

INTELIGÊNCIA URBANA E SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES ESCALAS: ESTUDOS DE CASO E ANÁLISE COMPARATIVA

INTELIGENCIA URBANA Y SOSTENIBILIDAD EN DIFERENTES ESCALAS: ESTUDIOS DE CASO Y ANÁLISIS COMPARATIVO

URBAN INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY AT DIFFERENT SCALES: CASE STUDIES AND COMPARATIVE ANALYSIS

Franklyn Oliveira Firmo¹
Jaíson da Silva Sacramento²
José Carlos Beker³
Silvana Acioli Holanda⁴
Erick Viana da Silva⁵

RESUMO: O crescimento urbano impõe desafios complexos à gestão pública, demandando soluções que equilibrem desenvolvimento econômico, qualidade de vida e sustentabilidade. As cidades inteligentes surgem como alternativa inovadora, utilizando tecnologia para tornar os espaços urbanos mais eficientes. Este estudo analisa quatro cidades: São José dos Campos, São Paulo, Copenhague e Curitiba, destacando abordagens distintas no planejamento sustentável. Enquanto São José dos Campos investe em inovação tecnológica, São Paulo enfrenta desafios estruturais. Copenhague exemplifica mobilidade sustentável e governança colaborativa, enquanto Curitiba prioriza planejamento urbano integrado. A análise evidencia que tecnologia, participação cidadã e planejamento são essenciais para cidades resilientes. Estratégias adaptadas ao contexto local são cruciais para garantir inclusão e sustentabilidade.

4583

Palavras-chave: Cidades Inteligentes. Sustentabilidade. Mobilidade Urbana. Governança.

RESUMEN: El crecimiento urbano impone desafíos complejos a la gestión pública, exigiendo soluciones que equilibren desarrollo económico, calidad de vida y sostenibilidad. Las ciudades inteligentes surgen como una alternativa innovadora, utilizando tecnología para hacer los espacios urbanos más eficientes. Este estudio analiza cuatro ciudades: São José dos Campos, São Paulo, Copenhague y Curitiba, destacando diferentes enfoques en planificación sostenible. Mientras São José dos Campos invierte en innovación tecnológica, São Paulo enfrenta desafíos estructurales. Copenhague ejemplifica movilidad sostenible y gobernanza colaborativa, mientras Curitiba prioriza planificación urbana integrada. El análisis muestra que la tecnología, la participación ciudadana y la planificación son esenciales para ciudades resilientes. Adaptar estrategias al contexto local es clave para garantizar inclusión y sostenibilidad.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes. Sostenibilidad. Movilidad Urbana. Gobernanza.

¹ Doutorando em Administração pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales. Mestre em Administração pela Universidade da Amazônia, UNAMA. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6541186694591209>.

² Doutorando em Administração pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales. Mestre em Administração pela Must University. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4834473703321012>

³ Doutorando em Administração pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales. Mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense UFF, Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4115572802797123>

⁴ Doutorando em Administração pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales. Mestre em Dirección Estratégica pela Universidad Internacional Iberoamericana, UNIB, Estados Unidos. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9403052420094578>

⁵ Doutor em Administração pela Faculdade Interamericana de Ciências Sociais (FICS), Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Federal de Alagoas. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2495354396948575>

ABSTRACT: Urban growth presents complex challenges for public management, requiring solutions that balance economic development, quality of life, and sustainability. Smart cities emerge as an innovative alternative, using technology to make urban spaces more efficient. This study analyzes four cities: São José dos Campos, São Paulo, Copenhagen, and Curitiba, highlighting different approaches to sustainable planning. While São José dos Campos invests in technological innovation, São Paulo faces structural challenges. Copenhagen exemplifies sustainable mobility and collaborative governance, while Curitiba prioritizes integrated urban planning. The analysis shows that technology, citizen participation, and planning are essential for resilient cities. Adapting strategies to local contexts is crucial for ensuring inclusion and sustainability.

Keywords: Smart Cities. Sustainability. Urban Mobility. Governance.

I INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades impõe desafios complexos à gestão pública, exigindo soluções inovadoras que conciliem desenvolvimento econômico, qualidade de vida e sustentabilidade. Nesse contexto, o conceito de cidades inteligentes (smart cities) surge como uma abordagem estratégica que integra tecnologia, governança eficiente e participação social para tornar os espaços urbanos mais acessíveis e resilientes (Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011). No entanto, a efetividade dessas iniciativas depende não apenas de avanços tecnológicos, mas também da articulação entre fatores sociais e ambientais, essenciais para garantir um desenvolvimento urbano equilibrado (Ferreira, 2021).

4584

Este estudo analisa quatro cidades que adotam abordagens distintas para a construção de um modelo urbano sustentável: São José dos Campos, São Paulo, Copenhague e Curitiba. A seleção dessas cidades baseia-se em suas diferentes estratégias de inovação e planejamento, permitindo uma análise comparativa dos desafios e soluções em contextos geográficos, sociais e econômicos diversos (Goi Palharini, Allebrandt e Oliveira, 2024).

São José dos Campos (SP) destaca-se por seu alto investimento em infraestrutura inteligente e práticas sustentáveis. Com cerca de 697 mil habitantes, conforme o Censo 2022 (Prefeitura de São José dos Campos, 2025), o município recebeu certificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como uma cidade inteligente, sustentável e resiliente (ABNT, 2025). Suas iniciativas incluem projetos voltados para mobilidade urbana, uso de energia renovável e implementação de biovaletas para drenagem sustentável. No entanto, desafios como a regularização fundiária e a existência de áreas de risco ainda representam obstáculos para o pleno desenvolvimento urbano (Reschillian, Silva e Maciel, 2020).

