

MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FRENTE À TECNOLOGIA E A AGENDA 2030

José Alcy de Pinho Martins¹.

¹Universidade Santa Cecília - UNISANTA-SP, Santos, São Paulo, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/3888164290699083>/<https://orcid.org/0000-0001-8303-510X>

RESUMO: Neste trabalho pretende-se verificar que a sustentabilidade tornou-se um dos urgentes temas discutidos no século XXI devido às diversas crises ambientais, sociais e econômicas reforçadas pelo avanço industrial e também tecnológico. A tecnologia apresenta-se como um agente de degradação ambiental, visto que pode ser em contra partida uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento sustentável. O estudo teve como objetivo analisar de forma crítica a relação entre meio ambiente e desenvolvimento sustentável e sua relação com tecnologia e a Agenda 2030 via as ODS, feito por meio de uma revisão integrativa da literatura. A pesquisa foi realizada com bases científicas nacionais e internacionais, começando com em 49 artigos científicos. Depois da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionou-se 8 artigos para análise final. Os resultados obtidos mostram que tecnologias sustentáveis, Indústria 4.0, economia circular e tecnologias sociais permite a redução de danos ambientais e a melhoria da eficiência produtiva. Notou-se divergência entre os pesquisadores analisados quanto à capacidade da tecnologia, de forma isolada, solucionar a crise ambiental global. Sendo assim, conclui-se que o desenvolvimento sustentável precisa da integração entre inovação, políticas públicas, educação ambiental e uma urgentes transformação dos modelos econômicos e sociais vigentes.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente. Agenda 2030. Inovação sustentável.

ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE FACE OF TECHNOLOGY AND THE 2030 AGENDA

ABSTRACT: This work aims to verify that sustainability has become one of the urgent topics discussed in the 21st century due to the various environmental, social, and economic crises reinforced by industrial and technological advancements. Technology presents itself as an agent of environmental degradation, since it can, conversely, be a strategic tool for sustainable development. The study aimed to critically analyze the relationship between the environment and sustainable development and its connection with technology and the 2030 Agenda via the SDGs, through an integrative literature review. The research was conducted

using national and international scientific databases, starting with 49 scientific articles. After applying the inclusion and exclusion criteria, 8 articles were selected for final analysis. The results show that sustainable technologies, Industry 4.0, the circular economy, and social technologies allow for the reduction of environmental damage and the improvement of productive efficiency. A divergence was noted among the researchers analyzed regarding the capacity of technology, in isolation, to solve the global environmental crisis. Therefore, it can be concluded that sustainable development requires the integration of innovation, public policies, environmental education, and an urgent transformation of current economic and social models.

KEY-WORDS: Environment. 2030 Agenda. Sustainable innovation.

INTRODUÇÃO

A quantidade dos problemas ambientais, sendo mudanças climáticas, poluição, desmatamento e o fim de recursos naturais, ampliou realmente o debate mundial sobre a real sustentabilidade do desenvolvimento sustentável. Segundo ONU-BR (2015) com a publicação do Relatório Brundtland, no ano de 1987, a definição de desenvolvimento sustentável veio a representar a necessidade de entender às demandas do presente sem comprometer as gerações futuras.

Os diversos avanços tecnológicos transformaram de modo profundo os sistemas produtivos, econômicos e também sociais (IBGE, 2024). Haja vista, que as tecnologias digitais, a automação industrial, a inteligência artificial e economia circular vieram a ser consideradas estratégias importantes para minimizar impactos ambientais e preservar recursos naturais (Furtado 2025).. Com isso, diversos pesquisadores debatem que a tecnologia também pode aumentar desigualdades sociais e ampliar o consumo em excesso de recursos naturais. Com o viés de desenvolvimento sustentável e tecnológico.

Lakatos e Marconi (2003) define relevância como aquilo que norteia a pesquisa. Portanto, a relevância desse estudo está associada à urgência de compreender criticamente os efeitos positivos e negativos da tecnologia acerca do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Ressaltando, o aumento das discussões sobre Agenda 2030 e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) reafirmando a importância de buscas voltadas para soluções sustentáveis imediatas e de inovação tecnológica.

OBJETIVOS

Marconi e Lakatos (2022) argumenta que os objetivos permitem que os pesquisadores apresentem o caráter formal da pesquisa.

Objetivo Geral

Analisar a relação acerca do meio ambiente e desenvolvimento sustentável com a tecnologia junto a Agenda 2030.

Objetivos Específicos

- Investigar os principais impactos da tecnologia sobre a sustentabilidade;
- Identificar contribuições das tecnologias sustentáveis para o meio ambiente;
- Apresentar convergências e divergências em meio aos estudos analisados;
- Mostrar limitações e desafios sobre o desenvolvimento sustentável tecnológico.

METODOLOGIA

Conforme Whittemore e Knafl (2005) o estudo é uma Revisão Integrativa da literatura, de natureza qualitativa e exploratória. A pesquisa bibliográfica foi realizada em bases científicas nacionais e internacionais disponíveis em acervos digitais: *Scielo*, *Google School* e *ScienceDirect*.

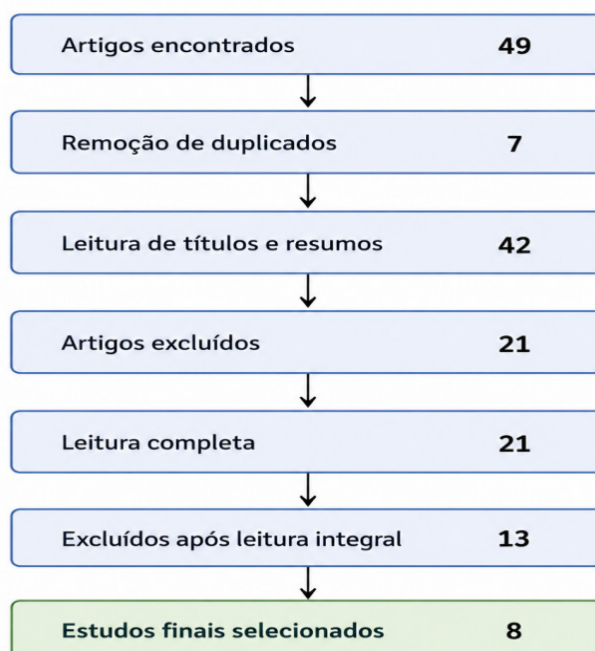
Quadro 1 - Os critérios descritos na metodologia

CrITÉrios de Inclusão	CrITÉrios de Exclusão
trabalhos completos	artigos duplicados
publicação entre 2010 e 2025	artigos sem revisão científica
em português ou inglês	trabalhos fora da temática principal
temas relacionados	estudos incompletos

Fonte: Autor (2026)

Para Cresuwell (2021) os descritores são fundamentais para encontrar os delimitadores da pesquisa. Foram utilizados os seguintes descritores: “agenda 2030”, “meio ambiente”, “desenvolvimento sustentável”, “tecnologia”, “economia circular” e “Indústria 4.0”. Foram encontrados 49 trabalhos científicos com a aplicação dos seguintes critérios:

Fluxo de seleção dos estudos



Foi feita a leitura dos títulos e resumos, 21 estudos ficaram elegíveis. Em seguida, realizou-se a leitura integral dos trabalhos, tendo como resultado uma seleção final de 8 artigos científicos para análise minuciosa e ampla, buscando compreender como o assunto abordado se faz presente na academia. Para Sousa, Silva e Carvalho (2010) a metodologia estabelece de maneira clara e precisa como os pesquisadores farão toda a busca, não adiante ter os elementos de pesquisar se não determinar quais os métodos que serão utilizados.

RESULTADOS

Os oito trabalhos selecionados abordaram diversas perspectivas relacionadas à sustentabilidade, meio ambiente, desenvolvimento sustentável, tecnologia e Agenda 2030. Observou-se maior número de estudos voltados à aplicação de tecnologias sustentáveis. Os dados encontrados refletem uma realidade existencial.

Para Leandro e Neffa (2014) analisaram soluções tecnológicas que são ecoeficientes e destacaram que a adoção de tecnologias limpas melhoram para a redução de impactos ambientais e industriais, primordialmente na diminuição do mau uso energético e na utilização racional de recursos naturais. Os pesquisadores ressaltam que a ecoeficiência passa a ser uma importante estratégia de conciliar o crescimento econômico e a preservação ambiental.

Conforme Santos e Rocha (2021) enfatizaram a importância das tecnologias sociais para promover a sustentabilidade ambiental. Segundo os pesquisadores, a participação da comunidade e o conhecimento local passam a desempenhar papel fundamental na

aplicação e implementação de soluções sustentáveis, em especial em regiões socialmente vulneráveis.

Quadro 2 - Os oito artigos selecionados na pesquisa com seu tema principal e contribuição

AUTOR/ANO	TEMA PRINCIPAL	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
Calegare e Silva Jr. (2011)	Desenvolvimento sustentável	Criticam visão exclusivamente econômica
Leandro e Neffa (2014)	Tecnologias ecoeficientes	Destacam tecnologias sustentáveis na gestão ambiental
Wu et al. (2018)	Tecnologias da Informação e comunicação e Agenda 2030 - ODS	Destacam papel das tecnologias digitais
Corsi et al. (2019)	Transferência tecnológica	Relacionam inovação aos ODS
Nosratabadi et al. (2019)	Modelos de negócios sustentáveis	Relacionam inovação e sustentabilidade empresarial
Santos e Rocha (2021)	Tecnologia social e sustentabilidade	Evidenciam importância da participação social
Kim et al. (2022)	Economia circular e Indústria 4.0	Demonstram integração entre tecnologia e sustentabilidade
Silva e Bruno (2023)	Produção mais limpa	Apontam impactos positivos da Indústria 4.0

Fonte: Autor (2026)

De acordo com Kim *et al.* (2022) que investigaram a relação da Indústria 4.0 com a economia circular, identificando que tanto as tecnologias como a inteligência artificial, e a própria Internet das Coisas (*IoT*) frente a automação industrial favorecem processos produtivos bem mais eficientes e sustentáveis. Observaram que essas ferramentas ajudam na reutilização de materiais, diminuição de resíduos e aumento da eficiência energética.

O estudo afirmou que o uso de aparelhos inteligentes, verificação dos dados e sistemas com automação ajudam a obter maior controle ambiental nas redes produtivas, diminuindo desperdícios e de fato também de emissões de carbono (C). Por isso, Silva e Bruno (2023) também mostraram os efeitos positivos da Indústria 4.0 acerca a sustentabilidade empresarial.

Diante do exposto os pesquisadores Corsi, Negri e Avila (2019) detectaram que a transferência de tecnologia na condição de instrumento estratégico favorece o desenvolvimento sustentável. Os mesmos afirmam que o alcance de inovação tecnológica mediante países e instituições contribui certamente para o atingir os Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável determinados pela Organização das Nações Unidas.

Wu *et al.* (2018) fazem uma análise da importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC"s) no âmbito dos ODS. A pesquisa demonstrou que plataformas/bases digitais, *big data* e redes inteligentes conseguem auxiliar no controle e monitoramento ambiental, gestão hídrica e também no planejamento urbano sustentável.

Para Nosratabadi *et al.* (2019) abordaram modelos de *business* sustentáveis e mostraram que empresas que investimentos em inovação tecnológica sustentável pode gerar maiores competitividades e melhores êxitos ambientais. Destacam a crescente hipervalorização de práticas de dimensoes sustentáveis no mercado global.

Vale ressaltar que por outra ótica, Calegare e Silva Júnior (2011) visualizaram uma análise bastante crítica acerca da definição de desenvolvimento sustentável, com argumentos de que diversos debates sustentáveis permanecem exclusivamente vinculados ao crescimento econômico. Alertam que empreitadas tecnológicas isoladas de fato não garantem sustentabilidade com plenitude sem mudanças elementares nos padrões de consumo e produção.

DISCUSSÕES

Conforme Kim *et al.* (2022) e Silva & Bruno (2023) ficou perceptível que a Indústria 4.0 possibilita melhor integração entre sustentabilidade aplicada e produção industrial, quando por meio da automação e análise de dados ambientais específicos. Wu *et al.* (2018) identificam que as TIC 's tem importante função no gerenciamento sustentável seja de cidades, recursos naturais e/ou políticas públicas ambientais. Para os autores, sistemas digitais podem ter séria ampliação da eficiência de ações ambientais e ajudar no cumprimento dos objetivos globais da Agenda 2030.

Os achados foram verificados delineando convergência ao potencial das tecnologias que mostram com meio de sustentabilidades para amenizar impactos ambientais e dar excelente eficiência produtiva. Os principais resultados encontrados foram:

- 1.Diminuição do desperdício das matérias-primas;
- 2.Favorecimento ao consumo energético;
- 3.Aumentar o monitoramento ambiental na esfera digital;
- 4.Difusão da economia circular;
- 5.Ampliação da eficiência industrial;
- 6.Responsabilização socioambiental corporativa.

Fonte: Autor (2026)

Nesse sentido, Santos e Rocha (2021) juntam-se aos pesquisadores mencionados que tecnologias sociais promovem desenvolvimento e sustentabilidade ambiental, e pode se dizer também social, por fortalecer uma comunidade mais inclusa, porque a participação popular e o desenvolvimento local precisam ser auto sustentável. Outros trabalhos apontam limitações pontuais cujo os dados indicam que a sustentabilidade urgencia ser vista com entusiasmo.

De acordo Calegare e Silva Júnior (2011) opinam que o avanço tecnológico em sua maioria intensifica desigualdades sociais e incentivam padrões excessivos no consumo caso não exista regulação adequada. De maneira parecida, Leandro e Neffa (2014) argumentam que soluções tecnológicas não coletivas podem ter capacidade de cunho limitado perante a difícil crise ambiental do tempo atual.

Quadro 3 - Concordâncias e Discordâncias

CONCORDÂNCIAS	DISCORDÂNCIAS
✓ Kim et al. (2022) e Silva & Bruno (2023) observaram que a Indústria 4.0 possibilita maior integração entre sustentabilidade e produção industrial, especialmente por meio da automação inteligente e análise de dados ambientais.	✗ Calegare e Silva Júnior (2011) argumentam que o avanço tecnológico pode intensificar desigualdades sociais e estimular padrões excessivos de consumo caso não exista regulamentação adequada.
✓ Wu et al. (2018) identificaram que as TICs possuem importante papel no gerenciamento sustentável de cidades, recursos naturais e políticas públicas ambientais. Sistemas digitais inteligentes ampliam a eficiência de ações ambientais e auxiliam no cumprimento das metas da Agenda 2030.	✗ Leandro e Neffa (2014) afirmam que soluções tecnológicas isoladas possuem capacidade limitada diante da complexidade da crise ambiental contemporânea.
✓ Santos e Rocha (2021) acrescentam que tecnologias sociais promovem sustentabilidade ambiental, e também social, ao fortalecer inclusão comunitária, participação popular e desenvolvimento local sustentável.	
✓ Outro resultado relevante refere-se ao crescimento da economia circular como estratégia sustentável. Os estudos apontam que reutilização, reciclagem e reaproveitamento de materiais vêm se consolidando como alternativas importantes para redução da degradação ambiental e fortalecimento da sustentabilidade industrial.	
✓ Observou-se que empresas que adotam práticas tecnológicas sustentáveis tendem a apresentar maior competitividade econômica e melhor reputação institucional, reforçando a associação entre sustentabilidade, inovação e desenvolvimento empresarial.	

Fonte: Autor (2026)

Outro resultado relevante mostra-se ao avanço da economia circular como meio sustentável. Os estudos indicam que reutilização, reciclagem e também o reaproveitamento de materiais vêm se afirmando como alternativas fundamentais para redução do desequilíbrio ambiental e a garantia da sustentabilidade industrial.

Sendo assim, observou-se que instituições que adotam atividades tecnológicas sustentáveis tendem a ver-se maior competitividade econômica e com reputação empresarial, reforçando a junção entre sustentabilidade, inovação e desenvolvimento sustentável. Para Bernardi (2022) a Agenda 2030 ajuda a sociedade empresarial e cível se

organizar para o futuro com muita sustentabilidade.

CONCLUSÕES

Esta revisão integrativa procurou evidenciar que a tecnologia possui destaque estratégico no fortalecimento do desenvolvimento sustentável de um modo geral. As ferramentas relacionadas à expanssiva Indústria 4.0, economia circular, tecnologias com cunho sociais e TIC's demonstram potencial fundamental para redução de efeitos ambientais e uma melhora da eficiência produtiva. No entanto, os estudos verificados também indicam que a tecnologia, de modo isolada, acaba na sendo capaz de solucionar a conflito ambiental global.

Foi perceptível que essa revisão mostrou que o desenvolvimento sustentavel requer uma sére de manifestações sejam estas do setor privado, público ou do terceiro setor. A comunidade também precisa fazer a sua parte quanto a questão de fiscalização. Porque foi mostrado também que em alguns momentos a tecnologia provoca desencadeamentos prejudiciais oa meio ambiente.

O estudo confirma que o desenvolvimento sustentável espera uma articulação entre inovação tecnológica, sensibilização social, educação ambiental, responsabilidade empresarial e políticas públicas de forma integrada. Sendo assim, conclui-se que esta sustentabilidade descrita na pesquisa deve ser entendida de forma multidimensional, se faz necessário compreender ao mesmo tempo aspectos ambientais, educosociais, econômicos e também tecnológicos. Por isso Por isso recomenda-se que as futuras pesquisas avancem em investigações empíricas acerca dos impactos reais das tecnologias sustentáveis em meio aos diferentes setores da sociedade.

REFERÊNCIAS

BERNARDI ZORZO, F.; LAZZARI, F.; SEVERO, E. A.; FERRO DE GUIMARÃES, J. C.. **Desenvolvimento sustentável e agenda 2030: uma análise dos indicadores brasileiros.** Revista Gestão e Desenvolvimento, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 160–182, 2022. DOI: 10.25112/rgd.v19i2.3114. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoe-desenvolvimento/article/view/3114>. Acesso em: 27 mar. 2026.

CALEGARE, Marcelo Gustavo Aguilar; SILVA JÚNIOR, Nelson da. **Progresso, desenvolvimento sustentável e abordagens diversas de desenvolvimento: uma sucinta revisão de literatura.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 24, p. 39-56, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/21528>. Acesso em: 22 maio 2026.

CORSI, Alana; NEGRI, Regina; AVILA, Bethania. **Transferência de tecnologia para o desenvolvimento sustentável: uma revisão sistemática de literatura.** 2019. Disponível em: <https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/1802>. Acesso em: 20 maio

2026.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agenda 2030 e os 10 anos dos ODS: uma década de monitoramento no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024 Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102207>. Acesso em: 12 jan 2026.

FURTADO, Nayara Frutuoso. **A Agenda 2030 e a redução das desigualdades**. Enap, 2025. Disponível em: chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3529/1/Nayara%20Frutuoso%20Furtado.pdf. Acesso em: 18 abr 2026.

KIM, Victor Natan Pinheiro *et al.* **A inter-relação entre indústria 4.0 e economia circular: revisão sistemática da literatura**. Revista Gestão & Tecnologia, v. 22, n. 4, 2022. Disponível em: <https://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/2246>. Acesso em: 22 maio 2026.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003

LEANDRO, Luiz Alberto de Lima; NEFFA, Elza Maria. Soluções tecnológicas ecoeficientes para o desenvolvimento sustentável: uma análise teórico-conceitual. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/12667>. Acesso em: 12 maio 2026.

HEYES, G.; SHARMINA, M.; MENDOZA, J.M.F.; GALLEGOS-SCHMID, A.; AZAPAGIC, A. **Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies**. J. Clean. Prod. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617331396> Acesso em: 16 Mar 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022

NOSRATABADI, Saeed *et al.* **Sustainable business models: a review**. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/6/1663>. Acesso em: 22 mai 2026.

ROBINSON, C.; CLOUTIER, S.; EAKIN, H. **Examining the business case and models for sustainable multifunctional edible landscaping enterprises in the phoenix metro area**. Sustainability 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/12/2307> Acesso em: 14 mar 2026.

SANTOS, André Luís Matos dos; ROCHA, Marcelo Borges. **Tecnologia social e meio ambiente: análise de abordagem macroteórica e das dimensões de sustentabilidade**. Ter-rae Didática, v. 17, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8661878>. Acesso em: 03 maio 2026.

SILVA, Ayame de Oliveira Ferreira da; BRUNO, Diego Renan. Produção mais limpa: contri-

buições da indústria 4.0 para a sustentabilidade. **Revista Interface Tecnológica**, v. 20, n. 2, 2023. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1798>. Acesso em: 12 maio 2026.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da; CARVALHO, R. de. **Revisão integrativa**: o que é e como fazer. Einstein, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT-34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 mar. 2026.

ONU-BR - NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Transformando o nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York, 2015. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf> Acesso em: 18 Mar 2026.

WHITTEMORE, R. KNAFL K. **The integrative review**: updated methodology. J Adv Nurs. 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268861/> Acesso em: 25 Fev. 2026.