

UMA INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES: EXPLORANDO A DIVERSIDADE POLISSÊMICA

An Introduction to the Concept of Smart Cities: Exploring Polysemic Diversity

Una Introducción al Concepto de Ciudades Inteligentes: Explorando la Diversidad Polisémica

LUCATELLI, L. G.¹; CARVALHO, G. G.²;
FERREIRA, M. A.³; JESUS, S. C.⁴

Resumo

O conceito de cidades inteligentes tem se transformado ao longo do tempo, adaptando-se às necessidades de diversos atores e processos. Essa flexibilidade, embora enriquecedora, resulta em ambiguidades que dificultam a consolidação de uma base epistemológica sólida, além de favorecer a criação de políticas genéricas e descontextualizadas. O presente estudo, com base em uma revisão bibliográfica, investiga como diferentes agentes definem e estruturam o conceito de cidades inteligentes. Empresas de tecnologia e inovação tendem a associar o termo à implementação de soluções tecnológicas no ambiente urbano, enfatizando a automação e a eficiência. Por outro lado, autores e gestores com uma abordagem mais humanista defendem que essas tecnologias devem ser incorporadas dentro de estratégias amplas, com foco na melhoria da qualidade de vida urbana, inclusão social e sustentabilidade. A diversidade de interpretações gerada por esses diferentes pontos de vista resulta em classificações distorcidas e na simplificação das múltiplas dimensões que caracterizam as cidades inteligentes. Como consequência, muitos estudos e políticas focam apenas em indicadores específicos, negligenciando aspectos fundamentais como a governança participativa, o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental. O artigo busca, assim, contribuir para uma compreensão mais integrada e crítica do conceito de cidade inteligente.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Tecnologia e inovação; Governança.

¹ LUCATELLI, L. G. - Luis Gustavo Lucatelli. Mestrando em Engenharia Urbana na Universidade Federal de São Carlos (PPGEU-UFSCar), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4827-3097>, luislucatelli@estudante.ufscar.br

² CARVALHO, G. G. - Gabriel Gomes de Carvalho. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos (PPGCAM-UFSCar), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3519-0399>, gocarvalho@estudante.ufscar.br

³ FERREIRA, M. M. - Márcio Antonio Ferreira. Biólogo, com Especialização na área de Gestão Ambiental e Mestrado em Educação, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2286-0813>, ferreira.marcioantonio@gmail.com

⁴ JESUS, S. C. - Silvia Cristina de Jesus. Professora Substituta do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-0000>, silvia.jesus@ufscar.br

COMO CITAR:

Lucatelli, L. G.; Carvalho, G. G.; Ferreira, M. M.; Jesus, S. C.. UMA INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES: EXPLORANDO A DIVERSIDADE POLISSÊMICA Engenharia Urbana Em Debate, 5(2). <https://doi.org/10.14244/engurbdebate.v5i2.144>

Data da Submissão:
25 de novembro de 2024
Data da Aprovação:
16 de dezembro de 2024
Data da Publicação:
19 de dezembro de 2024



Abstract

The concept of smart cities has evolved over time, adapting to the needs of various actors and processes. This flexibility, while enriching, leads to ambiguities that hinder the consolidation of a solid epistemological foundation and promote the creation of generic, out-of-context policies. This study, based on a bibliographic review, examines how different agents define and structure the concept of smart cities. Technology and innovation companies tend to associate the term with the implementation of technological solutions in urban environments, emphasizing automation and efficiency. On the other hand, authors and managers with a more humanistic approach argue that these technologies should be integrated within broader strategies focused on improving urban quality of life, social inclusion, and sustainability. The diversity of interpretations generated by these different viewpoints results in distorted classifications and the simplification of the multiple dimensions that characterize smart cities. As a result, many studies and policies focus only on specific indicators, neglecting fundamental aspects such as participatory governance, social well-being, and environmental sustainability. Thus, the article aims to contribute to a more integrated and critical understanding of the smart city concept.

Keywords: Sustainability; Technology and Innovation; Governance.

