O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 20 | Nº 58 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.14533176

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: CONTRADIÇÕES E SINERGIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO INTEGRADO

Allan Leon Casemiro da Silva[1]

Sandra Medina Benini[2]

Jeane Aparecida Rombi de Godoy[3]

Resumo

A urbanização contemporânea enfrenta desafios interconectados, como a degradação ambiental, desigualdades socioespaciais e a necessidade de inovação tecnológica. Nesse contexto, os paradigmas de cidades inteligentes e cidades sustentáveis emergem como propostas para o planejamento urbano global. Enquanto as cidades inteligentes priorizam tecnologias avançadas – como IoT, big data e inteligência artificial – para otimizar a eficiência urbana, as cidades sustentáveis visam equilibrar crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental, alinhando-se ao ODS 11 da Agenda 2030 da ONU. Apesar de suas promessas, esses modelos enfrentam contradições estruturais e frequentemente não conseguem superar barreiras como exclusão digital, elitização e governança centralizada. O estudo tem como objetivo analisar criticamente as convergências e divergências entre os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, propondo um modelo integrado que integre inovação tecnológica e justiça socioambiental. Metodologicamente, utiliza o método dedutivo e revisão bibliográfica sistemática, a análise fundamenta-se na interpretação crítica e hermenêutica de textos acadêmicos e documentos técnicos, consolidando um panorama teórico atualizado sobre os dois paradigmas. Os resultados apontam que a integração entre os modelos é não apenas possível, mas necessária para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos. Um modelo integrado deve priorizar governança participativa, acessibilidade tecnológica e práticas sustentáveis inclusivas, superando as limitações estruturais de ambos os paradigmas. Conclui-se que, ao alinhar avanços tecnológicos com princípios de equidade social e preservação ambiental, será possível construir cidades mais resilientes, inovadoras e preparadas para os desafios do século XXI.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Cidades Sustentáveis; Governança; Planejamento Urbano; Sustentabilidade Ambiental.

Abstract

Contemporary urbanization faces interconnected challenges such as environmental degradation, socio-spatial inequalities, and the need for technological innovation. In this context, the paradigms of smart cities and sustainable cities emerge as proposals for global urban planning. While smart cities prioritize advanced technologies – such as IoT, big data, and artificial intelligence – to optimize urban efficiency, sustainable cities aim to balance economic growth, social inclusion, and environmental preservation, aligning with SDG 11 of the UN's 2030 Agenda. Despite their promises, these models face structural contradictions and often fail to overcome barriers such as digital exclusion, elitization, and centralized governance. This study aims to critically analyze the convergences and divergences between the smart cities and sustainable cities models, proposing a hybrid model that integrates technological innovation and socio-environmental justice. Methodologically, it employs the deductive method and systematic bibliographic review. The analysis is based on critical interpretation and hermeneutics of academic texts and technical documents, consolidating an updated theoretical overview of the two paradigms. The results indicate that integration between the models is not only possible but also necessary to address contemporary urban challenges. An integrated model should prioritize participatory governance, technological accessibility, and inclusive sustainable practices, overcoming the structural limitations of both paradigms. It is concluded that, by aligning technological advances with principles of social equity and environmental preservation, it will be possible to build more resilient, innovative, and well-prepared cities to face the challenges of the 21st century.

Keywords: Environmental Sustainability; Governance; Smart Cities; Sustainable Cities; Urban Planning.

[1] Doutor em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). E-mail: allan.leon@unesp.br

[2] Professora do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). E-mail: sandra.benini@univag.edu.br

[3] Professora do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. E-mail: jeane.godoy@univag.edu.br

INTRODUÇÃO

A urbanização contemporânea apresenta desafios complexos e interconectados, como a degradação ambiental, o aumento das desigualdades socioespaciais e a necessidade de inovação tecnológica no contexto das cidades. Nesse cenário, os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis emergem como paradigmas dominantes no planejamento urbano global, cada um oferecendo respostas distintas para os dilemas urbanos.

Enquanto as cidades inteligentes focam na aplicação de tecnologias avançadas – como Internet das Coisas (IoT), big data e inteligência artificial – para otimizar a eficiência operacional e a gestão de recursos, as cidades sustentáveis buscam integrar crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental, alinhando-se aos princípios estabelecidos no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 da Agenda 2030 da ONU. Contudo, apesar de suas promessas, esses dois modelos frequentemente apresentam contradições estruturais, exigindo uma análise crítica que permita avaliar suas potencialidades e limitações.

O objetivo geral deste estudo é realizar uma análise crítica comparativa entre os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, identificando suas convergências, divergências e os desafios estruturais que surgem na implementação de ambos. A pesquisa também propõe a construção de um modelo que integre as potencialidades tecnológicas das cidades inteligentes com os princípios de justiça social e sustentabilidade das cidades sustentáveis. Esse modelo pretende oferecer um caminho para o desenvolvimento urbano mais equilibrado, resiliente e inclusivo. Para alcançar esse objetivo geral, o estudo se desdobra nos seguintes objetivos específicos: a) Analisar criticamente os fundamentos e características dos modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, destacando suas origens, promessas e práticas predominantes; b) Identificar as principais convergências e tensões entre os dois modelos, com foco em suas contradições sociais, ambientais e econômicas, considerando o impacto das dinâmicas na governança urbana; c) Propor um modelo integrado alternativo que integre as potencialidades dos dois paradigmas, apresentando diretrizes para a criação de cidades que conciliem inovação tecnológica, equidade social e preservação ambiental.

O marco conceitual que sustenta esta pesquisa está ancorado em uma análise crítica das dinâmicas urbanas contemporâneas, com foco nos processos de transformação do espaço urbano sob a ótica do capitalismo global e das inovações tecnológicas. Tais transformações incluem a apropriação e valorização de territórios urbanos, que podem muitas vezes gerar a exclusão social, deslocamentos populacionais e intensificação das desigualdades. O capital global e as redes financeiras, cada vez mais interligadas, da mesma forma que favorecem o desenvolvimento das cidades exercem um papel central

na mercantilização destas, utilizando a infraestrutura tecnológica como um vetor de reorganização espacial e econômica.

Além disso, as tecnologias de informação e comunicação promovem novas formas de conexão e controle, influenciando diretamente o planejamento urbano e a governança das cidades. Como contraponto a esses processos, iniciativas sustentáveis e inclusivas buscam reorientar o desenvolvimento urbano para atender às demandas sociais e ambientais. Nesse contexto, a Agenda 2030, especialmente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, atua como um parâmetro global para a construção de cidades mais inclusivas, resilientes e sustentáveis, oferecendo diretrizes claras para políticas públicas que priorizem o equilíbrio entre inovação tecnológica e justiça socioambiental.

Quanto ao viés metodológico a pesquisa adota o método dedutivo, partindo de teorias e conceitos gerais sobre urbanização, cidades inteligentes e cidades sustentáveis para construir uma análise crítica que permita identificar pontos de convergência e divergência entre os modelos. A partir de uma abordagem dedutiva, a pesquisa estrutura a interpretação dos dados com base em referenciais teóricos, conduzindo reflexões que permitam a proposição de um modelo alternativo.

Os procedimentos de levantamento de dados baseiam-se em uma revisão bibliográfica em que foram selecionadas fontes acadêmicas relevantes, como artigos científicos indexados em bases de dados internacionais, livros recentes, relatórios técnicos, com foco em publicações entre os anos de 2010 e 2024. Os dados utilizados neste estudo são, portanto, de natureza secundária e compreendem informações conceituais, teóricas e empíricas produzidas por pesquisadores e instituições especializadas em planejamento urbano, cidades sustentáveis e cidades inteligentes, com objetivo consolidar um panorama atualizado e crítico sobre as características, os desafios e as possibilidades de integração entre os dois modelos urbanos.

Os procedimentos de análise de dados fundamentam-se na hermenêutica e na interpretação crítica. A hermenêutica é utilizada para interpretar os textos e as teorias levantadas, compreendendo seus significados no contexto das dinâmicas urbanas contemporâneas. A análise crítica dos dados visa identificar as convergências, divergências e tensões estruturais presentes nos dois paradigmas urbanos, especialmente no que diz respeito às suas relações com as dinâmicas neoliberais, à governança urbana e aos impactos socioambientais. Essa análise permite não apenas avaliar as limitações dos dois modelos, mas também formular uma proposta de integração mais equitativa e resiliente.

O texto está estruturado em cinco seções principais, além desta Introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico sobre as cidades inteligentes, detalhando suas características, benefícios e críticas. A terceira seção aborda as cidades sustentáveis, examinando suas premissas, potencialidades e barreiras estruturais. A quarta seção realiza uma comparação crítica entre os dois modelos, explorando

suas convergências, divergências e as contradições que moldam o espaço urbano contemporâneo. A quinta seção propõe um modelo integrado, destacando diretrizes para integrar inovação tecnológica e sustentabilidade de forma equitativa e inclusiva. Por fim, a Conclusão sintetiza os principais achados do estudo e apresenta reflexões sobre as perspectivas futuras para o planejamento urbano.

Com essa estrutura, o estudo visa contribuir para o debate acadêmico e prático sobre os caminhos possíveis para a construção de cidades que, ao mesmo tempo, incorporem os avanços tecnológicos e respeitem os princípios éticos de justiça social e equilíbrio ambiental.

CONCEITOS E DILEMAS DAS CIDADES INTELIGENTES

Os conceitos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis continuam a dominar o debate acadêmico e político sobre urbanização contemporânea. Sob a ótica das cidades inteligentes, o uso de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Big Data e inteligência artificial visa otimizar serviços urbanos e promover a eficiência técnica, governança e desenvolvimento econômico (LIU *et al*., 2022). De acordo com Bibri e Krogstie (2021), a aplicação desses avanços tecnológicos possibilita um ambiente urbano mais conectado, porém, também levanta preocupações quanto à exclusão digital e desigualdade socioespacial. A desproporção no acesso à tecnologia amplia os já existentes déficits sociais e econômicos (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024), dificultando a construção de cidades verdadeiramente inclusivas e equitativas.

A utilização da ISO 37120 como parâmetro para cidades sustentáveis fornece um modelo técnico de avaliação com indicadores essenciais e de apoio que abordam dimensões econômicas, sociais e ambientais (ABNT, 2021; STEFANI *et al*., 2022). Segundo Ribeiro *et al*. (2019), tais indicadores são ferramentas indispensáveis para gestores públicos ao subsidiar políticas integradas e monitorar o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável. Todavia, a implementação desses indicadores em cidades de baixa e média renda ainda enfrenta desafios significativos devido à falta de infraestrutura, investimentos e engajamento comunitário.

