



# Smart cities: caracterização e seus impactos para o desenvolvimento sustentável

Mariane Beatriz Wittmann<sup>1</sup>

Rosane Maria Seibert<sup>2</sup>

Recebido em: 25-11-2024

Aceito em: 28-04-2025

## Resumo

O artigo tem como temática a relação do desenvolvimento territorial e os objetivos de desenvolvimento sustentável, como gatilho para um novo paradigma de desenvolvimento regional. Objetiva explorar o conceito de *Smart Cities*, identificando características de correlação entre cidades inteligentes no impacto e estratégias de desenvolvimento sustentável. A metodologia adotada é qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, visando refletir e fornecer informações relevantes sobre o tema. A análise bibliométrica concentrou-se na identificação de referenciais teóricos, metodológicos e temas centrais em estudos selecionados entre 2020 e 2023, a partir da plataforma Web of Science, utilizando os termos "*smart cities\**" e "*sustainable development\**". Para a revisão sistemática com artigos visando à construção do portfólio bibliométrico foi utilizada a metodologia *Methodi Ordinatio*. A correlação entre os artigos analisados é a identificação das *Smart Cities* na busca do desenvolvimento sustentável, emergindo como uma solução viável que utiliza tecnologia e dados para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade e otimizar a gestão urbana.

**Palavras-chave:** Cidades inteligentes. Desenvolvimento regional. Sustentabilidade. Soluções tecnológicas

## Smart cities: characterization and their impacts on sustainable development

### Abstract

The article focuses on the relationship between territorial development and sustainable development goals, as a trigger for a new paradigm of regional development. It aims to explore the concept of Smart Cities, identifying correlation characteristics between smart cities in terms of impact and sustainable development strategies. The methodology adopted is qualitative, exploratory, and descriptive, aiming to reflect and provide relevant information on the topic. The bibliometric analysis focused on identifying theoretical and methodological references and central themes in studies selected between 2020 and 2023, from the Web of Science platform, using the terms "*smart cities\**" and "*sustainable development\**". For the systematic articles review aiming at the bibliometric construction portfolio, the *Methodi Ordinatio* methodology was used. The correlation between the articles analyzed is the identification of smart cities in the search for sustainable development, emerging as a viable solution that uses technology and data to improve citizens' life quality, promote sustainability, and optimize urban management.

**Keywords:** Smart cities. Regional development. Sustainability. Technological solutions.

## 1 Introdução

A ausência de planejamento urbano desencadeia uma série de problemas para a sociedade, em que o crescimento das demandas sociais por melhores serviços e infraestrutura ocasionam desafios governamentais e científicos na busca de mecanismos e recursos (Li, et al, 2019). Esses problemas podem se relacionar a questões ambientais, sociais, culturais, de infraestrutura, entre outros que precisam ser administrados pela gestão pública para atender os interesses da sua comunidade e promover o desenvolvimento sustentável.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). [marianewittmann@gmail.com](mailto:marianewittmann@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). [rseibert@san.uri.br](mailto:rseibert@san.uri.br)

O desenvolvimento sustentável consiste em atender aos quatro pilares da sustentabilidade: econômico, social, ambiental e cultural demonstrando a preocupação atual com as gerações futuras (Elkington, 1998; Macagnan; Seibert, 2023). Nesse sentido, não basta a orientação das políticas e pesquisas públicas para as questões econômicas, é necessário alinhar as atividades com as agendas mais amplas de desenvolvimento sustentável, incluindo questões sociais, ambientais e culturais.

Considerando a perspectiva social, é necessário promover a inclusão social, melhorar a distribuição de renda e reduzir a pobreza por meio de valores humanos, éticos e de responsabilidade social, atendendo aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A análise da gestão de desenvolvimento sustentável revela a necessidade de integrar considerações climáticas e de resiliência nos planos de ação locais, além de outros fatores de degradação do meio ambiente, como o desmatamento e o mau uso dos recursos naturais (Galvanese, 2021). A cultura é um atributo da sociedade que incorpora organizações sociais, literatura, religião, mitos, crenças, comportamentos e práticas do segmento produtivo, o uso de tecnologia e formas de arte expressivas das quais as gerações futuras dependem (Macagnan, Seibert, 2023).

Para prevenir e mitigar a probabilidade de ocorrência de consequências econômicas, sociais, ambientais e culturais faz-se necessária a busca de estratégias que possibilitem ações para o desenvolvimento sustentável (Pimenta, Pasqualetto, 2024). Destaca-se que essas ações precisam estar nas localidades que, se somando, vão ampliando os efeitos para regiões, países, continentes e para o globo como um todo. Assim, o estudo em questão objetiva explorar o conceito de Smart Cities, identificando características de correlação entre cidades inteligentes no impacto e estratégias de desenvolvimento sustentável.

O estudo mostra-se relevante em função dos desafios que precisam ser enfrentados em busca do desenvolvimento sustentável, minimizando problemas econômicos, sociais, ambientais e culturais nas comunidades. Esses problemas acarretam prejuízos não apenas econômicos, mas ambientais, sociais, estruturais e de governança para a região. Sendo assim, justifica-se o estudo de revisão bibliométrica com análise de conteúdo na busca por ações mitigadoras e de prevenção no enfrentamento dos problemas das cidades, visando o desenvolvimento sustentável.

Para tanto, este artigo foi organizado em cinco seções, sendo a primeira esta, que introduz a discussão e levantamento teórico do tema. A segunda seção apresenta o arcabouço teórico do conceito de *smart cities* e desenvolvimento sustentável utilizados pelos autores, que guiam a interpretação da estrutura resultante. A terceira seção descreve a metodologia utilizada para realizar o estudo, seguida dos resultados e das considerações finais.