Resumen

El concepto de ciudades inteligentes ha evolucionado a lo largo del tiempo, adaptándose a las necesidades de diversos actores y procesos. Esta flexibilidad, aunque enriquecedora, genera ambigüedades que dificultan la consolidación de una base epistemológica sólida y favorecen la creación de políticas genéricas y descontextualizadas. Este estudio, basado en una revisión bibliográfica, examina cómo diferentes agentes definen y estructuran el concepto de ciudades inteligentes. Las empresas de tecnología e innovación tienden a asociar el término con la implementación de soluciones tecnológicas en los entornos urbanos, enfatizando la automatización y la eficiencia. Por otro lado, autores y gestores con un enfoque más humanista defienden que estas tecnologías deben integrarse dentro de estrategias más amplias, enfocadas en mejorar la calidad de vida urbana, la inclusión social y la sostenibilidad. La diversidad de interpretaciones generadas por estos diferentes puntos de vista da lugar a clasificaciones distorsionadas y a la simplificación de las múltiples dimensiones que caracterizan a las ciudades inteligentes. Como resultado, muchos estudios y políticas se centran solo en indicadores específicos, descuidando aspectos fundamentales como la gobernanza participativa, el bienestar social y la sostenibilidad ambiental. Así, el artículo busca contribuir a una comprensión más integrada y crítica del concepto de ciudad inteligente.

Palabras-clave: Sostenibilidad; Tecnología e Innovación; Gobernanza.

1. Introdução

O conceito de "cidades inteligentes" tem sido amplamente discutido em diversas áreas do conhecimento, como ciência da computação, engenharia, ciências sociais e ambientais, refletindo a crescente relevância desse conceito em um contexto interdisciplinar e sua aplicação em múltiplos setores urbanos. Entretanto, a popularização do termo tem gerado ambigüedades em sua interpretação, resultando em uma polissemia conceitual que dificulta a construção de uma base epistemológica robusta, além de comprometer a formulação e implementação de políticas urbanas eficazes. A falta de consenso sobre o que constitui uma cidade inteligente, aliada às distintas perspectivas adotadas por diferentes áreas do saber, tem levado a uma aplicação dispersa e, muitas vezes, imprecisa do conceito (Albino *et al.*, 2015).

A origem do termo "cidade inteligente" remonta ao final da década de 1990, dentro de um movimento que buscava novas abordagens para

o planejamento urbano, especialmente diante dos desafios impostos pelo aumento populacional, pela urbanização acelerada e pelas mudanças climáticas. Nesse contexto, grandes corporações tecnológicas, como IBM e Siemens, começaram a utilizar o termo para descrever a aplicação de sistemas de informação no gerenciamento e integração de infraestruturas e serviços urbanos (Fuchs *et al.*, 2022). Inicialmente, o conceito estava fortemente associado ao uso de tecnologias avançadas, como sensores, redes inteligentes e plataformas digitais, com a finalidade de tornar os espaços urbanos mais eficientes e funcionalmente interconectados.

Com o passar dos anos, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) foram progressivamente promovidas como ferramentas imprescindíveis para a competitividade entre cidades, dando origem a rankings urbanos baseados na quantidade de tecnologias implementadas. No entanto, essas métricas

frequentemente negligenciam aspectos essenciais, como a análise do impacto real dessas tecnologias na qualidade de vida da população. A ênfase excessiva na infraestrutura tecnológica pode distorcer a percepção pública e acadêmica das cidades inteligentes, ao focar em indicadores quantitativos sem considerar as dimensões sociais, culturais e ambientais que também são determinantes para o bem-estar urbano.

Contrariamente a essa perspectiva predominantemente tecnológica, estudiosos como Caragliu *et al.* (2011) defendem que uma cidade pode ser considerada verdadeiramente inteligente apenas quando os investimentos em tecnologia são acompanhados de avanços no capital humano e social, além de melhorias em áreas cruciais, como transporte, comunicação e governança participativa. Nessa linha, as cidades inteligentes devem ser entendidas como um modelo urbano integrado, que promova o crescimento econômico sustentável e, ao mesmo tempo, melhore a qualidade de vida de seus habitantes, priorizando as necessidades humanas sobre a simples implementação de tecnologias. Para esses pesquisadores, a convergência entre inovação tecnológica e políticas sociais é o que caracteriza, de fato, uma cidade inteligente.

De forma similar, Chourabi *et al.* (2012) reforçam que o conceito de cidades inteligentes deve ser interpretado como uma estratégia para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos. Questões como o adensamento populacional, a gentrificação e a vulnerabilidade social exigem soluções integradas, que unam tecnologia, planejamento urbano e participação cidadã. Nesse sentido, as cidades inteligentes são vistas como plataformas capazes de combater desigualdades e promover o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que respondem de maneira eficaz às especificidades de cada contexto local.

Uma abordagem adicional para o conceito de cidades inteligentes é oferecida por Vasconcelos (2022), que analisa a norma ISO 37.122, publicada em 2019, como um referencial para sua construção. Essa norma identifica 80 indicadores distribuídos em 18 eixos temáticos,

como governança, telecomunicações, transporte, meio ambiente e mudanças climáticas, oferecendo uma estrutura abrangente para avaliar e planejar o desenvolvimento de cidades inteligentes. Dentre os eixos destacados, merecem especial atenção a governança, que enfatiza a transparência e a participação democrática, e o meio ambiente, que aborda a preservação ecológica e o combate à poluição, questões essenciais para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis.

