

MANAUS E A TRANSIÇÃO PARA CIDADE INTELIGENTE

KATTYLINNE DE MELO BARBOSA¹, MARIA DO ALÍVIO SILVA RIBEIRO², ELDA NUNES DE CARVALHO³ e CHARLES RIBEIRO DE BRITO⁴

¹Doutora, UNINORTE, Manaus-AM, kattylinne@outlook.com;

²Especialista, Exército Brasileiro, Manaus-AM, m.ribeiroec.com.br;

³Mestre, UNINORTE, Manaus-AM, eldanunes@gmail.com;

⁴Mestre, UNINORTE, Manaus-AM, charles.brito@uninorte.com.br.

RESUMO: Este trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre a implementação do conceito de Cidades Inteligentes (*Smart Cities*) em Manaus, Amazonas. A partir da análise de um *corpus* de 189 artigos científicos e relatórios técnicos, identificou-se o estágio atual da cidade na conciliação entre o desenvolvimento tecnológico do Polo Industrial de Manaus (PIM) e os desafios específicos do bioma amazônico. Os resultados indicam que, apesar dos avanços em *rankings* nacionais de conectividade, Manaus ainda enfrenta lacunas críticas em infraestrutura de mobilidade, gestão de resíduos e participação cidadã. A transição do PIM para a Indústria 4.0 desponta como o principal vetor tecnológico da cidade, enquanto a bioeconomia e a Agenda 2030 apontam caminhos para um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente. Conclui-se que o avanço da cidade inteligente em Manaus depende da superação de barreiras estruturais e institucionais, sobretudo da adoção de um modelo de governança mais participativo e transparente.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes; Manaus; Sustentabilidade Urbana; Amazônia; Polo Industrial de Manaus; Agenda 2030.

SMART CITIES IN MANAUS: A SYSTEMATIC REVIEW ON SUSTAINABILITY, INNOVATION AND AMAZONIAN CHALLENGES

ABSTRACT: This paper presents a systematic literature review on the implementation of the Smart Cities concept in Manaus, Amazonas, Brazil. Based on the analysis of a corpus of 189 scientific articles and technical reports, the study identifies the city's current stage in reconciling the technological development of the Manaus Industrial Pole (PIM) with the specific challenges of the Amazon biome. Results indicate that, despite progress in national connectivity rankings, Manaus still faces critical gaps in mobility infrastructure, waste management and citizen participation. The transition of the PIM toward Industry 4.0 emerges as the city's main technological driver, while the bioeconomy and the 2030 Agenda point toward pathways for sustainable and resilient urban development. The study concludes that advancing the smart city agenda in Manaus depends on overcoming structural and institutional barriers, particularly through the adoption of a more participatory and transparent governance model.

KEYWORDS: Smart Cities; Manaus; Urban Sustainability; Amazon; Manaus Industrial Pole; 2030 Agenda.

INTRODUÇÃO

Manaus, capital do Amazonas, é uma metrópole singular situada no coração da maior floresta tropical do planeta. Com população superior a dois milhões de habitantes, a cidade exerce papel de polo econômico e logístico regional, estruturado em torno do modelo da Zona Franca de Manaus (SILVA *et al.*, 2023a; SILVA *et al.*, 2022). A transição de uma “cidade na floresta” para uma “cidade inteligente e sustentável” constitui imperativo ditado tanto pela necessidade de competitividade econômica quanto pela urgência climática (SILVA *et al.*, 2023a; SILVA *et al.*, 2022).

O contexto de Manaus é marcado por urbanização acelerada e, muitas vezes, desordenada, que impõe pressões severas sobre os serviços públicos e o meio ambiente local (ALENCAR *et al.*, 2019; MEDEIROS *et al.*, 2020). A implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes surge, nesse cenário, como estratégia para otimizar a gestão urbana, melhorar a qualidade de vida e assegurar que o desenvolvimento econômico não ocorra às custas da degradação ecológica (SILVA, 2023b; FERREIRA *et al.*, 2021).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão sistemática baseou-se na coleta e na análise de 189 documentos recuperados nas bases *SciSpace*, *Google Scholar* e *ArXiv*. A busca utilizou descritores combinados como “*Smart Cities* Manaus”, “Sustentabilidade Agenda 2030 Manaus”, “Mobilidade Urbana Manaus” e “Inovação Polo Industrial de Manaus”. Os critérios de inclusão contemplaram estudos publicados entre 2017 e 2025 que abordassem diretamente a realidade de Manaus sob as óticas de tecnologia, governança, meio ambiente e economia circular. A análise foi complementada por técnicas de extração de dados assistida por modelos de linguagem (LLM), utilizadas para identificar iniciativas específicas, desafios locais e oportunidades setoriais relatados na literatura.

