

**CIDADE SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES: CONVERGÊNCIAS, DESAFIOS E LACUNAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA GLOBAL**

**SUSTAINABLE AND SMART CITIES: CONVERGENCES, CHALLENGES AND GAPS IN GLOBAL SCIENTIFIC PRODUCTION**

**CIUDADES SOSTENIBLES E INTELIGENTES: CONVERGENCIAS, RETOS Y BRECHAS EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA GLOBAL**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n8-041>

**Data de submissão:** 12/07/2025

**Data de publicação:** 12/08/2025

**Igor Augusto de Andrade Lins**

Mestrando em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

E-mail: igor.lins@upe.br

**José Luiz Alves**

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: luiz.alves@upe.br

---

## RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre cidades sustentáveis e inteligentes, com o objetivo de identificar os principais desafios e enfoques abordados na produção científica entre 2017 e 2025. Foram analisados 30 artigos indexados na base Web of Science, com apoio de análise temática e bibliométrica. Os resultados revelam uma crescente convergência entre os paradigmas da sustentabilidade urbana e da inovação tecnológica, mas também evidenciam barreiras significativas à sua implementação, especialmente em contextos do Sul Global. Entre os principais entraves estão a fragmentação de indicadores, a desarticulação institucional, as limitações de governança e o risco de abordagens tecnocentrícas exclucentes. A análise aponta para a necessidade de estratégias integradas que articulem participação cidadã, equidade social e uso ético da tecnologia. O estudo oferece subsídios teóricos e práticos para pesquisadores, formuladores de políticas e gestores urbanos comprometidos com cidades mais justas, resilientes e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Cidades Sustentáveis. Cidades Inteligentes. Governança Urbana. Sustentabilidade. Indicadores Urbanos. Revisão Sistemática da Literatura.

## ABSTRACT

This article presents a systematic literature review on sustainable and smart cities, aiming to identify the main challenges and thematic approaches discussed in scientific publications from 2017 to 2025. A total of 31 articles indexed in the Web of Science database were analyzed using thematic and bibliometric techniques. The findings reveal a growing convergence between the paradigms of urban sustainability and technological innovation, while also exposing significant barriers to implementation, particularly in Global South contexts. Key obstacles include the fragmentation of indicators, institutional misalignment, governance limitations, and the prevalence of exclusionary technocentric approaches. The study highlights the need for integrated strategies that combine citizen participation, social equity, and ethical use of technology. It provides both theoretical and practical insights for

researchers, policymakers, and urban managers seeking to foster fairer, more resilient, and sustainable cities.

**Keywords:** Sustainable Cities. Smart Cities. Urban Governance. Sustainability. Urban Indicators. Systematic Literature Review.

## RESUMEN

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre ciudades sostenibles e inteligentes, con el objetivo de identificar los principales desafíos y enfoques abordados en la producción científica entre 2017 y 2025. Se analizaron treinta artículos indexados en la base de datos Web of Science, con el apoyo de análisis temáticos y bibliométricos. Los resultados revelan una creciente convergencia entre los paradigmas de sostenibilidad urbana e innovación tecnológica, pero también destacan importantes barreras para su implementación, especialmente en contextos del Sur Global. Entre los principales obstáculos se encuentran la fragmentación de indicadores, la desarticulación institucional, las limitaciones de la gobernanza y el riesgo de enfoques tecnocéntricos excluyentes. El análisis destaca la necesidad de estrategias integradas que articulen la participación ciudadana, la equidad social y el uso ético de la tecnología. El estudio ofrece perspectivas teóricas y prácticas para investigadores, responsables políticos y gestores urbanos comprometidos con ciudades más justas, resilientes y sostenibles.

**Palabras clave:** Ciudades Sostenibles. Ciudades Inteligentes. Gobernanza Urbana. Sostenibilidad. Indicadores Urbanos. Revisión Sistemática de la Literatura.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o conceito de cidades sustentáveis tem emergido como um eixo central nas discussões sobre desenvolvimento urbano, diante dos desafios ambientais, sociais e econômicos que as cidades enfrentam em escala global. A sustentabilidade urbana envolve práticas que buscam equilibrar crescimento econômico, inclusão social e conservação ambiental, promovendo o bem-estar das populações atuais sem comprometer as futuras gerações (BIBRI; KROGSTIE, 2020). Essa abordagem tornou-se indispensável diante do crescimento desordenado das cidades, da pressão sobre recursos naturais e da crescente desigualdade social (SHAO; MIN, 2025).

Paralelamente, o avanço da tecnologia impulsionou o conceito de cidades inteligentes, que aliam inovação digital à governança urbana e à sustentabilidade. Essas cidades integram tecnologias da informação e comunicação (TICs) à gestão urbana, otimizando serviços públicos, monitorando recursos e fomentando a participação cidadã (ZHANG et al., 2023). A integração entre os paradigmas da sustentabilidade e das cidades inteligentes forma o modelo das cidades sustentáveis e inteligentes, consideradas uma alternativa estratégica para os desafios urbanos contemporâneos (BIBRI; KROGSTIE, 2017). Esse modelo busca promover um desenvolvimento urbano mais resiliente, eficiente e inclusivo, conciliando crescimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social. A partir dessa convergência, surge uma nova perspectiva de planejamento e gestão das cidades, capaz de responder às demandas complexas do século XXI com base em dados, inovação tecnológica e princípios de sustentabilidade.

Entretanto, a implementação efetiva dessas cidades enfrenta diversas barreiras estruturais, técnicas e políticas. Estudos apontam a falta de integração entre políticas públicas e estratégias tecnológicas, a escassez de indicadores padronizados, além de dificuldades relacionadas à governança participativa e à desigualdade no acesso às soluções urbanas (CHOI; SONG, 2022; PEREIRA; AZAMBUJA, 2022). Ainda que haja avanços em determinadas regiões, muitas iniciativas permanecem fragmentadas ou restritas a contextos específicos.

Nesse contexto, torna-se necessário compreender criticamente quais são os principais entraves para a efetiva aplicabilidade dos modelos de cidades sustentáveis e inteligentes. A partir disso, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: Quais são os principais obstáculos identificados pela literatura científica recente para a implementação de cidades sustentáveis e inteligentes nas diferentes realidades urbanas do mundo?

