

CIDADES INTELIGENTES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

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.

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.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

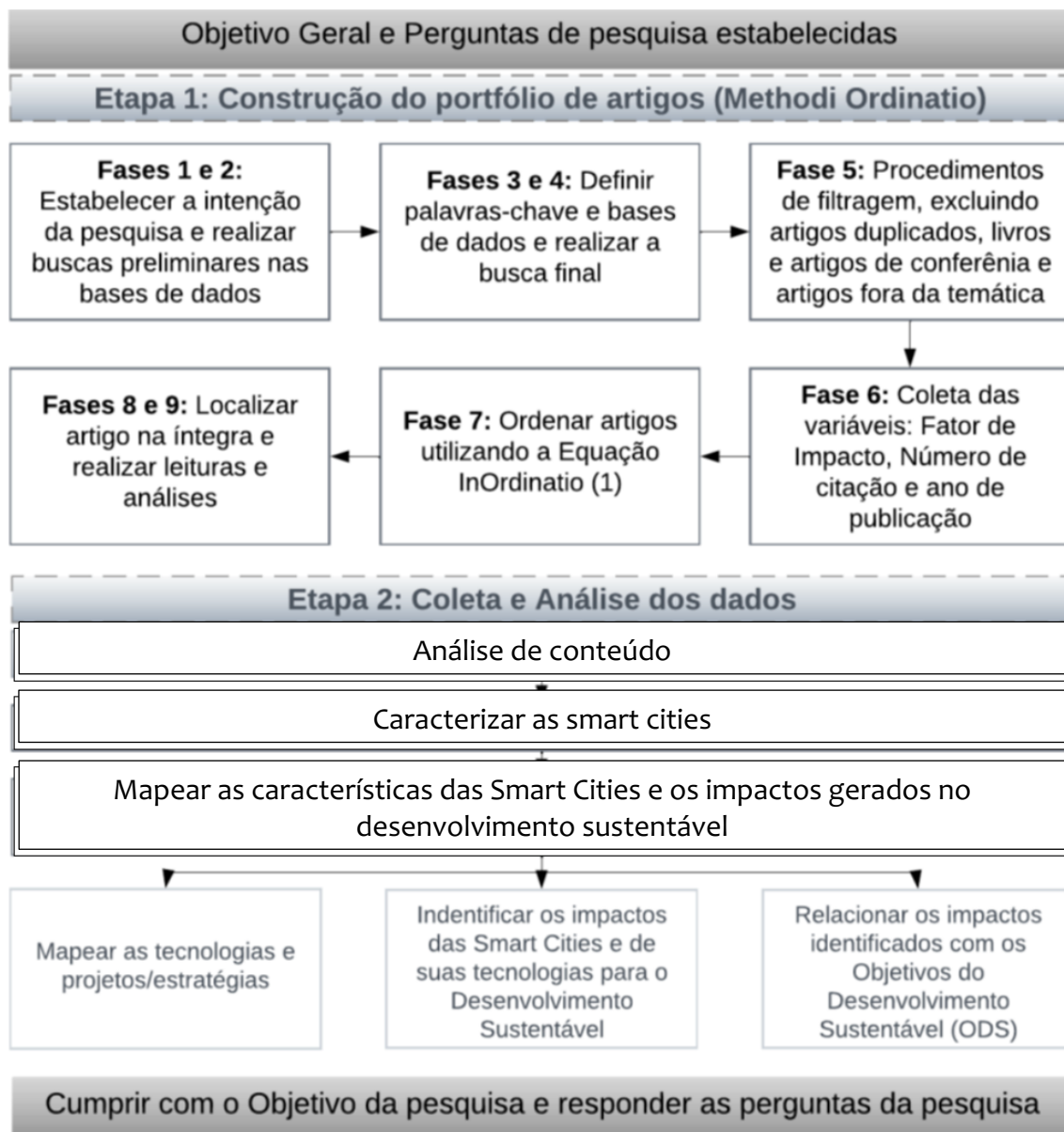
O conceito de cidade inteligente vem ganhando destaque global, refletindo uma resposta inovadora às crescentes demandas urbanas, caracterizadas por problemas como congestionamento, poluição, e a necessidade de eficiência nos serviços públicos. Com o aumento da urbanização e a pressão sobre os recursos 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).

3. METODOLOGIA

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).

Figura 1. – Aplicando a metodologia *Methodi Ordinatio*



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

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. 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 são possíveis de visualizar na figura 1.

Na Fase 7 ocorre a 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; α (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).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO 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. Na próxima 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).

[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).

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 transformado 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.

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. 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.

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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reforça-se que as *Smart Cities* são cidades que focam não apenas no desenvolvimento tecnológico, mas também no desenvolvimento sustentável. Visam promover benefícios para 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., 2018), 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

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

TUAN, L. A., LE, D. T. Smart Transportation in Smart Cities: Challenges and Opportunities. **Journal of Urban Technology**, v.26, n. 1, 2019.

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