Figura 1: Fluxograma do processo metodológico



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados da revisão sistemática, discutindo o status atual das iniciativas de Cidades Inteligentes em Manaus, os desafios estruturais e institucionais enfrentados, as oportunidades identificadas para políticas públicas, bem como os avanços nas dimensões de sustentabilidade, economia circular, mobilidade urbana e inovação industrial.

Status atual das iniciativas de *Smart Cities* em Manaus

O posicionamento de Manaus no cenário nacional de Cidades Inteligentes é ambivalente. Em 2018, a cidade alcançou a 20ª posição no ranking *Connected Smart Cities*, demonstrando evolução em relação aos anos anteriores (ALENCAR *et al.*, 2019). Iniciativas recentes incluem projetos-piloto que utilizam *Big Data* e drones para monitoramento urbano e intervenções sustentáveis no centro histórico (BIDERMAN *et al.*, 2023; MEDEIROS *et al.*, 2020).

A prontidão tecnológica de Manaus é impulsionada pela presença de institutos de pesquisa e centros de tecnologia vinculados ao PIM, além de um crescente ecossistema de startups que buscam integrar o conhecimento tradicional amazônico a inovações disruptivas (SILVA *et al.*, 2023a; SILVA *et*

al., 2021). Comparada a cidades como Curitiba, no entanto, Manaus ainda carece de base legal robusta e de recursos tecnológicos capilarizados por toda a malha urbana (RIKER, 2023).

Desafios estruturais e institucionais

A implementação do modelo de *Smart City* em Manaus enfrenta barreiras severas. Do ponto de vista estrutural, a geografia amazônica impõe desafios logísticos únicos, dificultando a expansão de infraestruturas físicas e digitais, como a rede 5G (SILVA *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2021). O espraiamento urbano e a ocupação de áreas periféricas consolidadas por infraestrutura insuficiente aumentam a complexidade da gestão de serviços básicos (MEDEIROS *et al.*, 2020).

Do ponto de vista institucional, estudos apontam a falta de um modelo de governança participativa efetivo. O “projeto de *Smart City*”, em alguns períodos, foi criticado como uma falácia política por não consultar adequadamente a cidadania sobre questões ambientais urbanas (SILVA, 2023b). Falhas regulatórias no transporte público e a necessidade de maior fiscalização em contratos de concessão também figuram como entraves críticos (JUNIOR, 2024).

Oportunidades de avanço para políticas públicas

A literatura identifica três frentes principais para a melhoria das políticas públicas em Manaus. A primeira refere-se à capacitação digital: há uma lacuna crítica de competências, estimando-se que 92% dos colaboradores em certas cadeias produtivas carecem de habilidades voltadas à Indústria 4.0 (SILVA *et al.*, 2022). A segunda envolve incentivos fiscais e parcerias público-privadas (PPPs) direcionados a empresas que adotem tecnologias de “Sociedade 5.0” (VALE *et al.*, 2025). A terceira diz respeito à governança adaptativa, isto é, à criação de marcos regulatórios que favoreçam a transparência e a participação cidadã, condição essencial para que as soluções tecnológicas sejam inclusivas (REZENDE *et al.*, 2025).

Sustentabilidade e Agenda 2030 na Amazônia urbana

O alinhamento com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 — tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis — orienta as ambições de Manaus (SILVA *et al.*, 2022). A integração da Agenda 2030 à gestão municipal busca transformar a capital em um modelo de “biocidade”. Projetos como o “Amazônia 4.0” visam valorizar os ativos da biodiversidade por meio da tecnologia, promovendo a conservação ambiental e, simultaneamente, gerando renda para as comunidades locais (SILVA *et al.*, 2021). A “transversalidade da sustentabilidade” é apontada como a rota para que a tecnologia não seja um fim em si mesma, mas uma ferramenta de preservação (BIDERMAN *et al.*, 2023).