São Paulo, uma das maiores metrópoles do mundo, enfrenta desafios estruturais decorrentes do crescimento urbano acelerado e da desigualdade socioambiental. O alto índice de congestionamento e a dependência excessiva de veículos particulares são problemas

persistentes (Torres, Santana e Dias, 2022). Além disso, a cidade lida com impactos ambientais significativos, como a poluição atmosférica e os riscos à saúde pública, resultantes da alta emissão de poluentes (Santos e Almeida, 2021). No entanto, políticas públicas vêm sendo implementadas para promover um desenvolvimento mais sustentável, incluindo a expansão do transporte público, a criação de áreas verdes e a adoção de mecanismos de governança participativa (Lima, Ferreira e Martins, 2020).

Copenhague, na Dinamarca, é amplamente reconhecida como referência global em planejamento urbano sustentável. A cidade estabeleceu a meta de neutralidade de carbono até 2025, investindo fortemente em transporte público eletrificado, ciclovias inteligentes e governança colaborativa, que incentiva a participação cidadã na tomada de decisões (City of Copenhagen, 2018). Seu modelo demonstra como a combinação de infraestrutura tecnológica e políticas ambientais pode contribuir para um ambiente urbano mais equilibrado e resiliente (Carnevali e Alcantara, 2020).

Curitiba consolidou-se como um exemplo de inovação urbana, com destaque para o Sistema de Transporte Rápido por Ônibus (BRT) e estratégias de planejamento inspiradas no conceito de "Acupuntura Urbana" (Lerner, 2003). Além da mobilidade sustentável, a cidade investe em programas de inclusão social, reforçando a importância da coesão entre tecnologia e participação comunitária para a construção de um espaço urbano eficiente e acessível (Freitas, Lima e Pereira, 2020).

4585

Diante dessas diferentes experiências, este estudo busca compreender como as cidades podem integrar inovação tecnológica, sustentabilidade e inclusão social para enfrentar os desafios urbanos do século XXI. A análise comparativa dessas quatro cidades visa identificar boas práticas e estratégias replicáveis em outros contextos urbanos, promovendo o equilíbrio entre crescimento econômico, qualidade de vida e preservação ambiental (Brito, 2023).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é um país de grandes dimensões, tanto em território quanto em população e número de municípios. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2023, a extensão territorial do país alcançou 8.510.417,822 km², e a estimativa populacional para 1º de julho de 2024 foi de 212,6 milhões de habitantes, distribuídos nos 5.570 municípios brasileiros. Dessa população, 30,9% vivem em 48 municípios com mais de 500 mil habitantes, enquanto 27,3% residem em 339 municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes. Assim, 58,2% da população do país concentra-se em 387 municípios.

De acordo com Gomes e Longo (2020), a migração acelerada e o crescimento populacional das cidades aumentaram a demanda por infraestrutura urbana, comprometendo a qualidade de vida e dificultando que parte dos novos residentes alcancem condições adequadas de moradia. Goi Palharini, Allebrandt e Oliveira (2024) destacam que as cidades concentram a maior parte dos assentamentos humanos no mundo, o que intensifica a pressão sobre os recursos naturais e torna essencial a implementação de princípios de sustentabilidade. Dessa forma, as cidades precisam se ressignificar e planejar sua ocupação para enfrentar os desafios ambientais e sociais.

Lopes e Leite (2021) afirmam que a promoção da sustentabilidade é fundamental para mitigar os desafios do equilíbrio urbano, surgindo, nesse contexto, o conceito de cidade inteligente. Segundo Souza et al. (2024), cidades inteligentes são áreas urbanas que utilizam tecnologias avançadas de informação e comunicação para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, aumentar a eficiência da infraestrutura e promover a sustentabilidade. Ferreira (2021) define as cidades inteligentes e sustentáveis como ambientes inovadores, flexíveis e seguros, que fazem uso da tecnologia para aprimorar a qualidade de vida da população.

O estudo de Carnevali e Alcantara (2020) indica que segurança e participação cidadã são aspectos centrais na implementação de cidades inteligentes. Os autores ressaltam que cidades mais desenvolvidas nesse modelo têm investido em áreas como meio ambiente, gestão de resíduos sólidos, água, energia e outros serviços essenciais. Lopes e Leite (2021) acrescentam que, embora a literatura apresente diversas definições para o conceito de cidade inteligente, ele não se restringe ao uso de tecnologias, mas sim à adoção de soluções que melhorem a qualidade dos serviços públicos.

As cidades inteligentes surgem como resposta aos desafios impostos pelo crescimento urbano acelerado e pela necessidade de infraestruturas mais eficientes e sustentáveis. A rápida urbanização tem gerado impactos como congestionamentos, degradação ambiental, desigualdades sociais e dificuldades no acesso a serviços básicos. Nesse contexto, a aplicação de tecnologias inovadoras possibilita otimizar o planejamento e a gestão das cidades, promovendo um ambiente mais conectado, inclusivo e resiliente (Câmara dos Deputados, 2021).