No que tange às cidades sustentáveis, observa-se uma tentativa de alinhar desenvolvimento urbano e equilíbrio ambiental, priorizando a resiliência local e a mitigação dos impactos climáticos. Contudo, Acselrad (2010) enfatizam que os discursos de sustentabilidade, por vezes, acabam servindo a interesses corporativos ou elitizados. Isso ocorre, por exemplo, na criação de bairros ecológicos exclusivos, acessíveis apenas para classes sociais mais altas, ignorando o compromisso com justiça social e igualdade. Esse fenômeno, conforme apontado por David Harvey (2005), pode ser

compreendido pela dinâmica da "acumulação por despossessão", em que o espaço público e os recursos naturais são privatizados, marginalizando populações vulneráveis.

Para Stroparo (2021), a urbanização desordenada dos últimos séculos intensificou as desigualdades ambientais e sociais, demandando a implementação de políticas públicas efetivas e inovadoras. O crescimento acelerado das cidades, conforme dados da ONU (2021), deverá acomodar mais de 2,5 bilhões de habitantes até 2050, impondo pressões significativas sobre a infraestrutura urbana e os ecossistemas locais. Nesse contexto, a revisão das práticas sustentáveis deve incorporar tanto tecnologias verdes quanto abordagens sociais participativas (IPEA, 2024).

Silva (2023) reforça a importância de estratégias urbanas que integrem indicadores ambientais e sociais, permitindo avaliar o impacto de projetos de infraestrutura e o desempenho das políticas públicas. O uso de dados sistemáticos e a participação comunitária emergem como elementos fundamentais para superar as barreiras de governança e garantir que as metas do ODS 11 sejam efetivamente alcançadas.

Por fim, para que as cidades possam efetivamente conciliar inovação tecnológica, justiça social e sustentabilidade ambiental, é necessário adotar um modelo híbrido que integre os avanços propostos pelas cidades inteligentes às práticas inclusivas das cidades sustentáveis. Como sugerido por Stefani *et al*. (2022), esse modelo deve ser construído com base na governança colaborativa, inclusão digital e resiliência socioambiental, promovendo um ambiente urbano mais equilibrado e preparado para os desafios do século XXI.

A sustentabilidade nas cidades e seus desafios

As cidades sustentáveis apontam como uma resposta aos desafios impostos pela urbanização acelerada, pela degradação ambiental e pelas crescentes desigualdades sociais. Fundamentadas em princípios que buscam equilibrar desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação ambiental, essas cidades têm como objetivo principal criar espaços urbanos resilientes que atendam às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações. Essa abordagem está profundamente alinhada com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, da Agenda 2030 da ONU, que visa "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis" (UN-HABITAT, 2020). No entanto, apesar das promessas, as cidades sustentáveis enfrentam barreiras estruturais que desafiam sua implementação efetiva em um contexto global de pressões econômicas e sociais.

Um dos principais atrativos do modelo sustentável é sua capacidade de promover práticas ecológicas que minimizem os impactos negativos das atividades urbanas no meio ambiente. Rees e Wackernagel (2021) destacam que a redução da pegada ecológica deve ser um dos pilares centrais para garantir que os recursos naturais sejam utilizados de maneira responsável. Nesse sentido, cidades sustentáveis frequentemente incorporam soluções baseadas na natureza, como infraestrutura verde, sistemas de mobilidade ativa e planejamento urbano compacto, para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida urbana (FITZGERALD, 2020; BIBRI; KROGSTIE, 2020). Para Mahtta *et al*. (2022), alternativas como a criação de parques urbanos e áreas verdes interconectadas, além de absorver carbono, favorece o bem-estar mental e físico da população, contribuindo para o desenvolvimento urbano equilibrado. Essas práticas se integram à economia circular, que otimiza o uso de materiais e reduz a geração de resíduos (SPRINGMANN *et al*., 2021; ANTHONY JR., 2024).

Contudo, a implementação de cidades sustentáveis não está isenta de contradições, Campbell (1996) e Fitzgerald *et al*. (2021) destacam que o "triângulo das tensões" entre crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental continua sendo um dos maiores desafios para o avanço desse modelo. De acordo com o IPEA (2024), essas tensões são agravadas em contextos onde o crescimento urbano é impulsionado por pressões de investidores privados, priorizando a valorização imobiliária em detrimento da inclusão social. Um exemplo desse fenômeno é a construção de bairros ecológicos, que, embora atendam a critérios ambientais, se tornam inacessíveis para populações de baixa renda, intensificando as desigualdades socioespaciais (UN-HABITAT, 2020; MAHTTA *et al*., 2022), e a segregação econômica e a fragmentação territorial emergem como obstáculos críticos à implementação de políticas sustentáveis verdadeiramente inclusivas.

A dimensão social das cidades sustentáveis também apresenta desafios significativos. Embora a inclusão social seja um componente fundamental desse modelo (ANTHONY JR., 2024; AHAD *et al*., 2020) alertam que práticas participativas e democráticas frequentemente enfrentam dificuldades de implementação em contextos onde a governança é centralizada ou dominada por interesses corporativos. Como discutido por Stefani, Correa e Procidonio (2022), a participação comunitária precisa ser priorizada nos processos de planejamento, garantindo que as soluções sejam adaptadas às realidades locais e não apenas direcionadas por interesses externos. A falta de engajamento da sociedade civil, além de enfraquecer a legitimidade das iniciativas, limita seus impactos sociais positivos, criando uma desconexão entre as políticas formuladas e as demandas reais da população (FITZGERALD, 2020; UN-HABITAT, 2020).

Nesse contexto, torna-se evidente que as cidades sustentáveis devem evoluir para além de práticas puramente ecológicas e econômicas. Para Rees e Wackernagel (2021), um modelo verdadeiramente sustentável deve incorporar dimensões sociais e culturais, promovendo governança inclusiva, participação cidadã e justiça ambiental. Stroparo (2021) complementa que a implementação de políticas públicas deve se basear em indicadores claros de desempenho, como aqueles propostos pela ISO 37120, garantindo que o progresso sustentável seja monitorado e ajustado conforme as realidades locais.

Portanto, as cidades sustentáveis apresentam um potencial transformador significativo, mas enfrentam barreiras estruturais que limitam sua capacidade de alcançar os objetivos propostos. A crítica contemporânea destaca que, para além de práticas ecológicas e econômicas, é necessário integrar justiça social e governança inclusiva como elementos centrais de sua concepção e implementação. Isso requer não apenas um compromisso político e institucional, mas também uma reformulação das prioridades urbanas, de modo que o modelo sustentável possa efetivamente atender às demandas da sociedade contemporânea em equilíbrio com as necessidades do planeta. Essa reflexão, conforme defendem Bibri e Krogstie (2020) e IPEA (2024), aponta para a urgência de repensar os fundamentos das cidades sustentáveis, promovendo uma abordagem mais integrada e equitativa que transcenda as limitações impostas pelo contexto global atual.

Paradigmas para Cidades Inteligentes e Sustentáveis

As cidades inteligentes e sustentáveis representam dois paradigmas dominantes no planejamento urbano contemporâneo, buscando oferecer soluções integradas e inovadoras para os complexos desafios da urbanização global. À medida que esses conceitos se popularizam, suas promessas são acompanhadas por críticas que questionam suas abordagens, impactos e efetividade. Esse debate evidencia a necessidade de uma análise crítica, capaz de explorar não apenas suas contradições e interseções, mas também as dinâmicas sociais, econômicas e ambientais que esses modelos refletem e perpetuam.

Os defensores das cidades inteligentes destacam que a aplicação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), big data e inteligência artificial pode revolucionar a gestão urbana, proporcionando maior eficiência, conectividade e inovação. Liu *et al*. (2022) afirmam que o uso de dados em tempo real permite decisões mais informadas sobre a alocação de recursos, como energia, transporte e segurança, enquanto Bibri e Krogstie (2021) defendem que essas soluções podem melhorar o desempenho das cidades ao integrar infraestrutura tecnológica com processos urbanos. Nesse sentido, Almeida e Rezende (2021) acrescenta que as cidades digitais emergem como uma evolução das *smart cities*, priorizando não

apenas a infraestrutura tecnológica, mas também estratégias para a democratização da governança urbana, oferecendo plataformas interativas de participação cidadã.

Por outro lado, Kou *et al*. (2024) e Kolotouchkina *et al*. (2024) alertam que a dependência tecnológica intensifica desigualdades sociais e territoriais. Populações mais pobres, que já enfrentam exclusão digital, tornam-se marginalizadas em um sistema que privilegia o acesso a redes inteligentes e serviços conectados. Benini *et al*. (2024) enfatizam que essa disparidade cria uma divisão urbana onde apenas setores privilegiados usufruem dos benefícios tecnológicos, aprofundando a fragmentação social. Rezende e Procopiuck (2015) complementam que no contexto brasileiro, a ausência de um planejamento estratégico formal para cidades digitais contribui para a ineficiência das políticas públicas, comprometendo o alcance de soluções inclusivas.

Paralelamente, as cidades sustentáveis apresentam-se como uma alternativa que prioriza o equilíbrio entre crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. De acordo com Fitzgerald *et al*. (2021), práticas como a economia circular, infraestrutura verde e urbanismo compacto são essenciais para reduzir a pegada de carbono e promover a resiliência ambiental. Além disso, Mahtta *et al*. (2022) ressaltam que a criação de parques urbanos, o incentivo à mobilidade ativa e o uso de energias renováveis são medidas fundamentais para a mitigação dos impactos climáticos. Contudo, esses autores criticam a apropriação do discurso sustentável pelo mercado imobiliário, transformando bairros ecológicos em produtos elitizados que perpetuam a segregação socioespacial. Fumagalli *et al*. (2011) corroboram essa crítica ao destacar que, em muitos casos, a sustentabilidade é instrumentalizada como ativo econômico, distorcendo seu propósito original e beneficiando apenas elites econômicas.

Outro ponto de tensão entre os dois modelos reside na governança urbana. As cidades inteligentes, ao dependerem de grandes corporações para implementar suas infraestruturas tecnológicas, tendem a centralizar decisões em atores privados, enfraquecendo a participação cidadã (KOU *et al*., 2024; BIBRI; KROGSTIE, 2021). Nesse sentido, Stefani, Correa e Procidonio (2022) apontam que a governança tecnológica, quando guiada por interesses corporativos, desconsidera as realidades locais e cria políticas públicas desconectadas das necessidades das comunidades. Em contrapartida, as cidades sustentáveis, ao menos em teoria, buscam fomentar processos participativos e inclusivos, em que a participação comunitária genuína deve ir além de meros processos simbólicos, criando espaços efetivos de codeterminação para garantir que as políticas urbanas reflitam as demandas sociais e ambientais. (ALMEIDA; REZENDE, 2021)

Apesar dessas tensões, autores como Ahad *et al*. (2020) e Benini *et al*. (2024) sugerem que a integração entre tecnologias inteligentes e práticas sustentáveis oferece um caminho promissor para a construção de cidades equilibradas e resilientes. Soluções baseadas em dados, como monitoramento de

qualidade do ar e gerenciamento de recursos hídricos, podem fortalecer estratégias ambientais, ao mesmo tempo em que promovem uma gestão mais transparente e participativa (SPRINGMANN *et al*., 2021). Para que essa integração seja efetiva, porém, Rees e Wackernagel (2021) defendem a subordinação da inovação tecnológica a objetivos sociais e ecológicos, evitando que a busca por eficiência técnica desloque o foco das necessidades humanas.