## 2 As cidades inteligentes e o desenvolvimento sustentável

O conceito de cidade inteligente vem ganhando destaque global, refletindo uma resposta inovadora às crescentes demandas urbanas, caracterizadas por problemas como congestionamento, poluição, e a necessidade de eficiência nos serviços públicos. Com o aumento da urbanização e a pressão sobre os recursos naturais, as cidades inteligentes emergem como uma solução viável que utiliza tecnologia, dados e informações para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade e otimizar a gestão urbana.

O termo *smart city* refere-se a um ambiente urbano que utiliza tecnologias avançadas para gerenciar seus recursos e serviços de maneira mais eficiente (Zhang, Wang, 2020). A definição geralmente inclui componentes que envolvem temas relacionados a infraestrutura tecnológica, sustentabilidade, tecnologia de informação e comunicação. Esse conceito se baseia na integração de tecnologias da informação e comunicação (TIC) para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, otimizar recursos e promover a sustentabilidade (Poon, 2019).

As cidades inteligentes são impulsionadas pelo desafio da crescente urbanização e da globalização que fazem com que os gestores públicos locais sejam forçados a encontrar soluções que enfrentem os desafios das cidades. Portanto, as cidades inteligentes emergem como uma forma de desenvolver os territórios a partir de práticas inovadoras na prestação dos serviços públicos (Rodrigues; Tartaruga, 2020).

Cidades como Barcelona, Cingapura e Amsterdã são exemplos de referências em implementação de soluções de *smart cities*. Barcelona, utiliza sensores para gerenciar o sistema de iluminação pública, reduzindo custos e melhorando a segurança. Cingapura é pioneira na mobilidade inteligente, integrando dados de tráfego em tempo real para otimizar rotas de transporte.

Já Amsterdam é reconhecida como uma das principais *smart cities* do mundo devido à sua abordagem inovadora e integrada para enfrentar desafios urbanos. A cidade combina tecnologia, sustentabilidade e qualidade de vida, criando um ambiente urbano que prioriza a eficiência e o bem-estar dos cidadãos. A cidade investiu fortemente em infraestrutura para bicicletas, promovendo um sistema de mobilidade que reduz a dependência de veículos motorizados (Câmara, et al., 2017; Rodrigues; Tartaruga, 2020).

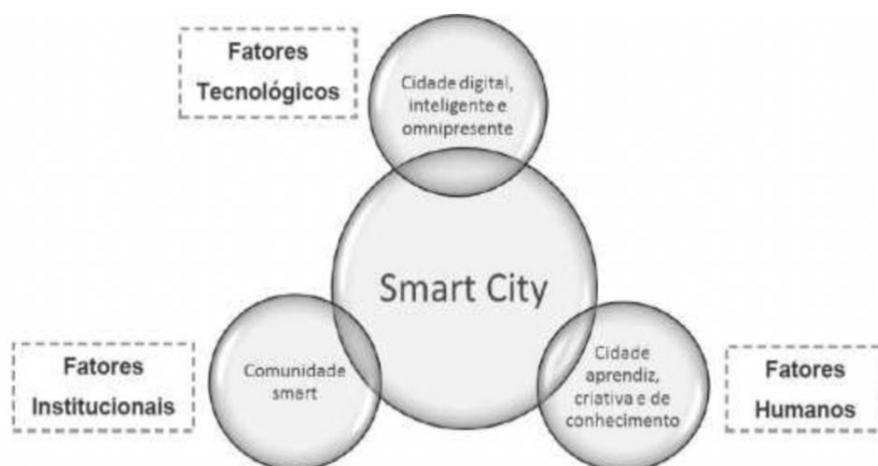
A mobilidade é uma das áreas mais impactadas pela digitalização. Soluções como aplicativos de transporte, monitoramento em tempo real do tráfego e sistemas de transporte público integrados visam reduzir o congestionamento e melhorar a acessibilidade (Cruz, Paulino,

2022). Cidades que investem em infraestrutura para bicicletas e transporte público eficiente promovem não apenas a mobilidade, mas também a saúde pública (Câmara, 2017; United Nations, 2015).

A adoção de tecnologias para a gestão eficiente de energia, como redes elétricas inteligentes (*smart grids*), e a implementação de sistemas de gestão de água e resíduos ajudam a reduzir o impacto ambiental. Cidades inteligentes comprometem-se a utilizar energias renováveis e a promover práticas sustentáveis em todas as áreas de gestão urbana (United Nations, 2015).

Uma governança eficaz é essencial para a implementação de iniciativas de *smart city*, sendo considerado um fator institucional, assim como a infraestrutura e a participação da sociedade (Sutherland, 2017). O uso de dados abertos permite que cidadãos e empresas acessem informações relevantes, fomentando a inovação e a criação de soluções. A transparência nos dados melhora a confiança da população nas instituições e facilita a colaboração entre diferentes setores. Sendo assim, os fatores básicos da *smart city*, não bastaria focar somente na tecnologia ou, até mesmo, nas decisões governamentais se as pessoas não estiverem envolvidas na totalidade do processo (Ferlin, et al, 2021).

Figura 1 - Fatores básicos da smart city



Fonte: Ferlin, et al (2021).