No contexto brasileiro, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) proporciona diretrizes fundamentais para a compreensão das dinâmicas urbanas e o planejamento sustentável. Embora não mencione explicitamente o termo "cidades inteligentes", a legislação estabelece princípios que são essenciais para sua concepção, como a promoção de justiça social, o direito à cidade e a gestão democrática dos espaços urbanos. Estes princípios se alinham com os objetivos das cidades inteligentes, ao assegurar que o uso do espaço urbano seja equilibrado, acessível e sustentável, promovendo o bem-estar coletivo e a inclusão social.

Iniciativas de apoio à implementação de cidades inteligentes também estão sendo desenvolvidas em esferas como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), que elaborou uma cartilha orientadora para auxiliar municípios na construção de estratégias para alcançar o status de cidade inteligente. Entre as recomendações desse documento estão a definição clara de prioridades pela liderança municipal, a criação de marcos legais que superem obstáculos tributários e de zoneamento urbano, a integração de serviços por meio de plataformas horizontais e o uso de dados abertos como instrumento para garantir transparência. Além disso, a elaboração de planos de longo prazo que transcendam ciclos de gestão administrativa é vista como fundamental para garantir a continuidade e o sucesso de políticas urbanas voltadas para a inovação e sustentabilidade (Serenato, 2017).

Em uma perspectiva internacional, a União Europeia (2024) define as cidades inteligentes como aquelas em que redes e serviços tradicionais

são aprimorados por meio de soluções digitais. Essa definição abrange não apenas o uso de tecnologias avançadas, mas também enfatiza a importância de aspectos como governança responsiva, segurança pública e atenção às necessidades das populações envelhecidas, refletindo uma visão mais integrada e sustentável para o desenvolvimento urbano.

O avanço tecnológico desempenha um papel central no crescimento das cidades inteligentes, com inovações como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial (IA) possibilitando o monitoramento em tempo real de sistemas urbanos, como transporte, energia e saneamento, aumentando a eficiência e reduzindo custos operacionais. Soluções como redes inteligentes, edifícios automatizados e sistemas de transporte sustentável têm contribuído para a construção de cidades mais verdes e resilientes (Ilyas, 2024; Pandiyan *et al.*, 2023).

Contudo, a implementação dessas tecnologias também impõe desafios significativos, especialmente em relação à inclusão social e à redução das desigualdades urbanas. Giffinger *et al.* (2007) propõem uma abordagem multidimensional para o conceito de cidades inteligentes, que abarca seis dimensões principais: economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida. Cada uma dessas dimensões é associada a indicadores específicos, que permitem avaliar o desempenho das cidades em termos de inovação, sustentabilidade e bem-estar social.

A dimensão econômica de uma cidade inteligente está relacionada à competitividade econômica e à capacidade de adaptação às mudanças no mercado global. A dimensão "pessoas inteligentes" enfatiza a importância do capital social e humano, como educação, diversidade e engajamento cívico, enquanto a governança inteligente se refere à transparência e à participação ativa da população na gestão urbana. A mobilidade inteligente, por sua vez, foca no uso de tecnologias para melhorar a acessibilidade e a sustentabilidade das infraestruturas de transporte, enquanto o meio ambiente inteligente se concentra na proteção dos

ecossistemas e na gestão sustentável dos recursos naturais. Finalmente, a dimensão da qualidade de vida aborda fatores como segurança, habitação e lazer, que são essenciais para garantir o bem-estar das populações urbanas.

A diversidade de abordagens e interpretações do conceito de cidades inteligentes resulta em diferentes modos de governança e planejamento, tanto no setor público quanto no privado. Algumas iniciativas privilegiam a inovação tecnológica, enquanto outras destacam a importância da inclusão social e da sustentabilidade ambiental. Essa multiplicidade de perspectivas reflete a complexidade do conceito e sua relevância para o futuro das cidades.

Este artigo tem como objetivo explorar essas diferentes abordagens e perspectivas, buscando identificar convergências e divergências que possam contribuir para a construção de uma base epistemológica mais sólida. Além disso, pretende-se oferecer subsídios para o desenvolvimento de diretrizes e políticas públicas que promovam o uso equitativo e sustentável dos espaços urbanos, beneficiando as diferentes camadas da população e enfrentando os desafios contemporâneos do século XXI.