Diante dessas discussões, torna-se evidente que tanto as cidades inteligentes quanto as sustentáveis apresentam potencial transformador, mas enfrentam barreiras estruturais significativas. Enquanto o modelo das *smart cities* oferece soluções tecnológicas avançadas, ele corre o risco de intensificar exclusões sociais e consolidar uma governança corporativa. Por outro lado, as cidades sustentáveis, embora mais orientadas para a equidade e a resiliência ambiental, frequentemente se tornam produtos de mercado que reforçam desigualdades socioeconômicas (FUMAGALLI *et al*., 2011; ALMEIDA E REZENDE, 2021).

Para questionar os fundamentos desses modelos e propor alternativas híbridas, capazes de integrar tecnologia e sustentabilidade com governança democrática e justiça social, (LEÃO *et al*., 2023), deve-se considerar a construção de cidades verdadeiramente inclusivas com compromisso político, planejamento integrado e participação ativa das comunidades, a fim de que o desenvolvimento urbano não apenas responda aos desafios contemporâneos, mas também promova soluções duradouras e equitativas para o futuro das cidades.

CIDADES INTELIGENTES: PROMESSAS E LIMITAÇÕES

As cidades inteligentes têm se consolidado como um dos principais paradigmas no planejamento urbano contemporâneo, com ênfase na utilização de tecnologias avançadas para enfrentar os desafios das sociedades urbanas. O conceito propõe a integração de sistemas digitais, como IoT, big data e inteligência artificial, para otimizar a governança, a mobilidade, o consumo de recursos e a qualidade de vida urbana (LIU *et al*., 2022; BIBRI; KROGSTIE, 2021). Contudo, embora as cidades inteligentes sejam amplamente exaltadas por suas promessas, suas limitações estruturais e contradições têm sido cada vez mais evidenciadas, particularmente no que diz respeito à exclusão digital, à governança tecnocrática e ao impacto ambiental.

A promessa tecnológica das cidades inteligentes

O modelo das cidades inteligentes se baseia na ideia de que a tecnologia pode melhorar substancialmente a gestão urbana, tornando os processos mais eficientes e responsivos. Ao integrar

sensores, sistemas conectados e algoritmos, essas cidades prometem reduzir desperdícios, otimizar a mobilidade e ampliar o acesso a serviços públicos (LIU *et al*., 2022; AHAD *et al*., 2020). Iniciativas como redes elétricas inteligentes, sistemas de transporte autônomo e plataformas de governança digital são frequentemente apresentadas como exemplos bem-sucedidos de como a tecnologia pode transformar as dinâmicas urbanas.

Entretanto, a implementação das cidades inteligentes também traz consigo uma série de limitações e desafios que questionam sua capacidade de cumprir suas promessas. Um dos principais problemas está na exclusão digital e na desigualdade social. Kolotouchkina *et al*. (2024) e Anthony Jr. (2024) destacam que o acesso às tecnologias inteligentes é frequentemente restrito a populações de alta renda, enquanto comunidades vulneráveis enfrentam barreiras significativas para participar dos sistemas digitais. Essa exclusão digital não apenas reforça desigualdades preexistentes, mas também cria novas formas de marginalização no espaço urbano.

Outro ponto de crítica é a centralização da governança em corporações tecnológicas. Kou *et al*. (2024) argumentam que a dependência de grandes empresas para a implementação de infraestruturas tecnológicas reduz a autonomia das administrações públicas e enfraquece os mecanismos de participação cidadã. Em muitos casos, a governança tecnocrática das cidades inteligentes prioriza eficiência econômica e inovação em detrimento de inclusão social e justiça urbana (BIBRI; KROGSTIE, 2021; ANTHONY JR. *et al*., 2022). Esse desequilíbrio reflete o que Harvey (2005) descreve como acumulação por despossessão, em que os recursos urbanos são privatizados e redistribuídos de maneira desigual, beneficiando corporações e elites econômicas.

O impacto ambiental das cidades inteligentes também é alvo de críticas significativas. Embora o modelo prometa promover sustentabilidade, o uso intensivo de tecnologias digitais gera um elevado consumo de energia e uma pegada de carbono considerável, especialmente em operações de data centers e redes IoT (LIU *et al*., 2022). Essa contradição entre eficiência técnica e impacto ambiental sugere que as cidades inteligentes podem, em alguns casos, agravar os problemas que procuram resolver.

As contradições nas cidades inteligentes

O modelo das cidades inteligentes está profundamente enraizado em dinâmicas que priorizam o mercado como mediador das relações urbanas. Harvey (2005) e Sassen (2001) destacam que essa abordagem frequentemente transforma o espaço urbano em mercadoria, onde a tecnologia é utilizada não para atender às necessidades da população, mas para atrair investimentos e consolidar interesses corporativos, onde, grande parte da infraestrutura foi financiada por corporações globais que

direcionaram o planejamento urbano para maximizar retornos financeiros, frequentemente ignorando as necessidades locais.

Essa lógica neoliberal também está presente na forma como as cidades inteligentes são promovidas como soluções universais para desafios urbanos, desconsiderando as especificidades culturais, econômicas e sociais de diferentes contextos (MAHTTA *et al*., 2022). Ao impor um modelo globalizado de desenvolvimento urbano, as cidades inteligentes frequentemente replicam desigualdades e homogeneizações espaciais, distanciando-se de uma urbanização verdadeiramente inclusiva e sustentável.

Assim, embora as cidades inteligentes representem um avanço significativo na integração de tecnologias ao planejamento urbano, suas limitações e contradições denotam muitos obstáculos a serem superados para alcançar seus objetivos proclamados. A exclusão digital, a centralização da governança e os impactos ambientais refletem os desafios estruturais desse modelo, que, longe de ser uma solução universal, precisa ser reconfigurado para atender às demandas sociais e ecológicas de forma mais equitativa. Essa análise crítica é fundamental para compreender as tensões subjacentes ao conceito e para propor alternativas que superem suas limitações estruturais.

CIDADES SUSTENTÁVEIS: IDEAIS E BARREIRAS

As cidades sustentáveis surgem como uma alternativa ao modelo tradicional de urbanização, oferecendo uma visão que prioriza o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. Esse conceito está profundamente alinhado aos princípios da Agenda 2030 da ONU e ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, que visa "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis" (UN-HABITAT, 2020). Contudo, enquanto o ideal das cidades sustentáveis é amplamente reconhecido por sua relevância, sua implementação enfrenta barreiras estruturais e contradições que frequentemente comprometem sua efetividade.

Fundamentos das Cidades Sustentáveis

As cidades sustentáveis buscam promover práticas urbanas que respeitem os limites planetários enquanto atendem às necessidades humanas. Isso inclui estratégias para mitigar os impactos das mudanças climáticas, reduzir o consumo de recursos naturais e fortalecer a resiliência das comunidades locais (REES; WACKERNAGEL, 2021; FITZGERALD, 2020). Alfonsin (2002) ressalta a importância

de incorporar a função social da propriedade, estabelecida no Estatuto da Cidade, como uma ferramenta para democratizar o acesso ao espaço urbano e, simultaneamente, garantir um equilíbrio ambiental, que permite combinar justiça social com sustentabilidade ambiental.

A infraestrutura verde, por exemplo, tem sido amplamente adotada para integrar soluções baseadas na natureza ao espaço urbano, incluindo telhados verdes, corredores ecológicos e sistemas de drenagem sustentável. Essas práticas não apenas contribuem para a redução da pegada ecológica, mas também melhoram a qualidade de vida urbana ao oferecer espaços recreativos e reduzir os efeitos das ilhas de calor (ANTHONY JR., 2024; SPRINGMANN *et al*., 2021). Para Alfonsin (2002), o conceito de sustentabilidade também envolve padrões de produção e consumo compatíveis com os limites ecológicos e socioeconômicos dos municípios.

Além disso, práticas de economia circular são fundamentais para otimizar o uso de materiais e minimizar a geração de resíduos, conforme defendem Bibri e Krogstie (2020) e Mahtta *et al*. (2022). No entanto, como destacado por Fernandes (2021), o Direito Urbanístico brasileiro, ao regulamentar esses instrumentos, enfrenta o desafio de equilibrar a função social da propriedade com as necessidades de preservação ambiental.

Barreiras e Contradições no Modelo Sustentável

Apesar de seu potencial transformador, o modelo de cidades sustentáveis enfrenta desafios significativos que limitam sua eficácia. Uma das críticas mais recorrentes é a captura das práticas sustentáveis, que frequentemente transforma iniciativas ambientais em produtos voltados para as elites urbanas. Mahtta *et al*. (2022) destacam que bairros ecológicos, embora projetados para promover sustentabilidade, são muitas vezes inacessíveis para populações de baixa renda, perpetuando desigualdades socioespaciais. Esse fenômeno reflete o que Harvey (2005) descreve como a mercantilização do espaço urbano, onde a sustentabilidade é instrumentalizada como um ativo de mercado, favorecendo a especulação imobiliária e ampliando a segregação urbana.

Além disso, a infraestrutura verde, que poderia ser uma ferramenta de redução das desigualdades ambientais, é frequentemente implementada de maneira seletiva. Como afirma Fernandes (2021), a predominância de projetos em áreas centrais e valorizadas das cidades desvia recursos das periferias, que continuam enfrentando déficits históricos de infraestrutura básica. Segundo Fumagalli *et al*. (2011), essa seletividade revela uma contradição intrínseca ao modelo sustentável, onde a busca pela valorização econômica do espaço urbano se sobrepõe à necessidade de promover justiça social e inclusão territorial.

A gentrificação verde emerge, assim, como uma consequência direta da aplicação limitada e desigual de políticas sustentáveis. Benini *et al*. (2024) argumentam que a criação de espaços públicos sustentáveis, como parques e corredores verdes, frequentemente eleva o custo de vida e desloca comunidades vulneráveis para regiões ainda mais periféricas. Dessa forma, os benefícios ambientais e sociais acabam sendo excludentes, contradizendo os princípios de equidade defendidos pelo ODS 11 (UN-HABITAT, 2020).

