

## **Conceito multidimensional para o planejamento urbano de cidades inteligentes: da inovação tecnológica à integração humana e institucional**

**Allan Leon Casemiro da Silva**

Pós-Doutorando, PPGAU-UNIVAG, Brasil

allan.leon@unesp.br

ORCID iD 0000-0002-2397-3492

**Jeane Aparecida Rombi de Godoy**

Professora Doutora, PPGAU-UNIVAG, Brasil

jeane.godoy@univag.edu.br

ORCID iD 0000-0003-4577-4651

Submissão: 15/02/2025

Aceite: 08/05/2025

SILVA, Allan Leon Casemiro da; GODOY, Jeane Aparecida Rombi de. Conceito multidimensional para o planejamento urbano de cidades inteligentes: da inovação tecnológica à integração humana e institucional. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. I.], v. 21, n. 1, 2025. DOI: [10.17271/1980082721120255730](https://doi.org/10.17271/1980082721120255730). Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/5730](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5730) Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Conceito multidimensional para o planejamento urbano de cidades inteligentes: da inovação tecnológica à integração humana e institucional**

### **RESUMO**

**Objetivo** – Analisar e propor um modelo conceitual integrado para o planejamento urbano de cidades inteligentes, com base na articulação entre as dimensões tecnológica, humana e institucional.

**Metodologia** – Estudo teórico-conceitual desenvolvido por meio de revisão sistemática e análise crítica da literatura interdisciplinar nos campos do urbanismo, ciência da informação, governança pública e ética digital.

**Originalidade/relevância** – O estudo contribui para preencher lacunas relacionadas à visão tecnocêntrica predominante em abordagens sobre cidades inteligentes, propondo uma estrutura multidimensional fundamentada em princípios de sustentabilidade, justiça urbana e participação cidadã.

**Resultados** – O artigo propõe um modelo conceitual multidimensional, no qual a tecnologia é mediada por instituições públicas transparentes e orientada pelas demandas sociais, gerando soluções urbanas contextualizadas, éticas e inclusivas.

**Contribuições teóricas/metodológicas** – A principal contribuição teórica está na formulação de um framework analítico relacional para o planejamento urbano inteligente. Do ponto de vista metodológico, o artigo sistematiza referenciais de múltiplas disciplinas em uma abordagem integradora e replicável.

**Contribuições sociais e ambientais** – O modelo proposto favorece o desenvolvimento de cidades mais resilientes, equitativas e sustentáveis, reforçando práticas de governança democrática, empoderamento cidadão e redução de desigualdades territoriais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento Urbano Inteligente. Governança Urbana. Inclusão Digital.

## **Multidimensional Concept for Smart City Urban Planning: From Technological Innovation to Human and Institutional Integration**

### **ABSTRACT**

**Objective** – To analyze and propose an integrated conceptual model for the urban planning of smart cities, based on the articulation of technological, human, and institutional dimensions.

**Methodology** – Theoretical-conceptual study developed through systematic review and critical analysis of interdisciplinary literature in the fields of urbanism, information science, public governance, and digital ethics.

**Originality/relevance** – This study contributes to filling gaps related to the prevailing technocentric view in smart city approaches, by proposing a multidimensional framework grounded in the principles of sustainability, urban justice, and citizen participation.

**Results** – The article proposes a multidimensional conceptual model, in which technology is mediated by transparent public institutions and oriented by social demands, resulting in contextualized, ethical, and inclusive urban solutions.

**Theoretical/methodological contributions** – The main theoretical contribution lies in the formulation of a relational analytical framework for smart urban planning. Methodologically, the article systematizes references from multiple disciplines into an integrative and replicable approach.

**Social and environmental contributions** – The proposed model supports the development of more resilient, equitable, and sustainable cities, reinforcing practices of democratic governance, citizen empowerment, and the reduction of territorial inequalities.

**KEYWORDS:** Smart Urban Planning. Urban Governance. Digital Inclusion.

## **Concepto Multidimensional para la Planificación Urbana de Ciudades Inteligentes: De la Innovación Tecnológica a la Integración Humana e Institucional**

### **RESUMEN**

**Objetivo** – Analizar y proponer un modelo conceptual integrado para la planificación urbana de ciudades inteligentes, basado en la articulación entre las dimensiones tecnológica, humana e institucional.

**Metodología** – Estudio teórico-conceptual desarrollado a través de una revisión sistemática y análisis crítico de la

literatura interdisciplinaria en los campos del urbanismo, ciencia de la información, gobernanza pública y ética digital.

**Originalidad/relevancia** – Este estudio contribuye a llenar vacíos relacionados con la visión tecnocéntrica dominante en los enfoques sobre ciudades inteligentes, al proponer un marco multidimensional fundamentado en los principios de sostenibilidad, justicia urbana y participación ciudadana.

**Resultados** – El artículo propone un modelo conceptual multidimensional, en el que la tecnología es mediada por instituciones públicas transparentes y orientada por las demandas sociales, generando soluciones urbanas contextualizadas, éticas e inclusivas.

**Contribuciones teóricas/metodológicas** – La principal contribución teórica está en la formulación de un marco analítico relacional para la planificación urbana inteligente. Desde el punto de vista metodológico, el artículo sistematiza referencias de múltiples disciplinas en un enfoque integrador y replicable.

**Contribuciones sociales y ambientales** – El modelo propuesto favorece el desarrollo de ciudades más resilientes, equitativas y sostenibles, reforzando las prácticas de gobernanza democrática, empoderamiento ciudadano y reducción de desigualdades territoriales.

**PALABRAS CLAVE:** Planificación Urbana Inteligente. Gobernanza Urbana. Inclusión Digital.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as cidades vêm enfrentando desafios crescentes relacionados ao crescimento populacional acelerado, à urbanização desordenada e aos impactos socioambientais decorrentes dessas transformações (Bukhari; Alshibani; Ali, 2024). Associados a tais desafios, destacam-se a degradação ambiental, as deficiências na infraestrutura urbana, os problemas de mobilidade e a fragilidade dos sistemas de governança frente às demandas contemporâneas (Fiálová et al., 2021; Maclachlan et al., 2021).

Nesse contexto, emergem propostas de planejamento urbano que utilizam tecnologias avançadas, articuladas a modelos inovadores de governança e à valorização da participação cidadã, como alternativas para enfrentar tais desafios. Entre essas propostas, destaca-se o conceito de cidades inteligentes (*smart cities*), entendido como uma abordagem urbana que emprega tecnologias digitais e processos participativos para aprimorar a eficiência operacional, a qualidade de vida dos cidadãos e a sustentabilidade urbana (Javed et al., 2022; Lim; Cho; Kim, 2021; Harrison et al., 2010).

O termo “cidades inteligentes” tornou-se relevante nos estudos urbanos a partir da integração das tecnologias da informação e comunicação (TICs) aos processos de planejamento e gestão pública (Dembski et al., 2020; Batista e Rezende, 2019). Contudo, apesar de sua popularidade crescente, a definição do conceito ainda é permeada por ambiguidades e abordagens divergentes (Bukhari; Alshibani; Ali, 2024).

Hollands (2008) adverte que o uso do termo frequentemente serve a interesses corporativos, enquanto Komninos (2013) defende que a verdadeira inteligência urbana reside na capacidade de combinar conhecimento humano com infraestrutura digital. Para Nam e Pardo (2011), por exemplo, uma cidade inteligente não se limita ao uso intensivo de tecnologias digitais, mas envolve uma tríade fundamental composta por dimensões tecnológicas, humanas e institucionais, as quais devem estar em permanente interação para promover uma efetiva transformação urbana.

Nessa perspectiva, o planejamento urbano para cidades inteligentes requer uma abordagem integrada, que considere não apenas as tecnologias disponíveis, mas também as capacidades humanas, os arranjos institucionais e as dinâmicas sociais locais (Jacques et al., 2024; Bukhari; Alshibani; Ali, 2024; Antrobus, 2011).

Estudos como os de Albino, Berardi e Dangelico (2015) reforçam a importância de estratégias multidimensionais para garantir a sustentabilidade e a resiliência urbana. De fato, a relevância da dimensão humana manifesta-se na participação ativa dos cidadãos, na valorização do capital social e na adaptação das soluções tecnológicas às demandas reais da população (Åström, 2020; Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016). Da mesma forma, a dimensão institucional evidencia-se na necessidade de arranjos organizacionais capazes de apoiar e viabilizar a colaboração intersetorial, promovendo políticas públicas eficazes e adaptativas (Berglund-Snodgrass; Mukhtar-Landgren, 2020; Layne; Lee, 2001).

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo principal construir uma visão

conceitual integrada sobre o planejamento urbano em cidades inteligentes, articulando explicitamente as dimensões tecnológicas, humanas e institucionais. Para tanto, propõe-se uma reflexão crítica, embasada na revisão teórico-conceitual da literatura especializada, com intuito de identificar as interações entre essas dimensões e fornecer uma base sólida para futuros estudos e aplicações práticas.

Justifica-se, portanto, este estudo pela necessidade de aprofundar o debate conceitual em torno das cidades inteligentes, especialmente em contextos urbanos marcados por transformações rápidas, múltiplos desafios e demandas complexas da sociedade contemporânea. A relevância desse aprofundamento reside não apenas na ampliação do conhecimento acadêmico sobre o tema, mas também na contribuição para a formulação de políticas públicas mais consistentes e adaptadas à realidade local. Esse esforço está alinhado com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, particularmente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU-HABITAT, 2020).

O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: inicialmente apresenta-se uma revisão conceitual sobre o planejamento urbano e as cidades inteligentes; em seguida, exploram-se em profundidade as dimensões tecnológicas, humanas e institucionais, articulando-as em um modelo conceitual integrado; posteriormente, analisam-se implicações e desafios desse modelo conceitual no planejamento urbano atual, encerrando com recomendações e perspectivas futuras para a pesquisa e implementação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para além da dimensão tecnológica frequentemente enfatizada, deve-se buscar a natureza multi-conceitual de cidades inteligentes, incorporando aspectos sociais, ambientais, econômicos e institucionais que são essenciais à sua configuração enquanto paradigma contemporâneo de desenvolvimento urbano.

Nesse contexto, propõe-se uma análise crítica da inter-relação entre o conceito de cidades inteligentes e o planejamento urbano, com ênfase na identificação dos elementos estruturais que fundamentam a articulação entre as dimensões tecnológica, humana e institucional. Essa articulação é examinada à luz dos princípios orientadores da sustentabilidade, da resiliência urbana e da governança democrática, os quais conferem legitimidade, eficácia e adaptabilidade às estratégias urbanas voltadas para a construção de territórios mais inteligentes, inclusivos e responsivos às complexidades da sociedade contemporânea.

### 2.1 Cidades inteligentes e planejamento urbano: conceitos e fundamentos

O termo “*smart cities*” ou cidades inteligentes vem sendo amplamente difundido na literatura acadêmica recente, sendo reconhecido como um fenômeno multidimensional e interdisciplinar. Embora tenha surgido inicialmente associado ao desenvolvimento e uso intensivo de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Atualmente o conceito é

entendido de forma mais abrangente e complexa, incorporando questões sociais, ambientais, econômicas e institucionais (Mora et al., 2017; Lim; Cho; Kim, 2021; Harrison et al., 2010).

De acordo com Nam e Pardo (2011), as cidades inteligentes podem ser compreendidas como ambientes urbanos que utilizam tecnologias avançadas para promover melhorias significativas na qualidade de vida dos cidadãos, na gestão eficiente dos recursos e na otimização dos serviços urbanos (Benini et al., 2024). Contudo, tais autores destacam que a abordagem das cidades inteligentes não deve se limitar exclusivamente à aplicação tecnológica, mas sim compreender-se como interação contínua entre três dimensões fundamentais: tecnológica, humana e institucional. Komninos (2013), por sua vez, reforça essa visão ao afirmar que cidades inteligentes integram conhecimento, capital humano e tecnologias digitais em um ecossistema de inovação urbana.

Segundo Castelnovo; Misuraca e Savoldelli (2016), cidades inteligentes são aquelas que priorizam a integração entre infraestruturas tecnológicas, capital humano e mecanismos inovadores de governança. Para esses autores, uma cidade inteligente deve garantir não apenas o uso eficiente das tecnologias digitais, mas também o envolvimento ativo da população local, possibilitando a criação de comunidades mais resilientes e socialmente inclusivas. Nesse sentido, Meijer e Bolívar (2016) destacam que a inteligência urbana está fortemente associada à capacidade de governança colaborativa e à presença de instituições públicas que incentivem processos participativos de cocriação de soluções.

Ademais, diversos estudos apontam que o planejamento urbano no contexto das cidades inteligentes deve adotar visão integrada, buscando articular aspectos tecnológicos com questões sociais e institucionais. O planejamento deve considerar fatores como participação cidadã, transparência governamental e sustentabilidade ambiental como elementos essenciais para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Albino; Berardi; Dangelico, 2015; Lima et al., 2020; Coe; Paque; Parr, 2001).

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) reconhece as cidades inteligentes como instrumentos fundamentais para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, destacando que essas cidades podem desempenhar um importante papel na promoção de crescimento econômico inclusivo, no combate às desigualdades sociais e na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (ONU-Habitat, 2020). O ODS 11, em particular, visa “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, princípio diretamente associado às práticas e fundamentos das cidades inteligentes.

Assim, o conceito de cidades inteligentes extrapola o uso de tecnologias digitais, configurando-se como abordagem holística e integrada, envolvendo processos contínuos de inovação, aprendizagem e adaptação institucional, bem como forte ênfase em práticas democráticas e participativas (Fiálová et al., 2021; Dembski et al., 2020; Hollands, 2008). Também se faz necessário que nas cidades tenham centro de estudos que sirvam como ferramentas de planejamento para a promoção da qualidade de vida, e buscando a geração de novos conhecimentos dos territórios das cidades (Palmisano; Godoy; Ravache, 2023).

Em síntese, o planejamento urbano para cidades inteligentes implica compreensão multidimensional, na qual a tecnologia atua não apenas como ferramenta operacional, mas como elemento articulador entre as diferentes dimensões humanas, sociais e institucionais (MacLachlan et al., 2021; Antrobus, 2011).

## **2.2 As dimensões tecnológica, humana e institucional no planejamento urbano para cidades inteligentes**

O desenvolvimento de cidades inteligentes demanda uma visão abrangente e integrada dos fenômenos urbanos, que reconheça que a complexidade das cidades contemporâneas não pode ser compreendida a partir de uma única perspectiva. Nesse sentido, torna-se essencial articular três dimensões centrais e interdependentes: a **tecnológica**, a **humana** e a **institucional** (Nam; Pardo, 2011; Komninos, 2013). O planejamento urbano inteligente, portanto, deve ser concebido como um processo multidimensional e sistêmico, no qual essas três esferas operam em constante interação, orientadas por princípios de sustentabilidade, inclusão social, resiliência e inovação democrática.

### **2.2.1 Dimensão Tecnológica**

A dimensão tecnológica se apresenta como um componente central das cidades inteligentes, estreitamente vinculada à implantação de infraestruturas digitais sofisticadas e à integração massiva de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), gêmeos digitais (Digital Twins), blockchain, redes 5G/6G e plataformas de análise de big data (Javed et al., 2022; Bukhari; Alshibani; Ali, 2024). Tais recursos tecnológicos possibilitam a geração, coleta e processamento de dados em tempo real, conferindo capacidades avançadas de monitoramento urbano, previsão de cenários e suporte à decisão fundamentada em evidências empíricas (Zhou; Suh, 2024).

Ademais, as TICs desempenham papel estratégico na otimização de serviços públicos, promovendo ganhos substanciais na mobilidade urbana — por meio de sistemas inteligentes de transporte —, na gestão de recursos hídricos e energéticos, no controle ambiental, na segurança pública e na administração de serviços de saúde e educação (Lim; Cho; Kim, 2021).

Entretanto, a literatura ressalta o risco de um viés tecnocêntrico que priorize excessivamente a eficiência operacional em detrimento da equidade social e da contextualização territorial (Hollands, 2008; Kitchin, 2014). A adoção isolada de soluções tecnológicas, desprovida de um entendimento *sui generis* das dinâmicas sociais e institucionais locais, pode aprofundar desigualdades, ampliar a exclusão digital e comprometer a legitimidade das políticas urbanas inteligentes.

### **2.2.2 Dimensão Humana**

A dimensão humana abrange os aspectos sociais, culturais, educacionais e participativos que conferem às cidades inteligentes um caráter centrado nas pessoas. Nesse campo, sobressai o conceito de capital humano e social, compreendido como o conjunto de competências, conhecimentos, redes de confiança e vínculos comunitários que reforçam a coesão e fomentam a inovação social (Castelnovo; Misuraca; Savoldelli, 2016; Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016).

Cidades inteligentes não se limitam à digitalização de serviços públicos, mas promovem processos participativos de cocriação, envolvendo os cidadãos em todas as etapas do ciclo de políticas urbanas — diagnóstico, planejamento, implementação e avaliação (Åström, 2020; Dembski et al., 2020). A ampliação dos espaços deliberativos, o acesso equitativo às tecnologias e o estímulo à educação digital são elementos fundamentais para a promoção da justiça urbana e da inclusão social. Dessa forma, a dimensão humana exige não apenas o empoderamento individual, mas também o fortalecimento de comunidades organizadas para atuar coletivamente na concepção e implementação de soluções urbanas sustentáveis e inovadoras.

### 2.2.3 Dimensão Institucional

A dimensão institucional refere-se à arquitetura organizacional e aos marcos normativos que estruturam os processos de governança urbana. Essa dimensão envolve a capacidade das instituições públicas e privadas de formular, coordenar, implementar e monitorar políticas urbanas de maneira eficaz, transparente e participativa (Fiálová et al., 2021; Antrobus, 2011). Para tanto, é necessário desenvolver modelos de governança multinível e multisectorial, que articulem diferentes esferas governamentais (local, regional, nacional) com atores sociais diversos, incluindo empresas, universidades, ONGs e movimentos sociais.

A consolidação de cidades inteligentes, uma vez que estabelece as bases para a governança democrática e a participação efetiva da sociedade nos processos decisórios. Ao utilizar como principal instrumento a gestão democrática, com o envolvimento ativo dos diversos atores sociais e a adoção de métodos de liderança colaborativa, a dimensão institucional atua de forma articulada por meio de sistemas municipais disciplinados, nos quais são incorporadas informações e tecnologia (Ravanche; Paula, 2024).

A dimensão institucional também está diretamente relacionada à capacidade adaptativa dos governos frente às transformações urbanas aceleradas. Isso implica a criação de estruturas flexíveis, capazes de absorver inovações, adaptar-se a contextos locais específicos e garantir segurança jurídica no uso das novas tecnologias (Jacques et al., 2024; ONU-HABITAT, 2020). Além disso, marcos regulatórios atualizados e éticos são indispensáveis para assegurar que os processos digitais respeitem a privacidade, a proteção de dados e os direitos fundamentais dos cidadãos, promovendo uma governança orientada por valores públicos (Layne; Lee, 2001).

## 2.3 A interação entre as dimensões: uma abordagem conceitual integrada

Como destacado por Nam e Pardo (2011), a eficácia do planejamento urbano inteligente reside justamente na articulação harmônica entre as três dimensões. A tecnologia, por si só, não produz inteligência urbana — ela precisa ser mediada por instituições competentes e por cidadãos engajados. Do mesmo modo, uma sociedade participativa não alcançará seus objetivos se não houver meios tecnológicos e legais que viabilizem sua atuação.

Nesse contexto, torna-se necessário construir modelos conceituais integrados, que reconheçam as interações dinâmicas entre tecnologia, pessoas e instituições. Essa integração

não apenas amplia a eficácia das políticas públicas urbanas, mas também fortalece a capacidade das cidades de responder a desafios emergentes, como as mudanças climáticas, as crises sanitárias, as desigualdades socioeconômicas e os impactos da transição digital (Albino; Berardi; Dangelico, 2015; MacLachlan et al., 2021).

O planejamento urbano inteligente exige um enfoque sistêmico que transcendia a visão setorial e tecnicista. A construção de cidades inteligentes passa necessariamente pela valorização do fator humano, pelo fortalecimento das instituições públicas e pela utilização responsável das tecnologias digitais. O futuro das cidades dependerá, cada vez mais, da integração estratégica entre inovação tecnológica, cidadania ativa e governança democrática, como pilares de um urbanismo inteligente, sustentável e inclusivo.

A compreensão integrada das dimensões tecnológica, humana e institucional no planejamento urbano das cidades inteligentes constitui a base para o desenvolvimento de estratégias que sejam, ao mesmo tempo, eficazes, adaptativas e sustentáveis. Essa integração visa superar as abordagens setoriais e tecnocêntricas tradicionalmente adotadas no urbanismo, propondo uma visão sistêmica e relacional que reconhece a complexidade, a dinamicidade e a interdependência dos fenômenos urbanos contemporâneos (Nam; Pardo, 2011; Castelnovo; Misuraca; Savoldelli, 2016; Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016).

Na perspectiva de uma cidade inteligente, essas três dimensões não operam de forma isolada, mas sim em constante retroalimentação e interdependência funcional. A tecnologia, embora indispensável para o monitoramento urbano, a automação de processos e a coleta massiva de dados em tempo real, somente atinge seu pleno potencial quando está orientada pelas necessidades humanas, valores democráticos e mediada por instituições públicas eficazes, éticas e participativas (MacLachlan et al., 2021; Dembski et al., 2020; Kitchin, 2014).

A dimensão humana atua como elo entre a inovação tecnológica e os valores sociais que orientam a ação pública. Ela articula demandas coletivas, subjetividades locais, práticas participativas e capital social. Ao incorporar a participação cidadã — por meio de fóruns híbridos, consultas públicas digitais, apps colaborativos e plataformas de cocriação — o planejamento urbano ganha legitimidade social e sensibilidade contextual, reduzindo riscos de exclusão digital e ampliando o alcance das políticas públicas (Åström, 2020; Berglund-Snodgrass; Mukhtar-Landgren, 2020; Kumar et al., 2023). Essa participação vai além do mero acesso à informação, exigindo um novo contrato social urbano baseado em transparência, coprodução de valor público e alfabetização digital. Como destaca Sadowski (2020), a verdadeira inteligência urbana reside na capacidade das cidades de fomentar o protagonismo cidadão e adaptar-se a contextos culturais diversos.

A dimensão institucional, por sua vez, é responsável por articular as condições de viabilidade da inovação urbana. Envolve não apenas marcos regulatórios adequados e flexíveis, mas também capacidades administrativas, arranjos de governança colaborativa, interoperabilidade institucional e responsividade democrática (Fiálová et al., 2021; Onu-Habitat, 2020; Layne; Lee, 2001). Em ambientes urbanos inteligentes, as instituições devem agir como facilitadoras da inovação, garantindo que os processos tecnológicos sejam implementados de forma ética, transparente e com foco no bem-estar coletivo. Governanças baseadas em dados, com sistemas de controle social, indicadores de desempenho e métricas de impacto, tornam-se

centrais para a legitimação das políticas urbanas e o fortalecimento da confiança pública (Jacques et al., 2024; Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016).

A literatura especializada propõe diferentes frameworks que buscam representar essa articulação multidimensional. O modelo triangular de Nam e Pardo (2011) posiciona as três dimensões — tecnologia, pessoas e instituições — como vértices de um sistema dinâmico, cuja inteligência urbana emerge da sua interação equilibrada. Modelos mais recentes, como o discutido por Fialová et al. (2021), reformulam essa visão a partir do conceito de ecossistemas urbanos inteligentes, nos quais dados (tecnologia), valores (sociedade) e normas (instituições) constituem e retroalimentam as capacidades adaptativas do sistema urbano como um todo.

Quadro 1 – Síntese das dimensões e de sua interação no planejamento urbano inteligente, evidenciando as características essenciais, desafios e princípios norteadores de cada esfera.

Dimensão	Foco Principal	Elementos-chave / Exemplos	Desafios	Princípios Orientadores
Tecnológica	Implementação de infraestruturas digitais avançadas e uso intenso de TICs para monitoramento e decisão em tempo real.	IA; IoT; Digital Twins; Blockchain; redes 5G/6G; big data analytics; sistemas inteligentes de transporte; gestão de energia, água e serviços públicos.	Viés tecnocêntrico; exclusão digital; descontextualização territorial; risco de aprofundamento de desigualdades sociais e fragilização da legitimidade.	Sustentabilidade; eficiência baseada em evidências; adaptabilidade; equidade no acesso.
Humana	Capital humano e social, processos participativos e cocriação em todas as fases do ciclo de políticas urbanas.	Redes de confiança; competências digitais; fóruns híbridos; plataformas colaborativas; educação digital; apps de cocriação.	Barreiras à inclusão digital; desigualdade de participação; resistências culturais; limitação do protagonismo cidadão.	Justiça urbana; inclusão social; empoderamento comunitário; governança democrática.
Institucional	Arquitetura organizacional e marcos normativos que estruturam a governança urbana multinível e multissetorial.	Modelos de governança policêntrica; arranjos colaborativos; interoperabilidade; marcos regulatórios para privacidade e proteção de dados.	Burocracia excessiva; baixa capacidade adaptativa; falta de interoperabilidade; lacunas na legislação; fragilidade da transparência.	Transparência; responsividade democrática; segurança jurídica; ética no uso de dados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3 ARTICULAÇÃO INTEGRADA DAS DIMENSÕES: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL MULTIDIMENSIONAL

A consolidação do conceito de cidades inteligentes no planejamento urbano contemporâneo exige a superação de paradigmas fragmentários, que analisam isoladamente os componentes tecnológicos, sociais e institucionais. Uma abordagem conceitual inteligente demanda a articulação sinérgica e multinível entre essas dimensões, de modo a maximizar seus efeitos positivos e minimizar riscos de desequilíbrio sistêmico. A integração entre os pilares da cidade inteligente amplia a capacidade de resposta das cidades aos desafios complexos da urbanização global, promovendo a construção de ambientes urbanos mais adaptativos,

inclusivos, resilientes e socialmente legítimos (Nam; Pardo, 2011; Dembski et al., 2020; Albino; Berardi; Dangelico, 2015).

As interações entre tecnologia, pessoas e instituições operam como componentes estruturais interdependentes em um ecossistema urbano inteligente. A tecnologia constitui o substrato operacional, viabilizando a coleta, o cruzamento e a análise de grandes volumes de dados (Big Data), automatização de serviços públicos, gestão de sistemas de mobilidade, monitoramento ambiental e o desenvolvimento de soluções preditivas urbanas (Fiálová et al., 2021; Caprari et al., 2022). Entretanto, sua eficácia só é plena quando essas soluções são socialmente apropriadas e reguladas por instituições competentes, com capacidade adaptativa e sensibilidade ética.

A dimensão humana atua como agente catalisador da inteligência urbana. Os cidadãos não são apenas receptores passivos da tecnologia, mas sim cocriadores de políticas públicas e transformadores dos espaços urbanos. O engajamento comunitário, por meio de práticas participativas e deliberativas — tanto presenciais quanto digitais — confere legitimidade social, aumenta a eficácia das decisões e promove soluções urbanas mais contextualizadas às realidades locais (Åström, 2020; Berglund-Snodgrass; Mukhtar-landgren, 2020; Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016).

A dimensão institucional, por fim, representa o eixo estruturante da tríade, promovendo a articulação entre atores e setores urbanos, garantindo a governança dos dados, a interoperabilidade dos sistemas, a transparência das decisões e a regulação ética do uso tecnológico (Castelnovo; Misuraca; Savoldelli, 2016; ONU-HABITAT, 2020). A governança urbana evolui, assim, de um modelo centralizado para um arranjo em rede, orientado por governança policêntrica, participação distribuída e inovação colaborativa.

### **3.1 Proposta de modelo conceitual integrado (framework)**

Com base na revisão da literatura e nas evidências empíricas contemporâneas, propõe-se um modelo conceitual integrado que representa as dimensões tecnológica, humana e institucional como esferas interconectadas e dinâmicas. Este modelo, inspirado nos trabalhos de Nam e Pardo (2011) e aprimorado por contribuições recentes (CAPRARÍ et al., 2022; DEMBSKI et al., 2020), sustenta que o planejamento urbano inteligente ocorre na interseção funcional e retroalimentada dessas três dimensões.

No modelo proposto:

- A tecnologia atua como suporte instrumental, permitindo que as cidades operem de forma eficiente, segura e responsiva;
- As pessoas representam os vetores de significação e transformação das soluções técnicas, expressando valores, experiências e demandas sociais;
- As instituições constituem a base legal e política, promovendo estruturas de governança que viabilizam e regulam os processos de inovação urbana.
- A zona de interseção entre essas dimensões dá origem ao conceito de Inteligência Urbana Ativa — um estado permanente de aprendizado institucional, inovação regulatória e adaptação sistêmica das cidades. Trata-se de um paradigma orientado à sustentabilidade, centrado no bem-

estar coletivo e no fortalecimento da capacidade das cidades em enfrentar crises, lidar com incertezas e fomentar inovação inclusiva.

A partir da proposta de um modelo conceitual integrado para o planejamento urbano em cidades inteligentes, torna-se relevante sintetizar as principais relações entre as dimensões tecnológica, humana e institucional, a fim de explicitar como essas esferas interagem de forma dinâmica e interdependente. O Quadro 2 apresenta uma sistematização dessas interações, com base na literatura especializada, evidenciando os vínculos conceituais, os principais desafios e as potencialidades que emergem da articulação entre os diferentes elementos do ecossistema urbano inteligente.

Quadro 2 – Síntese das relações conceituais entre as dimensões tecnológica, humana e institucional.

Relação Conceitual	Descrição Sintética	Autores
Tecnológica ↔ Humana	As inovações tecnológicas só alcançam eficácia plena quando apropriadas socialmente e orientadas pelas demandas e valores dos cidadãos, garantindo legitimidade e contextualização.	Åström (2020); Meijer & Rodríguez Bolívar (2016)
Tecnológica ↔ Institucional	A implementação de TICs exige marcos normativos e estruturas de governança de dados que assegurem interoperabilidade, segurança jurídica e uso ético das tecnologias urbanas.	Castelnovo, Misuraca & Savoldelli (2016); Fialová et al. (2021)
Humana ↔ Institucional	A participação cidadã efetiva depende de arranjos institucionais colaborativos e multissetoriais, capazes de incorporar práticas deliberativas e coproduzir políticas urbanas.	Berglund-Snodgrass & Mukhtar-Landgren (2020); Dembski et al. (2020)
Triádica (Tecnológica-Humana-Institucional)	A interseção dinâmica das três dimensões gera a “Inteligência Urbana Ativa”, caracterizada por aprendizagem contínua, inovação regulatória e adaptação sistêmica das cidades.	Nam & Pardo (2011); Caprari et al. (2022); Dembski et al. (2020)

Fonte: Sintetizado pelo autor.

