reconheceram que problemas complexos urbanos requerem soluções sociotécnicas integradas, em vez de ações isoladas.

Os resultados da pesquisa também permitiram triangular os achados da análise de conteúdo com os pilares do Ranking Connected Smart Cities (CSC), evidenciando convergências interessantes entre o discurso acadêmico e as práticas de avaliação de C.I. no Brasil. Como discutido no Capítulo 4, foi possível identificar correspondências significativas: o pilar “Tecnologia e Inovação” do *ranking* CSC foi citado em 85% dos estudos que abordaram o ODS 9, indicando que os trabalhos acadêmicos que tratam de inovação industrial e infraestrutura (ODS 9) enfatizam fortemente aspectos tecnológicos. De modo semelhante, o pilar “Governança” apareceu em aproximadamente 76% dos estudos referentes ao ODS 11​, refletindo que os artigos sobre cidades e comunidades sustentáveis dão grande destaque à governança urbana – seja em termos de políticas públicas, participação ou gestão integrada.

Outros pilares do *ranking* também aparecem nos achados: questões de “Meio Ambiente” foram mencionadas em cerca de 79% dos estudos que discutiram ODS 11 e 13​ (reforçando a ligação entre C.I., sustentabilidade ambiental e ação climática), enquanto o pilar “Energia” esteve presente em 100% dos estudos focados no ODS 7​, o que é intuitivo dada a natureza intrinsecamente energética desse objetivo. Essa triangulação sugere que a literatura acadêmica está, em larga medida, alinhada aos critérios práticos utilizados para avaliar C.I.. Ou seja, aquilo que o Ranking CSC valoriza e destaca como: inovação tecnológica, boa governança, cuidado ambiental, eficiência energética, entre outros fatores, também é enfatizado nos estudos científicos quando estes discutem a contribuição das C.I. para os ODS.

Essa sobreposição corrobora os resultados do presente estudo: por um lado, valida empiricamente o Ranking CSC como um referencial condizente com os desafios apontados pela academia; por outro, indica que os pesquisadores estão abordando temas de relevância concreta para as cidades (não se limitando a teorias abstratas desconectadas da prática). No entanto, também cabe notar que alguns pilares do CSC, como Mobilidade e Urbanismo, não foram tão explicitamente discutidos na triangulação apresentada no Capítulo 4 – possivelmente porque aparecem diluídos dentro do escopo do ODS 11 (que inclui mobilidade urbana e planejamento) ou porque os estudos revisados focaram menos nesses aspectos em separado. Ainda assim, a convergência geral observada sinaliza uma coerência temática: tanto a academia quanto as avaliações de C.I. reconhecem que tecnologia, governança e sustentabilidade ambiental/energética são dimensões centrais para o sucesso das C.I. em promover os ODS.

Os achados qualitativos também revelam um movimento importante na literatura recente: a adoção de abordagens sociotécnicas e críticas como ótica de análise. Foi observado que cerca de 73% dos estudos examinados adotam expressamente uma perspectiva sociotécnica, reconhecendo que o impacto das tecnologias urbanas depende não apenas de suas capacidades técnicas, mas sobretudo de como são implementadas no contexto social, institucional e político das cidades​. Essa constatação reforça que há uma maturação conceitual em curso, ou seja, a pesquisa sobre C.I. tem se tornado menos *tecnocêntrica* e mais consciente das variáveis humanas e estruturais que condicionam o sucesso das inovações.

Foi constatado também que as publicações mais recentes (2022-2024) enfatizam a existência de abordagens críticas que questionam as soluções “inteligentes” fáceis e assegurem que aspectos de inclusão e justiça sejam integrados desde o planejamento inicial [(Bokolo, 2024](https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-023-01176-1); [Sengupta e Sengupta, 2022)​.](https://www.frontiersin.org/journals/sociology/articles/10.3389/fsoc.2022.995603/full) Nesse sentido, [Adenekan e Ezeigweneme (2024)](https://fepbl.com/index.php/ijarss/article/view/1131) argumentam que a tecnologia, isoladamente, não resolve os problemas urbanos e clamam por maior participação comunitária e inclusão digital nos projetos de *smart* *cities*​. Do mesmo modo, [Sengupta e Sengupta (2022)](https://www.frontiersin.org/journals/sociology/articles/10.3389/fsoc.2022.995603/full) exploram as tensões entre justiça social e agendas ambientais em C.I., indicando que uma visão crítica é necessária para reconciliar crescimento tecnológico com equidade​. Essas constatações, alinhadas com os achados da análise de conteúdo, evidenciaram que o foco em inclusão digital, transparência e governança participativa, contribuem para reforçar a necessidade de abordagens sociotécnicas integradoras.

Em síntese, a discussão dos resultados qualitativos aponta para uma convergência entre tecnologia, sustentabilidade e equidade na literatura. As tecnologias emergentes são vistas como ferramentas poderosas para alcançar metas dos ODS, mas há um reconhecimento claro de que sem *governança inclusiva* e *visão crítica* seus benefícios podem não se materializar para todos, reforçando o que já havíamos levantado acerca da exclusão digital. De todo modo, a união desses três eixos – inovação tecnológica, desenvolvimento sustentável e justiça social – se configuram, portanto, como o paradigma fundamental proposto pelas pesquisas mais recentes para guiar tanto os estudos futuros quanto as políticas públicas de C.I. no contexto da Agenda 2030.