A governança também se apresenta como um ponto crítico. Alfonsin (2002) enfatiza a importância da democratização da gestão urbana como forma de corrigir as distorções históricas que resultaram em exclusão territorial e degradação ambiental. Contudo, Fitzgerald *et al*. (2021) e Anthony Jr. (2024) apontam que, em muitos casos, a participação cidadã é restrita a processos simbólicos e consultivos, sem impacto real nas decisões estruturais. De acordo com Cheema (2013), essa lacuna no envolvimento comunitário reflete uma falta de articulação política entre os diferentes níveis de governo e a sociedade civil, resultando em políticas desconexas e distantes das necessidades locais.

Além disso, a fragmentação de poder entre diferentes níveis de governança e a dependência de financiamento externo representam barreiras para a implementação de políticas integradas e de longo prazo (REES; WACKERNAGEL, 2021). Rezende e Procopiuck (2015) reforçam que a falta de um planejamento urbano estruturado, somada à interferência de atores privados, enfraquece a capacidade do Estado de garantir que os projetos sustentáveis promovam benefícios equitativos. Fernandes (2021) complementa que, no contexto brasileiro, o desafio adicional reside na aplicação prática dos instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade, que muitas vezes esbarram em conflitos de interesse e burocracias institucionais.

Outro ponto é a falta de integração entre políticas públicas e as realidades locais. Conforme argumentado por Fumagalli *et al*. (2011), políticas sustentáveis frequentemente replicam modelos padronizados, ignorando as demandas específicas das populações marginalizadas. Essa desconexão resulta em intervenções ineficazes, que não resolvem os problemas estruturais, como acesso à moradia digna, saneamento e mobilidade urbana. Como exemplo, Fernandes (2021) menciona a implementação de políticas que privilegiam o desenvolvimento econômico, mas falham em garantir o direito à cidade para as camadas mais pobres da sociedade.

Por fim, o financiamento de projetos sustentáveis depende, muitas vezes, de parcerias público-privadas (PPPs), o que pode acentuar a captura corporativa das decisões urbanas. Segundo Almeida e Rezende (2021), embora essas parcerias ofereçam recursos financeiros e tecnológicos, elas frequentemente colocam os interesses privados acima das necessidades sociais, comprometendo a função pública dos espaços urbanos. Ahad *et al*. (2020) destacam que a solução para esse dilema passa

pela criação de mecanismos de transparência e controle social, que garantam a participação ativa das comunidades na formulação e monitoramento das políticas sustentáveis.

Assim, o modelo de cidades sustentáveis, apesar de seu potencial, enfrenta desafios profundos que limitam sua aplicação prática e seus impactos sociais. A captura neoliberal, a gentrificação verde, a fragmentação de governança e a falta de participação efetiva das comunidades expõem as contradições desse paradigma. Para que as cidades sustentáveis alcancem seus objetivos de equidade e resiliência, torna-se essencial promover uma reorientação estrutural, que priorize a democratização da gestão urbana, a redistribuição equitativa de recursos e a construção de políticas integradas e contextualizadas. Alfonsin (2002) e Almeida e Rezende (2021) convergem na necessidade de aliar o uso dos instrumentos legais existentes com a criação de mecanismos que garantam a participação efetiva da sociedade, como forma de construir cidades verdadeiramente inclusivas e sustentáveis.

Oportunidades e Limitações Estruturais

Apesar dessas barreiras, as cidades sustentáveis continuam a representar um horizonte importante para a reconfiguração das práticas urbanas. Iniciativas que integram infraestrutura verde, economia circular e participação comunitária demonstram que é possível avançar em direção a uma urbanização mais equitativa e resiliente (BIBRI; KROGSTIE, 2020; FITZGERALD, 2020). Por exemplo, práticas como o uso de telhados verdes, sistemas de captação de água da chuva e corredores ecológicos têm demonstrado benefícios tanto ambientais quanto sociais, contribuindo para a mitigação dos impactos climáticos e a melhoria da qualidade de vida urbana (SPRINGMANN *et al*., 2021). Fernandes (2021) enfatiza que a viabilidade dessas iniciativas depende de uma articulação eficaz entre políticas públicas e realidades locais, que contemplem as demandas das comunidades mais vulneráveis.

Alfonsin (2002) defende que o Estatuto da Cidade oferece uma base jurídica sólida para implementar políticas urbanas que garantam justiça social e sustentabilidade, sobretudo ao priorizar a função social da propriedade. No entanto, o autor ressalta que a transformação efetiva depende da construção de processos inclusivos de governança urbana, que articulem os diversos níveis de governo, a sociedade civil e o setor privado. Essa abordagem é corroborada por Stefani, Correa e Procidonio (2022), que destacam a necessidade de indicadores claros e sistemas de monitoramento para avaliar o impacto das políticas urbanas de maneira contínua e participativa.

Anthony Jr. *et al*. (2022) argumentam que a integração de tecnologias inteligentes em práticas sustentáveis pode ser uma estratégia eficaz para superar algumas dessas limitações, desde que essas tecnologias estejam subordinadas aos objetivos sociais e ambientais. Por exemplo, sensores inteligentes

para monitoramento ambiental podem oferecer dados em tempo real, ajudando na tomada de decisões que promovam o uso eficiente de recursos e a redução de impactos ambientais (BIBRI; KROGSTIE, 2020). Entretanto, Mahtta *et al*. (2022) alertam que a integração de tecnologias deve evitar reproduzir as desigualdades existentes, enfatizando que é essencial garantir acesso universal a essas inovações.

A superação das desigualdades urbanas passa por um entendimento renovado do papel do Estado, que deve atuar como mediador entre os interesses econômicos e as demandas sociais (FERNANDES, 2021). O Estado precisa adotar uma postura ativa para enfrentar as dinâmicas de exclusão territorial e promover uma redistribuição mais equitativa de recursos. Almeida e Rezende (2021) reforça que, em um contexto de governança integrada, o planejamento estratégico deve priorizar políticas que combinem inovação tecnológica, infraestrutura ambiental e participação social, evitando que a eficiência técnica substitua o foco nos direitos urbanos.

As cidades sustentáveis oferecem uma visão crítica e necessária para a urbanização contemporânea ao desafiar práticas tradicionais que ignoram os limites ecológicos e as desigualdades sociais. Contudo, suas barreiras estruturais, incluindo a mercantilização do espaço e a fragmentação de governança, destacam a necessidade de repensar suas bases. Para superar esses desafios, Cheema (2013) sugere que a formulação de políticas deve ser guiada por um compromisso político com a justiça social, criando mecanismos que garantam a transparência e a participação efetiva de todos os grupos sociais no processo de tomada de decisões.

O sucesso do modelo sustentável depende não apenas de práticas ambientais eficazes, mas também de uma abordagem integrada que priorize equidade, inclusão e governança democrática. Para Fernandes (2001) e Alfonsin (2002), a efetiva aplicação dos instrumentos urbanísticos pode conduzir a uma transformação estrutural, integrando justiça social, equilíbrio ambiental e participação cidadã. Além disso, autores como Fumagalli *et al*. (2011) destacam que a criação de políticas adaptativas, capazes de responder às mudanças climáticas e às desigualdades emergentes, é essencial para tornar as cidades verdadeiramente resilientes e inclusivas.

Por fim, Rees e Wackernagel (2021) sugerem que o futuro das cidades sustentáveis deve combinar o uso de indicadores claros para medir impactos sociais e ambientais com a implementação de soluções híbridas, que conciliem a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico. Apenas por meio dessa reconfiguração estrutural será possível transformar as cidades sustentáveis em espaços que atendam às demandas da sociedade contemporânea, respeitando os limites ecológicos e promovendo uma urbanização inclusiva e justa.

COMPARAÇÃO CRÍTICA ENTRE OS MODELOS DE CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS

Os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, embora frequentemente tratados como complementares, apresentam diferenças fundamentais que refletem suas premissas, objetivos e impactos. Enquanto as cidades inteligentes privilegiam a integração de tecnologias avançadas para otimizar a gestão urbana e promover eficiência econômica, as cidades sustentáveis buscam equilibrar desenvolvimento econômico, justiça social e preservação ambiental. Essa comparação crítica revela tanto pontos de convergência quanto tensões estruturais entre os dois modelos, destacando as dinâmicas complexas que moldam o planejamento urbano contemporâneo.

Pontos de convergência

Apesar de suas diferenças estruturais, os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis compartilham objetivos fundamentais que os posicionam como respostas aos desafios globais da urbanização contemporânea. Ambos reconhecem a urgência de enfrentar questões como mudanças climáticas, desigualdades sociais e a crescente demanda por recursos em um contexto de pressões econômicas e ambientais. Essa convergência teórica ocorre especialmente em áreas como eficiência de recursos, resiliência urbana e inovação no planejamento territorial.

A eficiência no uso de recursos é um dos principais pontos de convergência entre os dois modelos. Tecnologias inteligentes, como sensores IoT e sistemas de monitoramento em tempo real, são frequentemente empregadas em cidades sustentáveis para otimizar o consumo de energia e água, reduzir desperdícios e melhorar a gestão de resíduos (AHAD *et al*., 2020; LIU *et al*., 2022). Como afirmam Rezende e Procopiuck (2015), essas ferramentas, quando integradas ao planejamento estratégico, podem gerar economias significativas de recursos, ao mesmo tempo em que promovem a redução da pegada ambiental.

Além disso, redes inteligentes de energia permitem integrar fontes renováveis, como solar e eólica, ao sistema elétrico urbano, promovendo uma redução significativa nas emissões de carbono e garantindo maior estabilidade no fornecimento. Essa sinergia demonstra como o avanço tecnológico pode ser direcionado para alcançar os objetivos de sustentabilidade, criando sistemas urbanos mais eficientes e ecológicos. Springmann *et al*. (2021) destacam que a automação e o uso de big data podem

ampliar ainda mais essas capacidades, especialmente quando integradas a sistemas urbanos colaborativos que envolvem cidadãos no processo de monitoramento.

Outro ponto de convergência é a resiliência urbana, uma prioridade tanto para cidades inteligentes quanto para cidades sustentáveis. Em ambos os modelos, busca-se criar cidades mais adaptáveis às mudanças climáticas, desastres naturais e crises socioeconômicas. Sistemas de big data, utilizados em cidades inteligentes, permitem prever e responder a eventos extremos, como enchentes e ondas de calor, por meio da análise de dados climáticos e ambientais em tempo real (BIBRI; KROGSTIE, 2020; REES; WACKERNAGEL, 2021).

Essa capacidade preditiva é amplificada quando integrada à infraestrutura verde, um componente essencial das cidades sustentáveis. Corredores ecológicos e áreas de drenagem sustentável não apenas mitigam os impactos de chuvas intensas, mas também criam espaços multifuncionais que promovem biodiversidade e qualidade de vida urbana. De acordo com Fitzgerald *et al*. (2021), essa combinação de tecnologia e soluções baseadas na natureza fortalece a capacidade das cidades de enfrentar adversidades, promovendo maior estabilidade socioeconômica.