Economia circular e gestão de resíduos

A gestão de resíduos sólidos é um dos problemas ambientais mais visíveis em Manaus, sendo o acúmulo de lixo uma reclamação recorrente da população (SILVA, 2023b). A economia circular surge como estratégia para mitigar esse impacto. No PIM, políticas baseadas nos “5Rs” (Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Repensar e Recusar) vêm sendo aplicadas na gestão de cadeias de suprimentos, promovendo a logística reversa e reduzindo desperdícios em empresas líderes como Samsung e LG (PEREIRA *et al.*, 2022). A implementação de uma “nova matriz verde” dentro da circularidade mostra-se necessária para equilibrar o desenvolvimento urbano com o entorno florestal (SILVA *et al.*, 2022).

Mobilidade urbana e transporte público

A mobilidade urbana em Manaus caracteriza-se pela dependência excessiva do sistema de ônibus, responsável por 39,5% dos deslocamentos diários (ALENCAR *et al.*, 2019). A malha ciclovitária é ínfima, correspondendo a menos de 0,5% do total, o que desestimula modos de transporte alternativos (ALENCAR *et al.*, 2019). Problemas de superlotação e falhas regulatórias comprometem, ainda, a acessibilidade do sistema (JUNIOR, 2024).

No âmbito da logística regional, a construção da Ponte Rio Negro melhorou significativamente a fluidez para os municípios vizinhos, embora a circulação interna na metrópole permaneça congestionada (PEREIRA *et al.*, 2022). A aplicação de tecnologias de *Smart City*, como sistemas de monitoramento de tráfego em tempo real e bilhetagem inteligente, é proposta como solução para tornar o sistema mais justo e eficiente (JUNIOR, 2024).

Inovação aplicada ao Polo Industrial de Manaus (PIM)

O PIM é o coração tecnológico da região e principal motor de inovação para a *Smart City*. Atualmente, o polo encontra-se em estágio de transição para a Indústria 4.0, classificado no nível 3 de 4 (SILVA *et al.*, 2021). Empresas dos setores eletroeletrônico e de duas rodas já utilizam Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Gêmeos Digitais e Manufatura Aditiva (GUIMARÃES *et al.*, 2025).

No plano social, 75% das empresas pesquisadas no setor da Zona Franca já implementam iniciativas alinhadas à “Sociedade 5.0”, com foco no bem-estar social aliado à produtividade (VALE *et al.*, 2025). No plano ambiental, o conceito de “TI Verde” tem demonstrado resultados práticos, como a redução de 50% no consumo de papel e economia significativa de energia em transportadoras do polo (FREITAS *et al.*, 2020).

Para sintetizar os principais indicadores quantitativos discutidos ao longo desta seção, a Tabela 1 consolida os dados extraídos da literatura analisada, facilitando a comparação entre as diferentes dimensões da transição de Manaus para o modelo de Cidade Inteligente.

Tabela 1: Síntese de indicadores quantitativos da transição de Manaus para o modelo de Cidade Inteligente

Indicador	Valor	Fonte
Posição de Manaus no <i>ranking Connected Smart Cities</i> (2018)	20ª posição	ALENCAR <i>et al.</i> (2019)
Deslocamentos urbanos diários realizados por ônibus	39,5%	ALENCAR <i>et al.</i> (2019)
Extensão da malha cicloviária em relação à malha viária total	< 0,5%	ALENCAR <i>et al.</i> (2019)
Déficit de competências digitais para a Indústria 4.0 no PIM	92%	SILVA <i>et al.</i> (2022)
Empresas do PIM com iniciativas alinhadas à Sociedade 5.0	75%	VALE <i>et al.</i> (2025)
Redução no consumo de papel com adoção de TI Verde no PIM	50%	FREITAS <i>et al.</i> (2020)
Estágio de maturidade do PIM rumo à Indústria 4.0	Nível 3 de 4	SILVA <i>et al.</i> (2021)

Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base na literatura revisada.

