



Internet das coisas (IoT) aplicada a sustentabilidade urbana na Amazônia: Estratégias inteligentes para cidades verdes e conectadas.

Wesley dos Santos Ribeiro^{1*}, Alícia Dourado Gomes Eko², Eduarda Rufino de Sá³, Eychella Alves da Silva⁴, Iata Anderson de Andrade Costa⁵

¹Coordenador do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Centro Universitário Ji-Paraná, Ji-Paraná, RO, Brasil.

² Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Centro Universitário Ji-Paraná, Ji-Paraná, RO, Brasil. Email: aliciadouradogomeseko@gmail.com

³ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Centro Universitário Ji-Paraná, Ji-Paraná, RO, Brasil. Email: eduardarufino340@gmail.com

⁴ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Centro Universitário Ji-Paraná, Ji-Paraná, RO, Brasil. Email: eychellaalves2@gmail.com

⁵ Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Centro Universitário Ji-Paraná, Ji-Paraná, RO, Brasil. Email: arq.yataander@gmail.com

*Autor correspondente: Av. Eng. Manoel Barata da Fonseca, 524, Jd. Aurélio Bernardi, Ji-Paraná, RO. E-mail: arquitetura@saolucajiparana.edu.br

1. Introdução

A Amazônia é reconhecida mundialmente pela sua biodiversidade e importância ecológica, mas também enfrenta desafios urbanos crescentes, como o crescimento desordenado das cidades, o descarte inadequado de resíduos e a falta de integração entre políticas ambientais e tecnológicas. Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) surge como uma ferramenta promissora para promover inovação verde e gestão inteligente dos espaços urbanos, articulando sustentabilidade e tecnologia na era digital.

De acordo com Greengard (2021), a IoT é uma rede de objetos interconectados capazes de coletar, processar e trocar dados, promovendo maior eficiência no uso de recursos e possibilitando o monitoramento em tempo real de sistemas urbanos. A aplicação dessa tecnologia na Amazônia pode auxiliar na mitigação de impactos ambientais e no fortalecimento da governança local, contribuindo para a formação de cidades inteligentes e sustentáveis (smart cities) adaptadas à realidade amazônica.

Contudo, a integração da IoT aos contextos amazônicos ainda é incipiente, em parte devido à falta de infraestrutura digital e de políticas públicas

voltadas à inovação tecnológica regional (Santos; Cardoso, 2022). Diante dessa lacuna, o presente trabalho busca analisar o potencial da Internet das Coisas como estratégia de sustentabilidade urbana e propor diretrizes para sua aplicação no contexto amazônico.

O objetivo geral deste estudo é analisar o papel da IoT na promoção de cidades inteligentes e sustentáveis na Amazônia, com foco em práticas de monitoramento ambiental e eficiência energética. Como objetivos específicos, busca-se: (a) identificar iniciativas de IoT aplicadas à sustentabilidade urbana; (b) discutir sua viabilidade na Amazônia; e (c) propor caminhos para o uso ético, participativo e inclusivo dessas tecnologias.

2. Metodologia

A pesquisa possui natureza exploratória e abordagem qualitativa, realizada a partir de revisão bibliográfica e análise documental. Foram selecionadas obras científicas, relatórios técnicos e artigos nas bases Scielo, ScienceDirect e Google Scholar, utilizando os descritores: Internet of Things, Smart Cities, Amazônia Sustentável e Inovação

Verde.

O levantamento teórico foi complementado por estudos de caso de cidades que aplicaram a IoT em contextos sustentáveis, como Curitiba (Brasil), Medellín (Colômbia) e Singapura, permitindo comparar práticas internacionais e nacionais. A análise dos dados seguiu o método de análise temática proposto por Bardin (2016), agrupando as informações em três eixos: (1) infraestrutura e conectividade, (2) gestão ambiental e energética, e (3) inclusão e governança digital. Os aspectos éticos da pesquisa foram observados conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, respeitando a integridade dos dados e a autoria das fontes utilizadas.

2.1 Tipo de Estudo

Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória com abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e análise documental. Optou-se por este tipo de estudo para mapear e compreender práticas, desafios e oportunidades relacionados ao uso de IoT para sustentabilidade urbana na Amazônia, sem intenção de testar hipóteses estatísticas, mas sim de gerar insumos para futuros estudos empíricos.

2.2 Local e Período do Estudo

O estudo concentra-se na região amazônica com ênfase em municípios do estado de Rondônia, especialmente na microrregião de Ji-Paraná. A revisão bibliográfica considerou publicações e relatórios entre janeiro de 2018 e julho de 2024, enquanto a análise documental abrange documentos oficiais municipais, relatórios técnicos e bases de dados públicas disponíveis até agosto de 2024.

2.3 População e Amostra

Por se tratar de revisão bibliográfica e análise documental, a 'população' considera a produção científica e técnica disponível sobre IoT aplicada à sustentabilidade urbana. A amostra foi intencional, composta por 48 documentos selecionados por relevância e atualidade: artigos científicos, livros, relatórios institucionais e estudos de caso que tratam de IoT, cidades inteligentes e políticas públicas ambientais aplicáveis à região amazônica.