2. Materiais e Métodos

Para a construção desta revisão teórica sobre o tema "cidades inteligentes", foram realizadas duas buscas distintas na base de dados *Scopus* (Elsevier), com o objetivo de capturar uma gama ampla de definições e abordagens sobre o conceito. A primeira busca foi mais abrangente, utilizando os termos "smart" e "cities", com a intenção de explorar as diversas interpretações e perspectivas existentes sobre o conceito de cidades inteligentes de forma geral. A segunda busca, mais focada, aplicou um filtro adicional com os termos "smart", "cities" e "governance", visando aprofundar a análise nas discussões que envolvem a governança nas cidades inteligentes, um aspecto central para a compreensão de sua gestão e organização.

Além das buscas na *Scopus*, também foram realizadas consultas em bases de dados

governamentais e fontes de empresas pioneiras na implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no contexto urbano, com o intuito de enriquecer a análise e ampliar o entendimento sobre as diferentes facetas do conceito de cidades inteligentes.

Para a análise bibliométrica, foi utilizado o software VOSviewer, juntamente com os dados bibliográficos extraídos da plataforma Scopus. Devido às limitações do software, foram selecionados apenas artigos publicados nos anos de 2024 (totalizando 3.925 publicações), 2023 (7.966 publicações) e 2022 (7.549 publicações). Este recorte temporal possibilitou uma análise mais focada nas tendências mais recentes sobre o tema, permitindo identificar as principais discussões acadêmicas e científicas que emergiram nos últimos três anos, contribuindo assim para uma compreensão mais atualizada do campo de pesquisa.

3. Resultados e Discussões

3.1. Cidades Tecnológicas e o Brasil

Entre 2010 e 2022, o Brasil vivenciou um aumento populacional significativo, passando de 190 milhões para quase 204 milhões de habitantes, conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Esse crescimento de cerca de 14 milhões de pessoas representa um desafio considerável no que se refere à promoção de um desenvolvimento sustentável e à garantia de direitos fundamentais, como acesso a moradia de qualidade, segurança pública, educação, saúde e preservação ambiental. A responsabilidade de assegurar esses direitos não apenas para as gerações atuais, mas também para as futuras, torna-se um grande obstáculo a ser superado nas próximas décadas.

Nesse contexto, Weiss *et al.* (2017) enfatizam o papel crescente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que são amplamente utilizadas pelos gestores urbanos com o objetivo

de otimizar a administração das cidades, especialmente aquelas que enfrentam populações cada vez mais densas e demandas sociais em constante mudança. A dinâmica urbana exige uma gestão adaptativa, pois as condições e necessidades presentes podem não ser as mesmas no futuro, o que demanda uma constante atualização das estratégias e abordagens para lidar com os novos desafios.

Abreu *et al.* (2023) propõem um modelo para classificar e avaliar o nível de "inteligência" das cidades, por meio de indicadores específicos. Um exemplo dessa abordagem é a Norma ISO 37122/19¹, que oferece uma série de métricas para monitorar o progresso das cidades rumo à sua transformação em ambientes mais inteligentes, incorporando tecnologias de maneira estratégica e bem estruturada.

Nesse cenário, a melhoria da governança municipal é um elemento crucial para a eficácia da gestão pública. Avaliar, direcionar e monitorar as ações governamentais são passos fundamentais para os gestores municipais, conforme indicado pela Lei 10.257/2001 (Brasil, 2014). A integração eficiente e inteligente das tecnologias nas cidades não só contribui para uma administração mais ágil e eficaz, mas também fortalece a confiança da população nas instituições, um aspecto essencial para o sucesso das políticas públicas e para o fortalecimento da democracia local.

3.2. Cidades Humanas e o Brasil

De acordo com Aieta (2016), o conceito de "cidades inteligentes" implica uma nova dinâmica de interações entre os cidadãos, o ambiente urbano e a urbanização, promovendo uma perspectiva mais inclusiva no uso do espaço. A autora propõe o termo "cidades humanas" para descrever uma reorganização do espaço urbano que coloca o bem-estar individual e a qualidade das relações sociais como prioridades. Nesse modelo, o foco não está apenas na produção de bens e serviços, mas na criação de uma rede de vínculos sociais

¹ No Brasil, a ABNT publicou a NBR ISO 37122:2020, em 09/07/2020.

que favoreçam a convivência harmoniosa, tanto no contexto familiar quanto nas interações com amigos e a comunidade.

Rampazzo *et al.* (2019) complementam essa visão ao argumentar que as chamadas cidades tecnológicas, inicialmente concebidas sob uma abordagem "top-down", representam apenas a fase inicial do conceito de cidade inteligente. Eles afirmam que uma verdadeira cidade inteligente deve ser inclusiva e promover a integração dos cidadãos com a infraestrutura, os serviços e o ambiente ao seu redor, adotando uma abordagem "bottom-up". Para que essa integração seja eficaz, é fundamental o planejamento de projetos que incentivem o engajamento dos moradores, como as ciclovias. Essas infraestruturas não apenas melhoram a mobilidade urbana, mas também contribuem para a saúde e o lazer, fortalecendo o vínculo do cidadão com seu ambiente urbano.