Para responder a essa questão, este estudo tem como objetivo geral analisar criticamente a produção científica recente sobre cidades sustentáveis e inteligentes, identificando os principais enfoques temáticos, abordagens metodológicas, indicadores utilizados e lacunas existentes na

literatura nacional e internacional indexada na base Web of Science, no período de 2017 a 2025. A sistematização proposta pretende contribuir para o avanço teórico e prático da área, fornecendo subsídios para pesquisadores, gestores públicos e formuladores de políticas públicas interessados em compreender e implementar estratégias eficazes de urbanismo sustentável.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi realizada com o objetivo de mapear e analisar criticamente a produção científica recente sobre cidades sustentáveis e inteligentes, identificando os principais obstáculos, enfoques temáticos, abordagens metodológicas e lacunas existentes no campo. A RSL se justifica diante da crescente complexidade e dispersão teórica relacionada ao tema, sendo particularmente relevante para identificar padrões recorrentes, divergências analíticas e caminhos para futuras investigações.

Nos últimos anos, tem-se observado um crescimento significativo na produção científica voltada às cidades sustentáveis e inteligentes. Esse movimento evidencia não apenas o aumento do interesse por parte da comunidade acadêmica, mas também a urgência imposta pelos desafios práticos do desenvolvimento urbano sustentável. No entanto, esse avanço tem resultado em um panorama disperso, marcado por abordagens teóricas diversas, metodologias distintas e definições que nem sempre convergem. Diante disso, uma revisão sistemática da literatura se mostra indispensável, tanto para organizar e consolidar o conhecimento já produzido quanto para examinar criticamente suas contribuições, pontos de convergência e lacunas ainda existentes.

A escolha da RSL como abordagem metodológica se baseia em sua capacidade de produzir uma síntese rigorosa, transparente e fundamentada do estado da arte de um campo científico, conforme ressaltado por Okoli (2019). Além disso, sua aplicação contribui para o avanço do conhecimento ao oferecer uma base analítica para novas investigações. Para garantir rigor, transparência e reproduzibilidade metodológica, o processo adotado seguiu duas referências centrais: as diretrizes do protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021) e o modelo conceitual e prático de condução de revisões sistemáticas proposto por Okoli (2019). A combinação dessas abordagens permite alinhar o processo tanto aos padrões de divulgação científica consolidados internacionalmente quanto à profundidade metodológica exigida em revisões autônomas, como esta.

Além das diretrizes do PRISMA e do modelo teórico-metodológico de Okoli, a condução desta revisão também dialoga com a reflexão proposta por Collins e Fauser (2005) sobre a importância de conciliar os pontos fortes de revisões sistemáticas e narrativas. Os autores argumentam que, embora

as revisões sistemáticas sejam mais apropriadas para questões de escopo específico, por adotarem métodos explícitos, transparentes e reproduzíveis, elas também podem se beneficiar de abordagens narrativas, que trazem maior fluidez, amplitude temática e conexão interpretativa entre os dados. Segundo os autores, revisões bem conduzidas devem buscar equilíbrio entre rigor metodológico e clareza comunicativa, apresentando resultados comprehensíveis e úteis aos leitores, sem perder a solidez analítica. Assim, a presente RSL foi desenvolvida com base na robustez técnica exigida pelo campo científico, mas atenta à necessidade de apresentar uma síntese crítica e inteligível sobre os desafios e obstáculos enfrentados pelas cidades na transição para modelos urbanos mais sustentáveis e inteligentes.

## 2.2 ABORDAGEM E OBJETIVO

O ponto de partida desta revisão foi a delimitação precisa de seu objetivo central e da questão norteadora, em conformidade com as diretrizes propostas por Okoli (2019). A partir disso, formulou-se a seguinte indagação central: “Quais são os principais desafios apontados pela literatura científica recente para a implementação de cidades sustentáveis e inteligentes em distintos contextos urbanos ao redor do mundo?”

A partir disso, o objetivo central da RSL foi analisar criticamente o corpo teórico e empírico publicado entre 2017 e 2025, com foco específico na produção científica indexada na base Web of Science, visando identificar os principais enfoques temáticos abordados, as metodologias utilizadas, os indicadores empregados na mensuração da sustentabilidade ou da inteligência urbana, bem como os desafios e lacunas recorrentes. Com isso, busca-se não apenas organizar o conhecimento já consolidado, mas também evidenciar fragilidades e oportunidades para o avanço da pesquisa sobre cidades sustentáveis e inteligentes.

## 2.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO

A elaboração da estratégia de busca teve como finalidade capturar a maior variedade possível de estudos relevantes, priorizando a convergência entre os conceitos de cidades sustentáveis e cidades inteligentes. Optou-se pela base de dados Web of Science (WoS), amplamente reconhecida por sua solidez acadêmica e cobertura internacional, o que possibilitou o acesso a uma ampla gama de periódicos especializados em planejamento urbano, sustentabilidade, governança e inovação tecnológica.

A busca foi realizada selecionando publicações compreendidas entre o período de janeiro de 2017 e julho de 2025, intervalo que corresponde ao recorte temporal definido para a revisão, por se

tratar de uma janela representativa das publicações recentes e contemporâneas sobre o tema. A formulação da string de busca combinou descritores centrais com operadores booleanos, aplicando-os aos campos de título, resumo e palavras-chave. A expressão utilizada foi: (“smart city” OR “smart cities”) AND (“sustainable city” OR “sustainable cities” OR “sustainable urban development”) AND (“sustainable city” OR “smart city”) AND (“sustainable smart city OR sustainable smart cities”).

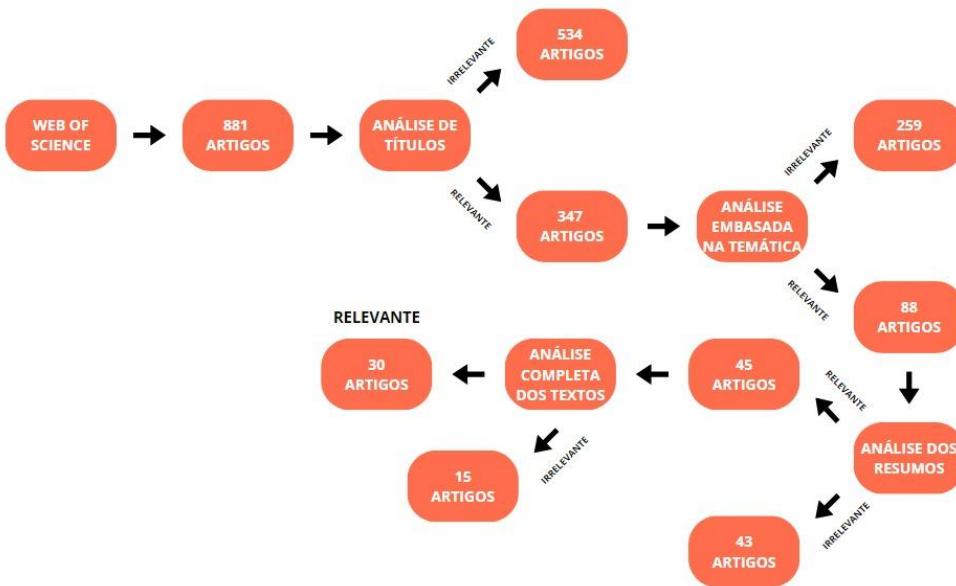
Essa combinação foi elaborada com base na recomendação de Okoli (2019) de construir estratégias de busca sensíveis e específicas, que equilibrem a abrangência e a relevância dos resultados.