Portanto, as *smart cities* representam uma evolução necessária nas áreas urbanas, promovendo a integração de tecnologias para enfrentar desafios contemporâneos. Embora haja desafios a serem superados, a visão de uma cidade mais eficiente, sustentável e participativa é um passo essencial rumo ao futuro urbano. A colaboração entre governos, empresas e cidadãos

será fundamental para a realização desse potencial, criando um ambiente urbano que beneficie a todos.

A governança democrática e a participação ativa das comunidades são essenciais para a implementação eficaz das políticas de desenvolvimento sustentável (Serra, et al., 2021). A colaboração entre governos, setor privado e sociedade civil pode criar soluções inovadoras e adaptadas às necessidades locais (Bianco, et al., 2024; Villanova, et al., 2024). O conceito de "cidades sustentáveis" reflete a importância do planejamento urbano integrado, que prioriza a qualidade de vida dos cidadãos e a proteção ambiental, promovendo a inclusão social (Serafini, et al., 2022, Sutherland, 2017), o que leva ao desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável emergiu como uma resposta à crescente preocupação com a degradação ambiental e a desigualdade social e crises econômicas que se intensificaram no século XX. Nos anos 1970, a crescente preocupação com a poluição e esgotamento dos recursos naturais levou a uma reavaliação das práticas de crescimento econômico (Silva, 2010). Um marco importante nesse processo foi a Conferência de Estocolmo, em 1972, que reuniu líderes mundiais para discutir as interconexões entre desenvolvimento e meio ambiente. Contudo, foi a publicação do relatório "Our Common Future" (Nosso Futuro Comum), em 1987, pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que popularizou o termo "desenvolvimento sustentável".

O relatório definia desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem suas próprias necessidades (WCED, 1987). Definido pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, 1987) em seu relatório "Nosso Futuro Comum", o desenvolvimento sustentável é a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades. Este princípio se desdobra em três pilares fundamentais: econômico, social e ambiental.

O desenvolvimento econômico sustentável propõe um modelo que não apenas promova o crescimento, mas que também assegure uma distribuição equitativa dos recursos (Buarque, 2006). Ou seja, vai além da renda das pessoas, inclui segurança, saúde e educação, questões que são medidas e podem ser comparadas pelo IDH de cidades, estados e países (Barbosa, 2008). A economia circular, por exemplo, tem ganhado destaque como uma abordagem que visa reduzir o desperdício e promover a reutilização e reciclagem de materiais. Além disso, a inovação tecnológica, aliada a políticas públicas eficazes, pode impulsionar a sustentabilidade econômica

ao fomentar práticas responsáveis, fortalecendo o crescimento regional (IPEA, 2023, Marques, Ribeiro, 2019).

A inclusão social é um aspecto vital do desenvolvimento sustentável. O acesso equitativo à educação, saúde e emprego é essencial para garantir que todos os indivíduos possam participar do processo de desenvolvimento (Barbosa, 2008; Silva; Almeida, 2019). A teoria da justiça social, conforme proposta por filósofos como John Rawls, sugere que as desigualdades sociais devem ser organizadas de tal forma que beneficiem os menos favorecidos, promovendo assim uma sociedade justa e coesa (Rawls, 1971).

A preservação dos ecossistemas e a biodiversidade são fundamentais para o desenvolvimento sustentável (Costa; Favareto, 2023). A degradação ambiental, impulsionada por atividades humanas, tem consequências diretas sobre a qualidade de vida e a saúde pública (Poon, 2019). A abordagem ecossistêmica, que considera as interações entre os componentes bióticos e abióticos, é crucial para a elaboração de políticas que busquem mitigar os impactos ambientais.

O pilar da cultura é mais recente e está relacionado à preservação cultural identificada pela sociedade. Cultura é um conjunto de conhecimento humano que depende da transmissão das características para as gerações futuras. A cultura está em constante evolução, é um modo de vida. Portanto, a sustentabilidade cultural é uma questão fundamental ou uma pré-condição a ser cumprida no caminho para o desenvolvimento sustentável (Macagnan; Seibert, 2023).

O desenvolvimento regional sustentável é repleto de desafios, como a resistência a mudanças, a falta de recursos e a necessidade de cooperação internacional. No entanto, também existem oportunidades significativas. O avanço das tecnologias verdes, o aumento da conscientização ambiental, práticas de consumo consciente e o engajamento das gerações mais jovens oferecem perspectivas promissoras para um futuro mais sustentável (Inácio, et al., 2013).