Nesse contexto, a Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (2016) ressalta que as cidades devem ser inclusivas, permitindo a participação ativa de seus habitantes tanto na esfera social quanto econômica. A inclusão é vista como essencial para a construção de um ambiente urbano mais equilibrado, justo e adaptado às necessidades de todos os cidadãos.

3.3. Cidades Inteligentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, têm uma estreita relação com o conceito de cidades inteligentes, que visa transformar os ambientes urbanos de maneira sustentável e inclusiva. No entanto, apesar do tempo transcorrido desde o lançamento dos ODS, ainda há uma lacuna considerável na literatura científica sobre a interação entre esses objetivos e suas metas específicas, assim como uma escassez de estudos empíricos que integrem as questões abordadas pelos ODS com as iniciativas de cidades inteligentes (Sharifi *et al.*, 2024).

O ODS 3, dedicado à promoção da saúde e bem-estar, pode ser diretamente impactado por

políticas urbanas que adotem tecnologias para monitoramento da qualidade do ar, sistemas de transporte mais eficientes e o acesso digital a serviços essenciais. Tais tecnologias não só melhoram a qualidade de vida dos cidadãos, mas também ajudam a reduzir a exposição a fatores ambientais prejudiciais à saúde. Por outro lado, os ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) estão intimamente ligados à implementação de inovações tecnológicas, como os Sistemas Ciberfísicos (CPS), a Internet das Coisas (IoT), Big Data e indústrias verdes, que integram os conceitos de "indústria 4.0" e "cidades inteligentes" (Sharifi *et al.*, 2024).

Apesar das diversas possibilidades de sinergias entre os ODS, muitas dessas conexões permanecem pouco exploradas. Nesse contexto, é crucial considerar os "trade-offs" envolvidos na implementação de soluções tecnológicas para garantir que as ações relacionadas aos ODS sejam planejadas de maneira a se complementar, evitando conflitos que possam prejudicar o alcance dos objetivos sustentáveis (Sharifi *et al.*, 2024).

3.4. Cidades Inteligentes e suas Redes

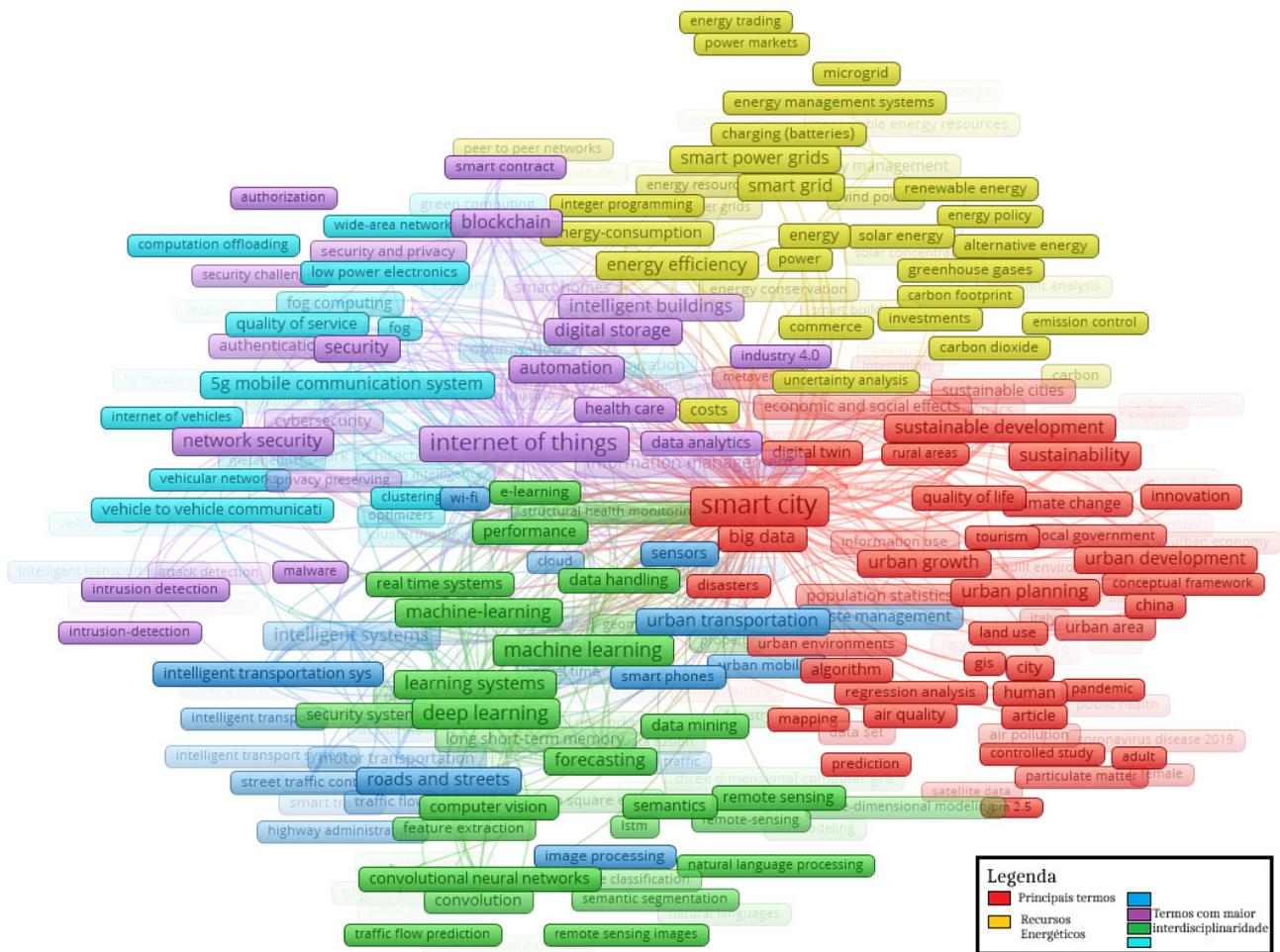
A partir da análise da rede de palavras-chave, foi possível identificar algumas inferências importantes, ilustradas na Figura 01. A primeira etapa para a compreensão dos resultados é entender a interpretação dos elementos gráficos apresentados. As linhas no grafo indicam que pelo menos uma publicação compartilha as mesmas palavras-chave, enquanto a distância entre as caixas reflete a relação de co-citação, isto é, a frequência com que as referências de determinado termo aparecem juntas em publicações. Além disso, o tamanho das caixas está diretamente relacionado à frequência de citação de cada palavra-chave nas publicações analisadas. Esse sistema de visualização facilita a compreensão das conexões e inter-relações entre os temas que compõem a literatura sobre cidades inteligentes.