O processo de triagem e seleção dos artigos seguiu as quatro etapas principais descritas no modelo PRISMA 2020 (Page et al., 2021): identificação, triagem, elegibilidade e inclusão conforme descrito na imagem 1. Inicialmente, foram encontrados 881 artigos. A leitura dos títulos resultou na exclusão de 534 artigos por não se alinharem diretamente ao escopo da revisão. Restaram 347 artigos, que foram submetidos a uma análise de palavras-chave e resumos. Desses, 259 foram excluídos por apresentarem abordagens técnicas ou empíricas desconectadas do tema central. Os 88 artigos restantes foram avaliados por meio da leitura analítica de seus resumos, o que levou à exclusão de mais 43 estudos. Por fim, 45 artigos foram lidos integralmente, resultando na seleção final de 31 artigos considerados relevantes e consistentes com os critérios definidos.

Durante todas as etapas de análise documental, foram seguidos os quatro critérios de avaliação documental propostos por Scott (1990 apud BIBRI e KROGSTIE, 2020), garantindo a validade e integridade das fontes utilizadas:

1. Autenticidade: a evidência reunida é genuína e de origem verificável;
2. Credibilidade: os dados não apresentam distorções ou erros metodológicos visíveis;
3. Representatividade: o material selecionado é típico e reflete de forma fidedigna o universo de estudos sobre o tema;
4. Significado: os conteúdos analisados são claros, compreensíveis e oferecem informações relevantes para os objetivos da revisão.

Imagem 1: Fluxograma de seleção de artigos.



Fonte: Autoria própria.

## 2.4 EXTRAÇÃO, CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a seleção final dos 31 artigos, procedeu-se à leitura integral de cada um, com a posterior extração de dados relevantes para análise qualitativa. A extração foi sistematizada em uma matriz de análise criada no Microsoft Excel, onde cada artigo foi classificado com base em variáveis analíticas previamente definidas: ano de publicação, país do(s) autor(es), abordagem metodológica utilizada, principais enfoques temáticos (ambiental, social, econômico, tecnológico, político-institucional), tipo de indicadores aplicados e principais obstáculos relatados à implementação de cidades sustentáveis e inteligentes.

A categorização dos dados seguiu uma lógica de análise temática qualitativa, fundamentada nos princípios de codificação manual conforme orientações de Okoli (2019). Foram criadas categorias e subcategorias com base na recorrência dos temas presentes nos artigos, permitindo identificar padrões, convergências e lacunas relevantes.

O apoio ao processo de análise também contou com a utilização do software RStudio, por meio do pacote Bibliometrix, especialmente na etapa de diagnóstico bibliométrico. Essa análise serviu como base complementar para reforçar a estrutura temática dos artigos e mapear a distribuição temporal e geográfica da produção científica, sem prejuízo à análise interpretativa dos conteúdos.

Por fim, os resultados da categorização e análise foram organizados para permitir a interpretação estruturada do campo, subsidiando as próximas seções do artigo com base empírica e teórica consistente.

## 2.5 EXTRAÇÃO, CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a seleção final dos 31 artigos, procedeu-se à leitura integral de cada um, com a posterior extração de dados relevantes para análise qualitativa. A extração foi sistematizada em uma matriz de análise criada no Microsoft Excel, onde cada artigo foi classificado com base em variáveis analíticas previamente definidas: ano de publicação, país do(s) autor(es), abordagem metodológica utilizada, principais enfoques temáticos (ambiental, social, econômico, tecnológico, político-institucional), tipo de indicadores aplicados e principais obstáculos relatados à implementação de cidades sustentáveis e inteligentes.

A categorização dos dados seguiu uma lógica de análise temática qualitativa, fundamentada nos princípios de codificação manual conforme orientações de Okoli (2019). Foram criadas categorias e subcategorias com base na recorrência dos temas presentes nos artigos, permitindo identificar padrões, convergências e lacunas relevantes.

O apoio ao processo de análise também contou com a utilização do software RStudio, por meio do pacote Bibliometrix, especialmente na etapa de diagnóstico bibliométrico. Esse pacote, desenvolvido para a linguagem R, disponibiliza um conjunto de ferramentas voltadas à pesquisa quantitativa em cientometria e bibliometria, integrando os principais métodos de análise e recursos para mapeamento de redes de coautoria, cocitação e coocorrência de palavras-chave. Conforme destacam Aria e Cuccurullo (2017), o Bibliometrix permite a construção e interpretação de redes científicas, oferecendo uma estrutura robusta para revisões sistemáticas com base em evidências quantitativas. A aplicação dessa ferramenta nesta revisão possibilitou complementar a análise qualitativa com visualizações e indicadores que contribuíram para o reconhecimento de padrões na produção científica sobre cidades sustentáveis e inteligentes.

Por fim, os resultados da categorização e análise foram organizados para permitir a interpretação estruturada do campo, subsidiando as próximas seções do artigo com base empírica e teórica consistente.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ABORDAGENS SOBRE CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES NA LITERATURA

A produção acadêmica recente tem se dedicado, de forma cada vez mais intensa, à articulação entre os conceitos de cidades sustentáveis e cidades inteligentes, sugerindo abordagens distintas, porém complementares, para enfrentar os complexos desafios das áreas urbanas atuais. As publicações analisadas indicam que as cidades sustentáveis seguem desempenhando um papel normativo e

estratégico no campo das políticas públicas, ao passo que as cidades inteligentes surgem como instrumentos práticos, fortemente vinculados à aplicação de tecnologias inovadoras.

Autores como Tahvilzadeh, Montin e Cullberg (2021) destacam que o discurso sobre sustentabilidade urbana cumpre diversas funções, operando não apenas como diretriz técnica, mas como instrumento político e simbólico. Nesse sentido, afirmam que “a sustentabilidade, como conceito, é capaz de mobilizar diferentes agentes, moldar políticas e legitimar determinadas práticas urbanas”.