A primeira relação destacada refere-se à interação tecnológica-humana, a qual indica que a eficácia das inovações tecnológicas depende diretamente de sua apropriação social e de sua orientação pelas demandas, valores e contextos locais dos cidadãos. Essa perspectiva reforça a ideia de que a tecnologia, por si só, não produz inteligência urbana, sendo necessária sua mediação por práticas participativas e inclusivas que garantam legitimidade e utilidade prática às soluções desenvolvidas. Da mesma forma, a relação tecnológica-institucional evidencia que a aplicação de TICs e outras inovações digitais demanda marcos regulatórios sólidos, governança de dados eficaz e estruturas institucionais capazes de assegurar a interoperabilidade, o uso ético e a segurança jurídica no contexto urbano.

Por sua vez, a articulação humana-institucional aponta que a efetivação de uma cidadania ativa requer arranjos institucionais abertos, colaborativos e multissetoriais, que promovam canais permanentes de deliberação, escuta social e coprodução de políticas públicas. Finalmente, a relação triádica entre as três dimensões — tecnológica, humana e institucional — dá origem ao conceito de Inteligência Urbana Ativa, compreendido como um estado avançado de maturidade urbana, caracterizado pela aprendizagem institucional contínua, inovação regulatória e capacidade adaptativa diante das transformações sociais, econômicas e ambientais. Essa visão reforça a necessidade de abordagens integradas e sistêmicas no planejamento urbano contemporâneo.

## 4 IMPLICAÇÕES E DESAFIOS CONCEITUAIS DO PLANEJAMENTO URBANO INTEGRADO PARA CIDADES INTELIGENTES

A implementação de um modelo de planejamento urbano inteligente, baseado na integração entre tecnologia, cidadania ativa e governança institucional, oferece oportunidades significativas para transformar positivamente o ambiente urbano. Contudo, esse processo também enfrenta desafios estruturais, conceituais, metodológicos e práticos. Esses desafios derivam, sobretudo, da necessidade de alinhar inovação tecnológica com justiça social, sustentabilidade ambiental e legitimidade institucional, em contextos urbanos marcados por desigualdades históricas e estruturas de governança frequentemente fragmentadas.

Embora o conceito de cidades inteligentes seja promissor, a literatura aponta uma série de limitações que ainda comprometem sua efetividade. A principal crítica reside na tendência ao tecnocentrismo, isto é, no foco excessivo na dimensão tecnológica, em detrimento das dimensões humanas e institucionais. Tal desequilíbrio pode gerar soluções descontextualizadas, alheias às realidades socioeconômicas e culturais dos territórios urbanos (Fiálová et al., 2021; Javed et al., 2022).

Outro ponto crítico é a falta de articulação entre políticas urbanas e inovação digital, o que resulta em iniciativas fragmentadas, de curto prazo e pouco institucionalizadas. Como consequência, projetos de cidades inteligentes muitas vezes falham em promover inclusão social, gerar valor público sustentável ou se adaptar aos contextos locais (Åström, 2020; Hollands, 2008).

Em contrapartida, abordagens que conseguem integrar de maneira harmônica as dimensões tecnológica, social e institucional demonstram elevado potencial de transformação. Soluções como gêmeos digitais participativos, plataformas de governança colaborativa e análise de dados geoespaciais integrados, quando aliadas a estratégias inclusivas e marcos institucionais sólidos, têm se mostrado eficazes na construção de cidades mais resilientes, responsivas e centradas nas pessoas (Caprari et al., 2022; Dembski et al., 2020).

### 4.1 Aspectos éticos, sociais e econômicos das tecnologias urbanas

A crescente digitalização dos processos urbanos impõe uma reflexão profunda sobre os dilemas éticos contemporâneos, especialmente no que se refere à coleta, uso e compartilhamento de dados urbanos. Questões como privacidade digital, vigilância algorítmica, transparência decisória e responsabilidade cibernetica desafiam os princípios democráticos e a confiança pública nas soluções tecnológicas (Castelnovo; Misuraca; Savoldelli, 2016; Kitchin, 2014). A ausência de regulamentações claras pode ampliar o risco de uso indevido de dados sensíveis, discriminação algorítmica e restrição de liberdades individuais (Lim; Cho; Kim, 2021).

Do ponto de vista social, a chamada exclusão digital representa uma barreira estrutural à efetivação de cidades inteligentes. O acesso desigual a tecnologias, infraestrutura de conectividade e capacitação digital pode intensificar desigualdades já existentes, marginalizando populações vulneráveis — como idosos, moradores de periferias e grupos

racializados — do processo de transformação urbana (Dembski et al., 2020; Fiálová et al., 2021). A resposta a esse desafio deve incluir políticas públicas de educação digital, infraestrutura equitativa e inclusão tecnológica, com participação ativa da sociedade civil na definição de prioridades (Silva, et al., 2024).

Cidades inteligentes não podem ser excludentes, sob o risco de reproduzirem desigualdades históricas, onde benefícios ambientais e tecnológicos são direcionados apenas a áreas privilegiadas. Para que a cidade inteligente seja verdadeiramente sustentável, é imprescindível articular inovação tecnológica à inclusão social, garantindo a universalização do acesso aos avanços urbanos. Isso exige políticas públicas orientadas pela justiça social, participação efetiva de todos os grupos sociais e distribuição equitativa dos recursos, evitando assim que a modernização urbana se transforme em instrumento de gentrificação e aprofundamento das disparidades socioespaciais (Godoy et. al., 2024).

Sob o aspecto econômico, as tecnologias urbanas exigem investimentos substanciais e de longo prazo, tanto em infraestrutura quanto em capacitação institucional. Isso requer modelos de financiamento inovadores e sustentáveis, como parcerias público-privadas (PPPs), fundos multisectoriais e mecanismos de accountability digital. Além disso, a adoção de modelos baseados em valor público (*public value frameworks*) permite avaliar não apenas os custos, mas também os impactos sociais e ambientais gerados pelas tecnologias implantadas (Javed et al., 2022; Castelnovo et al., 2016).

#### **4.2 Desafios institucionais e sociais para uma implementação do conceito de Cidades Inteligentes.**

A esfera institucional é uma das mais críticas e, ao mesmo tempo, menos desenvolvidas nas iniciativas de cidades inteligentes. As administrações públicas, em sua maioria, ainda operam com lógicas burocráticas verticalizadas, com baixa capacidade de inovação organizacional e restrita permeabilidade a processos participativos (Berglund-Snodgrass; Mukhtar-Landgren, 2020; Nam; Pardo, 2011).

A construção de uma governança urbana inteligente exige reestruturação institucional profunda, com ênfase na formação de equipes multidisciplinares, desenvolvimento de competências digitais, interoperabilidade de sistemas e articulação entre setores e escalas de governo. A governança adaptativa — orientada por dados, mas fundamentada em valores públicos — surge como alternativa viável e necessária para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos (Meijer; Rodriguez Bolívar, 2016).

Além disso, a inclusão social e cultural constitui um desafio transversal. Muitas vezes, as comunidades locais resistem à adoção de tecnologias por não se sentirem parte do processo decisório. Para superar essa resistência, é essencial adotar abordagens baseadas na deliberação pública, design participativo e planejamento colaborativo desde as fases iniciais dos projetos. O envolvimento genuíno da população fortalece o senso de pertencimento, legitima as decisões e aumenta a sustentabilidade das políticas adotadas (Åström, 2020; Dembski et al., 2020).

Em síntese, o êxito do planejamento urbano integrado e inteligente depende não apenas de inovações técnicas, mas da integração equilibrada entre capacidades institucionais,

justiça social e ética tecnológica. Cidades inteligentes e sustentáveis são aquelas capazes de aprender com seus territórios, de adaptar-se aos seus cidadãos e de inovar com responsabilidade coletiva. A construção de um futuro urbano mais justo, democrático e resiliente passa, portanto, pela valorização da inteligência urbana como um bem comum, co-produzido por pessoas, instituições e tecnologias em constante interação.