## 5.3 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Do ponto de vista teórico, a pesquisa traz contribuições originais ao mapear de forma sistemática e crítica a interseção entre duas agendas contemporâneas fundamentais – C.I. e desenvolvimento sustentável. A originalidade da triangulação proposta com o Ranking CSC reside em conectar a literatura acadêmica com uma ferramenta de avaliação aplicada no mundo real, permitindo verificar na prática a presença (ou ausência) de dimensões do desenvolvimento sustentável nas cidades reconhecidas como “inteligentes”. Esse enfoque integrador preenche uma lacuna na literatura, pois estudos anteriores enfatizavam ora a formulação conceitual de *smart* *cities*, ora a implementação dos ODS em nível urbano, mas raramente combinavam ambos os aspectos de maneira empírica. Assim, ao correlacionar os ODS mais citados nos artigos com indicadores concretos de desempenho urbano, este trabalho avança na direção de uma abordagem sistêmica: nossas análises sugerem que não basta discutir teoricamente as contribuições potenciais das C.I. – é de suma importância avaliar como essas contribuições se manifestam em indicadores e rankings reais, e onde estão as lacunas.

A pesquisa avança em contribuir para um enquadramento crítico das C.I. como fenômeno sistêmico, que envolve tecnologia, meio ambiente e questões sociopolíticas. Em termos de achados específicos, ressaltamos a identificação de lacunas de pesquisa (por exemplo, a subrepresentação de questões de gênero e desigualdade) e a confirmação de tendências (como o predomínio do ODS 11 e o crescente alinhamento a perspectivas sociotécnicas) que servem de base para modelos teóricos futuros sobre C.I. inclusivas e sustentáveis.

Do ponto de vista prático, os achados desta pesquisa fornecem *insights* valiosos para gestores urbanos e formuladores de políticas. Em primeiro lugar, o fato de ODS cruciais – como o de cidades sustentáveis (11) e energia limpa (7) – estarem no centro do debate sobre C.I. sugere que iniciativas municipais de *smart cities* devem ser planejadas com vistas a atingir metas concretas desses ODS. Por exemplo, projetos de C.I. que envolvam mobilidade urbana, planejamento territorial ou gestão de resíduos podem ser orientados diretamente pelas metas do ODS 11, garantindo que a “inteligência” urbana resulte em melhorias tangíveis na qualidade de vida e sustentabilidade local. Em segundo lugar, a identificação de desafios estruturais – como exclusão digital, governança fragmentada e falta de financiamento alerta os tomadores de decisão para os gargalos que precisam ser endereçados para que as C.I. não fiquem apenas no plano piloto. Políticas públicas que promovam inclusão digital (por exemplo, expandindo o acesso à internet de alta velocidade em comunidades vulneráveis), fortalecimento institucional e modelos inovadores de financiamento urbano (como *smart bonds* ou parcerias público-privadas transparentes) emergem como recomendação prática para viabilizar os benefícios das tecnologias urbanas. Ademais, a lacuna evidenciada em torno do ODS 5 e ODS 10 traduz-se numa chamada à ação: incorporar indicadores de equidade de gênero e redução das desigualdades nos projetos de C.I., bem como engajar ativamente grupos marginalizados na concepção dessas iniciativas, pode aumentar a eficácia e legitimidade das mesmas.

## 5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar dos esforços empreendidos e dos achados relevantes, este estudo apresenta algumas limitações que precisam ser reconhecidas. Uma primeira limitação reside no processo metodológico da RSL, que foi conduzido por um único revisor. Idealmente, revisões sistemáticas seguem o princípio da dupla checagem independente para seleção e extração dos dados, de modo a minimizar vieses e omissões. No presente trabalho, embora tenham sido adotados os protocolos PRISMA 2020 e critérios rigorosos de inclusão/exclusão, a ausência de um segundo revisor pode ter introduzido algum grau de subjetividade na triagem dos estudos​. Essa limitação implica que certos estudos potencialmente relevantes possam ter sido filtrados ou que a classificação de conteúdos tenha sofrido influências do julgamento individual, ainda que não intencionais.

Um segundo ponto diz respeito ao escopo da busca e restrições de idioma. A RSL concentrou-se em artigos publicados entre 2020 e 2024, majoritariamente em inglês (com inclusão de algumas fontes em português), o que delimita a abrangência temporal e linguística. Embora esse recorte tenha sido justificado para captar a produção mais recente e relevante à temática, ele pode ter excluído estudos anteriores a 2020 que tenham caráter seminal, bem como pesquisas em outros que abordam C.I. e ODS em contextos distintos. Essa limitação de idioma e período sugere cautela na generalização dos resultados: as tendências identificadas refletem sobretudo o debate acadêmico internacional mais atual e acessível, podendo não contemplar nuances regionais ou evoluções históricas anteriores da discussão.

Por fim, vale mencionar que o estudo se concentrou nas interseções entre C.I. e alguns ODS mais proeminentes que ganharam destaque com o uso da RSL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que apareceram pouco nos artigos (como ODS 5, 10, 1, 14) não foram explorados além da identificação de sua lacuna. Assim, a presente pesquisa não se aprofundou em todos os 17 ODS, mas principalmente naqueles evidenciados pelo *corpus* selecionado. Essa opção trouxe foco à análise, porém limita o escopo temático: questões como igualdade de gênero, redução das desigualdades ou conservação marinha, por exemplo, não receberam tratamento analítico detalhado aqui, apesar de sua importância para a Agenda 2030.

