



Transformação digital e sustentabilidade urbana: O papel da IA, Big Data e IoT na gestão ambiental das cidades

Milena Oliveira Nery de Barros¹ Emerson Lira Freire²

¹Universidade Federal de Campina Grande (milenaneryob@gmail.com), ²Universidade Federal de Campina Grande (emersonlirafe@gmail.com)

RESUMO: *Este estudo analisa o papel da Inteligência Artificial (IA), Internet das coisas (IoT) e Big Data na gestão ambiental das cidades, dentro do contexto da transformação digital e sustentabilidade urbana. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, seleção de estudos e análise de dados quantitativos. Os resultados destacam melhorias na qualidade dos dados climáticos, redução de emissões de CO₂ e eficiência energética. A implementação dessas tecnologias promove a sustentabilidade urbana, embora desafios tecnológicos e limitações ainda persistam. Conclui-se que a IA, IoT e Big Data têm o potencial de transformar positivamente a gestão do clima em ambientes urbanos, impulsionando a busca por soluções sustentáveis.*

Palavras-chave: *inteligência artificial, internet das coisas, big data, clima urbano, sustentabilidade*

Título em inglês na mesma formatação do item anterior

Autor Beltrano¹, Autora Sicrano², Times Fulano de Tal²

¹Universidade Federal da Publicação (autorbeltrano@gmail.com), ²Universidade Federal da Caatinga (autorasicrano@gmail.com, timesfulanoetal@gmail.com)

ABSTRACT: *This study analyzes the role of Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT) and Big Data in the environmental management of cities, in the context of digital transformation and urban sustainability. The methodology include bibliographic review, study selection and quantitative data analysis. The results highlight improvements in the quality of climate data, reduction of CO₂ emissions and energy efficiency. The implementation of these technologies promotes urban sustainability, although technological challenges and limitations still persist. It is concluded that AI, IoT and Big Data have the potential to positively transform climate management in urban environments, boosting the search for sustainable solutions.*

Key-words: *artificial intelligence, internet of things, big data, urban climate, sustainability*

1. Introdução



No cenário atual, o progresso tecnológico e as mudanças ambientais ressaltam a importância de equilibrar a busca por benefícios individuais com o bem-estar coletivo. Contudo, é essencial reconhecer que a ênfase na individualidade pode afetar os valores sociais que moldam as cidades. As áreas urbanas são sistemas complexos com uma diversidade de habitantes, empresas e serviços, enfrentando desafios como degradação ambiental, mobilidade, segurança e qualidade de vida. (SANTOS, 2023).

Além disso, a evolução tecnológica, aliada à ascensão da inteligência artificial (IA), tem gerado um impacto significativo na análise de dados e nas investigações científicas. A IA proporciona uma compreensão mais aprofundada das condições atmosféricas, das características da superfície e da qualidade do ar em áreas urbanas, além de apresentar aplicações promissoras no monitoramento do desenvolvimento urbano, identificando padrões de ocupação e antecipando tendências de crescimento (Debiazi & Masiero, 2023).

Por outro lado, a dependência cada vez maior das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como o Big Data e a Internet das Coisas (IoT), tem gerado mudanças significativas nas dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade urbana. Essas tecnologias emergentes redefinem os padrões de interação e possibilitam novas formas de compreensão e análise dos dados, impactando diretamente na organização e gestão das cidades (Zambuzi & Falsarella, 2021).

As cidades inteligentes têm como objetivo primordial a automação dos serviços públicos e privados, com o intuito de promover melhorias na qualidade de vida dos cidadãos. Essa transformação visa criar um ambiente urbano que seja altamente tecnológico e sustentável. Nesse contexto, é comum que funções anteriormente desempenhadas por seres humanos sejam substituídas por máquinas inteligentes, as quais têm a capacidade de agilizar e desburocratizar os serviços urbanos em tempo real (BECK. et al., 2023).

Neste presente trabalho, tem-se como objetivo analisar os impactos ambientais da utilização da inteligência artificial, Big Data e IoT no estudo do clima em cidades inteligentes, bem como investigar as contribuições dessas tecnologias para promover a sustentabilidade urbana.

2. Material e Métodos



Para realizar a análise dos impactos da utilização da Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e Big Data no estudo do clima em cidades inteligentes, foi adotada uma abordagem metodológica composta por uma revisão bibliográfica abrangente, explorando artigos acadêmicos, estudos de caso e relatórios técnicos relevantes sobre o tema da sustentabilidade urbana e o uso dessas tecnologias.