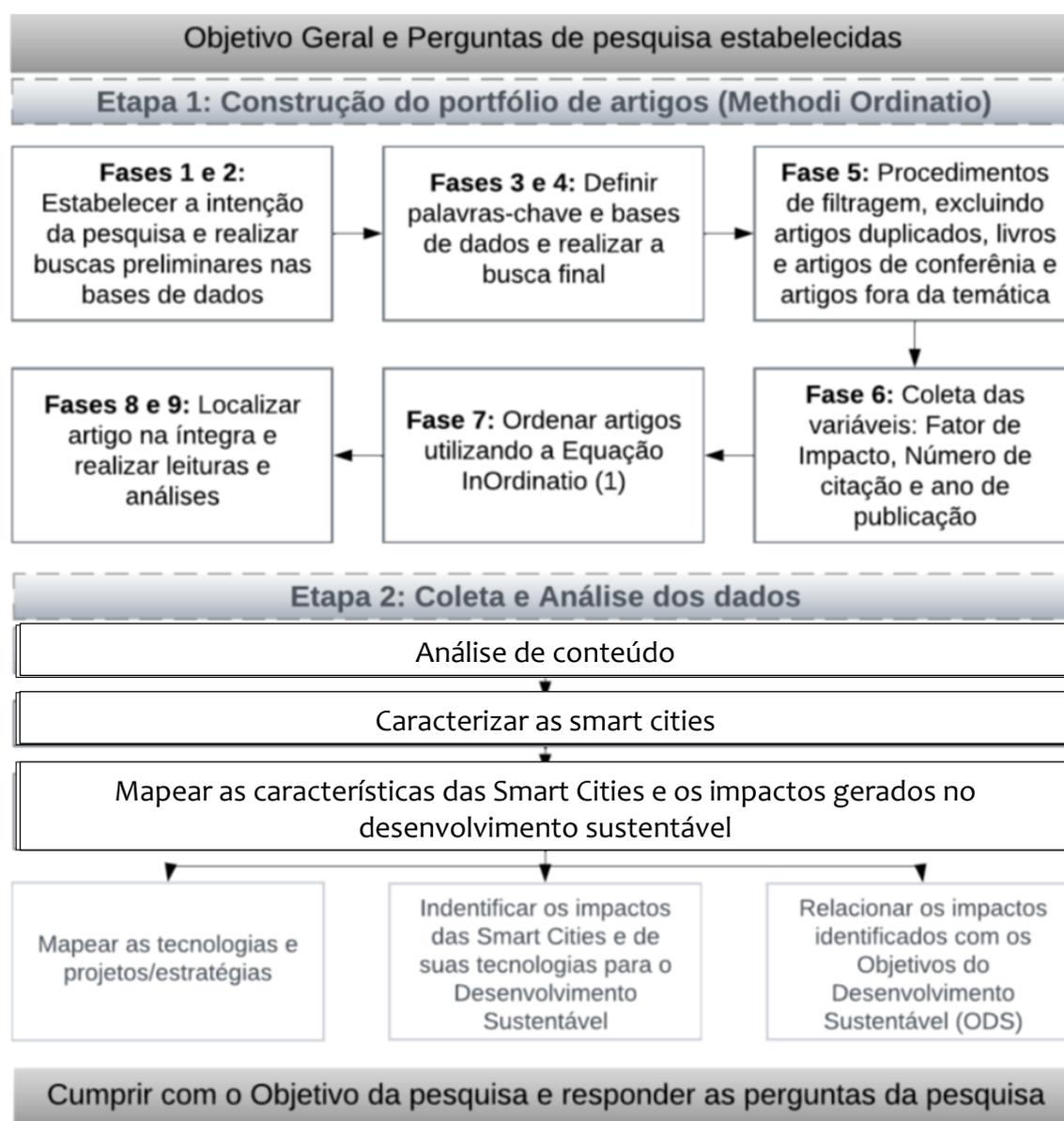
Portanto, o desenvolvimento regional sustentável é uma jornada complexa que requer a colaboração entre diversos atores e a integração de múltiplas dimensões, com políticas públicas, práticas de governança e participação social. Ao adotar uma abordagem equilibrada que considere os aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais, é possível construir comunidades resilientes e um futuro mais promissor para todos. A busca por um desenvolvimento que respeite os limites do planeta, promova a justiça social e respeite os valores culturais, não é apenas uma questão de responsabilidade, mas uma oportunidade para criar um legado positivo e duradouro para as próximas gerações.

### 3 Procedimentos metodológicos

O presente estudo é exploratório e descritivo, visto que busca identificar informações sobre determinado tema para, posteriormente, explicitar os resultados e discuti-los com a literatura existente. É de natureza qualitativo, em que faz uso de metodologias com foco na análise de conteúdo oriundas de banco de dados acadêmico (Hair, et al, 2005).

Os procedimentos descritos foram utilizados para a busca, seleção e leitura de artigos. Para a revisão sistemática com artigos visando à construção do portfólio bibliométrico foi utilizada a metodologia *Methodi Ordinatio* (Corsi, et al, 2022, Paganini, et al, 2018, Flôres, et al, 2024), conforme figura 1.

Figura 2 – Aplicando a metodologia *Methodi Ordinatio*



Fonte: Adaptado de Corsi, et al (2022).

A metodologia adotada tem o diferencial de ser uma ferramenta multicritério, que permite priorizar um portfólio de artigos, permitindo priorizar estudos mais relevantes cientificamente (Danke, et al, 2020). O *Methodi Ordinatio* é composto por nove fases, as quais serão descritos a seguir.

Fases 1 a 4: Estabelecer a intenção da pesquisa, explorar as bases de dados e realizar a busca final nas bases de dados. A pesquisa começou com uma busca de literatura acadêmica relacionada a desenvolvimento sustentável e cidades inteligentes. Para isso, foi consultada a base de dados da *Web of Science (WoS)* de 2020 a 2023, limitando-se às publicações internacionais. Optou-se por excluir o ano de 2024, pelo fato de se tratar do ano corrente e sua análise parcial levar o pesquisador a incorrer em erros relacionados ao seu estudo. As consultas se basearam em uma busca com as palavras-chave "*smart cities\**" e "*sustainable development\**".

Destaca-se que ele foi colocado entre aspas, para se pesquisar o termo por completo, e não as palavras em separado. O asterisco colocado ao final da palavra serviu como caractere curinga, para abranger tanto a forma singular quanto a forma plural do termo. Utilizou-se o campo de busca denominado "tópico", pois compreende os registros nos campos título, resumo, palavras-chave do autor e palavras-chave criadas (Keywords plus). Com isso, foram achados um total de 334 publicações.