Embora a tecnologia desempenhe um papel essencial nesse processo, a abordagem das cidades inteligentes não deve se limitar à digitalização de serviços. O envolvimento da sociedade e o investimento em capital humano são fundamentais para garantir que as soluções adotadas atendam às reais necessidades da população. Modelos que priorizam apenas a infraestrutura tecnológica podem enfrentar desafios de adesão e inclusão, especialmente em

países com grandes desigualdades sociais. Dessa forma, políticas públicas e estratégias urbanas devem integrar inovação, participação cidadã e sustentabilidade ambiental para assegurar um desenvolvimento equilibrado e duradouro (Câmara dos Deputados, 2021).

A concepção de cidades inteligentes deve considerar não apenas a eficiência operacional, mas também a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Estratégias voltadas para a educação digital, transparência na gestão pública e desenvolvimento econômico sustentável são essenciais para consolidar esse modelo urbano. Ao integrar diferentes setores da sociedade e utilizar a tecnologia como ferramenta para inclusão e equidade, as cidades inteligentes podem se tornar espaços dinâmicos, inovadores e preparados para os desafios futuros (Câmara dos Deputados, 2021).

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes (2021) informa que cerca de 85% da população brasileira reside em áreas urbanas e que essas cidades são marcadas por desigualdades socioeconômicas e espaciais de origem histórica. Nesse contexto, tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 976/2021, que institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes, visando transformar a realidade social do Brasil por meio de melhorias na gestão e governança urbana. Esse projeto é resultado de um estudo conduzido pelo Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara dos Deputados entre 2019 e 2020. Para apoiar a implementação das cidades inteligentes, propõe-se a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento de Cidades Inteligentes (FNDCI), que fornecerá recursos financeiros para viabilizar tais iniciativas.

A adoção do conceito de cidades inteligentes vai além da simples implementação de tecnologias da informação e comunicação (TICs), envolvendo também aspectos sociais, culturais e políticos que impactam diretamente a qualidade de vida da população. Segundo Amaral, Ramos e Monteiro (2023, apud Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011), o desenvolvimento de cidades inteligentes deve considerar não apenas a inovação tecnológica, mas também a participação cidadã e uma governança eficiente. No Brasil, cidades como São Paulo, Curitiba e São José dos Campos têm se destacado nesse sentido, adotando estratégias como a abertura de dados governamentais, eficiência energética e mobilidade sustentável. Para garantir que as cidades brasileiras implementem soluções inteligentes de forma eficaz, é fundamental ampliar redes de pesquisa e colaboração acadêmica, promovendo um desenvolvimento urbano mais inclusivo e sustentável.

Dessa maneira, percebe-se que o objetivo das cidades inteligentes é melhorar a qualidade de vida da população, garantindo a eficiência dos serviços públicos e a preservação da sustentabilidade urbana. Assim, o conceito de cidade inteligente não se limita ao uso de

tecnologias, mas abrange a transformação da realidade social brasileira, com vistas à redução das desigualdades históricas e à promoção de um desenvolvimento urbano mais equitativo e sustentável.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e análise documental de artigos científicos, relatórios institucionais e legislação urbana. O objetivo é examinar as estratégias inovadoras e sustentáveis implementadas em São José dos Campos, São Paulo, Curitiba e Copenhague, identificando boas práticas, desafios e oportunidades para a inteligência urbana no Brasil.

A pesquisa abrange publicações sobre planejamento urbano, sustentabilidade e gestão pública, abordando conceitos como cidade compacta, mobilidade sustentável e gestão integrada de recursos naturais. De acordo com Back et al. (2022), o desenvolvimento urbano sustentável requer planejamento eficiente do uso do solo e investimentos estruturais. Já Freitas et al. (2020) destacam a requalificação de áreas degradadas como uma estratégia essencial para a construção de cidades equilibradas.

A análise fundamenta-se na compilação e interpretação crítica das informações, sem a utilização de dados quantitativos, buscando identificar padrões, convergências e divergências na literatura. As fontes consultadas incluem artigos científicos, dados estatísticos e relatórios técnicos, seguindo os critérios metodológicos estabelecidos por Prodanov e Freitas (2013) para pesquisas bibliográficas.

4 INTELIGÊNCIA URBANA E SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES ESCALAS: ESTUDOS DE CASO E ANÁLISE COMPARATIVA

4.1 Estudo de Caso 1: São José dos Campos - Modelo de Inovação Tecnológica

De acordo com o Relatório São José em Dados (2023), as origens de São José dos Campos remontam ao final do século XVI, quando foi formada a Aldeia do Rio Comprido, uma fazenda jesuítica que utilizava a pecuária para evitar incursões bandeirantes. Posteriormente, em 1767, a aldeia foi elevada à categoria de vila, recebendo o nome de São José do Paraíba. Em 1864, foi emancipada e tornou-se cidade, sendo rebatizada como São José dos Campos apenas em 1871. Atualmente, o município é composto por três distritos: São José dos Campos (sede), Eugênio de Melo e São Francisco Xavier.

Conforme informações do portal oficial do município, a população de São José dos Campos, segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2022, é de 697.054 habitantes, dos quais 681.842 residem na zona urbana e 15.212 na zona rural. O município possui um total de 248.026 domicílios e sua área territorial é de 1.099,61 km².