A análise revela a formação de seis clusters principais, cada um com características distintas. O cluster vermelho destaca palavras-chave mais

frequentes nas publicações, como "smart city" (cidade inteligente), desenvolvimento sustentável, crescimento urbano, planejamento urbano e desastres. Esses termos refletem as questões predominantes e mais amplamente debatidas dentro do campo de estudo das cidades inteligentes, que englobam tanto os aspectos tecnológicos quanto os impactos sociais e ambientais. O cluster amarelo agrupa palavras relacionadas a recursos energéticos, com uma organização

bem definida, sugerindo que as discussões sobre o uso de energia e eficiência energética são um foco importante nas publicações analisadas. Em contraste, os clusters ciano, roxo, verde e azul, embora formados, apresentam menor clareza entre si, o que reflete a natureza interdisciplinar do campo, com contribuições de diferentes áreas do conhecimento que convergem para a construção do conceito de cidade inteligente.

Figura 1- Rede de palavras-chave e agrupamentos



Fonte: imagem produzida pelos autores no software VOSviewer (2024).

Esses resultados são ilustrados na Figura 1, que mostra a rede de palavras-chave e seus respectivos agrupamentos, com base na análise realizada com o *software* VOSviewer. Como pode ser visto, a distribuição dos termos é densa e conectada, o que evidencia a complexidade do tema e a amplitude de suas abordagens. A pesquisa demonstra que o conceito de "cidades inteligentes" é amplamente discutido em uma perspectiva global e interdisciplinar, envolvendo tópicos como novos paradigmas tecnológicos, inovação em sistemas urbanos, eficiência energética, algoritmos de processamento de dados, inteligência artificial e sistemas de monitoramento, entre outros.

A amplitude do conceito de cidades inteligentes é tanto uma vantagem quanto um desafio. Por um lado, sua abrangência permite incluir uma vasta gama de tópicos, incentivando a inovação e a integração de diferentes áreas do conhecimento, como engenharia, urbanismo, ciência da computação, meio ambiente e políticas públicas. Por outro lado, essa diversidade pode gerar múltiplas interpretações do conceito e suas aplicações, o que dificulta a criação de uma definição clara e consenso sobre o que realmente caracteriza uma cidade inteligente. Assim, a complexidade do conceito exige uma análise cuidadosa e uma discussão contínua para integrar as diversas perspectivas e abordar as questões emergentes.