Fase 5: Procedimentos de filtragem. O processo de filtragem aplicado visa eliminar artigos duplicados, artigos de congressos, livros, capítulos de livros e artigos cujos temas estão fora do escopo desta pesquisa. Com isso, a pesquisa retornou um número de 20 artigos científicos.

Fase 6: Identificando as métricas dos artigos. Com o portfólio final definido, inicia-se o procedimento de ordenação utilizando o Fator de Impacto (IF), número de citação (Ci) e Ano de publicação (*PublishYear*). Para o IF, a métrica utilizada foi o *Journal Impact factor (JIF)* e para coletar o número de citações, foi utilizado o Google Acadêmico.

Fase 7: Aplicação da Equação *InOrdinatio* (equação 1), resultando no portfólio final de artigos ordenados, conforme Tabela 1.

$$\text{InOrdinatio} = (\text{IF}/1000) + \alpha * [10 - (\text{ResearchYear} - \text{PublishYear})] + (\text{Ci}) \quad (1)$$

Em que IF é o valor do fator de impacto;  $\alpha$  (valor alfa), variando de 1 a 10, representa a importância do tema, sendo definido pelo pesquisador; ResearchYear (ano em que a pesquisa foi desenvolvida); *PublishYear* (ano de publicação da pesquisa); Ci (número de citações do artigo).

Fases 8 e 9: Uma vez coletados os dados, cada artigo foi analisado para verificar se os objetivos ou resultados estavam de fato focados na temática escolhida e cujas análises se concentraram em identificar as principais referências aos temas abordados.

#### 4 Análise dos resultados

Por meio do método utilizado, foi possível verificar os artigos que tiveram maior pontuação, e, por consequência, maior relevância acadêmica, conforme tabela 1. Nesta seção são apresentados os três principais artigos pontuados na metodologia serão descritos quanto ao seu tema e proposta de estudo. Por fim, apresenta-se a caracterização das *Smart Cities*, assim como o seu impacto no desenvolvimento regional.

O três artigos com maior *InOrdinatio* foram [1] “*Governance and quality of life in smart cities: Towards sustainable development goals*”; [2] “*Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic*”; [3] “*An integrated approach for sustainable development of wastewater treatment and management system using IoT in smart cities*”. Esses artigos serão analisados e descritos quanto ao seu tema e proposta de estudo. A pontuação calculada de cada artigo está descrita na tabela 1.

--- [1] “*Governance and quality of life in smart cities: Towards sustainable development goals*”: este artigo propõe analisar a influência dos fatores de Governança Inteligente na qualidade de vida no contexto das cidades inteligentes. Para isso, utiliza uma pesquisa quantitativa, de natureza descritiva, viabilizada por meio de um survey aplicado a 829 habitantes de uma cidade do Nordeste do Brasil. Para a análise dos dados, foram utilizadas técnicas de dados multivariados, com aplicação da metodologia de modelagem de equações estruturais. Foram mensuradas as relações transparência, colaboração, participação e parceria, comunicação e accountability na qualidade de vida. Como resultados da pesquisa, destacam-se estratégias que podem auxiliar os governantes no estabelecimento de políticas públicas para atingir objetivos de desenvolvimento sustentável, melhorando a qualidade de vida da população (Guimarães, et al, 2020).

--- [2] “*Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic*”: este artigo propõe uma estrutura de dados para o desenvolvimento sustentável de uma cidade inteligente, com respostas eficazes para o combate da pandemia de COVID-19. Para tanto, utiliza um sistema vigilância por vídeo em massa,

implementando o monitoramento do distanciamento social, usamos três modelos de detecção de pessoas em vídeos capturados com uma câmera monocular (Shorfuzzaman, et al, 2021).

Tabela 1 - Resultado da seleção de artigos através do *Methodi Ordinatio*

	<b>Título do artigo</b>	<b>Fator de impacto</b>	<b>Citações</b>	<b>Ano</b>	<b>InOrdinatio</b>
1	Governance and quality of life in smart cities: Towards sustainable development goals	9,7	384	2020	444,0097
2	Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic	10,5	195	2021	265,0105
3	An integrated approach for sustainable development of wastewater treatment and management system using IoT in smart cities	3,1	51	2023	141,0031
4	Can smart cities bring happiness to promote sustainable development? Contexts and clues of subjective well-being and urban livability	6,2	42	2023	132,0062
5	Smart cities and sustainable development	4,4	40	2023	130,0044
6	A novel framework to avoid traffic congestion and air pollution for sustainable development of smart cities	7,1	37	2023	127,0071
7	Rethinking the Role of Technology for Citizens' Engagement and Sustainable Development in Smart Cities	3,3	34	2023	124,0033
8	Artificial intelligence for sustainable development of smart cities and urban land-use management	4,4	12	2024	112,0044
9	Does Circular Economy Contribute to Smart Cities' Sustainable Development?	4,6	24	2022	104,0046
10	IoT Based Virtual E-Learning System for Sustainable Development of Smart Cities	3,6	23	2022	103,0036
11	Sustainable development of the business environment in smart cities: a hierarchical framework (Retracted article. See AUG, 2024)	2,5	27	2021	97,0025
12	The Risks of Smart Cities and the Perspectives of Their Management Based on Corporate Social Responsibility in the Interests of Sustainable Development	2	14	2022	94,002
13	Scaling Up Innovation - Exemplary Initiatives for Sustainable Development in European Smart Cities with a Focus on Smart Mobility	0,9	4	2023	94,0009
14	Evaluation on sustainable development of fire safety management policies in smart cities based on big data	2,6	1	2023	91,0026
15	Cloud sans server architecture for sustainable development in smart cities: Indian perspective	2,1	1	2023	91,0021
16	Strategy formulation for the sustainable development of smart cities: a case study of Nanjing, China	2	30	2020	90,002
17	Smart Cities for the Sustainable Development of Local Communities: the Cases of the Volyn Region and the City of Lublin	0,7	0	2023	90,0007
18	Sustainable development of smart cities in the context of the implementation of the tire recycling program	1,2	24	2020	84,0012
19	Application of Financial Cloud in the Sustainable Development of Smart Cities	1,7	5	2020	65,0017

Fonte: dados da pesquisa (2024).