3. Resultados e Discussão

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados e discussões decorrentes da análise dos impactos da utilização da inteligência artificial (IA), Big Data e Internet das Coisas (IoT) no estudo em cidades, com base em estudos de caso e exemplos práticos de outros autores.

Tabela 1: análise de impactos da utilização de IA, IoT e Big data

Autores	Tecnologia utilizada	Impactos avaliados	Resultados Quantitativos	Benefícios para a sustentabilidade urbana	Desafios e limitações enfrentadas	Perspectivas
Ruezzene et al. (2021)	IA	Qualidade dos dados climáticos	Melhoria significativa na consistência das séries de dados de precipitação	Melhoria na qualidade dos dados climáticos	Custo de implementação inicialmente elevado	Potencial para a previsão e mitigação de eventos climáticos extremos
Martins Gonçalves e Marcelo Panhan (2020)	IoT	Emissão de CO ₂ em fábrica de cimento	Identificação em tempo real de locais com maior emissão de CO ₂	Minimização e regularização das emissões de CO ₂	Custo inicial reduzido e capacidade de análise em tempo real	Melhoria na conformidade com regulamentos ambientais
Vieira (2016)	IoT	Consumo de energia em ambientes universitários	Redução no consumo de energia	Melhoria na eficiência energética e facilitação no trabalho dos servidores e professores	Problemas com controle de condicionadores de ar	Potencial para implementação de outros ambientes e instituições
MUNARO, M. R.;	Economia circular	Transição para economia	Proposta de diagrama	Introdução da análise de	Complexidade do	Direcionamentos para o



I CONGRESSO PARAIBANO DE
CIÊNCIAS FLORESTAIS UFCC
PATOS-PB
23 A 26 DE ABRIL | 2023

FREITAS, M. do C. D.; TAVARES, S. F. (2020)	(EC) e Big Data	circular no setor da construção civil	teórico e matriz racional	dados nas estratégias e modelos de negócios circulares	gerenciamento de dados e das ferramentas circulares	desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis e otimização das operações na construção civil
FALSARELLA, Orandi; SILVA, Maria Luiza Ramos da; MARIOSA, Duarcides Ferreira.	IoT e Big Data	Gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas	Coleta de dados em tempo real, projeções sobre a disponibilidade de hídrica	Melhoria na gestão de recursos hídricos, prevenção da escassez de água	Limitações tecnológicas (ex: cobertura de internet, segurança dos sensores)	Exploração de novos indicadores para gestão de recursos hídricos com TIC
TORRES, Iris Layane Rodrigues et al.	IA e Machine Learning	Desenvolvimento de produtos alimentícios sustentáveis	Replicação de produtos com características sensoriais e nutricionais similares aos originais	Redução do impacto ambiental na produção de alimentos, atendimento à demanda por produtos sustentáveis	Desafios técnicos na análise e comparação molecular de alimentos, aceitação e adaptação dos consumidores a produtos à base de vegetais	Potencial de transformação do setor alimentício em direção à produção mais sustentável
Oliveira, M.B (2021)	IA	Velocidade do vento	Baixo erro médio absoluto	Testes gratuitos e prévios de parâmetros climáticos, estimativa do potencial de geração de energia eólica	Evitar compra de instrumentos meteorológicos, aprofundamento em métodos específicos de redes neurais	Estudo de correlações em mais unidades da federação; seleção de variáveis mais indicadas para treinamento dos modelos IA
MORAES, J. R. S. C. de. (2021).	IA	Modelagem agrometeorológica para previsão da produtividade de palmeiras (palme de óleo,	Modelos de IA: RLM, RF, MLP, SVM, SVM_Linear, SVM_Poly	Acurácia média (MAPE): 22% para palma de óleo, 19% para açaí e 15% para coco;	Subsídio à tomada de decisão para produtores, agroindústrias e outros planejadores;	Perda de precisão em prever dados extremos; necessidade de simplificação



		açaí e coco) na Amazônia Oriental		modelos com até 11 meses de antecedência na previsão	melhor planejamento do uso da terra para cultivos agrícolas perenes	e incorporação de conhecimento fenológico e climático em modelos IA
DE CARVALHO, W. et al (2023)	IA	Eficiência operacional, qualidade da água produzida	Aumento da eficiência operacional; melhoria na qualidade da água; redução de custos operacionais	Redução do desabastecimento de água; melhoria da gestão dos recursos hídricos urbanos	Incertezas e variáveis nos processos de tratamento de água; necessidade de engajamento dos profissionais operadores	Incorporação de considerações qualitativas; melhoria contínua da gestão dos recursos hídricos urbanos

4. Conclusão

Com base nos estudos apresentados, fica claro que a inteligência artificial (IA), Big Data e Internet das Coisas (IoT) estão contribuindo positivamente para a sustentabilidade urbana. Essas tecnologias têm melhorado a qualidade dos dados climáticos, reduzido o consumo de energia, prevenido a escassez de água e otimizado a produção de alimentos sustentáveis.