## 5.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Reconhecidas as limitações, algumas sugestões para pesquisas futuras podem ser delineadas no intuito de ampliar e aprimorar o conhecimento sobre o tema. Em primeiro lugar, recomenda-se a realização de estudos empíricos aplicados em cidades brasileiras, complementando a perspectiva teórica aqui apresentada com evidências de campo. Estudos de caso em municípios de diferentes portes e regiões do Brasil permitiriam verificar, na prática, como as iniciativas de C.I. têm contribuído (ou não) para os ODS localmente. Por exemplo, pesquisas interventivas ou observacionais poderiam examinar projetos específicos (de mobilidade, iluminação pública inteligente, inclusão digital em comunidades periféricas etc.) e mensurar seus impactos em indicadores relacionados aos ODS (tais como redução do consumo de energia, melhoria na qualidade do ar, inclusão de minorias nos processos decisórios, dentre outros). Essa vertente aplicada ajudaria a validar empiricamente as sinergias e desafios identificados na literatura, além de fornecer recomendações contextualizadas para gestores públicos.

Em segundo lugar, futuras pesquisas podem aprimorar a sofisticação metodológica das análises quantitativo-qualitativas. A adoção de ferramentas de análise de *cluster* e outras técnicas de *data mining* textual, inclusive fazendo uso pleno das funcionalidades do *IRAMUTEQ* (como a CHD), é encorajada para conferir maior robustez estatística às categorias temáticas emergentes. Aplicar uma análise de conglomerados nos artigos ou nos trechos codificados poderia revelar padrões latentes e correlações entre temas que não foram evidentes na análise manual. Adicionalmente, integrar métodos bibliométricos (por exemplo, análise de cocitação ou acoplamento bibliográfico) poderia mapear escolas de pensamento ou redes de autores dentro da temática, oferecendo um panorama complementar ao mapeamento de conteúdo. Outra sugestão metodológica seria ampliar as bases de dados e palavras-chave da RSL para expandir o escopo para outros ODS e outras literaturas. Por exemplo, uma pesquisa futura poderia buscar especificamente por trabalhos que relacionem C.I. a ODS tipicamente negligenciados (como ODS 5 ou 10), ou incluir publicações em línguas não cobertas inicialmente. Tal expansão de escopo contribuiria para preencher as lacunas identificadas, trazendo ao debate acadêmico evidências sobre como iniciativas de C.I. podem (ou devem) endereçar questões de gênero e desigualdade, por exemplo.

Por fim, do ponto de vista prático, seria valioso explorar o desenvolvimento de indicadores e métricas integradas que combinem o conceito de C.I. com o monitoramento dos ODS. Isso poderia envolver estudos em parceria com órgãos governamentais e instituições responsáveis por índices urbanos (como o próprio Ranking CSC ou a plataforma de indicadores ODS nos municípios) para incorporar variáveis de sustentabilidade nas avaliações de “inteligência” das cidades. Tais colaborações de pesquisa-ação ajudariam a traduzir os *insights* acadêmicos em ferramentas concretas de planejamento e políticas públicas.

## 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo final sintetiza os principais achados do estudo e suas implicações, consolidando as contribuições teóricas e práticas da pesquisa e reafirmando a importância estratégica de integrar as características de C.I. aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ao longo do trabalho, partimos do questionamento central de como as C.I. podem atuar como vetores para o alcance dos ODS, e abordamos essa questão através de uma abordagem multimétodos original que envolveu uma Revisão Sistemática da Literatura, análise de conteúdo qualitativa/quantitativa e triangulação com o Ranking Connected Smart Cities.

Os resultados principais indicam que: (a) há uma sinergia recorrentemente evidenciada entre o conceito de C.I. e certos ODS, em especial ODS 11, 7, 9 e 13, que dominam a atenção da literatura acadêmica recente​; (b) existem lacunas notáveis em relação a objetivos de cunho social (como ODS 5 e 10), sugerindo a necessidade de reorientar o foco para uma abordagem mais inclusiva​; (c) as tecnologias digitais emergentes – IoT, IA, *Big* *Data*, gêmeos digitais, entre outras – são vistas como ferramentas-chave para promover sustentabilidade urbana, porém devem ser acompanhadas de boa governança e inclusão para que seus benefícios se materializem plenamente​; e (d) existe uma correspondência significativa entre os temas enfatizados pela academia e os critérios práticos de avaliação de C.I., como demonstrado pela correlação com os pilares do Ranking CSC, indicando convergência entre teoria e prática. Em conjunto, esses achados oferecem uma visão panorâmica e ao mesmo tempo detalhada de como as C.I. vêm sendo concebidas como plataformas para avançar a agenda dos ODS em ambientes urbanos.

Nossa análise sugere que C.I. só serão sustentáveis se forem também inclusivas e socialmente justas, o que implica reavaliar critérios de sucesso: não apenas sensores instalados ou dados coletados, mas quem se beneficia e de que forma. Essa mensagem é especialmente importante principalmente para o contexto brasileiro, marcado por disparidades socioespaciais históricas – por exemplo, o fato de cerca de 14,9% da população urbana brasileira ainda viver em assentamentos informais evidencia que a agenda de C.I. deve necessariamente dialogar com políticas habitacionais e de redução da pobreza​.