CONCLUSÃO

Manaus possui elementos fundamentais para se tornar referência em *Smart Cities* na região tropical: um polo industrial robusto, capital humano em formação e motivação clara para a preservação ambiental. Contudo, o sucesso dessa transição depende da superação de desafios estruturais e, principalmente, de uma mudança no paradigma de governança em direção a um modelo mais participativo e transparente. A integração efetiva entre a inovação do PIM e as necessidades urbanas de mobilidade e gestão de resíduos constitui o caminho para que Manaus cumpra sua promessa de ser uma metrópole sustentável no coração da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. *et al.* **Urban Mobility in Brazil: A Comparative Between Manaus and Sao Paulo.** *International Journal for Innovation Education and Research (IJIER)*, v. 7, n. 10. DOI: 10.31686/IJIER.VOL7.ISS10.1824, 2019.

BIDERMAN, C. *et al.* **Big Data for Sustainable Urban Development.** 2023.

FERREIRA, R. *et al.* **Desenvolvimento sustentável das cidades: entropia nos indicadores e o ranking das capitais e regiões brasileiras.** 2021.

FREITAS, L. *et al.* **Information Technology Allied to Sustainability: Green IT Applied to a Carrier of the Industrial Pole of Manaus.** *International Journal of Development Research (IJDR)*. DOI: 10.37118/ijdr.18708.04.2020. 2020.

GUIMARÃES, P. *et al.* **Transformações digitais e Indústria 4.0 no Polo Industrial de Manaus: desafios e inovações.** DOI: 10.56238/livrosindi202506. 2025.

JUNIOR, J. **O papel das cidades inteligentes para a mobilidade urbana em comparativo com a cidade de Manaus.** *Revista de Desenvolvimento Econômico Local e Sustentável (RDELOS)*, v. 17, n. 61. DOI: 10.55905/rdelosv17.n61-080. 2024.

MEDEIROS, T. *et al.* **Sustainable urban interventions in the rain forest: the experience of the city of Manaus in Brazil.** *SN Applied Sciences*. DOI: 10.1007/S42452-020-2587-5. 2020.

PEREIRA, E.C. *et al.* **Gestão Da Produção e sua importância no setor de eletroeletrônico em uma empresa do polo industrial na cidade de Manaus-AM.** DOI: 10.36229/978-65-5866-186-3. 2022.

REZENDE, A. *et al.* **Planned Neighborhoods, Planned Cities and Strategic Digital City.** *Journal of Posthumanism*, v. 5, n. 4. DOI: 10.63332/joph.v5i4.1216. 2025.

RIKER, L. **A economia circular enquanto estratégia para a inserção de indicadores das smart cities: percepção da efetividade das ações existentes nas cidades brasileiras de Manaus/AM e Curitiba/PR.** DOI: 10.5281/zenodo.7930750. 2023.

SILVA, R. **Análise do processo de construção e avaliação das cidades inteligentes da Amazônia Brasileira.** 2023a.

SILVA, R. **Guidelines for a participatory Smart City model to address Amazon's urban environmental problems.** *PeerJ Computer Science*, v. 9. DOI: 10.7717/peerj-cs.1694. 2023b.

SILVA, R. *et al.* **De cidade na floresta a cidade sustentável: tradição, urbanização, competitividade e inovação na capital do Amazonas, Manaus.** In: ANAIS DO 60º CONGRESSO DA SOBER. DOI: 10.29327/sober2022.481875. 2022.

SILVA, R. *et al.* **Teorias do desenvolvimento regional: o modelo Zona Franca de Manaus e a 4ª Revolução Industrial.** *Informe Gepec*, v. 25, n. 2. DOI: 10.48075/IGEPEC.V25I2.26512. 2021.

VALE, M. *et al.* **Transformação digital e evolução tecnológica na Zona Franca de Manaus: caminhos e desafios entre a Indústria 4.0 e a Sociedade 5.0.** *Aracê*, v. 6, n. 4. DOI: 10.56238/arev6n4-253. 2025.