Além disso, o Relatório São José em Dados (2023) aponta que o município conta com dois hospitais, sete unidades de pronto atendimento, centros de referência, unidades básicas de saúde e laboratórios, entre outros equipamentos públicos. No setor educacional, há 409 escolas de Educação Básica. A infraestrutura cultural da cidade inclui museus, bibliotecas, casas de cultura, um teatro municipal e parques públicos. No que se refere à mobilidade urbana, São José dos Campos investiu na expansão de ciclovias, possuindo atualmente 154 km de vias destinadas ao ciclismo. A cidade também foi agraciada, em 2019, com o Prêmio InovaCidade pelo Programa Acesso Já, um serviço de transporte voltado a pessoas com deficiência que não podem utilizar o transporte público convencional.

Segundo Amaral (2024), São José dos Campos foi certificada pelo terceiro ano consecutivo como uma cidade inteligente, sustentável e resiliente, alcançando a classificação no nível platina, o mais alto grau da certificação. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), responsável pelo processo, utiliza padrões internacionais da International Organization for Standardization (ISO). De acordo com a ABNT, "as cidades necessitam de indicadores para mensurar seu desempenho de forma padronizada, consistente e comparável, visando garantir qualidade de vida e sustentabilidade na implementação de políticas, programas e projetos que atendam às necessidades de seus habitantes". Dessa forma, são aplicadas as normas NBR ISO 37120 (indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida), NBR ISO 37122 (indicadores para cidades inteligentes) e NBR ISO 37123 (indicadores para cidades resilientes), utilizadas para medir o desenvolvimento urbano sustentável e a gestão de desempenho dos serviços urbanos, bem como para orientar investimentos em infraestrutura. Como resultado desse reconhecimento, a cidade recebeu os certificados nº 564.003/2023, 564.004/2023 e 564.005/2023, válidos até 16 de março de 2025.

Entre as iniciativas inovadoras e sustentáveis implementadas no município, destaca-se o Centro de Segurança e Inteligência (CSI), considerado o projeto de segurança mais inovador do país, e a Linha Verde, que opera com ônibus 100% elétricos. Além disso, São José dos Campos investiu em um sistema eficiente de coleta de resíduos e tratamento de esgoto, a instalação de lâmpadas LED em todas as áreas urbanas e rurais, estacionamento rotativo, semáforos inteligentes e serviços de monitoramento via satélite (Amaral, 2023).

Outro projeto de destaque é o Programa São José Solar, que visa substituir a energia fornecida pela concessionária por energia solar, reduzindo a emissão de carbono. A cidade também implementou a sua primeira biovaleta, tecnologia que auxilia no escoamento de água pluvial e reduz os riscos de inundações. No que se refere à arborização urbana, o Plano Municipal de Arborização Urbana prevê o plantio de 5.000 mudas, contando com a participação de estudantes da rede pública e privada. Além disso, o município desenvolveu o Programa Pomares Nativos Educativos, responsável pela instalação de 50 pomares na cidade (Brito, 2023).

Apesar dos avanços, o município ainda enfrenta desafios significativos. De acordo com o estudo de Reschillian, Silva e Maciel (2020), dados coletados pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos em 2018 indicaram a existência de 112 bairros irregulares, onde a ocupação ocorreu devido ao baixo custo dos lotes, mas sem infraestrutura mínima para moradia adequada. Além disso, conforme matéria publicada pelo G1 em 2023, um levantamento realizado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e pela Defesa Civil Estadual apontou que mais de 7,3 mil moradores vivem em áreas de risco.

Portanto, embora São José dos Campos seja reconhecida como uma cidade inteligente, sustentável e resiliente, ainda enfrenta desafios relacionados à ocupação urbana irregular e à vulnerabilidade de parte da população. Para garantir um crescimento equilibrado e inclusivo, é essencial que novas estratégias de regularização fundiária e planejamento urbano sejam implementadas, assegurando a infraestrutura necessária para atender às demandas da cidade.

4590

4.2 Estudo de Caso 2: São Paulo - Desafios da Sustentabilidade em Metrópoles

São Paulo tem experimentado uma expansão urbana rápida e desordenada, resultando em ocupações irregulares, especialmente nas periferias, e no agravamento da desigualdade socioambiental. Esse crescimento descontrolado levou à formação de favelas, ao aumento da impermeabilização do solo e à dificuldade de acesso a serviços públicos essenciais. Segundo Jacobi (2013), essa dinâmica reduz a qualidade de vida da população, intensificando problemas como ilegalidade urbana e segregação socioespacial.

O planejamento urbano na cidade é marcado por conflitos de interesses entre os setores público e privado, com divergências frequentes sobre o uso do solo entre incorporadores imobiliários, associações de bairro e movimentos sociais. Back et al. (2022) defendem que a sustentabilidade urbana requer um modelo de cidade compacta e de baixo carbono, que equilibre desenvolvimento e preservação ambiental. Freitas et al. (2020) complementam que políticas

públicas eficazes devem integrar estratégias de adensamento urbano sustentável e requalificação de áreas degradadas.

O sistema de mobilidade urbana de São Paulo é caracterizado por congestionamentos crônicos, poluição e dependência excessiva de veículos particulares. A frota crescente de automóveis contribui significativamente para a emissão de gases de efeito estufa, tornando a cidade uma das mais poluídas do Brasil. Torres et al. (2022) argumentam que a mobilidade sustentável deve ser priorizada para diminuir a desigualdade territorial e melhorar a qualidade de vida.

Além disso, o tráfego intenso gera poluição atmosférica, comprometendo a qualidade do ar e a saúde da população. A exposição prolongada a partículas finas está associada ao aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares (Santos & Almeida, 2021). A adoção de políticas que incentivem o transporte público e a mobilidade ativa é essencial para mitigar esses efeitos e promover a qualidade ambiental da metrópole.