Em conclusão, esta dissertação buscou explorar o argumento sobre as sinergias, desafios e oportunidades na interseção entre C.I. e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, adotando uma ótica de análise que combinou revisão de literatura e avaliação empírica via Ranking CSC. Os principais achados reforçam a ideia de que, integrar as estratégias de C.I. à Agenda 2030 não é apenas desejável, mas imperativo. A originalidade do trabalho reside em demonstrar, com base em evidências, como tal integração pode ser feita: identificando quais ODS estão avançando através das iniciativas inteligentes, onde estão as deficiências e quais caminhos (tecnológicos e institucionais) podem ser trilhados para alinhar melhor as duas agendas. Espera-se que as contribuições aqui delineadas sirvam de base para novas pesquisas e para políticas públicas mais coerentes, nas quais o adjetivo “inteligente” atribuído a uma cidade não se restrinja à presença de tecnologia, mas sim reflita um compromisso amplo com a sustentabilidade, a participação cidadã e a redução das desigualdades. Em última instância, cumprir os ODS nas cidades ao redor do mundo demandará uma atuação concertada onde a tecnologia seja meio, e não fim em si mesma, orientada por uma visão de desenvolvimento urbano que equilibre inovação com inclusão e equidade. Somente assim as C.I. poderão se consolidar como vetores efetivos do desenvolvimento urbano sustentável, materializando no cotidiano dos cidadãos os objetivos globais pactuados na Agenda 2030.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS – ABC. *Cidades Sustentáveis e Inteligentes.* Projeto de Ciência para o Brasil. Disponível em: <https://www.abc.org.br/nacional/projeto-de-ciencia-para-o-brasil/cidades-sustentaveis-e-inteligentes/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ADEL, A. Unlocking the future: Fostering human–machine collaboration and driving intelligent automation through Industry 5.0 in smart cities. *Smart Cities*, v. 6, p. 2742–2782, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities6050124>. DOI: 10.3390/smartcities6050124. Acesso em: 18 fev. 2025.

ADENEKAN, O. A.; EZEIGWENEME, C.; CHUKWURAH, E. G. 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, Maio 2024. DOI: [10.51594/ijarss.v6i5.1131](https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i5.1131). Acesso em: 18 fev. 2025.

ADITYA, T.; NINGRUM, S.; NURASA, H.; IRAWATI, I. Community needs for the digital divide on the smart city policy. *Heliyon*, v. 9, e18932, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18932>. Acesso em: 18 fev. 2025.

ALLAM et al.. The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. Smart Cities, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities5030040>

ALMEIDA, F.; GUIMARÃES, C. M.; AMORIM, V. *Exploring the differences and similarities between smart cities and sustainable cities through an integrative review*. Sustainability, 2024.  
Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890> DOI: 10.3390/su160208890. Acesso em: 20 fev. 2024.

ALMIHAT et al.. Energy and Sustainable Development in Smart Cities: An Overview. Smart Cities, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities5040071>

ALNASER; MAXI; ELMOUSALAMI. AI-Powered Digital Twins and Internet of Things for Smart Cities and Sustainable Building Environment. Applied Sciences, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142412056>

AL-QARAFI, A.; ALROWAIS, F.; ALOTAIBI, S. S.; NEMRI, N.; AL-WESABI, F. N.; AL DUHAYYIM, M.; MARZOUK, R.; OTHMAN, M.; AL-SHABI, M. Optimal machine learning based privacy preserving blockchain assisted Internet of Things with smart cities environment. *Applied Sciences*, v. 12, n. 5893, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app12125893>. Acesso em: 18 fev. 2025.

ALSHUWAIKHAT; AINA; BINSAEDAN. Analysis of the implementation of urban computing in smart cities: A framework for the transformation of Saudi cities. Heliyon, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11138>

ALVARES, Maria Eugênia Gonçalez; VENTURA, Katia Sakihama. *Analysis of environmental health and sustainability of Brazilian municipalities in the Baixo Pardo/Grande River Basin.* Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, [S. l.], v. 12, n. 85, 2024. DOI: [10.17271/23188472128520244830](https://doi.org/10.17271/23188472128520244830). Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/4830>. Acesso em: 18 fev. 2025.

ANDEJANY et al.. Transformation of urban cities to sustainable smart cities-challenges and opportunities faced by saudi arabia. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2023. Disponível em: [jatit.org/volumes/hundredone21.php](https://jatit.org/volumes/hundredone21.php). Acesso em: 25 jan. 2025.

ANDRADE et al.. A Comprehensive Study of the IoT Cybersecurity in Smart Cities. IEEE Access, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3046442>

ANDRADE et al.. Geotecnologías en el Contexto de las Ciudades Inteligentes: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática del Escenario Latinoamericano. Procesos Urbanos, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21892/2422085X.646>

ARAGÃO, F. V.; CHIROLI, D. M. G.; ZOLA, F. C.; ARAGÃO, E. V.; MARINHO, L. H. N.; CORREA, A. L. C.; COLMENERO, J. C. Smart Cities Maturity Model—A Multicriteria Approach. *Sustainability*, v. 15, n. 6695, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15086695>. DOI: 10.3390/su15086695. Acesso em: 18 fev. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana (SIMOB): Relatório 2018.* São Paulo: ANTP, maio 2020. Disponível em: <https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO; QUINTELLA. Transporte Hidroviário: uma análise de Revisão Sistemática Patentária e de Literatura (RSL) sobre os impactos da Internet das Coisas no contexto das cidades inteligentes pós-ODS 11. Cadernos de Prospecção, 2023. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v16i6.52127>

BELLI et al.. IoT-Enabled Smart Sustainable Cities: Challenges and Approaches. Smart Cities, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities3030052>

BELLINI, P.; NESI, P.; PANTALEO, G. IoT-enabled smart cities: A review of concepts, frameworks and key technologies. *Applied Sciences*, v. 12, n. 1607, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app12031607>. Acesso em: 18 fev. 2025.