A inovação no planejamento territorial também une os dois modelos. As cidades inteligentes utilizam plataformas digitais para planejar e monitorar o crescimento urbano, enquanto as cidades sustentáveis integram essas ferramentas com abordagens ecológicas e sociais para criar espaços mais inclusivos e equilibrados (ANTHONY JR., 2024; UN-HABITAT, 2020). Por exemplo, iniciativas como as desenvolvidas em Barcelona combinam tecnologias digitais para mapear as necessidades dos cidadãos com políticas sustentáveis que promovem transporte público eficiente e habitação acessível. Essas iniciativas demonstram como o uso estratégico da tecnologia pode potencializar práticas sustentáveis, criando cidades mais inclusivas e funcionais.

Adicionalmente, ambos os modelos compartilham a ambição de democratizar o acesso a serviços urbanos, embora com abordagens distintas. Plataformas digitais, amplamente utilizadas em cidades inteligentes, podem fortalecer a participação cidadã ao permitir que os habitantes monitorem e contribuam para a tomada de decisões (AHAD *et al*., 2020; ANTHONY JR., 2024). Contudo, como aponta Almeida e Rezende (2021) para que essa participação seja efetiva, é necessário garantir que essas plataformas estejam acessíveis a todos os segmentos sociais, evitando que se tornem ferramentas excludentes. Quando integradas às práticas sustentáveis, essas plataformas têm o potencial de reforçar processos participativos que valorizem a diversidade cultural e as necessidades locais. Dessa forma, as tecnologias digitais podem ser usadas não apenas para otimizar serviços, mas também para fortalecer as dinâmicas comunitárias e promover equidade social.

Tensões e contradições

Entretanto, é importante reconhecer que essas convergências, apesar de significativas, são frequentemente limitadas por barreiras estruturais e contradições inerentes a cada modelo. Fumagalli *et al*. (2011) argumentam que o potencial transformador das tecnologias digitais e das práticas sustentáveis é frequentemente comprometido por interesses corporativos e dinâmicas neoliberais, que priorizam a rentabilidade econômica em detrimento da inclusão social. Esse fenômeno é intensificado por uma governança urbana que, frequentemente, centraliza o poder em atores privados, reduzindo a capacidade das administrações públicas de garantir políticas urbanas justas e equitativas. Harvey (2005), nesse contexto, observa que o espaço urbano tende a ser instrumentalizado como um ativo de mercado, desviando práticas originalmente inclusivas para atender aos interesses de investidores e grandes corporações.

De maneira semelhante, a fragmentação das políticas públicas e a falta de articulação eficaz entre os diversos níveis de governo impedem que as sinergias entre tecnologia e sustentabilidade sejam plenamente realizadas. Rezende e Procopiuck (2015) reforçam que, no contexto brasileiro, a ausência de um planejamento estratégico formal que integre essas práticas limita a capacidade das cidades de se adaptarem às demandas locais e aos desafios emergentes, agravando as desigualdades já existentes.

Para que essas convergências se traduzam em práticas urbanas mais eficazes, torna-se essencial um comprometimento político e institucional que garanta que as iniciativas sejam equitativas e inclusivas. Isso exige a implementação de mecanismos de monitoramento participativo e a criação de estratégias adaptativas, que permitam ajustar as políticas de acordo com as realidades locais e os desafios emergentes (CHEEMA, 2013; STEFANI; CORREA; PROCIDONIO, 2022). Além disso, Alfonsin (2002) destaca a necessidade de reorientar as práticas de governança para que priorizem a função social da propriedade, como previsto no Estatuto da Cidade, de forma a garantir o acesso equitativo ao espaço urbano.

Embora cidades inteligentes e cidades sustentáveis compartilhem objetivos relacionados à melhoria da qualidade de vida urbana e à mitigação dos impactos ambientais, suas diferenças fundamentais frequentemente geram tensões que dificultam a integração plena de seus modelos. Essas contradições são enraizadas em suas abordagens divergentes: enquanto as cidades inteligentes priorizam a eficiência tecnológica e a inovação orientada ao mercado, as cidades sustentáveis buscam equilibrar desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. Essa oposição revela conflitos estruturais que se manifestam em áreas críticas como acessibilidade, governança e impacto ambiental.

Uma das tensões mais evidentes é a questão da acessibilidade e da inclusão. As cidades inteligentes, ao dependerem de tecnologias avançadas como IoT, big data e inteligência artificial, frequentemente criam barreiras de entrada para populações mais vulneráveis, resultando em exclusão digital e ampliando desigualdades sociais (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024; ANTHONY JR., 2024). Essas tecnologias, embora promovam eficiência e conectividade, muitas vezes beneficiam apenas os grupos que possuem os recursos necessários para acessá-las, como dispositivos modernos e acesso à internet de alta qualidade. Rezende (2018) argumenta que, no contexto brasileiro, a desigualdade no acesso a tecnologias digitais é uma das principais barreiras para a democratização dos benefícios prometidos pelas cidades inteligentes.

Por outro lado, as cidades sustentáveis, embora enfatizem justiça social e equidade, enfrentam desafios para garantir que as práticas sustentáveis, como bairros ecológicos e infraestrutura verde, sejam acessíveis para populações de baixa renda (FITZGERALD *et al*., 2021; MAHTTA *et al*., 2022). Isso frequentemente resulta em uma segmentação socioespacial, onde os benefícios da sustentabilidade são monopolizados por elites econômicas, perpetuando desigualdades históricas. Fumagalli *et al*. (2011) destacam que, em muitos casos, os bairros sustentáveis tornam-se produtos elitizados, contribuindo para a gentrificação verde, que desloca comunidades vulneráveis para áreas ainda mais periféricas.

A governança é outro ponto crítico de tensão. O modelo de cidades inteligentes frequentemente prioriza a tecnocracia, delegando decisões importantes a algoritmos e grandes corporações tecnológicas, o que pode enfraquecer a autonomia das administrações públicas e reduzir a participação cidadã (KOU *et al*., 2024; BIBRI; KROGSTIE, 2021). Em muitos casos, as parcerias público-privadas utilizadas para implementar infraestruturas inteligentes resultam em uma centralização do poder nas mãos de poucos atores, ignorando as dinâmicas locais e as demandas das comunidades. Esse modelo, como observa Cheema (2013), exacerba as desigualdades ao priorizar interesses corporativos em detrimento de práticas inclusivas.

Em contraste, as cidades sustentáveis promovem, ao menos em teoria, práticas de governança participativa, mas enfrentam dificuldades em garantir que esses processos sejam realmente inclusivos e eficazes. Anthony Jr. (2024) alerta que a participação cidadã em projetos sustentáveis muitas vezes se restringe a práticas simbólicas, sem impacto real na formulação de políticas urbanas. Isso cria um descompasso entre intenção e execução, comprometendo os objetivos de inclusão e equidade defendidos pelo modelo sustentável.

Outra contradição importante reside nos impactos ambientais de cada modelo. As cidades inteligentes, apesar de frequentemente serem associadas à sustentabilidade, geram custos ambientais consideráveis devido à operação de infraestruturas tecnológicas, como data centers e redes IoT, que

consomem grandes quantidades de energia e contribuem para emissões de carbono. Esse paradoxo é particularmente evidente em países em desenvolvimento, onde a infraestrutura energética é altamente dependente de combustíveis fósseis.

Por outro lado, as cidades sustentáveis enfrentam barreiras significativas para financiar e implementar iniciativas ecológicas, especialmente em países com recursos limitados e prioridades políticas voltadas para o crescimento econômico de curto prazo (REES; WACKERNAGEL, 2021; AHAD *et al*., 2020). Como resultado, projetos de infraestrutura verde e iniciativas de economia circular muitas vezes permanecem restritos a áreas economicamente privilegiadas, ampliando as desigualdades existentes.

Essas contradições revelam a complexidade de alinhar os objetivos das cidades inteligentes e sustentáveis em um único modelo coerente. Enquanto as cidades inteligentes enfrentam críticas por sua exclusividade e impacto ambiental, as cidades sustentáveis encontram dificuldades para manter a inclusão social e a viabilidade econômica em contextos urbanos globalizados (GODOY *et al*., 2024). A análise dessas tensões destaca a necessidade de uma reconfiguração profunda de ambos os modelos, que reconheça suas limitações estruturais e promova uma integração mais equilibrada entre inovação tecnológica, justiça social e preservação ambiental. Essa perspectiva crítica será fundamental para pensar em modelos urbanos que superem as divisões existentes e atendam de forma equitativa às demandas da sociedade contemporânea.

A perspectiva crítica das contradições

As contradições entre os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis tornam-se ainda mais evidentes quando analisadas à luz das dinâmicas que moldam o planejamento e a governança urbana contemporâneos. Ambas as abordagens, apesar de seus discursos transformadores, frequentemente se veem capturadas por lógicas de mercado que priorizam a rentabilidade e a competitividade global em detrimento de valores como justiça social, inclusão e preservação ambiental. Essa mercantilização do espaço urbano não apenas limita a capacidade de ambos os modelos de atender aos seus objetivos declarados, mas também exacerba desigualdades e exclusões já enraizadas no tecido urbano (GODOY *et al*., 2024).

David Harvey (2005) oferece uma contribuição central para essa análise ao descrever o conceito de "acumulação por despossessão". Em seu entendimento, a urbanização neoliberal frequentemente promove a privatização de bens públicos e a concentração de recursos nas mãos de atores privados. Esse fenômeno é claramente observado nas cidades inteligentes, onde grandes corporações tecnológicas

desempenham um papel dominante na implementação de infraestruturas urbanas. A dependência de parcerias público-privadas, embora apresentada como uma solução eficiente, frequentemente resulta na subordinação das políticas urbanas aos interesses corporativos, com decisões tecnocráticas que desconsideram as demandas locais (KOU *et al*., 2024; BIBRI; KROGSTIE, 2021).

Nas cidades sustentáveis, as contradições se manifestam de maneira diferente, mas igualmente problemática. Embora o modelo priorize práticas ecológicas e justiça social, essas iniciativas frequentemente são capturadas por lógicas de mercado que as transformam em produtos elitizados. Sassen (2001) observa que a globalização econômica muitas vezes reconfigura os espaços urbanos para atrair capital estrangeiro, o que, no caso das cidades sustentáveis, resulta em bairros ecológicos e iniciativas verdes voltadas para classes altas. Mahtta *et al*. (2022) destacam que, em muitos casos, essas práticas sustentáveis tornam-se inacessíveis para populações de baixa renda, criando uma dualidade urbana onde os benefícios da sustentabilidade são restritos a uma minoria privilegiada. Essa dinâmica não apenas perpetua desigualdades, mas também mina os princípios centrais do modelo sustentável, que deveria priorizar inclusão e equidade.