--- [3] *An integrated approach for sustainable development of wastewater treatment and management system using IoT in smart cities*: este estudo propõe um Sistema em tempo real que monitora parâmetros específicos de uma estação de tratamento de águas residuais e informa qualquer disfunção da estação ao operador. Isso foi possível através do IoT (internet das coisas), o que facilita o monitoramento e manuseio do processo de tratamento de água. O modelo monitora certos fatores como temperatura da água, pH, condutividade, turbidez, teor de oxigênio e condições atmosféricas. A análise do modelo atende às necessidades de tratamento de águas residuais com economia de energia e ecologicamente correto para pequenas comunidades, com recursos hídricos, recursos energéticos, recursos terrestres e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Com essa pesquisa foi possível chegar a ótimos resultados em estações de tratamento de água (Karn, et al, 2021).

#### 4.1 Caracterização das *smart cities*

As *smart cities*, representando um novo paradigma no urbanismo, utiliza tecnologias da informação e comunicação para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Buscando associar as *smart cities* no impacto e estratégias de desenvolvimento sustentável, esta seção explora as suas principais características encontradas na revisão da literatura do estudo, analisando suas dimensões tecnológicas, sociais e ambientais. Sendo assim, o portfólio de artigos selecionados na pesquisa foi mapeado e sintetizado para compreensão da importância no estudo.

A infraestrutura tecnológica é a espinha dorsal das *smart cities*. A integração de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), big data e inteligência artificial (IA) permite a coleta e análise de dados em tempo real, melhorando a eficiência dos serviços urbanos e possibilitando uma gestão mais informada. Observa-se que as tecnologias mais citadas são as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o qual verifica-se nas definições de estudos de *Smart Cities* (...). As TIC vêm transformando a forma como a sociedade interage, promovendo a inclusão digital e o acesso a conhecimento. Referem-se a um conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos que permitem a criação, armazenamento, troca e utilização de informações (Brynjolfsson, McAfee, 2019, Castells, 2020).

A mobilidade é uma das áreas mais impactadas pela transformação digital nas cidades. As *smart cities* implementam sistemas de transporte público integrados e soluções de mobilidade que utilizam dados em tempo real para otimizar rotas e horários. Aplicativos que informam os

usuários sobre o trânsito e alternativas de transporte, como bicicletas e caronas, são exemplos dessa característica (Tuan, Le, 2019).

As *smart cities* se comprometem com a sustentabilidade ambiental através da implementação de práticas que visam a eficiência energética e a redução do impacto ecológico. Tecnologias como redes elétricas inteligentes (*smart grids*), sistemas de gestão de água e soluções de gestão de resíduos são cruciais para a promoção de um ambiente urbano mais sustentável (Komninos, 2013).

Uma característica fundamental das *smart cities* é o engajamento ativo dos cidadãos na tomada de decisões. Plataformas digitais e aplicativos que permitem a interação entre a população e as autoridades locais aumentam a transparência e promovem uma gestão participativa. Essa inclusão é essencial para a construção de um senso de comunidade e de responsabilidade compartilhada (Fung, 2015).

A governança também surge como uma das principais características das *smart cities*, caracterizada pelo uso de dados abertos e pela transparência nas decisões. Cidades que adotam políticas de dados abertos permitem que cidadãos e empresas acessem informações relevantes, fomentando a inovação e a colaboração entre diferentes setores. Esse acesso a dados melhora a confiança da população nas instituições e facilita a criação de soluções inovadoras (Jansen, 2016).

#### 4.2. Impacto das *smart cities* nas estratégias de desenvolvimento sustentável

Através da busca no arcabouço teórico e no portfólio de artigos selecionados na pesquisado, esta seção busca a correlação entre as *smart cities* voltadas para o desenvolvimento sustentável. Sendo assim, explora o impacto que as cidades inteligentes promovem na busca das estratégias sustentáveis.

Uma das principais contribuições das *smart cities* para o desenvolvimento sustentável é a busca constante pela qualidade de vida e bem-estar da sociedade. A redução das emissões de carbono, por exemplo, vem ganhando destaque ao promover ganhos ambientais (United Nations, 2015). O uso de aplicativos que informam sobre horários, rotas e opções de transporte em tempo real é uma ferramenta que promove a mobilidade social. O investimento em infraestrutura adequada, como ciclovias seguras, também auxilia no bem-estar e qualidade de vida da sociedade, assim como a adoção de veículos elétricos, fomentando o ambiente sustentável (IEA, 2023).

As *smart cities* visam não apenas a eficiência, mas também a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. A integração de espaços verdes, acesso a serviços de saúde e educação, e a promoção da segurança pública são aspectos fundamentais que contribuem para um ambiente urbano saudável (Poon, 2019). Além disso, as redes elétricas inteligentes auxiliam gestão de resíduos e na gestão da água, favorecendo um ambiente urbano sustentável (Komninos, 2013).

A implementação de tecnologias nas *smart cities* pode, paradoxalmente, aumentar a desigualdade se não forem tomadas medidas para garantir a inclusão digital. No entanto, quando bem implementadas, as *smart cities* podem promover a equidade ao garantir que todos os cidadãos tenham acesso a serviços e informações (Sutherland, 2017). Além disso, também contribuem para a resiliência urbana, permitindo que as cidades se adaptem rapidamente a mudanças e crises climáticas. A coleta e análise de dados em tempo real facilitam a tomada de decisões informadas, ajudando as cidades a responderem a desastres naturais e crises sociais (Zhang, Wang, 2020).

Portanto, as *smart cities* têm o potencial de transformar o desenvolvimento urbano ao integrar tecnologia, sustentabilidade e participação cidadã (Hiroki, 2021). Ao promover a eficiência, a inclusão social e a proteção ambiental, as cidades inteligentes não apenas melhoram a qualidade de vida dos cidadãos, mas também contribuem significativamente para as estratégias globais de desenvolvimento sustentável. O futuro das cidades dependerá da capacidade de implementar soluções inovadoras que respeitem os princípios da equidade e da sustentabilidade (Lima, et al, 2023).

## **5 Considerações finais**

O artigo teve como objetivo explorar o conceito de Smart Cities, identificando características de correlação entre cidades inteligentes no impacto e estratégias de desenvolvimento sustentável. O estudo foi feito por meio de análise bibliométrica dos temas centrais em estudos com a utilização da metodologia *Methodi Ordinatio*.

Reforça-se que as *Smart Cities* são cidades que focam não apenas no desenvolvimento tecnológico, mas também no desenvolvimento sustentável. Visam promover benefícios para os quatro pilares da sustentabilidade: econômico, social, ambiental e cultural. Além disso, este estudo avançou na discussão sobre o uso de tecnologias emergentes e metodologias multicritério, como a *Methodi Ordinatio* (Pagani et al., 2015; 2017), para uma análise dos desafios e oportunidades apresentados pelas cidades inteligentes. As *Smart Cities* na busca do

desenvolvimento sustentável, se apresentam como uma solução viável que utiliza tecnologia e informações para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade e otimizar a gestão urbana.

Os resultados elencados demonstram que, a partir das cidades inteligentes, os governos têm o potencial de transformar o desenvolvimento regional de um modelo fragmentado e reativo para um holístico e sustentável, refletindo o bem-estar para o cidadão. Ou seja, ao enfatizar a importância da participação comunitária e da consideração do desenvolvimento regional, o estudo oferece uma perspectiva para o crescimento urbano sustentável e equitativo.

Como limitações do estudo pode-se citar a restrição à base de dados *Web of Science*, o período de busca dos artigos e as palavras-chave utilizadas para a busca, o que limitou o escopo de publicações revisadas. Para sugestão de pesquisas futuras, recomenda-se ampliar o estudo incluindo outras bases, como *Spell* e *Scopus*, buscando explorar estudos nacionais e internacionais relevantes. Além disso, seria valioso investigar a relação entre resultados de políticas públicas aplicadas em diferentes realidades socioeconômicas de *smart cities*. A construção de uma cultura sustentável requer a participação na sociedade, setor privado e público, ampliando a capacidade de superar os desafios urbanos e promovendo o desenvolvimento regional inclusivo, holístico e sustentável.

## Referências

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, v. 1, n. 4, p. 1-11, 2008.

BIANCO, T. S. D, MOREJON, C. F. M., RIPPEL, R. Perspectiva do novo paradigma do desenvolvimento territorial sustentável e inovador. **Redes**. St. Cruz Sul, Online, v.29, p. 1-22, 2024.

BRYNJOLFSSON, E., MECAFEE, A. **The Future of Work: Robots, AI, and Automation**. MIT Press, 2019.

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**: metodologia de planejamento. 3 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

CÂMARA, S. F.; CARVALHO, H. J. B.; PINTO, F. R.; ALVES JUNIOR, N.; SOUZA, L. L. F. Cidades inteligentes e inovadoras: a proposta de um framework. **Revista Brasileira De Desenvolvimento Regional**, v. 5, n. 1, p. 031–052, 2017.

CASTELLS, M. **The Rise of the Network Society**. 2ª ed. Wiley-Blackwell, 2020.

CORSI, A., PAGANI, R., CRUZ, T. B. R., SOUZA, F. F., KOVALESKI, J. L. Smart sustainable cities: characterization and impacts for sustainable development goals. **Revista de gestão Ambiental e sustentabilidade**, v. 11, n. 1, 2022.