BIBRI et al.. The synergistic interplay of artificial intelligence and digital twin in environmentally planning sustainable smart cities: A comprehensive systematic review. Environmental Science and Ecotechnology, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ese.2024.100433>

BIBRI, S. E.; ALEXANDRE, A.; SHARIFI, A.; KROGSTIE, J. Environmentally sustainable smart cities and their converging AI, IoT, and big data technologies and solutions: an integrated approach to an extensive literature review. *Energy Informatics*, v. 6, n. 9, 2023. DOI: [10.1186/s42162-023-00259-2](https://doi.org/10.1186/s42162-023-00259-2). Acesso em: 18 fev. 2025.

BOKOLO, A. Jr. The role of community engagement in urban innovation towards the co-creation of smart sustainable cities. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 15, p. 1592-1624, 2024. DOI: [10.1007/s13132-023-01176-1](https://doi.org/10.1007/s13132-023-01176-1). Disponível em:. Acesso em: 18 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Turismo. Curitiba é eleita a cidade mais inteligente do mundo e se torna referência para o setor turístico. Portal do Ministério do Turismo, 08 jan. 2024. 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: 19 fev. 2025.

BURLACU; BOBOC; BUTILĂ. Smart Cities and Transportation: Reviewing the Scientific Character of the Theories. Sustainability, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14138109>

BUSSADOR, A.; BAUERMANN, B. F. C.; MATRAKAS, M. D.; PADILHA, J. C.; ZARA, K. R. F. Estudo dos indicadores de cidades inteligentes e Smart Destination para o cumprimento dos ODS nos destinos turísticos brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2022, Online. Anais [...]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/363228590>. Acesso em: 19 fev. 2025.

CAI, M.; KASSENS-NOOR, E.; ZHAO, Z.; COLBRY, D. *Are smart cities more sustainable? An exploratory study of 103 US cities*. Journal of Cleaner Production, 2023.  
Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623021443> . DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137443. Acesso em: 20 fev. 2024.

CAMACHO et al.. Leveraging Artificial Intelligence to Bolster the Energy Sector in Smart Cities: A Literature Review. Energies, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/en17020353>

CAPUTO, F.; MAGLIOCCA, P.; CANESTRINO, R.; RESCIGNO, E. Rethinking the role of technology for citizens’ engagement and sustainable development in smart cities. *Sustainability*, v. 15, p. 10400, 2023. DOI: [10.3390/su151310400](https://doi.org/10.3390/su151310400). Acesso em: 18 fev. 2025.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C. F.; NIJKAMP, P. *"Cidades Inteligentes na Europa" Revisitado: Uma Meta-Análise dos Impactos Econômicos das Cidades Inteligentes.* Jornal de Tecnologia Urbana, v. 30, n. 4, p. 51–69, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2023.2220136>. Acesso em: 18 fev. 2025.

CATALANO et al.. Smart Sustainable Cities of the New Millennium: Towards Design for Nature. Circular Economy and Sustainability, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00100-6>

COSTA et al.. Achieving Sustainable Smart Cities through Geospatial Data-Driven Approaches. Sustainability, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16020640>

CUNHA, Rodrigo Rafael. *Rankings e indicadores para smart cities: uma proposta de cidades inteligentes autopoiéticas*. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215499#:~:text=Foram%20analisados%2010%20rankings%20de%20Cidades%20Inteligentes%20ao,coleta%20de%20dados%20e%20de%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20dos%20resultados>. Acesso em: 19 fev. 2025.

DAS, 2024. Exploring the Symbiotic Relationship between Digital Transformation, Infrastructure, Service Delivery, and Governance for Smart Sustainable Cities. Smart Cities, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities7020034>

DAS, D. K. Exploring the symbiotic relationship between digital transformation, infrastructure, service delivery, and governance for smart sustainable cities. *Smart Cities*, v. 7, p. 806–835, 2024. DOI: [10.3390/smartcities7020034](https://doi.org/10.3390/smartcities7020034). Acesso em: 18 fev. 2025.

FACHINELLI, A. C. et al. Urban smartness and city performance: Identifying Brazilian smart cities through a novel approach. *Sustainability*, v. 15, n. 10323, 2023. DOI: [10.3390/su151310323](https://doi.org/10.3390/su151310323). Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10323. Acesso em: 19 fev. 2025.

FANG, XUENING; LI, JINGWEI; MA, QUN. Integrating green infrastructure, ecosystem services and nature-based solutions for urban sustainability: A comprehensive literature review. *Sustainable Cities and Society*, v. 98, n. 104843, ago. 2023. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670723004547](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670723004547%20) . Acesso em: 18 fev. 2025.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. *Déficit habitacional no Brasil.* 2020 Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>. Acesso em: 18 fev. 2025.

GELMEZ, E.; ÖZCEYLAN, E. Evaluation of the smart cities listed in Smart City Index 2021 by using entropy-based COPRAS and ARAS methodology. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, v. 48, n. 2, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.2478/fcds-2023-0007. DOI: 10.2478/fcds-2023-0007. Acesso em: 18 fev. 2025.

GIL, O.; CORTÉS-CEDIEL, M. E.; CANTADOR, I. Citizen participation and the rise of digital media platforms in smart governance and smart cities. *International Journal of E-Planning Research*, v. 8, n. 1, p. 19-37, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4018/IJEPR.2019010102. DOI: 10.4018/IJEPR.2019010102. Acesso em: 18 fev. 2025.