Outro aspecto crítico das contradições é a dependência de ambas as abordagens em redes globais de tecnologia e capital. Manuel Castells (1996) argumenta que a urbanização contemporânea é estruturada por fluxos globais que conectam cidades a circuitos econômicos transnacionais, mas frequentemente ignoram as especificidades culturais e sociais dos territórios onde são implementadas. Essa desconexão é particularmente evidente nas cidades inteligentes, que replicam soluções tecnológicas padronizadas sem considerar as necessidades locais. O mesmo ocorre nas cidades sustentáveis, onde práticas como infraestrutura verde e economia circular são frequentemente adaptadas para atender a exigências de investidores globais, em vez de responder a desafios específicos das comunidades locais (FITZGERALD, 2020; REES; WACKERNAGEL, 2021).

Essas contradições também refletem a influência das políticas de austeridade que caracterizam a governança neoliberal. Tanto as cidades inteligentes quanto as sustentáveis frequentemente dependem de financiamento externo para implementar suas iniciativas, o que limita sua autonomia e subordina suas prioridades a agendas externas. Harvey (2005) e Anthony Jr. (2024) destacam que essa dependência cria uma dinâmica de poder assimétrica, onde as cidades se tornam vulneráveis a pressões de investidores e corporações, comprometendo sua capacidade de promover políticas públicas que atendam às demandas locais. Essa situação é agravada pela fragmentação da governança, que dificulta a implementação de políticas integradas e de longo prazo em contextos urbanos (UN-HABITAT, 2020; AHAD *et al*., 2020).

A perspectiva crítica das contradições entre cidades inteligentes e sustentáveis aponta para um problema estrutural mais amplo: a instrumentalização das práticas urbanas como meios de maximizar retornos financeiros em vez de atender às necessidades sociais e ambientais. Essa lógica mercantil dificulta a possibilidade de integração entre os dois modelos, pois suas premissas frequentemente entram em conflito com as demandas do mercado global. Para além de suas diferenças, tanto cidades inteligentes quanto sustentáveis enfrentam o desafio comum de reconfigurar suas abordagens para resistir à captura neoliberal e promover uma urbanização que priorize o bem-estar coletivo e a preservação ambiental.

A análise crítica das contradições evidencia que, apesar de suas promessas, os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis permanecem profundamente limitados por estruturas econômicas e políticas que privilegiam interesses corporativos em detrimento das demandas locais e globais por justiça social e sustentabilidade. Para superar essas tensões, é necessário repensar os fundamentos de ambos os modelos, buscando formas de desvincular suas práticas da lógica mercantil e promover uma urbanização mais inclusiva e equilibrada. Essa reflexão é essencial para avançar em direção a cidades que sejam verdadeiramente resilientes, sustentáveis e centradas nas necessidades de suas comunidades.

PARA ALÉM DA DUALIDADE: UM MODELO INTEGRADO POSSÍVEL?

Diante das limitações e contradições dos modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, torna-se imprescindível questionar se há possibilidade de integração entre eles. Um modelo integrado que concilie inovação tecnológica com justiça social e preservação ambiental poderia oferecer um caminho para superar as barreiras estruturais de ambos, aproveitando seus pontos fortes enquanto enfrenta suas fraquezas. Essa abordagem exigiria não apenas mudanças técnicas e institucionais, mas também uma reconfiguração profunda das prioridades urbanas, resistindo às dinâmicas neoliberais que frequentemente instrumentalizam o espaço urbano para fins mercadológicos (HARVEY, 2005; SASSEN, 2001).

Integrando tecnologia e sustentabilidade

A integração entre as tecnologias digitais das cidades inteligentes e as práticas ecológicas das cidades sustentáveis apresenta um enorme potencial para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos. Essa combinação não apenas aproveita os avanços tecnológicos para otimizar a gestão de recursos, mas

também proporciona ferramentas para implementar estratégias sustentáveis de forma mais eficiente e adaptativa. Contudo, para que essa integração seja efetiva, é necessário um direcionamento consciente que subordine a inovação tecnológica aos princípios de equidade social e preservação ambiental, evitando que a tecnologia se torne um fim em si mesma (AHAD *et al*., 2020; BIBRI; KROGSTIE, 2020).

Uma das áreas mais promissoras dessa integração é a gestão de recursos naturais. Tecnologias inteligentes, como redes IoT e big data, possibilitam monitorar e controlar em tempo real o consumo de energia, água e outros insumos essenciais, promovendo um uso mais eficiente e reduzindo desperdícios. Por exemplo, redes elétricas inteligentes, quando associadas a fontes renováveis, como energia solar e eólica, podem equilibrar a oferta e a demanda de energia, reduzindo emissões de carbono e otimizando a infraestrutura energética urbana (REES; WACKERNAGEL, 2021; ANTHONY JR., 2024). Essa abordagem também se aplica à gestão de resíduos, onde sensores podem identificar fluxos de materiais recicláveis e otimizar sua coleta e reaproveitamento, integrando práticas de economia circular aos sistemas urbanos.

Outro aspecto é a infraestrutura verde, que pode ser potencializada por tecnologias inteligentes. Sensores ambientais e sistemas de monitoramento em tempo real permitem prever e mitigar os efeitos das mudanças climáticas, como enchentes e ondas de calor, integrando práticas sustentáveis às respostas tecnológicas rápidas e eficazes (FITZGERALD, 2020). Por exemplo, a implementação de soluções baseadas na natureza, como corredores ecológicos e telhados verdes, pode ser monitorada digitalmente para garantir sua eficiência e adaptabilidade em diferentes contextos urbanos.

No entanto, a integração de tecnologia e sustentabilidade não se limita à eficiência ambiental. Plataformas digitais de participação cidadã, amplamente utilizadas em cidades inteligentes, podem ser adaptadas para fortalecer a governança inclusiva nas cidades sustentáveis. Essas ferramentas permitem que os cidadãos contribuam com dados, opiniões e sugestões diretamente nos processos de planejamento e gestão urbana, garantindo que as decisões sejam mais representativas e conectadas às demandas locais (UN-HABITAT, 2020; ANTHONY JR., 2024). Esse uso de tecnologias digitais para fomentar a participação cidadã não apenas democratiza a governança urbana, mas também fortalece a capacidade das comunidades de influenciar e adaptar as práticas sustentáveis às suas realidades específicas.

Apesar dessas oportunidades, a integração de tecnologia e sustentabilidade exige uma atenção especial às contradições inerentes aos dois modelos. As tecnologias inteligentes, muitas vezes associadas a elevados custos energéticos e ambientais, devem ser adaptadas para operar de forma eficiente e com baixo impacto. Isso inclui a transição para fontes renováveis de energia em data centers, o desenvolvimento de hardware mais sustentável e a redução da obsolescência programada (AHAD *et*

al., 2020). Por outro lado, as práticas sustentáveis, como infraestrutura verde e economia circular, precisam ser projetadas para garantir acessibilidade e inclusão, evitando sua elitização e segregação socioespacial (MAHTTA *et al*., 2022; FITZGERALD *et al*., 2021).

Em síntese, a integração entre as tecnologias das cidades inteligentes e as práticas das cidades sustentáveis apresenta um caminho viável para superar os desafios da urbanização contemporânea. Contudo, para que essa integração seja bem-sucedida, é necessário garantir que as tecnologias sirvam como ferramentas a serviço dos princípios de justiça social e preservação ambiental. Somente com um direcionamento ético e político claro será possível construir cidades que sejam simultaneamente inovadoras, inclusivas e resilientes, alinhando o melhor de ambos os modelos a um futuro urbano mais equilibrado e sustentável.

Reconfigurando a governança e resgatando o local

A construção de um modelo integrado entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis exige uma transformação fundamental na governança urbana. Atualmente, ambas as abordagens enfrentam limitações em seus modelos de governança: as cidades inteligentes, ao dependerem fortemente de soluções tecnocráticas e centralizadas, muitas vezes marginalizam as comunidades locais, enquanto as cidades sustentáveis, embora priorizem a participação cidadã em teoria, frequentemente enfrentam dificuldades para implementá-la de forma efetiva e representativa. Reconfigurar a governança para combinar os pontos fortes desses modelos implica na descentralização do poder, no fortalecimento das comunidades locais e na criação de mecanismos que promovam equidade, transparência e colaboração.

Um dos principais desafios das cidades inteligentes é a centralização das decisões em grandes corporações tecnológicas, que frequentemente dominam os processos de planejamento e implementação urbana. Essa dependência de atores privados reduz a autonomia das administrações públicas e limita a capacidade das comunidades de influenciar decisões que afetam diretamente seu cotidiano (KOU *et al*., 2024; BIBRI; KROGSTIE, 2021). Por outro lado, as cidades sustentáveis enfrentam barreiras relacionadas à fragmentação da governança, onde diferentes níveis de governo e atores muitas vezes operam de maneira descoordenada, comprometendo a eficácia das políticas urbanas (UN-HABITAT, 2020; ANTHONY JR., 2024). Esse modelo deve abordar essas limitações, promovendo a integração entre os diferentes níveis de governança e redistribuindo o poder de forma mais equitativa.

Para reconfigurar a governança, é essencial resgatar o protagonismo das comunidades locais. Castells (1996) e Sassen (2001) argumentam que, em um mundo interconectado por redes globais de tecnologia e capital, as especificidades locais são frequentemente negligenciadas em favor de soluções

padronizadas e generalistas. Um modelo integrado eficaz deve, portanto, priorizar a incorporação das realidades locais nos processos de planejamento urbano, adaptando tecnologias e práticas sustentáveis às necessidades específicas de cada contexto. Isso pode ser alcançado por meio do uso de plataformas digitais que ampliem a representatividade e a participação cidadã, permitindo que os habitantes contribuam diretamente para a formulação e implementação de políticas (ANTHONY JR., 2024; UN-HABITAT, 2020).

Outro elemento central é a descentralização da tomada de decisões, que pode ser promovida por meio de conselhos comunitários, fóruns locais e outros mecanismos de governança participativa. Esses processos devem ser complementados por ferramentas digitais que facilitem o acesso à informação e a colaboração entre cidadãos, gestores urbanos e empresas privadas. Por exemplo, plataformas digitais podem ser utilizadas para mapear necessidades locais, monitorar a execução de políticas e garantir que as demandas das comunidades sejam incorporadas às estratégias urbanas (AHAD *et al*., 2020; LIU *et al*., 2022). Dessa forma, a governança híbrida não apenas amplia a participação cidadã, mas também aumenta a transparência e a responsabilização no uso dos recursos públicos.

Além disso, é deve-se garantir que a governança híbrida seja resiliente às pressões neoliberais que frequentemente moldam as práticas urbanas. Harvey (2005) alerta que a mercantilização do espaço urbano pode minar iniciativas voltadas para o bem-estar coletivo, subordinando-as aos interesses do capital global. Para evitar essa captura, o modelo deve incorporar mecanismos de controle social e regulação pública que limitem a influência desproporcional de atores privados, garantindo que as práticas urbanas sejam orientadas por objetivos sociais e ambientais.