No Brasil, o termo "cidades inteligentes" tem sido cada vez mais utilizado em documentos e iniciativas de diferentes esferas governamentais, acadêmicas e empresariais. A "Carta Brasileira para Cidades Inteligentes", publicada em 2021, é um exemplo disso, sendo um documento colaborativo do governo federal que reúne mais de 160 recomendações para transformar as cidades brasileiras dentro do contexto das cidades inteligentes. Essas recomendações envolvem a integração de tecnologias emergentes e a promoção de uma gestão urbana mais eficiente, sustentável e inclusiva. Além disso, o "Cartilha das Cidades", elaborada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em 2022, enfoca a utilização da Internet das

Coisas (IoT) com uma perspectiva voltada para a economia sustentável e orienta políticas públicas para a implementação de tecnologias digitais nas cidades.

A publicação do livro "Cidades Inteligentes Sustentáveis no Brasil" também contribui para o debate, abordando o papel do governo na construção de um país mais conectado e sustentável. O livro reúne documentos e publicações que alinham o cenário brasileiro ao contexto global das cidades inteligentes, reforçando a necessidade de ações coordenadas para promover a transformação digital no espaço urbano. No entanto, apesar dessas iniciativas, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito à implementação de indicadores claros para medir o grau de "inteligência" das cidades e à superação das defasagens tecnológicas e de infraestrutura que limitam a eficácia das políticas públicas nesse campo.

Além disso, ao discutir o conceito de cidades inteligentes no contexto brasileiro e global, é fundamental direcionar os estudos para identificar quais cidades atendem a esses critérios e quais estratégias podem ser adotadas para implementá-los de maneira eficaz e sustentável. A análise das cidades que já estão avançando nesse sentido pode servir como modelo para outras localidades, além de fornecer insights valiosos sobre as melhores práticas e as lições aprendidas.

O futuro das cidades inteligentes está marcado por inovações que prometem melhorar ainda mais a resiliência urbana. A inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina desempenharão papéis centrais nesse processo, possibilitando previsões mais precisas e a gestão automatizada de serviços urbanos. Esses avanços permitirão otimizar a resposta das cidades a crises e emergências, além de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. A expansão das redes 5G é outro fator crucial, pois ela proporcionará conectividade mais rápida e confiável, permitindo a integração de um número crescente de dispositivos IoT e viabilizando novos aplicativos urbanos.

A participação cidadã também se apresenta como uma tendência crescente nas cidades inteligentes, com o uso de plataformas digitais para facilitar o engajamento da população na tomada de decisões e no planejamento urbano. Esse modelo de governança participativa fortalece a democracia local e contribui para a criação de políticas públicas mais eficazes, baseadas nas necessidades reais da população. Nesse contexto, as cidades inteligentes se tornam mais do que um centro de inovação tecnológica; elas passam a ser espaços que promovem uma maior interação entre tecnologia, governança e os cidadãos.

Por fim, a relação entre cidades inteligentes e resiliência urbana é crucial para a preparação, resposta e recuperação de adversidades, como as enchentes no Rio Grande do Sul (2024), os deslizamentos de terra no Litoral de São Paulo (2023) e os desastres de Brumadinho (2019) e Mariana (2015). A integração de tecnologias avançadas, como sensores IoT, e o uso de plataformas de dados para monitoramento ambiental têm sido fundamentais para melhorar a prevenção e a gestão de crises, aumentando a capacidade de resposta e a adaptação das cidades a eventos climáticos extremos. As infraestruturas resilientes, que incluem a modernização das redes de energia, água e comunicação, também são vitais para garantir a continuidade dos serviços essenciais e acelerar a recuperação pós-desastres.

4. Considerações Finais

Com o avanço das sociedades e o aumento do fluxo de informações, cresce a interação entre os desenvolvedores de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e aqueles que buscam integrá-las ao planejamento urbano. O conceito de "cidades inteligentes" está em constante formação e tende a evoluir com o tempo. Atualmente, diferentes abordagens sobre governança estão em discussão, algumas centradas em aspectos técnicos e outras nas dimensões sociotécnicas, que consideram a inclusão ou exclusão social nos espaços urbanos. Entre os principais temas abordados estão a segurança física e psicológica das pessoas, conectividade e acessibilidade,

