



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE
BIBLIOGRÁFICA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2024**

Jomasse Leal de Almeida

**Campina Grande – PB
2025**

JOMASSE LEAL DE ALMEIDA

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE
BIBLIOGRÁFICA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2024**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Administração da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito à obtenção do título
de Bacharel em Administração.

Orientadora: Profa. Dra. Hannah de Oliveira Santos Bezerra

**Campina Grande – PB
2025**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A447i Almeida, Jomasse Leal de.
Inteligência artificial e sustentabilidade: uma análise bibliográfica entre os anos de 2019 a 2024. [manuscrito] / Jomasse Leal de Almeida. - 2025.
22 f.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Hannah de Oliveira Santos Bezerra, Departamento de Administração e Economia - CCSA".

1. Inteligência Artificial. 2. Sustentabilidade. 3. Pesquisa Bibliográfica. I. Título

21. ed. CDD 658.408

JOMASSE LEAL DE ALMEIDA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE
BIBLIOGRÁFICA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2024.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Administração da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Administração

Aprovada em: 13/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Hannah de Oliveira Santos Bezerra** (***.442.864-**), em **25/06/2025 09:29:59** com chave **1c4f11fc51c011f0a9b006adb0a3afce**.
- **Kleiton Wagner Alves da Silva Nogueira** (***.412.954-**), em **25/06/2025 09:30:13** com chave **249f80f851c011f085ba1a7cc27eb1f9**.
- **Elissandra Gonçalves dos Santos** (***.311.754-**), em **25/06/2025 09:40:38** com chave **98a9546451c111f0b70d06adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 25/06/2025

Código de Autenticação: ad4ea8



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	05
2 REFERENCIAL TEÓRICO	06
2.1 Inteligência Artificial: Conceitos e Avanços Recentes	05
2.2 Sustentabilidade e Transformação Digital	06
2.3 A Interface entre IA e Sustentabilidade	07
3. METODOLOGIA	08
3.1 Fonte de Dados	09
3.2 Procedimentos de Coleta	10
3.3 Critérios de Análise	11
3.4 Limitações da Pesquisa	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	22

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2024

Jomasse Almeida¹

RESUMO

A crescente utilização da Inteligência Artificial (IA) em diversos setores tem promovido soluções inovadoras para desafios ambientais, sociais e econômicos. Por outro lado, também impõe questões éticas, energéticas e regulatórias que devem ser consideradas para garantir a sustentabilidade de seus usos. Este artigo teve como objetivo analisar as relações entre Inteligência Artificial (IA) e Sustentabilidade a partir de uma revisão bibliográfica de produções acadêmicas nacionais publicadas entre 2019 e 2024. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório e descritivo, com base em revisões bibliográficas. Foram analisados 502 artigos científicos dentro da base de pesquisa Spell, desse total apenas 42 artigos foram mais detalhados. A pesquisa identificou que as publicações sobre o tema estão em crescimento e que há uma tendência de integração entre tecnologias emergentes e práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Sustentabilidade. Pesquisa bibliográfica.

Abstract

The increasing use of Artificial Intelligence (AI) across various sectors has fostered innovative solutions to environmental, social, and economic challenges. However, its rapid development also raises ethical, energy-related, and regulatory concerns that must be addressed to ensure the sustainability of its applications. This study aimed to analyze the relationship between AI and Sustainability through a bibliographic review of national academic productions published between 2019 and 2024. It is a qualitative research with an exploratory and descriptive approach, based on literature review. A total of 502 scientific articles were identified in the SPELL database, with 42 selected for in-depth analysis. The findings revealed a growing trend in publications on the topic and highlighted the integration of emerging technologies with sustainable practices in the Brazilian academic context.

Keywords: Artificial Intelligence. Sustainability. Bibliographic research.

¹ Jomasse Almeida, jomasse.almeida@aluno.uepb.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) está revolucionando o modo como a sociedade lida com problemas complexos, inclusive os relacionados à sustentabilidade. Com a intensificação dos impactos ambientais, torna-se cada vez mais urgente o desenvolvimento de soluções inovadoras que possam aliar tecnologia e responsabilidade socioambiental (Costa; Freitas, 2023). Sustentabilidade é o cuidado com a qualidade de um sistema de integração indissociável entre natureza e humanidade, avaliando seus aspectos sociais, econômicos e ecológicos. (Feil; Schreiber, 2017, p. 670).

Nesse contexto, a IA surge como uma ferramenta poderosa para a coleta, análise e interpretação de grandes volumes de dados, permitindo decisões mais eficientes e sustentáveis (Oliveira *et al.*, 2022). Nas últimas décadas, a sociedade tem enfrentado desafios crescentes relacionados à degradação ambiental, às desigualdades sociais e à instabilidade econômica global. A busca por soluções que conciliam crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental tem conduzido ao fortalecimento do conceito de desenvolvimento sustentável, amplamente difundido a partir do Relatório Brundtland (1987) e institucionalizado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) se apresenta como uma tecnologia disruptiva com grande potencial para promover soluções inovadoras nas esferas ambiental, social e econômica.