Apesar dos benefícios, ainda existem desafios como os altos custos iniciais, limitações tecnológicas e a necessidade de engajamento dos profissionais. No entanto, há uma perspectiva positiva de transformação das cidades com o avanço dessas tecnologias.

Portanto, a IA, Big Data e IoT são essenciais para promover uma gestão mais inteligente e eficiente dos recursos urbanos, contribuindo para a construção de cidades mais sustentáveis e resilientes no futuro.

5. Literatura Citada

BECK, César Augusto Moacyr Rutowitsch; BOFF, Murilo Manzoni; CENCI, Daniel Rubens. Cidades inteligentes, inteligência artificial e os desafios na pandemia covid-19: a criação de big data para vigilância, controle e segregação socioespacial da população marginalizada. Revista de Direito da Cidade, v. 15, n. 4, p. 1810-1843, 2023.



DEBIAZI, Pedro Renan; MASIERO, Érico. A contribuição da inteligência artificial, Big Data e Internet das Coisas para o estudo do clima urbano em Smart Cities. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2023.p. 1-9.

DE CARVALHO, W. et al. Automação do sistema de dosagem de produtos químicos em uma estação de tratamento de água com uso de inteligência artificial – Case ETA Jardim Japão, Cotia-SP. 2023.

FALSARELLA, Orandi; SILVA, Maria Luiza Ramos da; MARIOSIA, Duarcides Ferreira. O processo de decisão na gestão de recursos hídricos: a contribuição da Internet das Coisas (IOT) e Big Data. RISUS – Journal on Innovation and Sustainability, São Paulo, v.13, n.2, p. 45-58, abr./jun. 2022. ISSN 2179-3565. Disponível em: DOI: 10.23925/2179-3565.2022v13i2p45-58.

JOSÉ, R., Panigrahi, S.K., Patil, R.A., Fernando, Y., & Ramakrishna, S. (2020). Artificial Intelligence-Based Circular Economy as a Key Facilitator for Sustainable Energy Management. Circular Economy of Materials. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42824-020-00009-9>

MARTINS GONÇALVES, D., & MARCELO PANHAN, A. (2020). ANÁLISE DE EMISSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DE USINAS DE CIMENTO COM EQUIPAMENTOS IOT. Revista Científica E-Locução, 1(17), 14. Disponível em: <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i17.235>

MORAES, J. R. S. C. de. (2021). Modelagem agrometeorológica por inteligência artificial para previsão da produtividade de palmeiras na Amazônia Oriental.

MUNARO, M. R.; FREITAS, M. do C. D.; TAVARES, S. F. INTEGRAÇÃO DE BIG DATA PARA IMPULSIONAR A ECONOMIA CIRCULAR NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8. DOI:



10.46421/entac.v18i.1200.

Disponível

em:

<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1200>. Acesso em: 31 mar. 2024.

OLIVEIRA, M. B. (2021). Estudo de previsão da velocidade do vento: aplicação prática de inteligência artificial na exploração do uso de energia eólica.

PRZYBYLA, D. and Pegah, M. (2007). Dealing with the veiled devil: Eco-responsible computing strategy. In SIGUCCS '07, pages 296–301, New York, NY, USA. ACM.

RUEZZENE, C. B., Miranda, R. B. de, Tech, A. R. B., & Mauad, F. F. (2021). PREENCHIMENTO DE FALHAS EM DADOS DE PRECIPITAÇÃO ATRAVÉS DE MÉTODOS TRADICIONAIS E POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. Revista Brasileira De Climatologia, 29, 177–204. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/15184>

SANTOS, Helton Almeida. Cidades inteligentes e os pilares do desenvolvimento sustentável no Brasil. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Universidade Paulista, 2023.

TORRES, Iris Layane Rodrigues et al. A inteligência artificial e a indústria de alimentos: um estudo de caso sobre a NotCo®.

VIEIRA, Lucas Sales. Redução do consumo de energia da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá através de um serviço Smart Green. 2016. TCC (Graduação em Engenharia de Software) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá, 2016.

ZAMBUZI, Gabriel Matheus Lopes; FALSARELLA, Orandi Mina. Internet das Coisas (IoT) e Big Data: Tecnologias Aplicadas às Dimensões Econômica, Social e Ambiental da Sustentabilidade. 2021.