Quadro 3 – Síntese das limitações e desafios conceituais entre as dimensões tecnológica, humana e institucional.

Limitações	Dinâmica Relacional	Autores
Tecnocentrismo ↔ Exclusão Digital ↔ Legitimidade Social	O viés tecnocêntrico concentra investimentos em infraestrutura digital, negligenciando contextos sociais diversos e aprofundando a exclusão digital de grupos vulneráveis, o que compromete a confiança cidadã e a legitimidade das políticas urbanas.	FIÁLOVÁ et al. (2021); JAVED et al. (2022); DEMBSKI et al. (2020)
Dilemas Éticos ↔ Fragilidade Institucional ↔ Responsabilidade Cibernética	A expansão da coleta de dados e algoritmos de decisão impõe desafios de privacidade e vigilância, só mitigáveis por marcos regulatórios adaptativos; a falta de capacidade normativa e de responsabilização jurídica fragiliza a proteção dos direitos dos cidadãos.	CASTELNOVO; MISURACA & SAVOLDELLI (2016); KITCHIN (2014); ONU-Habitat (2020)
Financiamento Sustentável ↔ Accountability Digital ↔ Co-produção Pública	Modelos de PPPs e fundos multissetoriais, aliados a frameworks de valor público e indicadores de desempenho, promovem maior transparência na alocação de recursos e envolvimento cidadão na definição de prioridades, reforçando a equidade e a resiliência comunitária.	JAVED et al. (2022); LIM; CHO & KIM (2021); CAPRARI et al. (2022)
Reestruturação Institucional ↔ Design Participativo ↔ Inteligência Urbana Ativa	A transição de estruturas burocráticas para governança policêntrica, com equipes multidisciplinares e interoperabilidade, incorpora metodologias participativas desde o início, gerando ciclos de aprendizado institucional e inovação regulatória contínua (Inteligência Urbana Ativa).	NAM & PARDO (2011); MEIJER & RODRÍGUEZ BOLÍVAR (2016); ÅSTRÖM (2020)
Interdependência Sistêmica para Superação de Desafios	A articulação recíproca entre eixos tecnológicos, humanos e institucionais cria sinergias que potencializam avanços conjuntos, permitindo enfrentar de forma integrada dilemas técnicos, sociais e éticos para alcançar cidades inteligentes sustentáveis e legítimas.	NAM & PARDO (2011); DEMBSKI et al. (2020); ALBINO; BERARDI & DANGELICO (2015)

Fonte: Sintetizado pelo autor.

A análise relacional das implicações e desafios conceituais revela teias de influência mútua entre as três dimensões (tecnológica, humana e institucional) e os diversos obstáculos apontados na literatura:

Tecnocentrismo ↔ Exclusão Digital ↔ Legitimidade Social

O viés tecnocêntrico, ao priorizar eficiência operacional, tende a fragmentar políticas urbanas e a concentrar investimentos em infraestruturas digitais, sem considerar a heterogeneidade dos contextos sociais. Essa abordagem exacerba a exclusão digital de grupos vulneráveis (idosos, periferias, populações racializadas), minando a confiança e a participação cidadã. Assim, a ausência de políticas de inclusão tecnológica não apenas intensifica desigualdades, mas enfraquece a legitimidade das soluções urbanas e prejudica a coesão social (Fiálová et al., 2021; Javed et al., 2022; Dembski et al., 2020).

Dilemas Éticos ↔ Fragilidade Institucional ↔ Responsabilidade Cibernética

A coleta massiva de dados e a adoção de algoritmos de decisão impõem desafios éticos — como privacidade, vigilância e discriminação algorítmica — que só podem ser mitigados por marcos regulatórios robustos. Contudo, muitas administrações carecem de flexibilidade normativa e

capacidades adaptativas, resultando em lacunas jurídicas que deixam cidadãos desprotegidos e abrem brechas para abusos de poder tecnológico. Essa fragilidade institucional compromete a transparência e a responsabilização, abalando a confiança pública (Castelnovo; misuraca; Savoldelli, 2016; Kitchin, 2014; ONU-Habitat, 2020).

Financiamento Sustentável ↔ Accountability Digital ↔ Co-produção Pública Modelos financeiros inovadores (parcerias público-privadas, fundos multisectoriais) e frameworks de valor público permitem avaliar impactos socioambientais e alinhar investimentos tecnológicos a objetivos de justiça urbana. A adoção de mecanismos de accountability digital, como indicadores de desempenho e auditorias cidadãs, fortalece a co-produção de políticas e assegura que os recursos sejam aplicados de forma equitativa. Essa relação entre financiamento e governança participativa eleva a resiliência comunitária e legitima a tomada de decisões tecnológicas (Javed et al., 2022; Lim; Cho; Kim, 2021; Caprari et al., 2022).

Reestruturação Institucional ↔ Design Participativo ↔ Inteligência Urbana Ativa A transição de estruturas burocráticas e verticalizadas para modelos policentrícos e multisectoriais requer equipes multidisciplinares, competências digitais e interoperabilidade de sistemas. Integrar metodologias de design participativo desde as etapas iniciais (consultas públicas híbridas, laboratórios urbanos) fortalece o protagonismo cidadão e retroalimenta o desenvolvimento tecnológico, criando um ciclo de aprendizado institucional contínuo. Essa dinâmica é o cerne da “Inteligência Urbana Ativa”, em que inovação regulatória e adaptação sistêmica convergem para gerar soluções contextualizadas e inclusivas (Nam; Pardo, 2011; Meijer; Rodríguez Bolívar, 2016; Astrom, 2020).

**Interdependência Sistêmica para Superação de Desafios**  
Nenhum dos desafios — sejam eles tecnológicos, éticos, econômicos ou institucionais — pode ser enfrentado isoladamente. A integração relacional entre os eixos permite que ganhos em uma dimensão potencializem progressos nas demais, criando sinergias capazes de superar paradigmas fragmentários. Somente por meio de uma abordagem relacional e sistêmica é possível construir cidades inteligentes que aliem inovação tecnológica, justiça social e governança democrática de forma sustentável e legítima.

## 5 DIREÇÕES FUTURAS PARA PESQUISA E IMPLEMENTAÇÃO

À luz das análises conceituais, dos desafios estruturais e das oportunidades de transformação discutidos neste estudo, torna-se evidente a necessidade de orientar esforços futuros rumo ao amadurecimento teórico, metodológico e prático do campo das cidades inteligentes. Esses esforços devem priorizar uma abordagem crítica, interseccional e transdisciplinar, capaz de alinhar inovação tecnológica, justiça social e governança democrática na resposta às complexas dinâmicas urbanas contemporâneas.

A ampliação do conhecimento conceitual e metodológico é o primeiro eixo essencial para o avanço do campo. O desenvolvimento de cidades inteligentes exige um contínuo refinamento das bases epistemológicas que sustentam seu planejamento e gestão. Apesar da ampla disseminação do conceito, ainda carecemos de uma delimitação teórica sólida e de metodologias integradas que contemplam as múltiplas dimensões do urbano digital (Nam &

Pardo, 2011; Zygiaris, 2013). Nesse horizonte, recomenda-se a intensificação de estudos que articulem urbanismo, ciência de dados, sociologia urbana, ética computacional, economia digital e administração pública. É fundamental também investigar os impactos das tecnologias emergentes — como inteligência artificial, machine learning, metaversos aplicados ao planejamento e blockchain — sobre a gestão urbana (Javed et al., 2022; Lim; Cho; Kim, 2021). Além disso, impõe-se a urgência de explorar os efeitos éticos, normativos e sociais das decisões algorítmicas, com ênfase na equidade de acesso, nos direitos digitais e na accountability dos sistemas automatizados (Kitchin, 2014; Sanders & Shearmur, 2020).

No campo da promoção de práticas participativas e inclusivas, é indispensável compreender a participação cidadã não como funcionalidade técnica de plataformas, mas como processo político e deliberativo. O desafio consiste em transformar a tecnologia em instrumento de expressão democrática plural e de coprodução de valor público (Åström, 2020; Berglund-Snodgrass & Mukhtar-Landgren, 2020). Pesquisas futuras devem explorar metodologias ativas de engajamento social — como orçamentos participativos digitais, simulações com realidade aumentada, serious games para planejamento colaborativo e consultas multicanal. Também é essencial o desenvolvimento de indicadores de justiça digital urbana, capazes de mensurar níveis de acesso, alfabetização tecnológica e representatividade de grupos vulnerabilizados. A inclusão digital, por sua vez, deve ser tratada como direito urbano fundamental, articulado a políticas de equidade territorial, educação tecnológica pública e promoção da diversidade nas decisões urbanas.

O aprimoramento institucional e a governança adaptativa representam um pilar estratégico para a consolidação das cidades inteligentes. As instituições públicas precisam ser repensadas à luz de modelos em rede, responsivos e distribuídos, capazes de integrar múltiplos atores e escalas de decisão. Devem ainda combinar agilidade tecnológica com compromisso ético em relação aos direitos urbanos e ao bem-estar coletivo (Castelnovo; Misuraca & Savoldelli, 2016; Maclachlan et al., 2021). Temas como dados abertos, interoperabilidade institucional e arquitetura de confiança pública tornam-se centrais para garantir legitimidade, eficiência e transparência na aplicação de soluções digitais.

Por fim, o monitoramento e a avaliação contínua das políticas urbanas inteligentes devem ser compreendidos como condições indispensáveis para sua efetividade. Isso requer o desenvolvimento de metodologias robustas de acompanhamento, baseadas em dados em tempo real, métricas socioambientais, indicadores de impacto e mecanismos participativos de retroalimentação (Dembski et al., 2020; Lim; Cho; Kim, 2021). Reforça-se, nesse contexto, a importância dos laboratórios urbanos de inovação pública como espaços experimentais de avaliação, bem como a criação de painéis integrados com visualizações acessíveis e linguagem cidadã. Tecnologias como a inteligência artificial explicável (XAI) podem facilitar a interpretação transparente de grandes volumes de dados, democratizando a informação e permitindo decisões mais colaborativas. Essas práticas consolidam uma cultura de planejamento urbano orientada por evidências, resultados e justiça espacial.

A construção de cidades inteligentes não se dará por meio da mera aplicação de soluções digitais, mas pela capacidade das sociedades urbanas de integrar inovação técnica com inclusão social, capacidade institucional e valores democráticos. As direções futuras aqui delineadas indicam caminhos para consolidar o campo como arena crítica de disputa por justiça

territorial, inovação ética e coprodução de futuros urbanos sustentáveis. Avançar nessa direção implica conceber as cidades inteligentes como projetos colaborativos de futuro, ancorados na pluralidade, na complexidade e na coevolução entre pessoas, tecnologias e instituições. Trata-se, portanto, de uma agenda de pesquisa e ação pública profundamente humanista, que coloca a cidade como espaço de reinvenção democrática e de reconstrução das relações entre o urbano e o comum.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise relacional das implicações e desafios do planejamento urbano integrado para cidades inteligentes revelou que os vetores tecnológico, humano e institucional não operam de forma isolada, mas sim em permanente interdependência, influenciando reciprocamente a eficácia, a legitimidade e a equidade das transformações urbanas. O artigo evidenciou que a predominância de uma lógica tecnocêntrica, voltada à maximização da eficiência operacional e à digitalização de infraestruturas, tende a produzir efeitos excludentes, sobretudo entre grupos sociais mais vulneráveis, gerando déficits de legitimidade democrática, enfraquecendo vínculos comunitários e comprometendo a adesão cidadã às políticas públicas (Fiálová et al., 2021; Javed et al., 2022; Dembski et al., 2020).

Em contrapartida, abordagens que associam tecnologias emergentes — como gêmeos digitais participativos, sistemas de visualização imersiva e plataformas cívicas abertas — a programas de inclusão digital, educação participativa e design socialmente sensível, demonstram maior capacidade de resiliência urbana e de promoção da justiça territorial. Essa integração permite que as tecnologias deixem de ser meros instrumentos de gestão e se tomem ferramentas de empoderamento coletivo.

No plano ético e normativo, observou-se que o uso crescente de sistemas algorítmicos e dispositivos de coleta massiva de dados impõe dilemas cada vez mais complexos, sobretudo no que tange à privacidade, à vigilância algorítmica e à reprodução de desigualdades digitais. A superação desses riscos exige a formulação de marcos regulatórios adaptativos, baseados em princípios de justiça informacional, bem como a constituição de instituições públicas capazes de exercer responsabilidade cibernetica e garantir transparência algorítmica (Castelnovo; Misuraca; Savoldelli, 2016; Kitchin, 2014).

No campo econômico, reforça-se a importância de modelos de financiamento sustentáveis e inclusivos, como parcerias público-privadas com controle social, fundos multissetoriais e frameworks orientados ao valor público, capazes de articular eficiência, accountability e legitimidade. Tais modelos devem ser acompanhados de indicadores de impacto socioambiental e instâncias de deliberação cidadã, promovendo uma co-produção contínua e responsável das políticas urbanas (Lim; Cho; Kim, 2021; Caprari et al., 2022).

Por fim, destacou-se que a reestruturação institucional, essencial à governança urbana inteligente, só será efetiva se for acompanhada de práticas participativas qualificadas, desde a fase de diagnóstico até a implementação. A constituição de equipes multidisciplinares, a interoperabilidade sistêmica e a incorporação de metodologias de design colaborativo contribuem para consolidar o que este artigo denominou de Inteligência Urbana Ativa — um estado dinâmico de aprendizagem organizacional, inovação regulatória e produção

contextualizada de soluções urbanas (Nam; Pardo, 2011; Meijer; Rodríguez Bolívar, 2016; Astrom, 2020).