A degradação ambiental também representa uma ameaça à sustentabilidade da cidade. A poluição do ar está diretamente ligada a problemas de saúde, enquanto o desmatamento urbano agrava as ilhas de calor, dificultando a regulação térmica. Ribeiro e Souza (2019) destacam que a expansão desordenada do espaço urbano tem reduzido as áreas verdes, 4591 comprometendo a resiliência climática da cidade.

Outro desafio crítico é a gestão dos recursos hídricos. As fontes de água estão cada vez mais ameaçadas por exploração desregulada e contaminação. A crise hídrica de 2014 evidenciou a fragilidade do sistema de abastecimento, destacando a necessidade de investimentos em reuso de água e preservação de mananciais. Conforme Pereira et al. (2021), prevenir novas crises e garantir o abastecimento seguro requer monitoramento da qualidade da água e implementação de programas sustentáveis de saneamento.

A construção de uma cidade mais sustentável depende da colaboração entre sociedade civil e gestão pública. Iniciativas de agricultura urbana, hortas comunitárias e revitalização de espaços públicos promovem inclusão social e sustentabilidade. A participação popular em políticas ambientais fortalece a governança urbana e permite a implementação de estratégias adaptadas às realidades locais (Lima et al., 2020).

4.3 Copenhague - Experiência Internacional Comparativa em Cidades Inteligentes

A Dinamarca destaca-se como um dos países mais avançados na implementação de governança colaborativa em cidades inteligentes, com um modelo que promove a participação

ativa de cidadãos, empresas e universidades na formulação de políticas públicas. Um dos principais diferenciais do modelo dinamarquês utilizado em Copenhague é a integração entre setor público e privado na gestão de projetos urbanos. Mais de 250 empresas e startups participam ativamente de iniciativas voltadas à mobilidade sustentável, energia renovável e infraestrutura inteligente, criando um ambiente de inovação contínua. Além disso, o governo dinamarquês adota uma abordagem descentralizada, na qual os cidadãos têm voz ativa na tomada de decisões, contribuindo para políticas mais inclusivas e adaptáveis às demandas locais. Essa estratégia fortalece a confiança entre os diferentes agentes envolvidos, resultando em políticas públicas mais eficazes e duradouras (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

O sucesso da governança colaborativa em Copenhague demonstra a importância de um modelo participativo para o desenvolvimento de cidades inteligentes. A experiência dinamarquesa evidencia que a tecnologia, quando combinada com políticas transparentes e envolvimento social, pode transformar a gestão urbana e melhorar significativamente a qualidade de vida. Para que essa abordagem seja aplicada em outros contextos, é essencial estabelecer estruturas institucionais que incentivem a cooperação, garantam a transparência na administração pública e fomentem a cultura da inovação sustentável (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

4592

Copenhague é amplamente reconhecida como referência global devido à sua estratégia para alcançar a neutralidade de carbono até 2025, promovendo a digitalização dos serviços públicos e a mobilidade urbana sustentável. De acordo com Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011), uma cidade inteligente é caracterizada pelo desenvolvimento econômico sustentável, pela qualidade de vida elevada e pela gestão eficiente dos recursos naturais por meio do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Essa cidade é conhecida pelo incentivo ao uso da bicicleta como meio de transporte primário. Em 2018, cerca de 49% dos moradores utilizavam bicicletas diariamente, beneficiando-se de uma infraestrutura avançada que inclui ciclovias inteligentes e semáforos sincronizados para reduzir interrupções (CITY OF COPENHAGEN, 2018). O sistema "Green Wave" ajusta os sinais de trânsito para garantir um fluxo contínuo de ciclistas e minimizar congestionamentos.

Ademais, a eletrificação do transporte público é outro fator essencial para a mobilidade sustentável. A cidade implementou frotas de ônibus elétricos e expandiu sua rede de estações de carregamento (HARRISON; THORP, 2019). Além disso, um sistema integrado de bilhetagem digital facilita a conexão entre diferentes modais, otimizando as viagens urbanas.

Outrossim, a digitalização dos serviços urbanos tem sido uma estratégia central em Copenhague. Plataformas de dados abertos permitem que startups e universidades desenvolvam soluções baseadas em informações urbanas (HOLLANDS, 2008). Sensores espalhados pela cidade monitoram a qualidade do ar, o trânsito e o consumo de energia, contribuindo para um gerenciamento urbano eficiente.

A governança municipal também promove a participação cidadã por meio de consultas públicas e plataformas de engajamento digital. Hackathons e iniciativas de cocriação incentivam a população a contribuir com soluções inovadoras para desafios urbanos (GIFFINGER et al., 2007).

A cidade de Copenhague estabeleceu metas ambiciosas para atingir a neutralidade de carbono até 2025, incluindo investimentos em energia eólica e sistemas de aquecimento distrital que reutilizam calor residual industrial (TOWNSEND, 2013). Essas medidas têm impacto direto na qualidade de vida da população, tornando o ambiente urbano mais saudável e acessível.

4.4 Estudo de Caso 4: Curitiba - Sustentabilidade e Mobilidade Urbana

Curitiba é amplamente reconhecida como um modelo global de cidade inteligente, destacando-se não apenas por suas inovações tecnológicas, mas também pelo equilíbrio entre sustentabilidade e inclusão social. Inspirada no conceito de "Acupuntura Urbana", a cidade implementa intervenções pontuais que revitalizam áreas degradadas, promovendo eficiência urbana e resiliência ambiental (Lerner, 2003).