No mesmo eixo, Bibri e Krogstie (2020) propõem um modelo integrado de cidades inteligentes sustentáveis, no qual a inteligência urbana, baseada em dados e tecnologias digitais, atua como meio para alcançar os objetivos mais amplos da sustentabilidade. Para os autores, esse modelo precisa incorporar dimensões sociais, tecnológicas, institucionais e ecológicas de forma articulada, sendo imprescindível que a tecnologia sirva à equidade social e à resiliência ambiental.

No campo dos modelos de avaliação e análise, observa-se uma variedade significativa de abordagens na literatura. Um exemplo relevante é o estudo de Abu-Rayash e Dincer (2021), que apresenta um sistema integrado de indicadores para medir a sustentabilidade urbana em contextos de cidades inteligentes. Esses indicadores contemplam áreas como energia, mobilidade, gestão de resíduos, meio ambiente e governança, oferecendo suporte tanto para o acompanhamento do desempenho urbano quanto para o desenvolvimento de políticas públicas mais alinhadas aos princípios da sustentabilidade.

O alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo o ODS 11, é recorrente na base analisada. Bibri e Krogstie (2021) ressaltam a importância de vincular a inteligência urbana ao alcance dos ODS, destacando que “a coleta, integração e análise de grandes volumes de dados urbanos pode promover decisões mais eficazes voltadas à sustentabilidade”.

No que se refere às abordagens teóricas mais recorrentes, destaca-se a predominância de perspectivas sistêmicas e interdisciplinares. Os estudos exploram a sustentabilidade urbana em diferentes escalas, abrangendo desde ações pontuais em nível local até compromissos assumidos em esfera global, como metas climáticas e acordos internacionais. Temas como resiliência urbana, justiça espacial e governança inteligente aparecem de forma recorrente, evidenciando um esforço de integrar avanços tecnológicos com princípios de equidade social e participação ativa da população.

O papel da inovação urbana também é enfatizado por Caragliu e Del Bo (2019), que analisam como as políticas de cidades inteligentes afetam a inovação nos centros urbanos. Os autores demonstram empiricamente que existe uma correlação positiva entre o nível de digitalização das

cidades e seu desempenho inovador, sugerindo que a tecnologia pode ser uma alavanca para soluções sustentáveis quando orientada por estratégias públicas bem estruturadas.

Entretanto, a revisão também evidencia lacunas e assimetrias na forma como os conceitos são operacionalizados. Em diversos estudos, nota-se uma predominância de abordagens tecnocêntricas, com foco em infraestrutura e Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), em detrimento de aspectos sociais e territoriais. Azambuja (2022) reforça esse ponto ao destacar que, em contextos do Sul Global, as limitações políticas, a escassez de dados e a desigualdade de acesso às tecnologias são barreiras críticas para a efetividade de projetos sustentáveis e inteligentes.

Em resumo, os trabalhos examinados apontam para a importância de uma abordagem integrada das múltiplas dimensões que compõem o espaço urbano. Fica evidente que a compreensão das cidades sustentáveis e inteligentes exige uma visão ampliada, que vá além de perspectivas isoladas. A combinação entre inovação tecnológica, participação cidadã na governança e compromisso com a justiça social se mostra fundamental para lidar com os complexos desafios urbanos que marcam o século XXI.

### 3.2 PRINCIPAIS DESAFIOS E OBSTÁCULOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES

A análise da literatura científica realizada nesta revisão sistemática evidencia uma série de obstáculos que ainda limitam a efetiva implementação de cidades sustentáveis e inteligentes. Esses entraves assumem diferentes formas, abrangendo desde deficiências institucionais e técnicas até desafios de ordem política e social. Além disso, sua manifestação varia de acordo com o contexto territorial, o estágio de desenvolvimento e o grau de maturidade das políticas urbanas adotadas.

Entre os obstáculos mais frequentemente mencionados está a falta de alinhamento entre os padrões internacionais de indicadores e as condições práticas enfrentadas pelas cidades, especialmente aquelas localizadas em países em desenvolvimento. Conforme apontado por Huovila, Bosch e Airaksinen (2019), ainda existe uma proliferação de iniciativas que utilizam diferentes indicadores de sustentabilidade, sem diretrizes claras quanto à escolha dos parâmetros mais adequados ou ao momento apropriado para sua aplicação. Essa diversidade desordenada compromete a possibilidade de comparações consistentes e dificulta a elaboração de estratégias que estejam realmente ajustadas às especificidades locais.

Outro desafio relevante refere-se às dificuldades persistentes na integração entre elementos naturais e soluções tecnológicas. A pesquisa realizada por Chu et al. (2023) mostra que, apesar de muitas cidades adotarem discursos voltados à sustentabilidade ambiental, são ainda limitadas as

iniciativas que efetivamente articulam infraestrutura verde com tecnologias urbanas inteligentes. Observa-se uma falta de alinhamento entre as áreas encarregadas da gestão ambiental e aquelas focadas em inovação tecnológica, o que reduz o potencial das soluções digitais em promover benefícios concretos para os ecossistemas urbanos.

O desafio da colaboração interinstitucional e da governança integrada também é fortemente presente. Van de Meene, Bettini e Head (2020) destacam que muitos governos locais carecem de estruturas administrativas capazes de promover ações colaborativas duradouras, tanto horizontalmente (entre setores) quanto verticalmente (entre níveis de governo). Isso leva a iniciativas isoladas, pouco escaláveis e com baixo impacto sistêmico.

Do ponto de vista das estratégias urbanas e planejamento integrado, a pesquisa de Moscarelli e Kleiman (2017) aponta para um histórico de fragmentação entre áreas-chave da política urbana no Brasil, como habitação, mobilidade e saneamento. Tal fragmentação compromete a implementação de políticas urbanas sustentáveis de maneira sistêmica, uma vez que cada política tende a operar com baixa coordenação e visões conflitantes.

Um desafio adicional diz respeito à limitada viabilidade das soluções baseadas na natureza (NBS) em contextos situados no Sul Global. De acordo com Castaldo et al. (2025), embora essas soluções apresentem grande potencial para impulsionar a sustentabilidade e promover justiça ambiental, elas ainda enfrentam entraves significativos, como a escassez de recursos financeiros, a insuficiência de capacitação técnica local e a falta de diretrizes compatíveis com realidades marcadas pela informalidade urbana. A adoção efetiva dessas estratégias depende de mudanças institucionais que ainda estão em estágio inicial.

No campo da governança da inovação, Al Sharif e Pokharel (2022) alertam para os riscos associados ao excesso de dependência de abordagens tecnocêntricas, que muitas vezes priorizam tecnologias de monitoramento e automação em detrimento de políticas sociais inclusivas. Isso pode levar ao agravamento das desigualdades urbanas e à exclusão de grupos vulneráveis dos benefícios prometidos pelas cidades inteligentes.