De acordo com Barbosa e Almeida (2022), a IA pode ser aplicada na modelagem de sistemas complexos, na previsão de eventos ambientais extremos, na gestão inteligente de recursos naturais e na automatização de processos industriais com menor impacto ambiental. A articulação entre IA e sustentabilidade já é percebida em diversas áreas, como na agricultura de precisão, no qual algoritmos são utilizados para otimizar o uso de insumos e monitorar variáveis ambientais (Silva; Ribeiro, 2021), ou na gestão urbana inteligente, por meio do controle eficiente de energia, mobilidade e resíduos sólidos (Oliveira; Nascimento, 2023). No entanto, também surgem riscos e dilemas éticos, como o aumento do consumo energético associado ao processamento de dados, a exclusão digital, a vigilância massiva e a utilização de algoritmos enviesados (Santos *et al.*, 2022).

No Brasil, o debate em torno da IA tem se intensificado com a tramitação do Marco Legal da Inteligência Artificial (PL 2338/2023), que visa estabelecer diretrizes para o uso responsável e ético dessa tecnologia. Autores como Carvalho e Torres (2023) apontam que é necessário garantir que a IA esteja alinhada aos princípios da justiça social, da inclusão e da

sustentabilidade, evitando a ampliação de desigualdades ou impactos ambientais negativos. Diante dos fatores expostos, faz-se a seguinte contestação: Como a produção científica brasileira, entre 2019 e 2024, têm abordado a interface entre Inteligência Artificial e Sustentabilidade?"

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar as relações entre Inteligência Artificial (IA) e Sustentabilidade a partir de uma revisão bibliográfica de produções acadêmicas nacionais publicadas entre 2019 e 2024. Para alcançar esse objetivo, propõe-se: investigar as principais aplicações da IA voltadas à promoção da sustentabilidade; identificar tendências temáticas presentes nas publicações analisadas; mapear lacunas existentes na literatura que possam orientar futuras investigações; e compreender de que forma tecnologias inteligentes têm sido articuladas a práticas sustentáveis no cenário acadêmico nacional.

Para fins de organização, este artigo está estruturado em cinco seções. A primeira apresenta os principais fundamentos teóricos sobre a relação entre Inteligência Artificial e Sustentabilidade. A segunda descreve os procedimentos metodológicos adotados. A terceira seção expõe e analisa os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica. A quarta discute criticamente as implicações desses achados frente aos desafios contemporâneos. Por fim, a quinta seção reúne as considerações finais, destacando contribuições, limitações e recomendações para futuras pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inteligência Artificial: Conceitos e Avanços Recentes

A IA é definida como o campo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como raciocínio, aprendizado e percepção (Russell; Norvig, 2020). Segundo Mitchell (1997), o aprendizado de máquina, uma das vertentes da IA, permite que sistemas melhorem seu desempenho com base na experiência. No Brasil, autores como Almeida e Souza (2023) destacam que a IA tem evoluído principalmente nas áreas de reconhecimento de padrões, automação industrial e análise de dados preditivos. Diante da crescente aplicação da IA, surge a necessidade de regulamentação para garantir seu uso ético e seguro. O Projeto de Lei nº 2338/2023 propõe diretrizes para um marco legal da IA no Brasil, com ênfase na proteção de dados pessoais e na transparência dos algoritmos. A criação de políticas públicas voltadas à

supervisão do desenvolvimento da IA visa evitar abusos e garantir que as inovações tecnológicas sejam benéficas para a sociedade como um todo.

No Brasil, o crescimento da IA tem sido impulsionado principalmente pela análise de dados preditivos, reconhecimento de padrões e automação industrial (Almeida; Souza, 2023). Empresas nacionais têm investido em soluções inteligentes para otimizar operações, reduzir custos e aumentar a eficiência produtiva. Além disso, o governo brasileiro tem discutido estratégias para fomentar pesquisas em IA e estimular a criação de startups especializadas.

2.2 Sustentabilidade e Transformação Digital

A sustentabilidade é um conceito multidimensional que envolve questões ambientais, sociais e econômicas. Conforme Barbieri e Silva (2020), ela exige ações integradas e contínuas para minimizar impactos e garantir equidade intergeracional. A transformação digital, ao incorporar tecnologias emergentes, potencializa estratégias sustentáveis em setores como energia, mobilidade, agricultura e gestão de resíduos (Silva; Moura, 2021). A convergência entre transformação digital e sustentabilidade cria oportunidades para inovação responsável, especialmente por meio do uso da IA para otimização de processos, economia de recursos e redução de emissões (Pinheiro; Lima, 2022).

A digitalização e automação de processos industriais desempenham um papel essencial na diminuição de recursos e na otimização da produção. Segundo Pinheiro e Lima (2022), tecnologias emergentes como Internet das Coisas (IoT), blockchain e computação em nuvem têm sido adotadas para tornar cadeias de suprimentos mais eficientes e reduzir desperdícios. Além disso, estudos de Almeida *et al.* (2022) indicam que a IA tem sido aplicada na modelagem de soluções energéticas mais sustentáveis, permitindo maior eficiência no uso de fontes renováveis. Segundo Castro e Oliveira (2023), sistemas inteligentes de gestão de energia podem prever padrões de consumo e ajustar automaticamente a distribuição de eletricidade, contribuindo para a redução de desperdício.

A convergência entre IA e transformação digital tem possibilitado soluções inovadoras para diversos desafios ambientais. Algumas das principais aplicações incluem:

1. **Agricultura de Precisão** – Estudos indicam que modelos de IA têm sido empregados para analisar variáveis climáticas e prever padrões de cultivo, aumentando a eficiência produtiva de forma sustentável (Santos; Pereira, 2023). Além disso, tecnologias inteligentes vêm sendo utilizadas na detecção precoce de doenças em plantações e na

recomendação de tratamentos mais assertivos, reduzindo o uso de insumos químicos e impactos ao meio ambiente (Gonçalves; Silva, 2022).

2. **Gestão Inteligente de Energia** – A Inteligência Artificial tem sido empregada para monitorar padrões de consumo, otimizando automaticamente a distribuição de eletricidade e contribuindo para a eficiência energética. Além disso, modelos baseados em aprendizado profundo vêm sendo utilizados para integrar fontes renováveis, como energia solar e eólica, às redes de abastecimento, reduzindo perdas e promovendo um uso mais sustentável dos recursos (Castro; Oliveira, 2023; Souza; Moura, 2023).
3. **Mobilidade Urbana Sustentável** – Estudos indicam que a aplicação da IA na gestão do tráfego contribui para a diminuição de congestionamentos, melhora a eficiência dos sistemas de transporte público e reduz a emissão de gases poluentes. Ferramentas baseadas em previsão de demanda e otimização de rotas vêm sendo adotadas com sucesso em centros urbanos, reforçando a ideia de cidades mais inteligentes e sustentáveis (Lima *et al.*, 2022; Pinheiro *et al.*, 2023).
4. **Reciclagem e Gestão de Resíduos** – A Inteligência artificial tem sido aplicada para classificar automaticamente materiais recicláveis e aprimorar processos logísticos de coleta. Redes neurais e sistemas automatizados vêm contribuindo para uma separação mais eficaz de resíduos sólidos, fortalecendo práticas ligadas à economia circular e à conservação dos recursos naturais (Gonçalves; Lima, 2021; Almeida; Costa, 2023).

2.3 A Interface entre IA e Sustentabilidade

Segundo Floridi *et al.* (2018), a IA pode contribuir significativamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desde que seja projetada com responsabilidade ética. Em agricultura, por exemplo, algoritmos inteligentes são usados para prever padrões climáticos e aumentar a produtividade com menos insumos (Farias; Cunha, 2021). Em energia, sistemas preditivos otimizam o uso de fontes renováveis, como solar e eólica, promovendo maior eficiência energética (Santos; Gonçalves, 2022). No âmbito urbano, as chamadas “cidades inteligentes” utilizam IA para gerir transporte, iluminação pública e resíduos sólidos, promovendo qualidade de vida e redução do consumo de recursos (Oliveira; Nascimento, 2023).

A interface entre Inteligência Artificial (IA) e sustentabilidade tem se consolidado como um campo estratégico para o enfrentamento de desafios globais, sobretudo no apoio aos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A IA, ao ser integrada a sistemas produtivos e de gestão, pode ampliar a eficiência energética, reduzir desperdícios, apoiar decisões ambientais e promover justiça social. De acordo com Floridi *et al.* (2018), para que a IA contribua de maneira ética e eficaz à sustentabilidade, é necessário que seus sistemas sejam guiados por valores sociais e ambientais, e não apenas por eficiência técnica.

No Brasil, há também desafios importantes de infraestrutura, legislação e capacitação profissional. Conforme apontado por Moura e Lima (2024), a ausência de políticas públicas integradas e de incentivos à inovação tecnológica sustentável limita a adoção de soluções baseadas em IA em setores estratégicos. A aprovação do Marco Legal da Inteligência Artificial é um avanço, mas sua implementação ainda requer regulamentações complementares que garantam o uso ético e sustentável da tecnologia (Bentes *et al.*, 2023). Além disso, o consumo energético das infraestruturas computacionais responsáveis pelo processamento de IA exige novas abordagens para minimizar impactos ambientais. Segundo Almeida e Costa (2022) destacam que o elevado consumo energético dos data centers deve ser enfrentado por meio da adoção de fontes renováveis e da otimização dos sistemas de resfriamento, como forma de promover maior eficiência energética e sustentabilidade nas infraestruturas digitais.

A IA representa um avanço significativo na busca por soluções sustentáveis, contribuindo diretamente para a eficiência energética, a conservação de recursos naturais e o desenvolvimento de cidades mais inteligentes. Seu impacto positivo pode ser observado na agricultura de precisão, na gestão eficiente de energia e na mobilidade urbana, promovendo inovação e redução de impactos ambientais. Entretanto, a implementação dessas tecnologias depende de regulamentações adequadas, investimentos em infraestrutura e incentivo à pesquisa e desenvolvimento. O fortalecimento de políticas públicas voltadas à IA sustentável é essencial para garantir que a tecnologia seja aplicada de forma ética e benéfica, alinhada aos desafios ambientais e sociais contemporâneos.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, o presente artigo tem como objetivo analisar as relações entre Inteligência Artificial (IA) e Sustentabilidade a partir de uma revisão bibliográfica de produções acadêmicas nacionais publicadas entre 2019 e 2024. A coleta dos dados foi realizada por meio da base de dados SPELL (Scientific Periodicals Electronic Library), escolhida por sua relevância no campo das ciências sociais aplicadas. Inicialmente, foram identificados 502 artigos por meio de

palavras-chave relacionadas aos termos “inteligência artificial”, “sustentabilidade” e “tecnologia”. Após a leitura dos títulos, resumos e aplicação de critérios de inclusão (como idioma, ano de publicação e pertinência temática), foram selecionados 42 artigos para análise aprofundada.

A análise dos dados ocorreu de forma interpretativa, com foco na identificação de tendências temáticas, principais aplicações da IA em contextos sustentáveis e eventuais lacunas na produção científica brasileira sobre o tema.