GIMPEL et al. Information Systems for Sustainable Use of Water in Smart Cities: A Review and Call for Future Research. Pre-ICIS Workshop Proceedings 2020, 2020. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/sprouts_proceedings_siggreen_2020/1>. Acesso em: 25 jan. 2025.

GOREN et al.. Recent developments on carbon neutrality through carbon dioxide capture and utilization with clean hydrogen for production of alternative fuels for smart cities. International Journal of Hydrogen Energy, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.421>

GROSSI, G.; WELINDER, O. *Smart cities at the intersection of public governance paradigms for sustainability*. Urban Studies, 2024.  
Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/00420980241227807> . DOI: 10.1177/00420980241227807. Acesso em: 20 fev. 2024.

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030. *VIII Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável - Brasil*. Recife: Gestos – Soropositividade, Comunicação e Gênero, 2024. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/> . Acesso em: 19 fev. 2025.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar; ARAÚJO, Douglas da Silva; COSTA, Ademir Araújo da. A implantação de cidades inteligentes no Nordeste brasileiro: um breve diagnóstico. *Revista de Direito da Cidade*, v. 12, n. 2, p. 153-173, maio 2020. DOI: 10.12957/rdc.2020.39957.

HERATH; MITTAL. Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review. International Journal of Information Management Data Insights, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2022.100076>

IANESE. The role of digital technologies in the development of Smart Sustainable Cities. An overview and the potential scenarios. Regional Studies and Local Development, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14658/pupj-RSLD-2023-4-3>. Disponível em: <https://rsld.padovauniversitypress.it/2023/4/3>. Acesso em: 19 fev. 2025

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2022: 87% da população brasileira vive em áreas urbanas. *Agência de Notícias do IBGE*, 14 nov. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas#:~:text=Segundo%20o%20Censo%20Demogr%C3%A1fico%202022,%25)%20estavam%20em%20%C3%A1reas%20rurais>. Acesso em: 19 fev. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. *Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 11: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.* Brasília: Ipea, 2024. 18 p. (Cadernos ODS, 11). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS11>.

ISMAIL; ABDULAZEEZ. Machine Learning Classification Algorithms-Based Smart Cities Applications: A Review. The Indonesian Journal of Computer Science, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.4061>. Disponível em: <http://ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/4061>. Acesso em: 10 mai. 2025.

ISSA ZADEH; GARAY-RONDERO. Enhancing Urban Sustainability: Unravelling Carbon Footprint Reduction in Smart Cities through Modern Supply-Chain Measures. Smart Cities, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities6060143>

JERE et al.. An Evaluation of Developing Smart Cities in Developing Countries – Challenges and Opportunities: A Systematic Literature Review. Zambia ICT Journal, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33260/zictjournal.v6i1.150>

JHA, A.; JHA, A. Securing tomorrow’s urban frontiers: a holistic approach to cybersecurity in smart cities. *Information System and Smart City*, v. 3, n. 1, p. 418, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.59400/issc.v3i1.418. Acesso em: 18 fev. 2025.

KAGINALKAR et al.. SmartAirQ: A Big Data Governance Framework for Urban Air Quality Management in Smart Cities. Frontiers in Environmental Science, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.785129>

KALPAEVA, Z.; RODIONOVA, E.; DOMINIAK, V. The role of smart cities in countering health threats: a review of practices. *E3S Web of Conferences*, v. 435, p. 05005, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343505005>. Acesso em: 18 fev. 2025.

KANTAROS et al.. Leveraging 3D Printing for Resilient Disaster Management in Smart Cities. Smart Cities, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities7060143>

KASINATHAN et al.. Realization of Sustainable Development Goals with Disruptive Technologies by Integrating Industry 5.0, Society 5.0, Smart Cities and Villages. Sustainability, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142215258>

KRAUS, L.; MACIEL, T. F. S.; ALMEIDA, A. H. Discourse, power and mobility of the smart city agenda in Brazil. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v. 16, n. 12, p. 32065-32091, 2023. Disponível em: . DOI: 10.55905/revconv.16n.12-179. Acesso em: 18 fev. 2025.

KUZIOR, A.; PAKHNENKO, O.; TIUTIUNYK, I.; LYEONOV, S. E-Governance in smart cities: Global trends and key enablers. *Smart Cities*, v. 6, p. 1663–1689, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities6040078>. DOI: 10.3390/smartcities6040078. Acesso em: 18 fev. 2025.

LACSON, J. J.; LIDASAN, H. S.; SPAY PUTRI AYUNINGTYAS, V.; FELISCUZO, L.; MALONGO, J. H.; LACTUAN, N. J.; BOKINGKITO, P., Jr.; VELASCO, L. C. Smart city assessment in developing economies: A scoping review. *Smart Cities*, v. 6, p. 1744–1764, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities6040081>. DOI: 10.3390/smartcities6040081. Acesso em: 18 fev. 2025.

LAI, C. M. T.; COLE, A. Measuring progress of smart cities: indexing the smart city indices. *Urban Governance*, v. 3, p. 45–57, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2022.11.004>. DOI: 10.1016/j.ugj.2022.11.004. Acesso em: 18 fev. 2025.

LAMDJAD; ALFALAHI. Total Quality Management (TQM) for the development of future smart and integrated cities and sustainable development. Journal of Infrastructure, Policy and Development, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i12.8456>

LIFELO et al.. Artificial Intelligence-Enabled Metaverse for Sustainable Smart Cities: Technologies, Applications, Challenges, and Future Directions. Electronics, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics13244874>

LIMA, A. D.; TRAGE, D. R.; CARVALHO, T. S.; CORSI, A.; PIEKARSKI, C. M.; PAGANI, R. N. Avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis: comparação dos indicadores brasileiros à luz da literatura. *Revista Visão: Gestão Organizacional*, Caçador, v. 12, n. 1, p. 1-22, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33362/visao.v12i1.2942>. DOI: 10.33362/visao.v12i1.2942. Acesso em: 18 fev. 2025.