Shao e Min (2025) acrescentam a essa discussão o problema da inadequação entre os modelos de cidades inteligentes e a estrutura institucional existente em muitos países. Frequentemente, os governos locais não possuem os recursos humanos, financeiros e regulatórios necessários para absorver modelos internacionais e transformá-los em estratégias locais eficazes, o que gera baixa implementação ou resultados simbólicos.

Por fim, Pereira e Azambuja (2021) argumentam que enfrentar esses desafios exige a elaboração de roteiros estratégicos que combinem uma visão de longo prazo com mecanismos efetivos

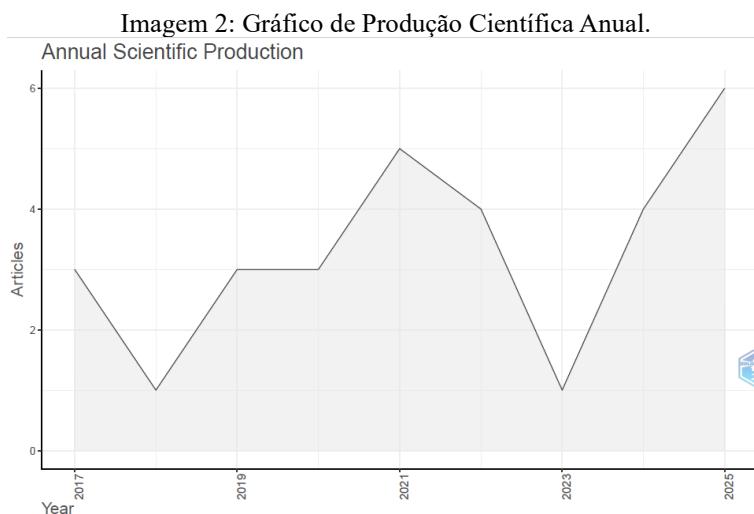
de participação social e fortalecimento da governança. Tais instrumentos têm o potencial de impulsionar transformações institucionais, ao estabelecer objetivos definidos, cronogramas e indicadores de desempenho capazes de alinhar inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e gestão pública em nível local.

### 3.3 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES

A análise bibliométrica desta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi realizada com apoio do pacote Bibliometrix no ambiente RStudio, conforme desenvolvido por Aria e Cuccurullo (2017), que destacam a importância do uso da bibliometria para mapear tendências e padrões em áreas emergentes do conhecimento científico. Tal abordagem permite identificar não apenas o volume de produção, mas também as redes de colaboração, temas emergentes e a concentração de citações entre autores e instituições.

#### 3.3.1 Produção Científica ao Longo dos Anos

A imagem 2 ilustra a evolução da produção científica entre 2017 e 2025. Nota-se um crescimento constante de publicações a partir de 2019, com um pico acentuado nos anos de 2021 e 2025. Tal crescimento acompanha o amadurecimento dos debates sobre sustentabilidade urbana em escala global, especialmente após a pandemia da COVID-19, que intensificou discussões sobre resiliência urbana, digitalização e justiça socioambiental (Karal & Soyer, 2024; Bibri, 2021).

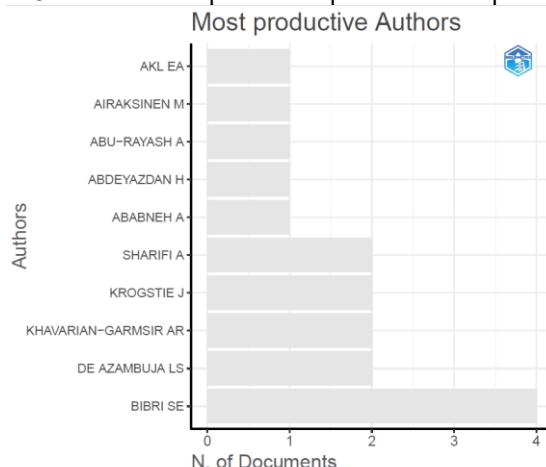


Fonte: Autoria própria.

### 3.3.2 Autores Mais Produtivos e Mais Citados

Na imagem 3, destacam-se os autores mais produtivos da amostra. Simon Elias Bibri lidera com ampla margem, sendo responsável por diversos estudos com foco em modelos urbanos de cidades inteligentes e sustentáveis (Bibri, 2021; Sharifi et al., 2024). Outros autores notáveis incluem Sharifi, Allam e Khavarian-Garmsir, que reforçam a conexão entre cidades inteligentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas dimensões ambiental, social e de governança (Sharifi et al., 2024; Sharifi, Amirzadeh & Khavarian-Garmsir, 2025).

Imagen 3: Autores mais produtivos por número de publicações.

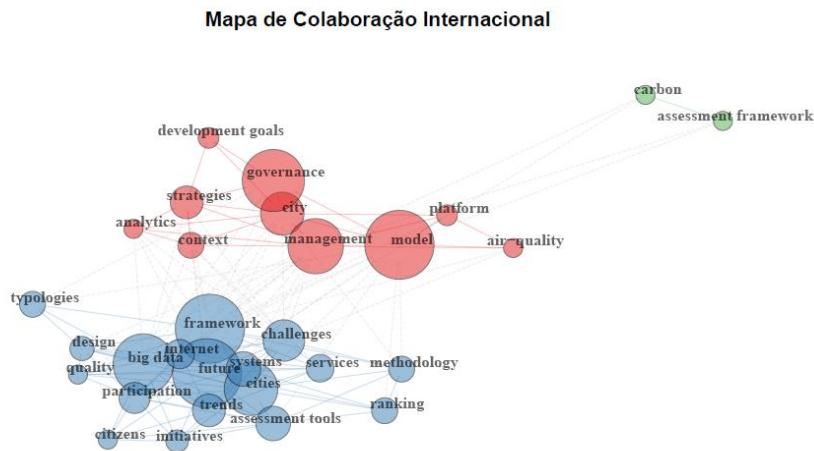


Fonte: Autoria própria.

### 3.3.3 Colaboração Internacional

A imagem 4 apresenta o mapa de colaboração internacional entre os países que contribuíram para a produção científica sobre cidades sustentáveis e inteligentes. A densidade das conexões entre os nós do gráfico indica que há forte cooperação entre diversos países, sobretudo entre aqueles com maior tradição em pesquisa urbana e tecnológica. A crescente articulação entre países de diferentes níveis de desenvolvimento também demonstra a busca por soluções compartilhadas, adaptáveis a contextos diversos, como apontam Tahvilzadeh et al. (2017) ao analisarem os discursos de sustentabilidade na governança urbana, e Goodarzi & Berghorn (2025), ao proporem modelos avaliativos baseados na satisfação residencial como critério de eficácia em comunidades sustentáveis. Conforme ressaltado por Aria e Cuccurullo (2017), esse tipo de análise permite identificar tendências colaborativas e centros de difusão do conhecimento, o que é essencial para compreender a internacionalização do debate sobre sustentabilidade urbana.