transparência e proteção de dados sensíveis, além da eficiência no uso de recursos, especialmente energia. A classificação ou ranqueamento de cidades com base em indicadores apresenta desafios, sobretudo devido à complexidade de medir com precisão aspectos multifacetados do conceito de "cidade inteligente". Tais esforços, apesar de úteis, podem gerar resultados tendenciosos, já que o termo "cidade inteligente" abrange múltiplas interpretações. Embora essas classificações tenham seu valor, como argumentam Koca *et al.* (2021), "cidades inteligentes" não representam um padrão único, mas diferentes níveis de progresso rumo a esse ideal. Essa diversidade reforça a necessidade de entender o conceito de forma ampla, considerando as particularidades de cada contexto urbano. Adicionalmente, é possível estabelecer conexões entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o conceito de cidades inteligentes. Por exemplo, ações relacionadas à eficiência energética, inclusão digital e mobilidade sustentável convergem para atender tanto aos princípios das cidades inteligentes quanto aos ODS. No entanto, o campo permanece em transformação, com novas abordagens e tecnologias emergindo continuamente. Em suma, as cidades inteligentes refletem um esforço coletivo para combinar avanços tecnológicos com desenvolvimento sustentável, promovendo ambientes urbanos mais inclusivos, seguros e eficientes. Contudo, sua implementação exige um olhar atento às complexidades sociais e técnicas envolvidas, evitando soluções generalistas e buscando caminhos adaptados às realidades locais.

5. Referências Bibliográficas

ABDI, H.; SHAHBAZITABAR, M. Smart City: A review on concepts, definitions, standards, experiments, and challenges. *Journal of Energy Management and Technology*, v. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22109/jemt.2020.206444.1205>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ABREU, J. P. M. de; MARCHIORI, F. F. Ferramentas de avaliação de desempenho de cidades inteligentes: uma análise da norma ISO 37122:2019. PARC

Pesquisa Em Arquitetura e Construção, v. 14, e023002, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v14i00.8668171>. Acesso em: 19 nov. 2024.

AIETA, V. S. Cidade inteligentes e o pacto dos prefeitos: uma proposta de inclusão dos cidadãos rumo à ideia de "cidade humana". *Revista de Direito da Cidade*, v. 8, n. 4, p. 1622–1643, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rdc.2016.25427>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, v. 22, p. 3–21, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001: Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 17 jun. 2024.

_____. Carta brasileira para cidades inteligentes (CBCI). Brasília: Ministério das Cidades, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 3 set. 2024.

_____. Referencial básico de governança aplicável a órgãos e entidades da administração pública. 2. ed. Brasília: Tribunal de Contas da União, Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2014. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/FA/B6/EA/85/1CD4671023455957E18818A8/Referencial_basico_governanca_2_edicao.PDF. Acesso em: 31 jun. 2024.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CHOURABI, H.; NAM, T.; WALKER, S.; et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In: 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Maui, p. 2289-2297, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FUCHS, P.; STEFENON, D. Construção de conhecimento: Cidades Inteligentes. *Metodologias e Aprendizado*, v. 5, p. 253–258, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21166/metapre.v5i.3020>. Acesso em: 19 nov. 2024.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; et al. Smart cities, Ranking of European medium-sized cities. Vienna UT: Centro of Regional Science, 2004. Disponível em: https://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf. Acesso em: 4 set. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro, 2022.

ILYAS, M. Impact of Artificial Intelligence on Smart Cities. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, v. 22, n. 1, p. 18-39, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.54808/JSCI.22.01.18>. Acesso em: 19 nov. 2024.

KOCA, G.; EGILMEZ, O.; AKCAKAYA, O. Evaluation of the smart city: Applying the dematel technique. *Telematics and Informatics*, v. 62, 101625, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101625>. Acesso em: 19 nov. 2024.

PANDIYAN, P.; SARAVANAN, S.; USHA, K.; et al. Technological advancements toward smart energy management in smart cities. *Energy Reports*, v. 10, p. 648–677, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.07.021>. Acesso em: 19 nov. 2024.

RAMPAZZO, R.; VASCONCELOS, F. N. Cidades Inteligentes e (Quase) Humanas. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, v. 8, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.23900/2359->

1552v8n4-3-2019. Acesso em: 19 nov. 2024.

REDE BRASILEIRA DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS. Brasil 2030: Cidades Inteligentes e Humanas. Brasília, 2016.

SERENATO, G. G. Smart Cities: Mercado e Tendências. SEBRAE, 2017. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bd9bc47429ad4436c6b635dee9/\\$File/7816.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bd9bc47429ad4436c6b635dee9/$File/7816.pdf). Acesso em: 25 jun. 2024.

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*, v. 146, 104659, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104659>. Acesso em: 19 nov. 2024.

UNIÃO EUROPEIA. Smart Cities. Comissão Europeia, 2024. Disponível em: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en. Acesso em: 31 jul. 2024.

VASCONCELOS, P. E. A. Cidades Inteligentes e a função socioambiental. Rio de Janeiro: Processo, 2022.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, v. 5, 2017.