A abordagem da economia ecológica enfatiza que a economia humana é um subsistema de um ecossistema global finito, onde o crescimento ilimitado é inviável. Dessa forma, os fluxos de recursos e energia devem operar dentro dos limites da capacidade de regeneração e assimilação da Terra (Daly & Farley, 2004). A sustentabilidade, portanto, não pode ser apenas um conceito teórico, mas uma diretriz prática para o desenvolvimento urbano.

Curitiba exemplifica essa visão integrada de sustentabilidade por meio de espaços como o Parque Barigui e o Jardim Botânico, que reforçam a biofilia urbana, promovendo a conexão entre pessoas e ecossistemas naturais. A infraestrutura verde atua como o sistema circulatório da cidade, funcionando como ilhas de biodiversidade que mitigam o calor e regeneram o ambiente urbano (Beatley, 2016). A abordagem sistêmica desse planejamento urbano comprehende os espaços como elementos interligados, nos quais a interação entre as partes gera um equilíbrio dinâmico e sustentável.

A mobilidade urbana de Curitiba reflete essa lógica sustentável. O sistema de transporte BRT (Bus Rapid Transit) é um exemplo prático da "Acupuntura Urbana", priorizando soluções estratégicas para desafios complexos da mobilidade. Além de reduzir as emissões de CO₂, o BRT ampliou o acesso democrático ao transporte público, promovendo uma integração eficiente entre planejamento técnico e participação social. A redução da dependência do automóvel e a promoção de transportes coletivos são essenciais para cidades sustentáveis (Newman, 1999). Além disso, a infraestrutura cicloviária e as calçadas acessíveis reforçam a caminhabilidade, promovendo inclusão e eficiência no uso dos espaços urbanos (Jacobs, 1961).

No aspecto socioeconômico, a criação de espaços urbanos inteligentes depende da integração social e do equilíbrio econômico. Projetos como "Lixo que não é Lixo", que troca materiais recicláveis por alimentos, e as bibliotecas comunitárias "Faróis do Saber" ilustram a convergência entre ecologia, economia e educação. Essas iniciativas fortalecem a coesão social e mostram que cidades inteligentes falham quando ignoram desigualdades socioeconômicas. A tecnologia e a inovação ganham relevância apenas quando promovem inclusão, e não exclusão digital (Medeiros, 2021).

Curitiba também se destaca no uso prático da tecnologia para aprimorar a qualidade de vida. Sensores monitoram o fluxo de ônibus, aplicativos facilitam o uso do transporte público e o "Vale do Pinhão", um hub de inovação e empreendedorismo, fomenta a economia criativa respeitando identidades locais. Espaços públicos acessíveis incentivam diversidade e participação cidadã, alinhando-se à visão de cidade como espaço de encontro e memória (Lerner, 2003).

A abordagem transdisciplinar no planejamento urbano é outro diferencial de Curitiba. A colaboração entre engenheiros, biólogos, sociólogos e a comunidade no desenvolvimento de zonas mistas evita a segmentação funcional e promove a complexidade e vitalidade dos espaços urbanos. Cidades devem ser lugares de encontro, não de segregação (Gehl, 2011). Organizações como o IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) ilustram essa sinergia, garantindo que o conhecimento técnico esteja alinhado às demandas da população e às necessidades futuras.

A experiência de Curitiba comprova que o verdadeiro desafio das cidades inteligentes não reside apenas na adoção de tecnologias avançadas, mas na construção de espaços inclusivos e culturalmente adaptados. Pequenas intervenções, fundamentadas na complexidade das relações sociais, podem transformar positivamente o ambiente urbano, promovendo engajamento comunitário e solidariedade (Lerner, 2003).

Além disso, a sustentabilidade urbana depende de um equilíbrio entre limites ecológicos e justiça social. Planejar cidades resilientes exige transcender a técnica, considerando os impactos ambientais e as necessidades humanas (Daly & Farley, 2004). A verdadeira inovação acontece quando a tecnologia se alia à coesão social, promovendo um planejamento urbano que integra natureza, cultura e desenvolvimento sustentável. Curitiba se consolida, assim, como um exemplo de cidade inteligente projetada para e por pessoas.

5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A presente pesquisa analisou quatro cidades – São José dos Campos, São Paulo, Copenhague e Curitiba – que se destacam por diferentes abordagens no planejamento urbano sustentável e na implementação do conceito de cidades inteligentes. A partir da revisão bibliográfica e da análise comparativa, foi possível identificar padrões, desafios e oportunidades inerentes a cada contexto urbano, proporcionando uma visão abrangente sobre os elementos essenciais para o desenvolvimento sustentável das cidades no século XXI.

São José dos Campos apresenta um modelo baseado na inovação tecnológica e na infraestrutura inteligente. A certificação da cidade como inteligente, sustentável e resiliente, conforme os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), evidencia a adoção de indicadores padronizados para mensuração da qualidade de vida e dos serviços urbanos. O município investe em soluções como transporte público elétrico, iluminação LED, monitoramento via satélite e políticas de eficiência energética. No entanto, a existência de bairros irregulares e a vulnerabilidade de determinadas áreas ao risco ambiental indicam que o avanço tecnológico deve ser complementado por políticas urbanísticas e sociais que reduzam as desigualdades intraurbanas.