O recorte temporal entre 2019 e 2024 foi definido com base no crescimento exponencial das pesquisas sobre IA aplicadas à sustentabilidade nos últimos anos. Segundo Santos e Gonçalves (2022), houve um aumento significativo na quantidade de estudos voltados para a aplicação da IA em áreas como eficiência energética, mobilidade urbana e gestão de resíduos. Além disso, o período analisado inclui marcos regulatórios importantes, como o desenvolvimento do Marco Legal da Inteligência Artificial no Brasil (Bentes *et al.*, 2023), o que reforça a relevância de investigar as discussões mais recentes sobre o tema.

Segundo Gil (2019), a pesquisa bibliográfica é um procedimento metodológico fundamental para levantar e discutir contribuições teóricas existentes em determinado campo do conhecimento, permitindo ao pesquisador compreender o estado da arte e identificar lacunas e oportunidades de investigação. Com essa abordagem metodológica, busca-se não apenas compreender o estado da arte sobre IA e sustentabilidade, mas também identificar lacunas na pesquisa e futuras direções para estudos acadêmicos e políticas públicas. A análise desse período, portanto, permite identificar tendências emergentes, examinar os principais desafios enfrentados e avaliar futuras direções para estudos acadêmicos e desenvolvimento tecnológico (Pereira *et al.*, 2023).

3.1 Fonte de Dados

A coleta dos materiais foi realizada por meio da base de dados SPELL (Scientific Periodicals Electronic Library), que reúne periódicos científicos nacionais da área de Administração, Contabilidade e Turismo, reconhecidos no sistema Qualis/CAPES. A escolha desta base deve-se à sua relevância na difusão de pesquisas brasileiras de alta qualidade, alinhadas aos critérios acadêmicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O SPELL é amplamente utilizado por pesquisadores brasileiros, pois disponibiliza artigos publicados em periódicos científicos com rigor metodológico e revisão por pares. Além disso, sua estrutura permite a busca avançada por temas específicos, facilitando a identificação de estudos relevantes para a pesquisa. Silva e Almeida (2023) ressaltam que bases de dados como a SPELL desempenham um papel essencial na disseminação do conhecimento científico nacional, ao oferecerem acesso a publicações academicamente qualificadas e metodologicamente bem estruturadas.

O sistema Qualis/CAPES, utilizado para a avaliação da qualidade das publicações científicas, reforça a credibilidade dos periódicos indexados no SPELL. Essa classificação é essencial para garantir que os materiais analisados nesta pesquisa sejam respaldados por critérios acadêmicos sólidos, evitando fontes não verificadas ou de baixa confiabilidade (Pereira *et al.*, 2022). Além disso, o recorte da pesquisa foca na produção científica publicada entre 2019 e 2024, período no qual houve um crescimento expressivo na discussão sobre Inteligência Artificial e Sustentabilidade no contexto acadêmico brasileiro. Gonçalves e Lima (2023) observam que a literatura científica nacional tem apresentado um crescimento significativo de estudos voltados à aplicação da Inteligência Artificial na sustentabilidade, refletindo o aumento do interesse tanto da comunidade acadêmica quanto do setor produtivo. A escolha do SPELL como principal fonte de dados permite não apenas a revisão de publicações de alto impacto, mas também a construção de um panorama atualizado sobre as tendências e contribuições da produção científica brasileira. Dessa forma, a pesquisa obtém um embasamento sólido e alinhado às melhores práticas de investigação acadêmica.

3.2 Procedimentos de Coleta

Para a coleta de dados, utilizou-se a busca avançada na base SPELL com as seguintes palavras-chaves: "Inteligência Artificial", "Sustentabilidade", "ODS", e "Tecnologia", aplicando filtros para artigos publicados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, com idioma em português e com acesso aberto ao texto completo dentro das área de conhecimento de Administração. Pela busca constatou-se que a palavra Inteligência Artificial tem 43 resultados de buscas, na questão da sustentabilidade foram encontradas 362 resultados, durante a pesquisa referente a palavra chave ODS foram constatados 33 resultados e na palavra de tecnologia foram encontradas 64 resultados todos esses resultados foram buscados dentro da base de pesquisa seguindo os critérios de filtros. A busca realizada na base SPELL resultou em um total de 502 artigos considerando todas as palavras-chave utilizadas durante a pesquisa.

Os artigos foram filtrados com base na relevância temática, priorizando aqueles que abordassem impacto ambiental, por exemplo. Após esse processo, obteve-se um conjunto final de 42 artigos, selecionados por sua qualidade científica, aplicabilidade prática e contribuição para o campo da sustentabilidade tecnológica, garantindo uma análise aprofundada e coerente com os objetivos do estudo. Após a triagem inicial, os artigos foram submetidos a uma leitura exploratória para identificação de temas recorrentes, autores mais citados, enfoques teóricos e metodológicos, e abordagens interdisciplinares. Segundo Gil (2008), a leitura exploratória permite mapear contribuições significativas dentro de um campo de pesquisa, garantindo uma visão panorâmica sobre o material disponível. Segundo Bardin (2016), a leitura exploratória desempenha um papel fundamental na organização de pesquisas qualitativas, pois possibilita uma aproximação inicial com o material, permitindo identificar padrões e recorrências que orientam uma análise mais aprofundada.

Em seguida, realizou-se uma análise categorial de conteúdo, conforme proposta de Bardin (2016), a fim de agrupar os achados em categorias temáticas, tais como: aplicações da IA em áreas sustentáveis, desafios éticos e regulatórios, impacto nos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), e contribuições para políticas públicas. O uso de citações diretas e indiretas dos autores foi empregado para garantir a fidelidade às ideias apresentadas nas publicações originais, além de assegurar densidade teórica ao estudo. Buscou-se priorizar estudos de autores nacionais e atualizados, conforme exigido pelas diretrizes da pesquisa. Nessa situação foram selecionados 42 artigos que atendiam aos critérios de inclusão: pertinência temática, foco em aplicações ou discussões envolvendo IA e sustentabilidade, e publicação em periódicos com classificação Qualis A ou B.

3.3 Critérios de Análise

A seleção dos artigos seguiu critérios metodológicos, garantindo uma abordagem sistemática e confiável na análise da relação entre Inteligência Artificial (IA) e sustentabilidade. Foram analisados estudos publicados entre 2019 - 2024, com relação a IA e a Sustentabilidade isso em artigos dentro da base SPELL. A relevância temática foi um fator essencial, priorizando artigos que abordassem impacto ambiental, práticas sustentáveis e desafios regulatórios. No que se refere à metodologia, foram analisados artigos baseados em estudos empíricos, simulação computacional, revisões bibliográficas e estudos de caso, proporcionando uma diversidade metodológica que amplia a compreensão do tema.

Por fim, foi realizada uma análise da frequência de termos e palavras-chave citadas nos estudos, identificando padrões e tendências na produção científica recente sobre IA

Sustentável, Políticas Ambientais, Energia Inteligente e Economia Circular, o que reforça o crescimento do interesse acadêmico nesse campo.

3.4 Limitações da Pesquisa

Cabe destacar que, por se tratar de uma pesquisa de revisão bibliográfica com foco na base SPELL e em publicações nacionais, os resultados podem não refletir a totalidade do conhecimento produzido internacionalmente sobre o tema. Além disso, a escolha de um recorte temporal recente (2019–2024) visou priorizar produções contemporâneas, o que pode ter deixado de fora contribuições relevantes anteriores. O recorte temporal 2019-2024 foi escolhido por representar um período de transformação significativa na relação entre a IA e a sustentabilidade. A análise desse intervalo permite compreender o impacto das inovações tecnológicas, as mudanças regulatórias e o crescimento do debate acadêmico, consolidando a IA como uma ferramenta estratégica para um futuro sustentável. Segundo Pereira *et al.* (2022), “a definição de recorte temporal em pesquisas bibliográficas pode resultar na exclusão de trabalhos fundadores da área, o que deve ser considerado na interpretação dos resultados”. Assim, embora a base SPELL garanta a inclusão de estudos qualificados dentro do cenário brasileiro, futuras pesquisas podem complementar esse mapeamento incorporando bases de dados internacionais para obter uma visão mais abrangente. Apesar da literatura brasileira ter avançado significativamente na discussão sobre IA e sustentabilidade, estudos relevantes publicados em bases internacionais, como *Scopus*, *Web of Science* e *IEEE Xplore*, podem ser inseridos em uma pesquisa futura. Pode-se expandir essa abordagem ao integrar bases internacionais, ampliar o recorte temporal e incorporar técnicas quantitativas, permitindo uma visão mais abrangente e global do impacto da IA no desenvolvimento sustentável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudos revelam que o uso da IA para práticas sustentáveis encontra-se em crescimento, embora a produção acadêmica ainda esteja em fase inicial em alguns setores. O Quadro 1 mostra a frequência temática dos artigos analisados.

Quadro 1 – Distribuição temática dos artigos analisados na base SPELL (2019–2024)

Tema	Número de Artigos
Agricultura de precisão	11
Cidades Inteligentes	7
Energias Renováveis	8
Gestao de residuos	6
Economia Circular	5
Outros (Saúde, transporte etc.)	5
TOTAL	42

Fonte: Autoria Própria (2025)

A relação entre Inteligência Artificial (IA) e Sustentabilidade tem despertado crescente interesse na produção acadêmica nacional, especialmente a partir de 2019, conforme observado em diversos estudos. O crescimento das publicações indica um movimento progressivo de integração entre tecnologias emergentes e práticas sustentáveis (Silva; Almeida, 2022). Os resultados do Quadro 1 revelam que os principais eixos temáticos abordados envolvem agricultura de precisão, energias renováveis, cidades inteligentes, gestão de resíduos sólidos e economia circular.

O Quadro 2 a seguir sintetiza os artigos selecionados entre 2019 e 2024, destacando a evolução das pesquisas sobre Inteligência Artificial (IA) e sustentabilidade no período analisado. Os estudos abrangem diferentes setores estratégicos, como agricultura de precisão, energias renováveis, cidades inteligentes, gestão de resíduos e economia circular, evidenciando o papel da IA na otimização de recursos e na mitigação de impactos ambientais. As metodologias empregadas refletem a diversidade das abordagens científicas, incluindo estudos empíricos, modelagem computacional, revisão bibliográfica e análises de caso, o que permite uma visão ampla dos avanços e desafios na aplicação da IA para a sustentabilidade.

Quadro 2 – Caracterização dos Artigos Selecionados sobre Inteligência Artificial e Sustentabilidade (2019–2024)

Autor(es)	Ano	Tema Principal	Objetivo de estudo	Metodologia Utilizada
Souza e Almeida	2019	IA aplicada à Sustentabilidade	Avaliar Impactos da IA na gestão ambiental	Revisão bibliográfica e análise de dados

Lima e Costa	2019	IA na gestão ambiental	Examinar o uso de IA no monitoramento de recursos naturais	Estudo empírico com análise de casos
Pereira e Silva	2021	Agricultura de precisão	Avaliar o impacto da IA no monitoramento de lavouras	Aplicação de Sensores Inteligentes e drones
Farias e Cunha	2021	Agricultura de Precisão	Explorar o uso de IA na otimização agrícola	Revisão bibliográfica e análise de casos
Menezes e Rocha	2023	Energia Renovável	Desenvolver modelos preditivos para redes elétricas	Modelagem estatística e simulação computacional
Santos e Gonçalves	2022	Energia Renovável	Examinar Integração da IA com fontes renováveis	Estudo de caso e análise quantitativa
Oliveira e Nascimento	2023	Cidades Inteligentes	Investigar papel da IA na infraestrutura urbana	Levantamento de dados sobre o uso de IA em transporte e iluminação pública
Barbieri e Silva	2020	Gestão de resíduos	Analisar algoritmos para otimização da coleta de resíduos	Aplicação de IA em sistemas de triagem e roteamento
Pinheiro e Lima	2022	Economia Circular	Avaliar impacto da IA na reutilização de materiais	Estudo empírico sobre IA aplicada à reciclagem
Cunha e Almeida	2022	Políticas Públicas	Identificar desafios da implementação de IA sustentável	Revisão Crítica da legislação e políticas governamentais
Bentes et al.	2023	Regulação e Ética	Analisar magro Leal da IA no Brasil	Análise documental e entrevistas com especialista

Fonte: Autoria própria (2025).

Os resultados indicam que a IA tem potencial para melhorar a eficiência energética, aprimorar políticas públicas e promover práticas sustentáveis, embora ainda existam desafios regulatórios, econômicos e técnicos que precisam ser enfrentados para sua plena implementação. Assim, os dados apresentados na tabela fundamentam a discussão acadêmica ao fornecer um panorama abrangente da literatura recente sobre o tema e evidenciar as tendências para futuras pesquisas.

O Quadro 3 apresenta uma análise quantitativa das palavras mais citadas nos artigos selecionados entre 2019 - 2024, evidenciando os temas de maior recorrência na literatura acadêmica sobre Inteligência Artificial (IA) e sustentabilidade. Os dados revelam que conceitos como agricultura de precisão, gestão ambiental, energia renovável e economia circular aparecem com frequência significativa, demonstrando a centralidade dessas áreas nas pesquisas sobre IA aplicada a práticas sustentáveis. Além disso, termos relacionados à políticas públicas, regulamentação e ética digital também figuram entre os mais mencionados, indicando uma preocupação crescente com os impactos regulatórios e sociais da IA no contexto ambiental. A frequência das citações permite identificar padrões e tendências na produção científica recente, servindo como base para aprofundamento da discussão sobre os desafios e oportunidades da IA na promoção da sustentabilidade. Nesse sentido mostra que a IA se aprimora no meio acadêmico para construção de um todo junto à sociedade.

Quadro 3 – Autores e palavras mais citadas nos artigos selecionados (2019–2024)

Autor (es)	Ano	Palavra mais citadas	Quantidade de citações
Souza e Almeida	2019	IA aplicada à sustentabilidade	15
Lima e Costa	2019	Gestão ambiental, monitoramento de recursos	18
Pereira e Silva	2021	Agricultura de precisão, sensores inteligentes	22
Farias e Cunha	2021	Sustentabilidade, otimização produtiva	17
Menezes e Rocha	2023	Energia renovável, redes elétricas inteligentes	19
Santos e Gonçalves	2022	Distribuição energética, redução de desperdícios	20
Oliveira e Nascimento	2023	Cidades inteligentes, transporte urbano	14
Barbieri e Silva	2020	Gestão de resíduos, reciclagem eficiente	16
Pinheiro e Lima	2022	Economia circular, reutilização de materiais	13
Cunha e Almeida	2022	Políticas públicas, regulamentação da IA	12
Bentes et al.	2023	Ética digital,	10

		transparência regulatória	
--	--	---------------------------	--

Fonte: Autoria própria (2025).

A agricultura de precisão foi o tema mais recorrente, destacando-se trabalhos como os de Pereira e Silva (2021), que demonstram como sensores inteligentes e drones auxiliam no monitoramento de lavouras e uso racional da água. Farias e Cunha (2021) reforçam que a agricultura de precisão é uma das aplicações mais relevantes da IA no contexto da sustentabilidade, pois contribui para o uso racional de insumos, o monitoramento climático e a otimização da produção com menor impacto ambiental. Os autores destacam que tecnologias como drones, sensores remotos e algoritmos preditivos são estratégias altamente eficazes para a gestão agrícola sustentável. Outro destaque foi o artigo de Meneses e Rocha (2023), que analisou o impacto da IA na gestão de energia elétrica no Brasil, propondo modelos preditivos para maior estabilidade e menor desperdício. Segundo Farias e Cunha (2021), a agricultura de precisão representa uma das aplicações mais relevantes da IA no contexto da sustentabilidade, por permitir o uso racional de insumos, o monitoramento climático e a otimização da produção com menor impacto ambiental. Os autores destacam o uso de drones, sensores e algoritmos preditivos como estratégias eficazes para a gestão agrícola sustentável.

Apesar das conclusões que apontam as vantagens do uso da IA em diversos setores, desafios também foram apontados. Segundo Cunha e Almeida (2022), ainda há escassez de políticas públicas integradas que incentivem a adoção de IA com foco em sustentabilidade, especialmente no setor público. Além disso, o alto custo de implementação e a necessidade de profissionais especializados são barreiras importantes. A literatura também enfatiza a importância de marcos regulatórios. De acordo com Bentes *et al.* (2023), sem uma estrutura ética clara, os riscos da IA podem comprometer os ganhos ambientais. O Brasil, ao propor o Marco Legal da IA, avança nesse sentido, mas precisa garantir sua efetiva aplicação.

No campo da energia, a IA tem sido aplicada para prever padrões de consumo, gerenciar redes inteligentes e integrar fontes renováveis de maneira eficiente. Santos e Gonçalves (2022) argumentam que a combinação entre IA e energias limpas contribui significativamente para o ODS 7, promovendo o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna.

Em relação às cidades inteligentes, Oliveira e Nascimento (2023) observam que a IA é utilizada em sistemas de transporte, iluminação pública, vigilância e gestão de resíduos urbanos. Esses sistemas favorecem a redução de emissões e o uso eficiente dos recursos

urbanos, alinhando-se aos ODS 11 (cidades sustentáveis) e ODS 13 (ação contra as mudanças climáticas).

A gestão de resíduos sólidos também têm se beneficiado da aplicação da IA. De acordo com Barbieri e Silva (2020), algoritmos inteligentes permitem prever a geração de resíduos, otimizar rotas de coleta e facilitar a triagem automatizada. Para Pinheiro e Lima (2022), essas soluções contribuem diretamente para a economia circular, promovendo a reutilização e reciclagem de materiais com maior eficácia.

Entretanto, a literatura também evidencia desafios significativos. Cunha e Almeida (2022) ressaltam que a ausência de políticas públicas integradas e a falta de capacitação técnica dificultam a ampliação do uso da IA com foco sustentável. Além disso, Bentes et al. (2023) chamam atenção para os riscos éticos envolvidos, como a possibilidade de reprodução de vieses algorítmicos e desigualdades sociais.

Do ponto de vista normativo, observa-se uma lacuna na regulamentação do uso da IA. Segundo Vieira e Santos (2021), ainda há pouca definição jurídica sobre a responsabilidade dos sistemas autônomos, o que pode comprometer a segurança e a confiança pública nas tecnologias.

A integração da IA aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável tem sido tema recorrente na literatura recente. Costa e Freitas (2023) afirmam que há um movimento crescente em direção à utilização da IA como ferramenta para monitoramento, planejamento e implementação de ações voltadas à sustentabilidade. Esses autores reforçam que a IA pode atuar como catalisadora da Agenda 2030 da ONU, desde que orientada por princípios éticos, inclusivos e sustentáveis.

Além disso, a tendência à convergência tecnológica, envolvendo IA, *Big Data* e Internet das Coisas (IoT), tem sido destacada por diversos pesquisadores (Carvalho; Pereira, 2022). Essa sinergia amplia as possibilidades de inovação ambiental, oferecendo soluções baseadas em dados para desafios como poluição, escassez hídrica e gestão territorial. A análise bibliográfica realizada evidencia a ascensão da Inteligência Artificial (IA) como um fator determinante no desenvolvimento sustentável e no avanço tecnológico global. Entre 2019 e 2024, observa-se um aumento significativo na produção acadêmica sobre IA, consolidando um campo interdisciplinar que abrange aplicações em diversos setores, como agricultura de precisão, energia renovável, cidades inteligentes e economia circular. Além das contribuições acadêmicas, a IA tem evoluído rapidamente e impactado diferentes áreas do cotidiano. Sua capacidade de gerar imagens hiper-realistas, manipular fotografias e criar conteúdos automatizados demonstra o avanço das técnicas de aprendizado profundo,

influenciando indústrias como marketing, publicidade e entretenimento. Empresas de telefonia, por exemplo, têm explorado essa tecnologia em campanhas publicitárias, promovendo seus dispositivos como ferramentas essenciais para acesso às inovações digitais.

Por outro lado, essa transformação digital também levanta desafios importantes. Como destacado na análise, a sociedade está cada vez mais dependente da IA, seja para otimização de processos produtivos ou para interação pessoal e profissional. O crescimento acelerado da IA exige uma abordagem crítica sobre suas implicações éticas, regulatórias e econômicas, garantindo que seu desenvolvimento ocorra de maneira responsável e alinhada aos princípios de sustentabilidade e inclusão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a produção científica nacional acerca da relação entre Inteligência Artificial (IA) e Sustentabilidade, com base em publicações indexadas na base Spell, no período de 2019 a 2024. Especificamente, buscou-se: (i) identificar as principais aplicações da IA voltadas à promoção da sustentabilidade; (ii) mapear as tendências temáticas predominantes nas publicações analisadas; (iii) evidenciar as lacunas existentes na literatura nacional sobre o tema; e (iv) compreender de que forma tecnologias inteligentes vêm sendo articuladas a práticas sustentáveis no contexto acadêmico brasileiro.

Por meio de uma abordagem bibliográfica, observou-se que o interesse pelo tema tem crescido de forma significativa nos últimos anos, especialmente em razão dos desafios globais relacionados ao desenvolvimento sustentável e à transformação digital. A literatura analisada evidencia que a Inteligência Artificial pode ser uma ferramenta poderosa para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desde que seu uso esteja orientado por princípios éticos, sociais e ambientais. Aplicações como a agricultura de precisão, a gestão de resíduos, a eficiência energética, e a governança de cidades inteligentes demonstram como a IA pode contribuir positivamente para práticas sustentáveis, desde que contextualizadas e integradas a políticas públicas e modelos de governança responsáveis.

A revisão bibliográfica evidenciou que a IA é uma aliada promissora das estratégias de sustentabilidade, com aplicações em setores essenciais para o desenvolvimento ambientalmente responsável. A academia vem se debruçando sobre essas possibilidades, embora o número de publicações ainda seja inferior em comparação a outros temas tecnológicos. No Brasil, o cenário é positivo, com pesquisadores e instituições produzindo conhecimento relevante sobre IA e sustentabilidade. No entanto, é necessário ampliar investimentos, fomentar políticas públicas, capacitar profissionais e estabelecer marcos

regulatórios eficazes. Para pesquisas futuras, recomenda-se o aprofundamento de estudos empíricos que avaliem os impactos reais das tecnologias de IA na sustentabilidade, bem como comparações internacionais que possibilitem a transferência de boas práticas.

O estudo também revelou que, apesar do potencial da IA, ainda existem desafios importantes, como a necessidade de marcos regulatórios claros, o risco de aumento do consumo energético com o uso intensivo de tecnologias, e a escassez de dados abertos e inclusivos, que garanta que os benefícios da IA alcancem diferentes segmentos da sociedade. Além disso, percebe-se uma lacuna na produção acadêmica nacional, sobretudo em pesquisas empíricas que avaliem os impactos reais da IA sobre indicadores de sustentabilidade. A maior parte dos estudos ainda se encontra em fase conceitual ou exploratória, o que evidencia a necessidade de aprofundamento teórico e metodológico na área.

Por fim, conclui-se que a integração entre Inteligência Artificial e Sustentabilidade deve ser pensada de forma estratégica, interdisciplinar e ética. A construção de soluções tecnológicas que promovam um futuro mais justo e equilibrado passa necessariamente pela articulação entre universidades, setor produtivo, governos e sociedade civil.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. A. et al. Inteligência Artificial e sua aplicação na gestão sustentável. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 25, n. 3, p. 102-118, 2021.

ALMEIDA, J. R.; SOUZA, M. C. A Inteligência Artificial no Brasil: desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica*, v. 12, n. 1, 2023.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. M. Sustentabilidade e inovação: interfaces para a competitividade sustentável. *Revista de Administração e Sustentabilidade*, v. 9, n. 2, 2020.

BENTES, A. P. et al. Marco legal da Inteligência Artificial: desafios éticos e socioambientais. *Revista de Direito Digital*, v. 5, n. 1, 2023.

CARVALHO, R. L.; NASCIMENTO, T. R. Sustentabilidade e tecnologia: o papel da Inteligência Artificial na construção de um futuro sustentável. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 14, n. 2, p. 55-70, 2020.

COSTA, H.; FREITAS, R. Tecnologias verdes e sustentabilidade. *Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 10, n. 1, 2023.

CUNHA, T.; ALMEIDA, F. Políticas públicas para IA sustentável no Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 56, n. 4, 2022.

FARIAS, L. M.; CUNHA, R. Inteligência Artificial na agricultura de precisão. *Revista AgroDigital*, v. 4, n. 1, 2021.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 667–681, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/cadernosebape/article/view/57473>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FLORIDI, L. et al. AI4People—An ethical framework for a good AI society. *Minds and Machines*, v. 28, 2018.

GONÇALVES, Henrique de Lima; LIMA, Rafael Souza. *Aplicações da inteligência artificial na governança da sustentabilidade em cadeias de suprimentos*. In: XIII Simpósio de Iniciação Científica da FEI, 2023. Disponível em: https://fei.edu.br/sites/sicfei/2023/ARTIGO_64.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MACHADO, A. R. et al. Inteligência Artificial aplicada à sustentabilidade: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 20, n. 1, p. 112-130, 2021.

MITCHELL, T. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.

OLIVEIRA, F.; NASCIMENTO, L. Cidades inteligentes e sustentabilidade. *Revista Brasileira de Urbanismo*, v. 7, n. 2, 2023.

OLIVEIRA, J. A. et al. Big Data e IA para governança sustentável. *Revista Brasileira de Administração Científica*, v. 8, n. 2, 2022.

PEREIRA, A. M.; SILVA, R. G. Drones, IA e agricultura sustentável. *Revista RuralTec*, v. 5, n. 3, 2021.

PINHEIRO, L.; LIMA, T. IA e economia circular: conexões emergentes. *Revista de Sustentabilidade Corporativa*, v. 6, n. 1, 2022.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. 4. ed. Pearson, 2020.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Garamond, 2021.

SANTOS, E. V.; GONÇALVES, M. Energia renovável e IA: uma análise do setor elétrico brasileiro. *Revista de Energia Sustentável*, v. 11, n. 2, 2022.

SILVA, J. R.; ANDRADE, M. L. Inteligência Artificial como catalisadora da sustentabilidade organizacional. *Revista de Estudos em Organizações e Sustentabilidade*, v. 12, n. 1, p. 25-40, 2023.

SOARES, T. G. et al. Economia circular e inteligência artificial: um estudo exploratório em empresas brasileiras. *Revista Administração em Diálogo*, v. 24, n. 2, p. 65-80, 2022.

SILVA, F.; MOURA, D. Transformação digital e sustentabilidade. *Revista de Administração Inovadora*, v. 13, n. 4, 2021.