Imagen 4: Mapa de colaboración internacional entre países.



Fonte: Autoria própria.

### **3.3.4 Palavras-chave Mais Frequentes**

A imagem 5 apresenta as palavras-chave com maior recorrência nos artigos analisados. Destacam-se termos como “smart cities”, “sustainable”, “urban development”, “sustainability”, “governance” e “development”, os quais ocupam posição central nos registros. Esses achados dialogam com o que já vem sendo discutido na literatura. Abu-Rayash e Dincer (2021), por exemplo, enfatizam a relevância de indicadores consistentes para orientar políticas públicas eficazes, enquanto Zeng et al. (2024) exploram como a Internet das Coisas (IoT) pode contribuir para a promoção da sustentabilidade no ambiente urbano.

Imagen 5: Autores mais produtivos por número de publicações.



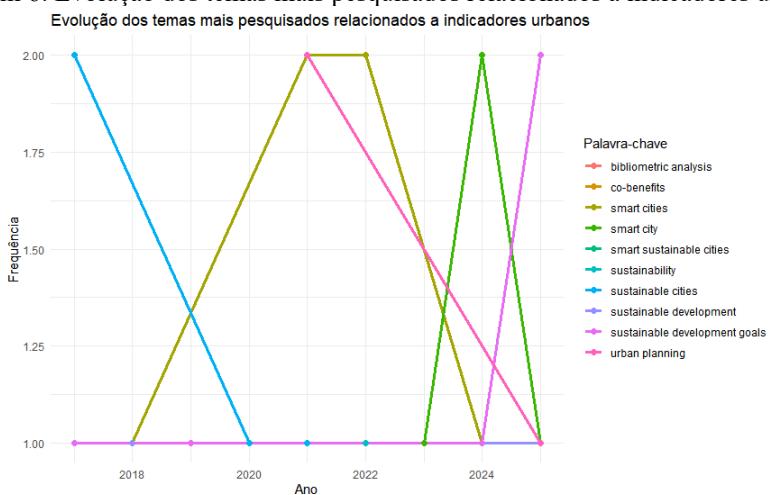
Fonte: Autoria própria.

### **3.3.5 Análise de Indicadores e Tendências Emergentes**

Com base nos dados da imagem 6, observa-se um avanço na utilização de indicadores integrados para avaliar o desempenho das cidades inteligentes. A literatura recente critica o excesso de

fragmentação entre os indicadores existentes e clama por um sistema mais coerente e sensível às realidades regionais (Parra-Pulido et al., 2025; Huovila et al., 2019). Estudos como o de Shams & Alkhalifa (2025) também apontam a necessidade de ferramentas acessíveis para mensuração de sustentabilidade em edifícios, refletindo preocupações práticas e escaláveis.

Imagen 6: Evolução dos temas mais pesquisados relacionados a indicadores urbanos.

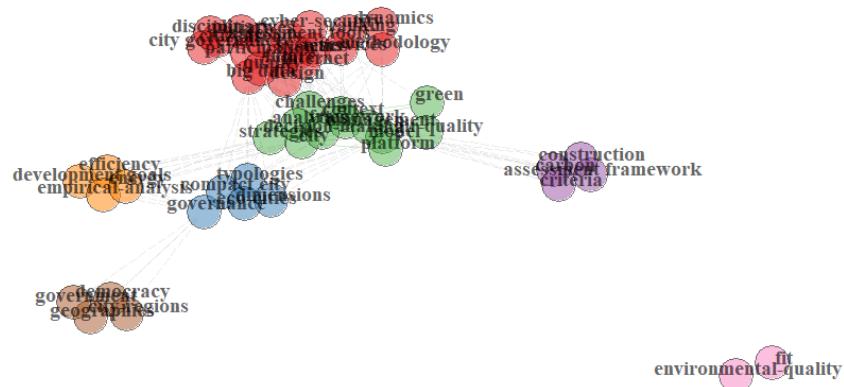


Fonte: Autoria própria.

### 3.3.6 Conectividade Conceitual entre Smart Cities e ODS

A imagem 7 indica a convergência teórica entre os conceitos de cidade inteligente e desenvolvimento sustentável. Trabalhos como os de Blasi, Ganzaroli & De Noni (2022) mostram que a articulação entre inovação digital e os ODS ainda é incipiente, demandando maior articulação estratégica por parte de governos locais e internacionais. De forma complementar, Angelidou et al. (2018) destacam que o uso de aplicativos urbanos precisa ser acompanhado de políticas estruturadas de inclusão e impacto social.

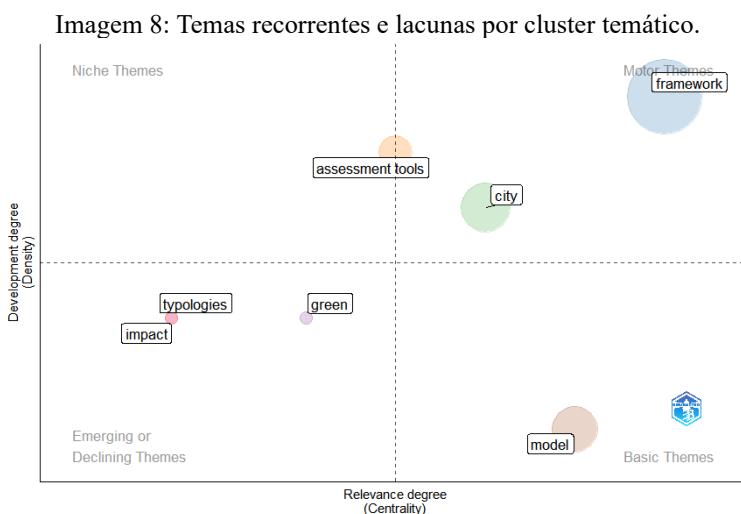
Imagen 7: Correlação de palavras-chave (incluindo cidades inteligentes e ODS).  
**Coocorrência de palavras-chave (incluindo cidades inteligentes e ODS)**



Fonte: Autoria própria.

### 3.3.7 Desafios Temáticos e Lacunas

A imagem 8 permite visualizar os principais temas abordados e as lacunas identificadas. Os desafios mais recorrentes referem-se à governança, padronização de dados, exclusão social, limitação no uso de TICs e escassez de ferramentas adaptadas ao contexto do Sul Global (Castaldo et al., 2025; Mercher, 2019; Lnenicka et al., 2022). Isso justifica a importância de análises regionais mais sensíveis, como a proposta por Galiano et al. (2021) sobre mobilidade urbana.