4595

A cidade de São Paulo enfrenta desafios característicos de grandes metrópoles globais, como crescimento urbano desordenado, segregação socioespacial e sobrecarga nos sistemas de mobilidade e recursos naturais. A dependência excessiva de veículos individuais e a poluição atmosférica são agravadas pela expansão horizontal da mancha urbana. Apesar de iniciativas voltadas à sustentabilidade, como a ampliação da infraestrutura cicloviária e a implementação de áreas verdes, a cidade ainda necessita de uma abordagem integrada que articule políticas de mobilidade sustentável, requalificação de áreas degradadas e planejamento territorial eficiente. A análise do caso paulistano evidencia a necessidade de políticas públicas intersetoriais para a mitigação dos impactos negativos da urbanização acelerada.

Copenhague exemplifica um modelo de cidade inteligente baseado na integração entre tecnologia, sustentabilidade e participação cidadã. O compromisso da cidade com a neutralidade de carbono até 2025 reflete uma abordagem estruturada, que envolve investimentos em mobilidade sustentável, energia renovável e digitalização dos serviços urbanos. A governança colaborativa, caracterizada pela participação ativa da sociedade civil e do setor privado, contribui para a eficácia das políticas públicas e para a adoção de soluções inovadoras. O caso de Copenhague demonstra que a transformação urbana sustentável depende não apenas da implementação de tecnologias avançadas, mas também de uma cultura institucional que favoreça a transparência, a descentralização das decisões e a adaptação às demandas locais.

Curitiba consolidou-se como referência internacional em planejamento urbano inovador, especialmente na área de mobilidade sustentável. A cidade implementou o sistema de transporte rápido por ônibus (BRT), infraestrutura verde e programas de inclusão social que integram planejamento urbano e participação comunitária. O conceito de "Acupuntura Urbana", aplicado na cidade, reforça a ideia de que intervenções estratégicas e pontuais podem gerar impactos positivos significativos na estrutura urbana. A experiência de Curitiba evidencia que cidades inteligentes não se limitam ao uso de tecnologia, mas devem incorporar soluções que promovam qualidade de vida, resiliência ambiental e coesão social.

4596

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de cidades inteligentes e sustentáveis exige uma abordagem multidimensional que integre tecnologia, planejamento urbano eficiente e participação social. Além disso, a colaboração entre diferentes setores – governo, iniciativa privada e sociedade civil – é fundamental para garantir soluções eficazes e inclusivas. Embora os casos analisados apresentem diferenças contextuais, identificaram-se elementos comuns que contribuem para a resiliência e sustentabilidade dos espaços urbanos.

Os principais achados desta pesquisa podem ser sintetizados em cinco diretrizes essenciais:

1. **Tecnologia como meio, não fim** – O uso de inovação tecnológica deve estar alinhado a políticas públicas inclusivas, como demonstrado por São José dos Campos e Copenhague.
2. **Planejamento urbano integrado** – A experiência de São Paulo evidencia que a ausência de planejamento agrava desigualdades, reforçando a necessidade de cidades compactas, infraestrutura verde e requalificação de áreas degradadas.

3. **Participação cidadã e governança** – Modelos como os de Copenhague e Curitiba mostram que a inclusão da população no processo decisório fortalece políticas públicas e torna as cidades mais democráticas.
4. **Prioridade à mobilidade sustentável** – Curitiba e Copenhague demonstram que o investimento em transporte público, infraestrutura cicloviária e mobilidade ativa melhora a qualidade de vida e reduz impactos ambientais.
5. **Adaptação ao contexto local** – A replicação de modelos, como o de Copenhague, requer ajustes às realidades econômicas, culturais e institucionais. Curitiba e São José dos Campos mostram que soluções inovadoras podem ser desenvolvidas com base em características regionais.

Conclui-se que cidades inteligentes não se limitam à digitalização dos serviços públicos, mas abrangem inclusão social, planejamento sustentável e governança democrática. O desafio está em integrar inovação, equidade e preservação ambiental, garantindo que as transformações urbanas sejam acessíveis a todas as camadas da sociedade. Assim, este estudo reforça a importância de políticas públicas que promovam cidades resilientes, habitáveis e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

4597

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Indicadores para Cidades Inteligentes, resilientes e sustentáveis**. Disponível em: <https://abnt.org.br/institucional/sobre-abnt-2/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

AMARAL, J. R. **São José é certificada como inteligente, sustentável e resiliente**. Secretaria de Inovação e Desenvolvimento Econômico, 2024. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2024/novembro/22/sao-jose-e-certificada-como-inteligente-sustentavel-e-resiliente/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

AMARAL, T. P.; RAMOS, P. H. C.; MONTEIRO, C. R. B. **Produção científica sobre cidades inteligentes no Brasil: redes, autores e abordagens**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 15, e20220082, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/3LscvBK8vN86Q3fyFvzx7Fw/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BACK, A. G.; DI GIULIO, G. M.; MALHEIROS, T. F. **Desafios para transformação urbana sustentável em São Paulo: visões, interesses e demandas em disputa**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, 2022. Disponível em: rbeur.emnuvens.com.br. Acesso em: 3 fev. 2025.