Em síntese, a superação dos entraves conceituais, operacionais e normativos das cidades inteligentes requer o reconhecimento de que tecnologia, cidadania e institucionalidade são dimensões co-constitutivas da transformação urbana contemporânea. A construção de cidades inteligentes — sustentáveis, inclusivas e adaptativas — depende, portanto, da consolidação de estratégias integradas e relationalmente orientadas, que articulem inovação técnica, justiça social e governança democrática como pilares indissociáveis de um novo paradigma urbano.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELO, R. M. Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, v. 22, n. 1, p. 3–21, 2015. Disponível em: [https://www.academia.edu/22605006/Smart\\_Cities\\_Definitions\\_Dimensions\\_Performance\\_and\\_Initiatives](https://www.academia.edu/22605006/Smart_Cities_Definitions_Dimensions_Performance_and_Initiatives). Acesso em: 24 fev. 2025.
- ANTROBUS, D. Smart green cities: from modernization to resilience? *Urban Research & Practice*, v. 4, n. 2, p. 207–214, 2011. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/routledg/rurp20/2011/00000004/00000002/art00006>. Acesso em: 24 fev. 2025.
- ÅSTRÖM, J. Participatory urban planning: what would make planners trust the citizens? *Urban Planning*, v. 5, n. 2, p. 84–93, 2020. DOI: [10.17645/up.v5i2.3021](https://doi.org/10.17645/up.v5i2.3021).
- BATISTA, M. E.; REZENDE, D. Cidades inteligentes e governança municipal: uma análise crítica. *Revista Gestão Pública Municipal*, v. 25, n. 3, p. 48–63, 2019.
- BENINI, S. M.; SILVA, A. L. C.; GODOY, J. A. R.; PALMISANO, A.. Smart Cities for Urban Planning: A Bibliometric-Conceptual Analysis. *International Journal of Business and Management*, v. 19, n.6, 2024. DOI: [10.5539/ijbm.v19n6p92](https://doi.org/10.5539/ijbm.v19n6p92)
- BERGLUND-SNODGRASS, L.; MUKHTAR-LANDGREN, D. Conceptualizing testbed planning: urban planning in the intersection between experimental and public sector logics. *Urban Planning*, v. 5, n. 1, p. 96–106, 2020. DOI: [10.17645/up.v5i1.2528](https://doi.org/10.17645/up.v5i1.2528).
- BUKHARI, A.; ALSHIBANI, S. M.; ALI, M. A. Smart city as an ecosystem to foster entrepreneurship and well-being: current state and future directions. *Sustainability*, v. 16, n. 24, 11209, 2024. DOI: [10.3390/su162411209](https://doi.org/10.3390/su162411209). MDPI
- CAPRARO, G.; CASTELLI, G.; MONTUORI, M.; CAMARDELLI, M.; MALVEZZI, R. Digital twin for urban planning in the Green Deal era: a state of the art and future perspectives. *Sustainability*, v. 14, n. 10, 6263, 2022. DOI: [10.3390/su14106263](https://doi.org/10.3390/su14106263).
- CASTELNOVO, W.; MISURACA, G.; SAVOLDELLI, A. Smart cities governance: the need for a holistic approach to assessing urban participatory policy making. *Social Science Computer Review*, v. 34, n. 6, p. 724–739, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284859012\\_Smart\\_Cities\\_Governance\\_The\\_Need\\_for\\_a\\_Holistic\\_Approach\\_to\\_Assessing\\_Urban\\_Participatory\\_Policy\\_Making](https://www.researchgate.net/publication/284859012_Smart_Cities_Governance_The_Need_for_a_Holistic_Approach_to_Assessing_Urban_Participatory_Policy_Making). Acesso em: 24 fev. 2025.
- COE, A.; PAQUE, J.; PARR, S. Smart growth: building an intermodal transportation system. *Government Finance Review*, v. 17, n. 2, p. 28–34, 2001.
- DEMBSKI, F.; WÖSSNER, U.; LETZGUS, M.; RUDDAT, M.; YAMU, C. Urban digital twins for smart cities and citizens: the case study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, v. 12, n. 6, 2307, 2020. DOI: [10.3390/su12062307](https://doi.org/10.3390/su12062307).
- FIÁLOVÁ, J.; BAMWESIGYE, D.; ŁUKASZKIEWICZ, J.; FORTUNA-ANTOSZKIEWICZ, B. Smart cities landscape and urban planning for sustainability in Brno city. *Land*, v. 10, n. 8, 870, 2021. DOI: [10.3390/land10080870](https://doi.org/10.3390/land10080870).

GODOY, J. A. R. , BENINI, S. M., SILVA, A. L. C. ,PALMISANO, A. Green Cities, Gray Realities: The Rhetoric of Sustainability and Urban Segregation. **Revista De Gestão Social E Ambiental**, v.18, n12, 2024. DOI: [10.24857/rgsa.v18n12-157](https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-157).

HARRISON, C.; ECKMAN, B.; HAMILTON, R.; HARTSWICK, P.; KALAGNANAM, J.; PARASZCZAK, G.; WILLIAMS, P. Foundations for smarter cities. **IBM Journal of Research and Development**, v. 54, n. 4, p. 1–16, 2010. DOI: [10.1147/JRD.2010.2048257](https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257).

HOLLANDS, R. G. Will the real smart city please stand up? **City**, v. 12, n. 3, p. 303–320, 2008. Disponível em: [<https://labos.ulg.ac.be/smart-city/wp-content/uploads/sites/12/2017/03/Lecture-MODULE-3-2008-Will-the-real-smart-city-please-stand-up-Hollands.pdf>]

JACQUES, E. A.; JÚNIOR, A. N.; DE PARIS, S.; FRANCESCATTO, M. B.; NUNES, R. F. B. Smart city actions integrated into urban planning: management of urban environments by thematic areas. **Applied Sciences**, v. 14, n. 8, p. 3351, 2024. DOI: [10.3390/app14083351](https://doi.org/10.3390/app14083351).

JAVED, A. R.; SHAHZAD, F.; REHMAN, S.; ZIKRIA, Y. B.; RAZZAK, I.; JALIL, Z.; XU, G. Future smart cities: requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. **Cities**, v. 129, 103794, 2022. DOI: [10.1016/j.cities.2022.103794](https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103794).

KOMNINOS, N. **Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces**. London: Routledge, 2002. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203857748/intelligent-cities-nicos-komninos>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LAYNE, K.; LEE, J. Developing fully functional e-government: a four stage model. **Government Information Quarterly**, v. 18, n. 2, p. 122–136, 2001. DOI: [10.1016/S0740-624X\(01\)00066-1](https://doi.org/10.1016/S0740-624X(01)00066-1).

LIMA, E. G.; CHINELLI, C. K.; GUEDES, A. L. A.; VAZQUEZ, E. G.; HAMMAD, A. W. A.; HADDAD, A. N.; SOARES, C. A. P. Smart and sustainable cities: the main guidelines of City Statute for increasing the intelligence of Brazilian cities. **Sustainability**, v. 12, n. 3, 1025, 2020. DOI: [10.3390/su12031025](https://doi.org/10.3390/su12031025).

LIM, C.; CHO, G.-H.; KIM, J. Understanding the linkages of smart-city technologies and applications: key lessons from a text mining approach and a call for future research. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 170, 120893, 2021. DOI: [10.1016/j.techfore.2021.120893](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120893).

MACLACHLAN, A.; BIGGS, E.; ROBERTS, G.; BORUFF, B. Sustainable city planning: a data-driven approach for mitigating urban heat. **Frontiers in Built Environment**, v. 6, 519599, 2021. DOI: [10.3389/fbuil.2020.519599](https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.519599).

MEIJER, A.; RODRIGUEZ BOLÍVAR, M. Smart city governance: a comparative study. **Information Polity**, v. 21, n. 1, p. 1–17, 2016. DOI: [10.3233/IP-150371](https://doi.org/10.3233/IP-150371).

MORA, L.; BOLICI, R.; DEAKIN, M. Smart city development: ICT innovation for urban sustainability. In: STRATIGEA, A.; KONSTANTINIDIS, K. (org.). **Smart cities in the Mediterranean**. Cham: Springer, 2017. . DOI: [10.1007/978-3-319-75774-2\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75774-2_28).

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: **Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research**, 2011, Maryland. Anais [...]. p. 282–291. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/221585167\\_Conceptualizing\\_Smart\\_City\\_with\\_Dimensions\\_of\\_Technology\\_People\\_and\\_Institutions](https://www.researchgate.net/publication/221585167_Conceptualizing_Smart_City_with_Dimensions_of_Technology_People_and_Institutions). Acesso em: 24 fev. 2025.

ONU. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova Iorque: Organização das Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ONU-HABITAT. **World Cities Report 2020: the value of sustainable urbanization**. Nairobi: UN-Habitat, 2020. Disponível em: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr\\_2020\\_report.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf). Acesso em: 24 fev . 2025.

PALMISANO, A.; GODOY, J. A. R.; RAVACHE, R. L.. Observatório de cidades inteligentes e sustentáveis: um estudo de implantação para a Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá-MT. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 19, n. 4, 2023. DOI: [10.17271/1980082719420234369](https://doi.org/10.17271/1980082719420234369).

RAVACHE, R. L.; PAULA, D. C. J. Barra do Graças-MT, perspectivas a partir do Ranking Connected Smart Cities. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 20, n. 5, 2024. DOI: [10.17271/1980082720520245264](https://doi.org/10.17271/1980082720520245264).



SILVA, A. L. C.; BENINI, S.M.; GODOY, J. A. R. Smart Cities and Sustainable Cities: contradictions and synergy for construction of an integrated model. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 20, n. 58, p. 350–382, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14533176>.

ZHOU, L.; SUH, W. A bibliometric analysis of research on the metaverse for smart cities: the dimensions of technology, people, and institutions. **Systems**, v. 12, n.10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/systems12100412>  
Acesso em: 27 fev. 2025.