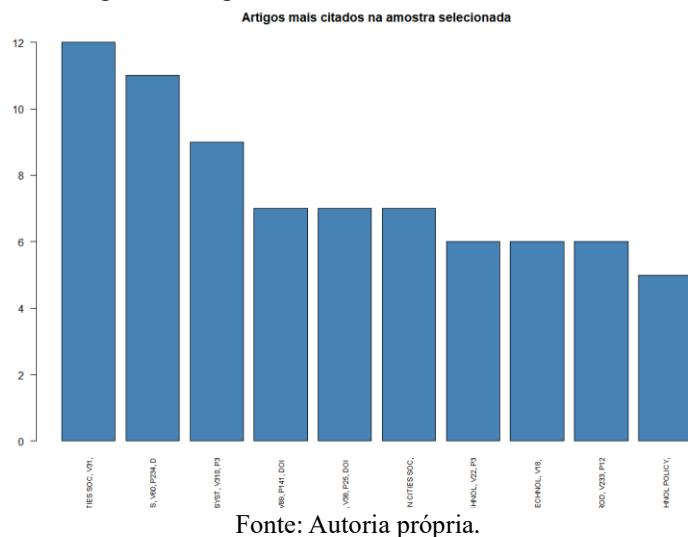
Fonte: Autoria própria.

### 3.3.8 Dinâmica de Citações e Impacto Acadêmico

Por fim, a imagem 9 mostra os artigos mais citados na base analisada. O estudo de Bibri (2021) desporta como o mais referenciado, seguido por Sharifi et al. (2024) e Abu-Rayash & Dincer (2021), reforçando sua centralidade na consolidação de modelos teóricos aplicáveis à prática urbana. O

impacto acadêmico dessas contribuições sustenta a importância de pesquisas sistemáticas e integradas para a formulação de estratégias urbanas futuras.

Imagen 9: Artigos mais citados na amostra selecionada.



Fonte: Autoria própria.

#### 4 CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática da literatura permitiu mapear, classificar e refletir criticamente sobre os principais enfoques adotados pela produção científica recente em torno do conceito de cidades sustentáveis. A partir da análise dos estudos selecionados, observou-se que o debate sobre sustentabilidade urbana tem se tornado progressivamente mais multidimensional e intersetorial, incorporando elementos de planejamento urbano inteligente, governança participativa, indicadores de desempenho, tecnologias digitais e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Dentre os achados mais significativos, destaca-se a consolidação do entendimento de que a sustentabilidade nas cidades não deve se restringir a aspectos ambientais ou tecnológicos, mas sim considerar a complexidade estrutural dos centros urbanos contemporâneos, o que inclui desigualdades sociais, governança territorial, mobilidade, segurança energética, habitação e inclusão digital. Nesse sentido, o estudo de Abu-Rayash e Dincer (2021) foi diretamente explicativo ao propor um modelo integrado de indicadores de desempenho para cidades inteligentes, abrangendo domínios como energia, sociedade, infraestrutura, economia e resiliência. Tal abordagem evidencia a importância de diagnósticos sistemáticos e comparáveis entre diferentes contextos urbanos, possibilitando não apenas o monitoramento contínuo do progresso, mas também a formulação de políticas públicas mais eficazes.

Além disso, autores como Bibri e Krogstie (2021) apontam para a emergência das cidades sustentáveis inteligentes orientadas por dados, em que o uso intensivo de tecnologias como inteligência artificial e big data pode potencializar transformações estruturais nos modelos de governança e

planejamento urbano. No entanto, a literatura também alerta para riscos associados ao tecnocentrismo e à desumanização das cidades, reforçando a necessidade de políticas inclusivas e socialmente sensíveis — uma lacuna ainda evidente em parte das publicações analisadas.

Em outra vertente, o trabalho de Balusamy et al. (2023) amplia o debate ao abordar o papel do metaverso no planejamento urbano futuro, apontando potenciais benefícios e trade-offs na articulação com os ODS. A utilização dessas tecnologias imersivas sugere caminhos inovadores para a cocriação de espaços urbanos mais participativos, mas também demanda um olhar crítico quanto à acessibilidade e equidade digital.

Por fim, a análise bibliométrica realizada demonstrou um crescimento substancial na produção científica sobre cidades sustentáveis ao longo da última década, com destaque para autores e países do Norte Global. Ainda assim, há uma clara necessidade de ampliação do protagonismo latino-americano e africano neste campo, tanto em termos empíricos quanto teóricos. Também se evidenciam lacunas relacionadas à integração entre políticas públicas, indicadores padronizados e práticas locais de sustentabilidade, aspectos que precisam ser aprofundados em estudos futuros.

Portanto, esta revisão sistemática oferece uma base teórica robusta para pesquisadores, gestores públicos e planejadores urbanos interessados em promover cidades mais sustentáveis, resilientes e justas. A convergência entre ciência de dados, inovação institucional e engajamento social se mostra como uma diretriz estratégica essencial para enfrentar os desafios urbanos do século XXI.

## REFERÊNCIAS

ABABNEH, Alaa; LOK, Ka Leung; ABDEYAZDAN, Hossein; OPOKU, Alex; CHEN, Charles. Gender equality in smart sustainable cities: literature review. *Frontiers in Sustainable Cities*, v. 7, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2025.1535561/full>. Acesso em: 7 jun. 2025.

ABU-RAYASH, Azzam; DINCER, Ibrahim. Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, v. 67, 2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670720309185?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

AL SHARIF, Reem; POKHAREL, Shaligram. Smart city dimensions and associated risks: review of literature. *Sustainable Cities and Society*, v. 73, 2022. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670721008088?via%3Dihub>. Acesso em: 7 jun. 2025.

ANGELIDOU, Margarita et al. Enhancing sustainable urban development through smart city applications. *Journal of Science and Technology Policy Management*, v. 9, n. 2, p. 146-169, 2018. Disponível em: <https://www-emerald-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/jstpm/article-abstract/9/2/146/253734/Enhancing-sustainable-urban-development-through?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 7 jun. 2025.

AZAMBUJA, L. S. de. Drivers and barriers for the development of smart sustainable cities: a systematic literature review. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 20., 2021, Anais [...]. New York: ACM, 2021. Disponível em: <https://dl-acm-org.ez371.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1145/3494193.3494250>. Acesso em: 7 jun. 2025.