BEATLEY, T. **Handbook of Biophilic City Planning & Design**. Island Press, 2016.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 976, de 19 de março de 2021**. Institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2021. Disponível

em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarIntegra?codteor=1977843&filename=PL%20976/2021. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/VersoResumidaCarta.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BRITO, L. São José inova como cidade sustentável e resiliente em 2023. Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade, 2023. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2023/dezembro/28/sao-jose-inova-como-cidade-sustentavel-e-resiliente-em-2023/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**. Coordenação: Francisco Jr. Equipe técnica: Leandro Alves Carneiro. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2021. (Série Estudos Estratégicos, n. 12). Disponível em: <https://livraria.camara.leg.br>. Acesso em: 10 fev. 2025.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe**. Journal of Urban Technology, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARNEVALI, M.; ALCANTARA, A. C. **Cidades inteligentes e a sustentabilidade urbana**. Caderno Intersaber, v. 9, n. 19, 2020. Disponível em: <http://orcid.org/0000-0001-5911-2064>. Acesso em: 30 jan. 2025.

CITY OF COPENHAGEN. **The Bicycle Account 2018**. Copenhagen: City of Copenhagen, 2018.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological Economics: Principles and Applications**. Island Press, 2004.

FERREIRA, A. S. **Cidades inteligentes e sustentáveis: análise e definições acerca da literatura**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 6, p. 512-521, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.006.0042>.

FREITAS, L. M. et al. **Políticas de adensamento urbano e seus impactos na sustentabilidade ambiental**. Revista de Estudos Urbanos e Ambientais, v. 12, n. 1, p. 45-67, 2020. Disponível em: revistaurb.com.br. Acesso em: 3 fev. 2025.

GEHL, J. **Life Between Buildings: Using Public Space**. Island Press, 2011.

GIFFINGER, R. et al. **Smart cities: Ranking of European medium-sized cities**. Vienna University of Technology, 2007.

GI. **Mais de 7 mil moradores de São José dos Campos vivem em áreas de risco**. GI, São Paulo, 10 mar. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiaba-regiao/noticia/2023/03/10/mais-de-7-mil-moradores-de-sao-jose-dos-campos-vivem-em-areas-de-risco.ghtml>. Acesso em: 4 fev. 2025.

GOI PALHARINI, C. F.; ALLEBRANDT, S. L.; DORN DE OLIVEIRA, T. **Sustentabilidade e as estratégias nacionais para cidades inteligentes: relações entre a Agenda 2030, Carta**

Brasileira para Cidades Inteligentes e a Política Nacional de Cidades Inteligentes. Revista Do Serviço Público, v. 75, n. 4, p. 715-738, 2024. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/10827>. Acesso em: 30 jan. 2025.

GOMES, J. A. P.; LONGO, O. C. **Cidades inteligentes sob a perspectiva da sustentabilidade: Um desafio além da tecnologia.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 58805-58824, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-333>.

HARRISON, C.; THORP, J. **Smart Cities and the Electric Vehicle Revolution.** London: Routledge, 2019.

HOLLANDS, R. G. **Will the real smart city please stand up?** City, v. 12, n. 3, p. 303-320, 2008. DOI: [10.1080/13604810802479126](https://doi.org/10.1080/13604810802479126).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

JACOBI, P. R. **São Paulo metrópole insustentável – como superar esta realidade?** Cadernos Metrópole, v. 15, n. 29, p. 219–239, 2013.

JACOBS, J. **The Death and Life of Great American Cities.** Random House, 1961.

LERNER, J. **Acupuntura urbana.** Rio de Janeiro: Record, 2003.

LIMA, A. P.; MENDES, C. S.; RODRIGUES, T. **Governança participativa e sustentabilidade urbana: experiências na cidade de São Paulo.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 7, n. 3, p. 88-104, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1516-3758RGA2020000300007>

LOPES, D.; LEITE, V. **Cidades Inteligentes.** Repositório ENAP. Brasília, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-Cidades%2ointeligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20rev.%2005-22.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

MEDEIROS, V. **Cidades Inteligentes e Desenvolvimento Sustentável,** 2021.

NEWMAN, P. **Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence.** Island Press, 1999.

PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, R. **Gestão hídrica e desafios na metrópole paulistana: análise da crise de 2014.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 25, n. 1, 2021.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **População: Censo 2022.** Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/governanca/populacao/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-book. Disponível em: <www.feevale.br/editora>. Acesso em: 10 fev. 2025.

RESCHILLIAN; SILVA; MACIEL. **Estudo sobre bairros irregulares em São José dos Campos.** Dados coletados pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos, 2018.

RIBEIRO, D. S.; SOUZA, E. F. **Impactos da expansão urbana na vegetação da cidade de São Paulo.** Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 18, n. 2, p. 56-78, 2019.

SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. C. **Poluição atmosférica e impactos na saúde pública em São Paulo.** Revista de Saúde Ambiental, v. 9, n. 4, p. 34-52, 2021.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade. **São José em dados: 2023.** Organizado por Augusto Maganha [et al.]. São José dos Campos: Comum Design, 2023. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/media/259843/sjc-em-dados-2023.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SOUZA, A. C. H.; GOMES, G. P.; MALAQUIAS, J. V.; SOUZA, L. C.; HAYASHI, A. H. F. **Cidades Inteligentes: Uma Análise da Sustentabilidade de Barueri (SP).** InGeTec - Inovação, Gestão e Tecnologia, v. 4, n. 7, 2024. Disponível em: <https://fatecbarueri.edu.br/revista/index.php/ingetec/article/view/131>. Acesso em: 30 jan. 2025.

TOWNSEND, A. M. **Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia.** New York: W. W. Norton & Company, 2013.

TORRES, R. P. et al. **Desafios no planejamento das políticas de sustentabilidade urbana na cidade de São Paulo.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 18, n. 2, 2022.