- COSTA, R. G., FAVARETO, A. Desenvolvimento regional revisado: uma análise de indicadores econômicos, sociais e ambientais no Estado de São Paulo no início do século XXI. **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, v. 25, 2023.
- CRUZ, S. S., PAULINO, S. R. A inovação social em experiências de mobilidade urbana: análise na perspectiva dos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología**, v. 10, n. 3, 2022.
- DAMKE, A. S., NEVES, M. C. D., MELO, M. G. A. Revisitando estudos similares ao Projeto Escola “Sem” Partido: Um portfólio a partir da Metodologia Methodi Ordinatio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.
- DASGUPTA, P. **The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review**. London: HM Treasury. 2021.
- Elkington J. Accounting for the triple bottom line. **Measuring Business Excellence**. V. 2, n. 3, p. 18-22, 1998.
- FERLIN, E. P., REZENDE, D. A., ALMEIDA, G. G. F, FLORES, C. C. Covid-19, big data, smart city e cidade digital estratégica na geração de conhecimentos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 11, n. 2, p. 42-58, maio/ago. 2021.
- FLÔRES, A. F., BERNARTT, M. L., CAMPOS, J. R. R., GODOY, C. M. T. Revisão sistemática sobre ecossistemas de inovação: um olhar a partir do Método Ordinatio. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.17, n.1, 2024.
- FUNG, A. Putting the Public Back in Governance: The Challenges of Citizen Participation and Its Implications for Public Administration. **Public Administration Review**, v., 75, n. 4, 513-524, 2015.
- ALVANESE, C. S. **Paradigmas do planejamento territorial em debate**: contribuições críticas a um campo científico emergente. Santo André: Editora da UFABC, 2021.
- GUIMARÃES, J. C. F., SEVERO, E. A., FELIX JR, L. A., COSTA, W., SALMORITA, F. T. Governance and quality of life in smart cities: Towards sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, 235, 2020.
- HAIR JR., J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 471p.
- HIROKI, S. M. Y. Mobility, participation and data: the case study of Waze for Cities Data in Joinville (SC). **Revista brasileira de gestão urbana**, v. 13, 2021.
- IEA. International Energy Agency. **Global EV Outlook 2023**: Accelerating ambitions despite the headwinds. Paris: IEA, 2023.
- INÁCIO, R. O., RODRIGUES, M. D., XAVIER, T. R., WITTMANN, M. L., MINUSSI, T. N. Desenvolvimento regional sustentável: abordagens para um novo paradigma. **Desenvolvimento em questão**, n. 24, 2013.
- IPEA. Instituto de pesquisa econômica aplicada. **Desenvolvimento regional no Brasil**: políticas, estratégias e perspectivas. Rio de Janeiro: IPEA, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=5231767a-05f4-4769-9b06-b13c6fa7b975>
- JANSEN, M. Open Data and the City: A New Paradigm for Urban Governance. **The Information Society**, v., 32, n. 2, 86-93, 2016.

- LI, X., FONG, P. S. W., DAI, S., & LI, Y. Towards sustainable Smart Cities: An empirical comparative assessment and development pattern optimization in China. **Journal of Cleaner Production**, 215, 730-743, 2019.
- 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**, v. 12, n. 1, 2023.
- MACAGNAN, C. B.; SEIBERT, R. M. Culture: A Pillar of Organizational. Em: HUFNAGEL, L. (ed.) **Ecotheology - Sustainability and Religions of the World**. P. 2-20. 2023. IntechOpen. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.100196>. Acesso em: 29 out, 2024.
- MARQUES, P. W. T., RIBEIRO, M. A. C. Geografia e Estado – Organização territorial e a criação de centralidades a partir das instituições públicas. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 6, n. 3, 2019.
- ONOCKO-CAMPOS, R. Saúde coletiva, desenvolvimento e qualidade de vida no contexto latino-americano atual: as saúdes ambiental, animal e humana estão interligadas e precisam ser consideradas em conjunto na busca de soluções para os problemas atuais. **Revista ciência e cultura**, v. 75. n. 2, 2023.
- PAGANI, R. N., KOVALESKI, J. L., RESENDE, L. M. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v.46, n.2, 2018.
- PIMENTA, C., PASQUALETTO, A. Análise de sustentabilidade da produção bovina do estado de Goiás. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 3, 2024.
- POON, J. The Role of Smart Cities in Sustainable Development. **Sustainability**, v. 11, n. 4, 2019.
- RAWLS, J. **A Theory of Justice**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- RODRIGUES, E. A.; TARTARUGA, I. G. P. Cidades inteligentes e inovadoras: uma proposta para o desenvolvimento territorial. **Geographia Meridionalis**, v. 5, n. 2, p. 134-152, 2020.
- SERAFINI, P. G., MOURA, J. M., ALMEIDA, M. R., REZENDE, F. D. Sustainable development goals in higher education institutions: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 370, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133473>.
- SERRA, M. A., GARCIA, R. C., ROMERO, S. M. S., MACEDO, R. S., BASTOS, L. S. As políticas regionais de inovação em questão: Desenvolvimentos recentes e implicações. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 8, n. 3, p. 460-479, 2021.
- SILVA, G. S., ALMEIDA, A. Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior: uma proposta baseada na revisão da literatura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, 2019.
- SHORFUZZAMAN, M. HOSSAIN, M. S., ALHAMID, M. F. Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic. **Sustainable Cities and Society**, v. 64, 2021.
- SILVA, R. M. G. M. Desenvolvimento sustentável. In: CORREIA, A.; RODRIGUES, A. **Turismo e hospitalidade de A a Z**. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, p. 101-102, 2010.
- SUTHERLAND, K. Smart Cities and Social Inclusion: An Evaluation of the Risks and Opportunities. **Urban Studies**, v. 54, n. 1, 14-30, 2017.
- TUAN, L. A., LE, D. T. Smart Transportation in Smart Cities: Challenges and Opportunities. **Journal of Urban Technology**, v.26, n. 1, 2019.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015.

VILLANOVA, L. B., TONIOLO, M. A., PUGA, B. P. Planejamento urbano e regional para o enfrentamento das mudanças climáticas: estudo de caso na região metropolitana do vale do Paraíba e litoral norte. **Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, v. 20, n. 1, 2024.

WCED – The World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZHANG, Y., WANG, X. Urban Resilience and Smart City Development: A Framework for Analysis. **Cities**, 105, 2020.