Em síntese, a reconfiguração da governança no modelo integrado exige um equilíbrio delicado entre descentralização e coordenação. Isso implica em criar sistemas de governança que sejam ao mesmo tempo inclusivos, eficientes e adaptáveis, conectando as especificidades locais às demandas globais de sustentabilidade e inovação. Ao colocar as comunidades no centro do planejamento urbano e ao fortalecer os processos participativos, o modelo integrado pode superar as limitações dos paradigmas existentes e promover uma urbanização mais justa, resiliente e sustentável.

Superando Contradições Estruturais

A construção de um modelo integrado entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis requer uma abordagem crítica para superar as contradições estruturais inerentes a ambos os paradigmas. Essas contradições refletem desafios relacionados à exclusão digital, elitização de práticas sustentáveis, impactos ambientais das tecnologias e a influência de dinâmicas no planejamento urbano. Para avançar

em direção a um modelo mais equilibrado, é fundamental identificar e mitigar essas limitações, estabelecendo prioridades que conciliem inovação tecnológica, equidade social e preservação ambiental.

Uma das principais contradições estruturais das cidades inteligentes é o impacto ambiental gerado pelo uso intensivo de tecnologias digitais. Embora o modelo prometa eficiência energética e sustentabilidade, infraestruturas como data centers e redes IoT consomem grandes quantidades de energia, contribuindo para emissões de carbono significativas. Superar essa limitação exige a transição para fontes renováveis de energia em operações tecnológicas, além do desenvolvimento de hardware mais sustentável, com menor impacto ambiental ao longo de seu ciclo de vida. Nesse sentido, a integração de tecnologias verdes ao planejamento urbano pode reduzir a pegada ecológica das cidades inteligentes e alinhar suas práticas aos princípios das cidades sustentáveis (AHAD *et al*., 2020; BIBRI; KROGSTIE, 2020).

Por outro lado, as cidades sustentáveis enfrentam barreiras relacionadas à acessibilidade e à inclusão. Práticas como infraestrutura verde e bairros ecológicos, embora promovam a preservação ambiental, frequentemente se tornam inacessíveis para populações de baixa renda, perpetuando desigualdades socioespaciais (MAHTTA *et al*., 2022; FITZGERALD *et al*., 2021). Essa elitização ocorre porque as iniciativas sustentáveis são frequentemente implementadas em áreas centrais e valorizadas da cidade, deixando as periferias sem acesso a seus benefícios. Para superar essa limitação, é necessário projetar práticas sustentáveis que sejam acessíveis e adaptáveis a diferentes contextos socioeconômicos, promovendo uma distribuição equitativa de seus benefícios.

Além disso, a exclusão digital é uma contradição comum a ambos os modelos, particularmente nas cidades inteligentes. O acesso desigual às tecnologias digitais marginaliza comunidades vulneráveis, limitando sua participação nos sistemas urbanos e criando novas formas de desigualdade (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024; ANTHONY JR., 2024). Essa exclusão reforça uma divisão entre aqueles que possuem acesso à infraestrutura digital e aqueles que são deixados à margem, exacerbando as desigualdades sociais preexistentes. No modelo integrado, é essencial que a tecnologia seja democratizada, garantindo que todos os cidadãos tenham acesso igualitário às ferramentas e serviços digitais, independentemente de sua localização ou condição socioeconômica (UN-HABITAT, 2020; LIU *et al*., 2022).

Outro desafio estrutural diz respeito à governança. As cidades inteligentes frequentemente centralizam as decisões em grandes corporações tecnológicas, enquanto as cidades sustentáveis enfrentam fragmentação institucional, o que compromete a implementação de políticas integradas. Um modelo híbrido deve superar essas limitações ao promover uma governança descentralizada e participativa, que priorize as demandas locais e garanta a transparência no uso dos recursos

(CASTELLS, 1996; ANTHONY Jr., 2024). Isso pode ser alcançado por meio de plataformas digitais que conectem comunidades, governos e empresas, permitindo que decisões sejam tomadas de forma colaborativa e adaptadas às realidades locais.

Por fim, a influência das dinâmicas neoliberais no planejamento urbano é uma contradição subjacente que afeta tanto cidades inteligentes quanto sustentáveis. Harvey (2005) argumenta que a mercantilização do espaço urbano frequentemente compromete as iniciativas voltadas para o bem-estar coletivo, subordinando-as aos interesses do capital global. Para superar essa limitação, o modelo deve adotar um compromisso ético e político que privilegie objetivos sociais e ambientais em detrimento de demandas de mercado. Isso inclui a criação de mecanismos de regulação pública que limitem a influência desproporcional de investidores privados e garantam que o planejamento urbano esteja alinhado às necessidades das comunidades locais.

Superar as contradições estruturais das cidades inteligentes e sustentáveis requer uma abordagem integrada e transformadora. Isso inclui a implementação de tecnologias mais sustentáveis, a democratização do acesso digital, a promoção de práticas inclusivas e a reconfiguração da governança urbana para resistir às pressões neoliberais. Ao priorizar essas ações, o modelo integrado tem o potencial de transcender as limitações dos paradigmas existentes, criando cidades mais justas, resilientes e alinhadas às demandas do século XXI.

PROPOSTAS DE UM MODELO INTEGRADO DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

A construção de um modelo integrado entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis exige a formulação de propostas que integrem os benefícios de ambos os paradigmas, ao mesmo tempo em que enfrentam suas limitações estruturais. Essas propostas devem ser fundamentadas em um compromisso ético com a justiça social, a inclusão cidadã e a preservação ambiental, garantindo que a inovação tecnológica e as práticas sustentáveis estejam alinhadas aos interesses coletivos, e não subordinadas a lógicas mercadológicas.

A tecnologia deve ser vista como uma ferramenta e não como um fim em si mesma. Inovações como IoT, big data e inteligência artificial podem ser utilizadas para otimizar a gestão de recursos naturais, reduzir emissões de carbono e monitorar impactos ambientais em tempo real (AHAD *et al.*, 2020; BIBRI; KROGSTIE, 2020). Contudo, para evitar que a tecnologia perpetue exclusões digitais e desigualdades sociais, é essencial que sua implementação esteja subordinada a princípios de justiça social e inclusão. Isso implica em garantir que populações vulneráveis tenham acesso igualitário às

inovações tecnológicas, promovendo capacitação digital e investimentos em infraestrutura em áreas periféricas (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024; UN-HABITAT, 2020).

Um modelo híbrido requer uma reconfiguração da governança urbana, integrando plataformas digitais que ampliem a participação cidadã e fortaleçam a transparência nas decisões públicas (ANTHONY JR., 2024; LIU *et al*., 2022). Mecanismos como conselhos comunitários, fóruns locais e aplicativos de governança podem facilitar o diálogo entre governos, empresas e cidadãos, garantindo que as demandas locais sejam incorporadas às políticas urbanas. Essa governança descentralizada também deve priorizar a inclusão de populações historicamente marginalizadas, criando espaços de decisão verdadeiramente democráticos e representativos (CASTELLS, 1996; HARVEY, 2005).

A combinação de redes inteligentes e infraestrutura verde é essencial para alinhar eficiência tecnológica e preservação ambiental. Por exemplo, sistemas de sensores podem ser utilizados para monitorar a eficácia de soluções baseadas na natureza, como telhados verdes, corredores ecológicos e áreas de drenagem sustentável (FITZGERALD, 2020; REES; WACKERNAGEL, 2021). Essa integração permite que as práticas sustentáveis sejam otimizadas por meio de tecnologias digitais, garantindo maior adaptabilidade e resiliência diante das mudanças climáticas. Além disso, iniciativas como redes elétricas inteligentes devem ser priorizadas para integrar fontes de energia renováveis e promover a eficiência energética em larga escala.

Para que o modelo seja verdadeiramente inclusivo, é necessário garantir que práticas sustentáveis, como bairros ecológicos e economia circular, sejam acessíveis a todas as faixas de renda (MAHTTA *et al*., 2022; FITZGERALD *et al*., 2021). Isso pode ser alcançado por meio de subsídios governamentais, programas de habitação acessível e investimentos em infraestrutura sustentável em áreas periféricas. Além disso, o planejamento urbano deve ser orientado pela equidade, garantindo que os benefícios das práticas sustentáveis sejam distribuídos de forma justa entre diferentes grupos populacionais.

A implementação deve enfrentar as pressões do capital global, que frequentemente instrumentalizam o espaço urbano para atender a interesses mercadológicos. Harvey (2005) e Sassen (2001) destacam que a mercantilização das práticas urbanas compromete sua capacidade de atender às demandas sociais e ambientais. Para resistir a essa captura neoliberal, é necessário fortalecer a regulação pública e os mecanismos de controle social, garantindo que as iniciativas urbanas sejam orientadas por objetivos coletivos, e não por interesses corporativos.

A construção de cidades híbridas depende não apenas de políticas eficazes, mas também de uma cidadania engajada e informada. Programas de educação ambiental e digital podem capacitar os cidadãos para participar ativamente da governança urbana, compreender os benefícios das práticas

sustentáveis e adotar tecnologias inteligentes de maneira consciente (ANTHONY JR., 2024; AHAD *et al*., 2020). Essa educação deve ser inclusiva, alcançando populações de diferentes contextos socioeconômicos e culturais.