MAGALHÃES, J. C. R.; ALVES, P. J. H. *A relação entre o crescimento econômico e as desigualdades regionais no Brasil.* Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10409/1/td_2621.pdf> . Acesso em: 19 fev. 2025

MASTRODI; BROLLO; RIBEIRO. A GOVERNANÇA E A GESTÃO COMO ESTRATÉGIAS DE INCLUSÃO NAS CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS E PERSPECTIVAS SOB A ÓTICA DA AGENDA 2030. Juris Poiesis - Qualis B1, 2021. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/view/10269>. Acesso em: 25 jan. 2025.

MISHRA, P.; SINGH, G. Energy management systems in sustainable smart cities based on the Internet of Energy: A technical review. *Energies*, v. 16, n. 6903, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en16196903>. DOI: 10.3390/en16196903. Acesso em: 18 fev. 2025.

MRABET; SLITI. Integrating machine learning for the sustainable development of smart cities. Frontiers in Sustainable Cities, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1449404>

NETO, Cícero de França; SILVA, Murilo Ricardo Sousa da; GUEDES, Maria Josicleide Felipe; CAMPOS, Tamms Maria da Conceição Morais; LIMA, Daniela de Freitas; SOUSA JUNIOR, Almir Mariano de. Desafios para alcançar o conceito brasileiro de cidade inteligente na região Nordeste. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 20, n. 59, p. e16365, 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16365>. Acesso em: 10 maio 2025.

NOZARIAN, M.; FEREIDUNIAN, A.; HAJIZADEH, A.; SHAHINZADEH, H. Exploring social capital in situation-aware and energy hub-based smart cities: towards a pandemic-resilient city. *Energies*, Basel, v. 16, n. 6479, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en16186479>. Acesso em: 18 fev. 2025.

OJO, B. Strategies for the optimization of critical infrastructure projects to enhance urban resilience to climate change. *Journal of Scientific and Engineering Research*, v. 11, n. 6, p. 107-123, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/381987741>. Acesso em: 18 fev. 2025.

OLIVEIRA, Renan Henrique de; PINHANEZ, Monica. Parcerias público-privadas e promoção de iniciativas de cidades inteligentes: insights do Rio de Janeiro. *PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 389–402, set./dez. 2017. Disponível em: <https://revistapmkt.com.br/wp-content/uploads/2022/01/8-Parcerias-Publico-Privadas-e-promoc_o-de-iniciativas-de-cidades-inteligentes-Insights-do-Rio-de-Janeiro-Ensaio.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

ÖZKAYNAK et al.. Neurochallenges in smart cities: state-of-the-art, perspectives, and research directions. Frontiers in Neuroscience, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1279668>

PAGE, M. J. et al. *PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews*. BMJ, v. 372, n. n160, 2021.  
Disponível em: https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160. DOI: 10.1136/bmj.n160.

PANSERA, M.; MARSH, A. D.; OWEN, R.; LOPEZ, J. A. F.; ULLOA, J. D. A. Exploring citizen participation in smart city development in Mexico City: an institutional logics approach. *Organization Studies*, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/01708406221094194>. Acesso em: 18 fev. 2025.

PEREIRA, T. H. Z. de O.; WADHY REBEHY, P. C. P.; SOUZA, L. G. A.; CAPUCELLI, R. C. P. Cidades inteligentes: uma abordagem bibliométrica da utilização de indicadores de performance. *Revista de Gestão e Secretariado - GeSec*, São José dos Pinhais, v. 15, n. 8, p. 01-18, 2024. DOI: [10.7769/gesec.v15i8.4112](https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4112). Acesso em: 19 fev. 2025.

PINEDA, V. S. Inclusion and belonging in cities of tomorrow: governance and access by design. Singapore: Palgrave Macmillan, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-99-3856-8>. Acesso em: 18 fev. 2025.

PRATAMA, Arif Budy. *The Social Interface of Smart City Development: An Empirical Study in Magelang City, Indonesia.* 2023. 208 f. Dissertação (Mestrado) – Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 2023. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.11811/11019>. Acesso em: 18 fev. 2025.

PRZEYBILOVICZ, E.; PEREIRA DA SILVA, R. A collaborative approach to formulate a public strategy: The experience of the Brazilian Charter for Smart Cities. *International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2022)*, Guimarães, Portugal, 04–07 out. 2022. DOI: [10.1145/3560107.3560191](https://doi.org/10.1145/3560107.3560191). Acesso em: 18 fev. 2025.

REIA, J.; CRUZ, L. Cidades inteligentes no Brasil: conexões entre poder corporativo, direitos e engajamento cívico. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 25, n. 57, p. 467-490, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2023-5705>. DOI: 10.1590/2236-9996.2023-5705. Acesso em: 18 fev. 2025.

ROCHA et al.. Smart Cities’ Applications to Facilitate the Mobility of Older Adults: A Systematic Review of the Literature. Applied Sciences, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11146395>

SAMARAKKODY, ARAVINDI; AMARATUNGA, DILANTHI; HAIGH, RICHARD. Technological Innovations for Enhancing Disaster Resilience in Smart Cities: A Comprehensive Urban Scholar's Analysis. *Sustainability*, v. 15, n. 12036, ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151512036>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SÁNCHEZ, O.; CASTAÑEDA, K.; VIDAL-MÉNDEZ, S. *Exploring the influence of linear infrastructure projects 4.0 technologies to promote sustainable development in smart cities*. Elsevier, 2024.  
Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8890> . DOI: 10.1016/j.rineng.2024.1079. Acesso em: 20 fev. 2024.

Schünemann, H. J., Brożek, J., Guyatt, G. H., e Oxman, A. D. (Eds.). (2013). GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. The GRADE Working Group.

SENGUPTA; SENGUPTA. SDG-11 and smart cities: Contradictions and overlaps between social and environmental justice research agendas. Frontiers in Sociology, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsoc.2022.995603>

SHAH, H. Beyond smart: How ICT is enabling sustainable cities of the future. *Sustainability*, v. 15, p. 12381, 2023. DOI: [10.3390/su151612381](https://doi.org/10.3390/su151612381). Acesso em: 18 fev. 2025.

SHARIFI, A.; ALLAM, Z.; BIBRI, S. E.; KHAVARIAN-GARMSIR, A. R. *Smart cities and sustainable development goals (SDGs): A systematic literature review of co-benefits and trade-offs*. Cities, 2024.  
Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123004717. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104659. Acesso em: 20 fev. 2024.

SHI, F.; SHI, W. A critical review of smart city frameworks: new criteria to consider when building smart city framework. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 12, n. 364, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi12090364>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SILVA, J. G. Guidelines for a participatory Smart City model to address Amazon’s urban environmental problems. *PeerJ Computer Science*, v. 9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1694>. DOI: 10.7717/peerj-cs.1694. Acesso em: 18 fev. 2025.

SILVEIRA, L. M.; NOBRE, C. K. Gestão de cidades inteligentes: estudo de caso de Juiz de Fora/MG. *Ciências Sociais Aplicadas*, ed. 119, fev. 2023. ISSN 1678-0817. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7606092>. DOI: 10.5281/zenodo.7606092. Acesso em: 18 fev. 2025.

SITUM et al.. Smart Mobility in German-Speaking Cities and Sarajevo: Differences, Challenges, Opportunities, and Lessons for Implementation Success. Sustainability, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16167108>

SPIRI-FERREIRA, T.; STEFANI, S. R.; PROCIDONIO, A. L. B.; VIEIRA, S. F. A.; MAGANHOTTO, R. F. Cidades sustentáveis e ISO 37120: comparando as percepções dos munícipes de cidades paranaenses de diferentes portes. *P2P e Inovação*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 1-21, jan./jun. 2024. DOI: [10.21728/p2p.2024v10n2e-6901](https://doi.org/10.21728/p2p.2024v10n2e-6901). Disponível em: https://revista.ibict.br/p2p/article/view/6901. Acesso em: 19 fev. 2025.

SUKHWANI et al.. Role of Smart Cities in Optimizing Water-Energy-Food Nexus: Opportunities in Nagpur, India. Smart Cities, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities3040062>

TOMÀS FORNÉS, Mariona. The smart city and urban governance: the urban transformation of Barcelona, 2011–2023. *Urban Research & Practice*, v. 17, n. 4, p. 588–605, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1080/17535069.2023.2277205. DOI: 10.1080/17535069.2023.2277205. Acesso em: 18 fev. 2025.

UN-HABITAT. World Cities Report 2022: envisaging the future of cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. ISBN 9789210054386. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/3984713/files/9789210054386.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2025.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2024: Cities and Climate Action.* Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2024. ISBN 978-92-1-132955-1. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2025.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *Population residing in rural areas* [dataset]. *World Urbanization Prospects Dataset*; PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, *History Database of the Global Environment 3.3* [original data], 2018–2023. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em: 18 fev. 2025.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. The Sustainable Development Goals Report 2024. New York: United Nations, 2024. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2025.

UNITED NATIONS. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.* Resolution A/RES/70/1 adopted by the General Assembly, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 18 fev. 2025.

URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities*. 2024. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 18 fev. 2025.

VAINIO. Designing technology for smart and sustainable cities of tomorrow – What can we learn from IPCC’s sixth assessment report?. The Design Journal, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/14606925.2024.2334560>

VELOSO, Á.; FONSECA, F.; RAMOS, R. Insights from smart city initiatives for urban sustainability and contemporary urbanism. *Smart Cities*, v. 7, p. 3188–3209, 2024. DOI: [10.3390/smartcities7060124](https://doi.org/10.3390/smartcities7060124). Acesso em: 18 fev. 2025.

VIENNA. Smart Climate City Vienna – Climate Roadmap. Vienna: City of Vienna, 2022. Disponível em: https://www.wien.gv.at/umweltschutz/klimaschutz/klimafahrplan.html. Acesso em: 27 abr. 2025.

WHITE, J. M. Standardising the city as an object of comparison: the promise, limits and perceived benefits of ISO 37120. *Telematics and Informatics*, v. 57, p. 101515, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101515>. DOI: 10.1016/j.tele.2020.101515. Acesso em: 18 fev. 2025.

WILLIAMSON, J. G. Regional inequality and the process of national development: a description of the patterns. Madison: The University of Wisconsin, 1965.

ZENG; PANG; TANG. Sensors on Internet of Things Systems for the Sustainable Development of Smart Cities: A Systematic Literature Review. Sensors, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24072074>

ZHUANG; CENCI; ZHANG. Review of Big Data Implementation and Expectations in Smart Cities. Buildings, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14123717>

# APÊNDICES

# ANEXOS