2.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Foram utilizados os seguintes instrumentos para a coleta e organização dos dados secundários: (a) formulário de extração de dados elaborado pelos autores para registrar metadados dos documentos (autor, ano, tipo de publicação, localidade, metodologia e principais achados); (b) matriz de síntese comparativa para sumarizar práticas, tecnologias e resultados dos estudos de caso; (c) planilhas eletrônicas (Google Sheets/Excel) para controle do processo de seleção e rastreabilidade das fontes; e (d) repositório digital para arquivamento de PDFs e relatórios pertinentes. Os instrumentos foram elaborados e adaptados pelos autores a partir de modelos metodológicos consagrados em revisões bibliográficas e pré-testados em um conjunto piloto de 5 documentos para verificar sua adequação. Todos os registros foram realizados digitalmente: as anotações e extrações foram feitas em planilhas e formulários eletrônicos; documentos físicos consultados foram digitalizados; e os arquivos foram versionados para garantir rastreabilidade.

2.5 Procedimentos para Coleta de Dados

Por se tratar de revisão bibliográfica e análise documental, a 'população' considera a produção científica e técnica disponível sobre IoT aplicada à sustentabilidade urbana. A amostra foi intencional, composta por 48 documentos selecionados por relevância e atualidade: artigos científicos, livros, relatórios institucionais e estudos de caso que tratam de IoT, cidades inteligentes e políticas públicas ambientais aplicáveis à região amazônica.

2.6 Tratamento e Análise dos Dados

Os documentos selecionados foram submetidos à análise temática conforme Bardin (2016). Foi realizada leitura ativa, codificação e categorização das informações para gerar temas e subtemas. Para complementar, realizou-se síntese qualitativa comparativa entre estudos de caso e práticas internacionais, identificando padrões, barreiras e soluções aplicáveis ao contexto amazônico. As evidências foram organizadas em quadros sumarizados para facilitar a triangulação.

2.7 Aspectos Éticos

Como a pesquisa utilizou material público e bibliográfico, não envolveu coleta primária com sujeitos humanos; ainda assim, observou-se rigor ético quanto à citação e respeito à propriedade intelectual. Ao utilizar documentos oficiais e relatórios institucionais, foram preservadas as referências completas e adotadas práticas de citação para garantir a rastreabilidade das fontes. Recomenda-se que futuros estudos empíricos na região submetam seus protocolos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

3. Resultados

Os resultados da análise bibliográfica indicam que a IoT representa uma alternativa viável para integrar desenvolvimento urbano e conservação ambiental, promovendo um novo modelo de planejamento baseado em dados. Segundo Ramos et al. (2021), sensores inteligentes instalados em áreas urbanas podem monitorar temperatura, umidade, qualidade do ar e consumo energético, gerando informações que permitem decisões mais assertivas e sustentáveis.

Na Amazônia, essa tecnologia poderia ser utilizada para gerenciar sistemas de iluminação pública eficiente, controlar o consumo hídrico em áreas residenciais, mapear ilhas de calor e monitorar desmatamentos urbanos em tempo real. A integração de dados ambientais e urbanos em plataformas digitais, apoiada por inteligência artificial, ampliaria a capacidade das prefeituras em planejar intervenções sustentáveis.

Outro ponto relevante é o papel da IoT na gestão de resíduos sólidos. De acordo com Oliveira e Furlan (2020), sensores instalados em lixeiras públicas podem otimizar rotas de coleta e reduzir custos operacionais, contribuindo para políticas de economia circular. Em regiões amazônicas onde a coleta ainda é precária, essa abordagem poderia aumentar a eficiência dos serviços públicos e minimizar impactos ambientais.

Entretanto, desafios persistem. A falta de infraestrutura de conectividade — especialmente em municípios pequenos — e a baixa capacitação tecnológica de gestores públicos dificultam a adoção da IoT (Santos; Cardoso, 2022). Além disso, é necessário garantir que a digitalização urbana respeite princípios de justiça ambiental, evitando a exclusão

de comunidades periféricas e tradicionais, como destaca Silva (2023).

Em suma, a IoT aplicada à sustentabilidade urbana amazônica pode contribuir para um modelo de desenvolvimento mais equilibrado, mas requer políticas públicas integradas, formação técnica e infraestrutura digital acessível.

4. Conclusão

A pesquisa evidencia que a Internet das Coisas tem grande potencial para fortalecer o protagonismo amazônico na era digital, ao permitir o monitoramento de recursos naturais e a melhoria da eficiência urbana. Seu uso estratégico pode promover uma Amazônia inteligente, onde inovação verde e sustentabilidade caminhem juntas.

Contudo, a consolidação desse modelo depende da articulação entre setores públicos, universidades e iniciativas privadas, com investimento em conectividade, governança digital e inclusão tecnológica. Assim, o desenvolvimento de cidades inteligentes amazônicas deve priorizar o uso ético, sustentável e participativo da tecnologia, garantindo que os benefícios da IoT sejam acessíveis a toda a população.

Futuras pesquisas poderão explorar a criação de protótipos de sensores e plataformas digitais locais, desenvolvidos por instituições amazônicas, fortalecendo a soberania tecnológica da região.

5. Referências

- Beuren, I. M. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006. Link Doi: xxxx
- Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Link Doi: xxxx
- Köche, J. C. Fundamentos de metodologia científica. 32. ed. Petrópolis: Vozes, 2015. Link Doi: xxxx
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

Internet das coisas (IoT) aplicada a sustentabilidade urbana na Amazônia: Estratégias inteligentes para cidades verdes e conectadas.

Internet das Coisas (IoT) aplicada à

Sustentabilidade Urbana na Amazônia:

**Estratégias inteligentes para cidades verdes e
conectadas**