BIBRI, Simon Elias. Data-driven smart sustainable cities of the future: an evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review. *Smart Cities and Society*, v. 2, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S266618882100006X?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, v. 31, p. 183-212, 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670716304073?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Data-driven smart sustainable cities of the future: a novel model of urbanism and its core dimensions, strategies, and solutions. *Journal of Futures Studies*, v. 25, n. 2, 2020. Disponível em: <https://jfsdigital.org/articles-and-essays/vol-25-no-2-december-2020/data-driven-smart-sustainable-cities-of-the-future-a-novel-model-of-urbanism-and-its-core-dimensions-strategies-and-solutions/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BLASI, S.; GANZAROLI, A.; DE NONI, I. Smartening sustainable development in cities: strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs. *Sustainable Cities and Society*, v. 81, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670722001226?via%3Dihub>. Acesso em: 7 jun. 2025.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara F. Smart innovative cities: the impact of smart city policies on urban innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 142, p. 373-383, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0040162517318346?via%3Dihub>. Acesso em: 7 jun. 2025.

CASTALDO, Anna Giulia et al. Nature-based solutions and urban planning in the Global South: challenge orientations, typologies, and viability for cities. *Land Use Policy*, v. 139, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264837724003922?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

CHOI, H. S.; SONG, S. K. Direction for a transition toward smart sustainable cities based on the diagnosis of smart city plans. *Smart Cities*, v. 6, n. 1, p. 151-165, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/6/1/9>. Acesso em: 8 jun. 2025.

GALIANO, Giuseppe; FORESTIERI, Giulia; MORETTI, Laura. Urban sprawl and mobility. *WIT Transactions on The Built Environment*, v. 204, 2021. Disponível em: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/204/38065>. Acesso em: 8 jun. 2025.

GOODARZI, Mohsen; BERGHORN, George H. Pathways to project effectiveness in sustainable communities: insights from a residential satisfaction evaluation model. *Journal of Architectural Engineering*, v. 31, n. 1, 2025. Disponível em: <https://ascelibrary-org.ez371.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1061/JAEIED.AEENG-1740>. Acesso em: 8 jun. 2025.

HUI, Chu Xiao; DAN, Ge; ALAMRI, Sagr; TOGHRAIE, Davood. Greening smart cities: an investigation of the integration of urban natural resources and smart city technologies for promoting environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, v. 95, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670723005966?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

HUOVILA, Aapo; BOSCH, Peter; AIRAKSINEN, Miimu. Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: what indicators and standards to use and when? *Cities*, v. 89, p. 141-153, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264275118309120?via%3Dihub>. Acesso em: 7 jun. 2025.

KARAL, Fatma Sena; SOYER, Ayberk. A systematic literature review: setting a basis for smart and sustainable city performance measurement. *Sustainable Development*, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/sd.2693>. Acesso em: 8 jun. 2025.

LLENICKA, Martin et al. Transparency of open data ecosystems in smart cities: definition and assessment of the maturity of transparency in 22 smart cities. *Sustainable Cities and Society*, v. 86, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670722002281?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MERCHER, Leonardo. Socio-environmental management in large cities: why look from Brazil to the initiatives of Indian megalopolises? *URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 11, e20200021, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/dwXYhnzLBm5ySTf7tp6ZmCv/?lang=pt>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MOSCARELLI, Fernanda; KLEIMAN, Mauro. The challenges of integrated urban planning and management in Brazil: analysis of the Ministry of Cities experience. *Revista de Administração Pública*, v. 51, n. 6, p. 1001-1022, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/CqXQ6PctwYQbfWYQJx8MWts/?lang=pt>. Acesso em: 8 jun. 2025.

OKOLI, Chitu et al. Guia para realizar uma revisão sistemática de literatura. *EAD em Foco*, v. 9, n. 1, 2019. DOI: 10.18264/eadf.v9i1.748. Disponível em: <https://eademfoco.cefor.ifes.edu.br/index.php/eademfoco/article/view/748>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 134, p. 178-189, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0895435621000731?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PARRA-PULIDO, Roger Alejandro; HERNÁNDEZ-PEÑA, Yolanda Teresa; ZAFRA-MEJÍA, Carlos Alfonso. Systematic review of dimensions and indicators in sustainable and smart cities: trends, interdependencies, and continental variations. *Urban Science*, v. 8, n. 4, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/8/4/202>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PEREIRA, Gabriela Viale; DE AZAMBUJA, Luiza Schuch. Smart sustainable city roadmap as a tool for addressing sustainability challenges and building governance capacity. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, n. 1, e202104, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/239>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SHAMS, Dalia Shamsuddin; ALKHALIFA, Fay. Sustainability assessment of new building designs: a review for a region and occupancy-specific accessible tool. *Building Research & Information*, 2025. Disponível em: <https://www.tandfonline-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/17452007.2024.2357610>. Acesso em: 7 jun. 2025.

SHAO, Jiangjiang; MIN, Byunghak. Sustainable development strategies for smart cities: review and development framework. *Cities*, v. 140, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264275124008771?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SHARIFI, Ayyoob; AMIRZADEH, Melika; KHAVARIAN-GARMSIR, Amir Reza. The metaverse as a future form of smart cities: a systematic literature review of co-benefits and trade-offs for sustainable development goals. *Cities*, 2025. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264275125001799?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SHARIFI, A. et al. Smart cities and sustainable development goals (SDGs): a systematic literature review of co-benefits and trade-offs. *Cities*, v. 137, 2023. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264275123004717?via%3Dihub>. Acesso em: 6 jun. 2025.

TAHVILZADEH, Nazem; MONTIN, Stig; CULLBERG, Mikael. Functions of sustainability: exploring what urban sustainability policy discourse “does” in the Gothenburg Metropolitan Area. *Local Environment*, v. 22, n. 5, p. 520-537, 2017. Disponível em: <https://www-tandfonline-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/13549839.2017.1320538>. Acesso em: 8 jun. 2025.

VAN DE MEENE, Susan; BETTINI, Yvette; HEAD, Brian W. Transitioning toward sustainable cities—challenges of collaboration and integration. *Sustainability*, v. 12, n. 11, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4509>. Acesso em: 8 jun. 2025.

ZENG, Fan; PANG, Chuan; TANG, Huajun. Sensors on Internet of Things systems for the sustainable development of smart cities: a systematic literature review. *Sensors*, v. 24, n. 7, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2074>. Acesso em: 8 jun. 2025.

ZHANG, D. et al. Study on sustainable urbanization literature based on Web of Science, Scopus, and China National Knowledge Infrastructure: a scientometric analysis in CiteSpace. *Journal of Cleaner Production*, v. 278, 2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652620315845?via%3Dihub>. Acesso em: 7 jun. 2025.