Quadro 1- Comparativo entre modelos de Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis

Aspecto	Cidades Inteligentes	Cidades Sustentáveis	Modelo Integrado Proposto
Objetivo Principal	Otimizar a gestão urbana por meio de tecnologia avançada, com foco em eficiência e inovação. (LIU *et al*., 2022; AHAD *et al*., 2020)	Equilibrar crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental. (REES; WACKERNAGEL, 2021; UN-Habitat, 2020)	Integrar inovação tecnológica às práticas sustentáveis, subordinando a tecnologia aos princípios sociais e ambientais.
Enfoque Central	Equilibrar crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental. (REES; WACKERNAGEL, 2021; UN-Habitat, 2020)	Inclusão social, resiliência comunitária e preservação dos ecossistemas. (FITZGERALD, 2020; MAHTTA *et al*., 2022)	Sinergia entre eficiência tecnológica e justiça social, garantindo acessibilidade e impacto ambiental reduzido.
Principais Ferramentas	IoT, big data, inteligência artificial, plataformas digitais. (KOU *et al*., 2024; LIU *et al*., 2022)	Infraestrutura verde, economia circular, soluções baseadas na natureza. (ANTHONY JR., 2024; UN-HABITAT, 2020)	Redes inteligentes para energia renovável, monitoramento em tempo real e plataformas participativas que conectem práticas locais.
Benefícios	- Decisões baseadas em dados. - Gestão eficiente de recursos. - Inovação e crescimento econômico. (AHAD *et al*., 2020; LIU *et al*., 2022)	- Redução da pegada ecológica. - Inclusão social. - Promoção de justiça ambiental. (REES; WACKERNAGEL, 2021; FITZGERALD *et al*., 2021)	- Combinação de avanços tecnológicos e equidade social. - Redução de impactos ambientais com tecnologia de baixo carbono.
Limitações	- Exclusão digital. - Centralização da governança em corporações tecnológicas. - Alto consumo energético. (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024)	- Captura neoliberal de práticas sustentáveis. - Elitização de bairros ecológicos. - Fragmentação na governança. (MAHTTA *et al*., 2022; UN-HABITAT, 2020)	- Requer reconfiguração de prioridades políticas. - Alto custo inicial de implementação. - Necessidade de coordenação entre múltiplos atores.
Governança	Tecnocrática, com ênfase em parcerias público-privadas e controle centralizado. (KOU *et al*., 2024; BIBRI; KROGSTIE, 2021)	Participativa em teoria, mas frequentemente limitada a processos simbólicos. (ANTHONY JR., 2024; AHAD *et al*., 2020)	Descentralizada e participativa, com o uso de tecnologias digitais para ampliar a representatividade e a inclusão cidadã.
Impacto Ambiental	- Promessa de sustentabilidade contradita pelo alto consumo energético e emissões de carbono. (MAHTTA *et al*.,2022)	- Práticas ecológicas que frequentemente enfrentam desafios de financiamento e implementação. (REES; WACKERNAGEL, 2021; FITZGERALD, 2020)	- Redução de emissões por meio de redes inteligentes e infraestrutura verde monitorada digitalmente.
Desafios Sociais	- Marginalização de populações vulneráveis. - Falta de acessibilidade às inovações. (KOLOTOUCHKINA *et al*., 2024; LIU *et al*., 2022)	- Dificuldade em garantir equidade. - Acessibilidade restrita a elites. (FITZGERALD *et al*., 2021; UN-HABITAT, 2020)	- Garantir acessibilidade para todos. - Combater desigualdades socioespaciais.

Fonte: Elaboração própria.

A construção de um modelo integrado entre cidades inteligentes e sustentáveis é tanto um desafio quanto uma oportunidade para pensar o planejamento urbano no século XXI. Ao combinar os pontos fortes de cada abordagem e superar suas limitações estruturais, um modelo integrado pode oferecer um caminho para enfrentar os desafios da urbanização contemporânea de forma mais equitativa e resiliente. Contudo, isso exige um compromisso ético e político com a justiça social e a preservação ambiental, que resista às dinâmicas e priorize as necessidades das comunidades urbanas. Este modelo, se implementado de forma inclusiva e adaptável, pode representar um avanço significativo para a construção de cidades verdadeiramente sustentáveis e inovadoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo realizou uma análise crítica comparativa entre os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis, identificando suas convergências, divergências e as contradições estruturais que permeiam suas implementações. Os resultados indicam que, embora os dois paradigmas compartilhem objetivos comuns, como a melhoria da qualidade de vida e a promoção de resiliência urbana, suas abordagens diferem significativamente. As cidades inteligentes priorizam a eficiência tecnológica e a inovação orientada pelo mercado, enquanto as cidades sustentáveis buscam equilibrar desenvolvimento econômico, justiça social e preservação ambiental. Contudo, ambos os modelos enfrentam desafios significativos, como exclusão digital, elitização das práticas sustentáveis, centralização na governança tecnocrática e captura de suas iniciativas por dinâmicas neoliberais. Enquanto as cidades inteligentes demonstram potencial para otimizar a gestão urbana e promover inovação, elas frequentemente ampliam desigualdades socioespaciais e contribuem para o alto consumo energético das infraestruturas tecnológicas. Por outro lado, as cidades sustentáveis, apesar de priorizarem práticas ecológicas e sociais, apresentam dificuldades para assegurar equidade e acessibilidade, sendo frequentemente apropriadas por interesses econômicos.

A proposta de um modelo integrado surge como solução viável para integrar as potencialidades dos dois paradigmas, utilizando a tecnologia como ferramenta para fortalecer os princípios de sustentabilidade e inclusão social. Essa integração exige a subordinação da inovação tecnológica aos valores sociais e ambientais, redirecionando a governança e as práticas urbanas para atender às demandas das comunidades locais. Apesar dos avanços alcançados, o estudo apresenta algumas limitações que precisam ser consideradas. Primeiramente, a pesquisa baseou-se em uma revisão bibliográfica e em dados secundários, sem a aplicação de análises empíricas ou estudos de campo, o que limita a compreensão de particularidades locais e contextuais. Para superar essa limitação, sugere-se que pesquisas futuras realizem estudos empíricos em cidades que adotam práticas inteligentes e sustentáveis, comparando seus resultados em diferentes contextos socioeconômicos.

Com base nos resultados apresentados, o estudo sugere melhorias nas políticas públicas voltadas para a construção de cidades mais justas, resilientes e integradas. Entre as principais recomendações estão: promover uma governança participativa e descentralizada, ampliando a participação cidadã nos processos decisórios por meio de plataformas digitais inclusivas; adotar um uso ético e sustentável da tecnologia, priorizando soluções que operem com baixo impacto ambiental e garantindo a democratização do acesso às inovações; e assegurar acessibilidade e inclusão social, mitigando as desigualdades socioespaciais e evitando a elitização dos benefícios urbanos. Além disso, torna-se

fundamental desenvolver programas integrados que articulem tecnologias digitais e práticas sustentáveis, como redes inteligentes para o gerenciamento eficiente de recursos naturais, economia circular e infraestrutura verde monitorada digitalmente. Por fim, recomenda-se a implementação de sistemas de monitoramento e avaliação contínua que garantam o alinhamento das políticas urbanas com os objetivos de equidade social e preservação ambiental.

Em síntese, a este estudo aponta que a integração entre os modelos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis é não apenas possível, mas também necessária para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos. A tecnologia, quando direcionada de forma ética e inclusiva, pode ser uma aliada poderosa para fortalecer os princípios das cidades sustentáveis, otimizando recursos e promovendo inovação responsável. Contudo, essa integração demanda uma reconfiguração profunda das políticas urbanas, com ênfase na governança democrática, na justiça social e na resiliência ambiental. O desenvolvimento de um modelo integrado, pautado na equidade, sustentabilidade e inovação tecnológica, representa um caminho promissor para a construção de cidades mais equilibradas, inclusivas e preparadas para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 37120**: Desenvolvimento sustentável de comunidades – indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. São Paulo: ABNT, 2021.

ACSELRAD, H. “Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental”. **Revista Estudos Avançados**, vol. 24, n. 68, 2010.

AHAD, M. A. *et al*. “Technological innovations for sustainability in smart cities”. **Sustainable Cities and Society**, vol. 64, 2020.

ALFONSIN, B. M. **Estatuto da Cidade e Reforma Urbana**: Novas Perspectivas Para as Cidades Brasileiras. São Paulo: Editora Safe, 2002.

ALMEIDA, G. G. F.; REZENDE, D. A. “Cidade digital estratégica”. **Revista Espaço Acadêmico**, vol. 21, n. 230, 2021.

ANTHONY JR., B. “The role of community engagement in urban innovation towards the co-creation of smart sustainable cities”. **Journal of the Knowledge Economy**, vol. 15, n. 6, 2024.

ANTHONY JR., B. *et al*. “Equity and inclusion in sustainable urbanism”. **Urban Affairs Review**, vol. 58, 2022.

BENINI, S. M. *et al*. “Smart Cities for Urban Planning: A Bibliometric-Conceptual Analysis”. **International Journal of Business and Management**, vol. 19, n. 6, 2024.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. "Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review". **Sustainable Cities and Society**, vol. 31, 2020.

CAMPBELL, S. "Green Cities, Growing Cities, Just Cities?: Urban Planning and the Contradictions of Sustainable Development". **Journal of the American Planning Association**, vol. 62, n. 3, 1996.

CASTELLS, M. **The rise of the network society**: The information age: economy, society, and culture. Oxford: Blackwell, 1996.

CHEEMA, G. S. **Democratic local governance**: reform and innovations in Asia. New York: UN University Press, 2013.

FERNANDES, E. "Direito Urbanístico: objetivos, desafios e relação com a Arquitetura e o Urbanismo - Reflexões à luz do Estatuto da Cidade". **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, vol. 19, 2021.

FITZGERALD, J. "Sustainable Urban Development: The Policy and Practice of Urban Greening". **Cities**, vol. 96, 2020.

FITZGERALD, J. *et al*. "Green urbanism: Learning from European cities". **Journal of Urban Design**, vol. 25, 2021.

FUMAGALLI, A.; LUCARELLI, S. "Valorization and financialization in cognitive biocapitalism". **Investment Management and Financial Innovations**, n. 8, 2011.

GODOY, J. A. R. *et al*. "The Geography of Inequality: Socio-Spatial Segregation and Climate Vulnerability in Brazilian Urban Peripheries". **International Journal of Business and Management**, vol. 19, n. 6, 2024.

HARVEY, D. **A brief history of neoliberalism**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agenda 2030**: objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 11: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Brasília: Ipea, 2024. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 09/12/2024.

KOLOTOUCHKINA, O. *et al*. "Smart cities, digital inequalities, and the challenge of inclusion". **Smart Cities**, vol. 7, n. 6, 2024.

KOU, H. *et al*. "Technocracy in Smart Cities: Implications for Social Inclusion". **Technology in Society**, vol. 75, 2024.

LIU, Y. *et al*. "Digital economy development, industrial structure upgrading and green total factor productivity: empirical evidence from China's cities". **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 19, n. 4, 2022.

MAHTTA, R. *et al*. "Sustainability and accessibility in eco-districts: Balancing innovation and equity". **Sustainable Cities and Society**, vol. 71, 2022.

ONU - United Nations. **Transforming our world**: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <www.un.org>. Acesso em: 09/12/2024.

REES, W.; WACKERNAGEL, M. **Our Ecological Footprint**: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishers, 2021.

REZENDE, D. A.; PROCOPIUK, M. "Projeto de cidade digital estratégica como política pública: o caso de Chicago, EUA". **Revista Tecnologia e Sociedade**, vol. 14, n. 33, 2018.

SASSEN, S. **The global city**: New York, London, Tokyo. Princeton: Princeton University Press, 2001.

SPRINGMANN, M. *et al*. "Options for keeping the food system within environmental limits". **Nature**, vol. 562, n. 7728, 2018.

STEFANI, S. R. *et al*. "Cidades sustentáveis e os indicadores da ISO 37120: estudo de caso no Paraná". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 15, n. 43, 2022.

UN-HABITAT. **Sustainable Development Goal 11**: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable. **UN-Habitat** [2020]. Disponível em: <www.unhabitat.org>. Acesso em: 09/12/2024.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 20 | Nº 58 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima