RSEUS ISSN: 2393.7815
REVISTA SUDAMERICANA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD

VOLUMEN 13, NÚMERO 1
https//doi.org/10.48163/rseus.2025.13.1107-132

Educação ambiental: a sustentabilidade ambiental na pespectiva do pensamento complexo

Environmental Education: Environmental Sustainability from the Perspective of Complex Thinking

Educación ambiental: la sostenibilidad ambiental desde la perspectiva del pensamiento complejo

Recibido: 08/04/2024
Aprobado: 10/04/2025
Publicado: 07/05/2025

Alisson Martins Duarte[1]
Lucia Ceccato de Lima[2]

Resumo

Este estudo de revisão integrativa tem como objetivo discutir as contribuições da educação ambiental, enquanto política pública, para a promoção da sustentabilidade ambiental a partir da perspectiva do pensamento complexo. A pesquisa explora as contribuições de pensadores como Edgar Morin, Moacir Gadotti, Enrique Leff e Leonardo Boff, que desempenham um papel fundamental no avanço da educação voltada para a sustentabilidade. A abordagem da complexidade, da interdisciplinaridade e da formação crítica é considerada essencial para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e promover práticas sustentáveis na sociedade. A educação ambiental é aqui entendida como um conjunto de normas, saberes e práticas compartilhadas que fomentam a cidadania ambiental, promovendo a compreensão dos desafíos ambientais incentivando a adoção de comportamentos sustentáveis. A teoria da complexidade é adotada como uma lente analítica para a compreensão aprofundada da sustentabilidade, uma vez que reconhece as interconexões e a dinâmica entre os sistemas naturais e sociais, além dos aspectos econômicos e ambientais. Este estudo discute a Teoria da Complexidade no contexto da sustentabilidade, refletindo sobre os desafios que ameaçam a continuidade da vida no planeta. Ao proporcionar uma visão sistêmica e ética, a complexidade revela-se uma ferramenta teórica valiosa para a compreensão das inter-relações dos problemas ambientais. Dessa forma, a educação ambiental, ancorada na complexidade, facilita uma visão crítica da sustentabilidade e incentiva reflexões no contexto educacional, contribuindo para a formação de cidadãos sensibilizados e comprometidos omprometidos com práticas sustentáveis.

Palavras- chave: educação ambiental, sustentabilidade, complexidade.

Abstract

This integrative review aims to discuss the contributions of environmental education, as a public policy, to promoting environmental sustainability from the perspective of complex thinking. The research

[1] Doutorando no Programa de Pós-graduação em Educação, Universidad de la Empresa (UDE), ORCID 0000-0002-6076-0250, alisson_martinduarte@yahoo.com.br.
[2] Pós-doutora em educação ambiental e sustentabilidade, professora da pós graduação em Educação (PPGE), Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC), ORCID 0000-0002-0760-5913 prof.lucia@uniplaclages.edu.br.

explores the contributions of thinkers such as Edgar Morin, Moacir Gadotti, Enrique Leff and Leonardo Boff, who play a fundamental role in advancing education aimed at sustainability. The approach of complexity, interdisciplinarity and critical education is considered essential for facing contemporary environmental challenges and promoting sustainable practices in society. Environmental education is understood here as a set of shared norms, knowledge and practices that foster environmental citizenship, promoting understanding of ecological challenges and encouraging the adoption of sustainable behaviours. Complexity theory is adopted as an analytical lens for a deeper understanding of sustainability, since it recognises the interconnections and dynamics between natural and social systems, as well as economic and environmental aspects. This study discusses Complexity Theory in the context of sustainability, reflecting on the challenges that threaten the continuity of life on the planet. By providing a systemic and ethical vision, complexity proves to be a valuable tool for understanding the interrelationships of environmental problems. In this way, environmental education, anchored in complexity, facilitates a critical view of sustainability and encourages thought in the educational context, contributing to the formation of citizens who are more aware of and committed to sustainable practices.

Keywords: environmental education, sustainability, complexity.

Resumen

Este estudio de revisión integrativa tiene como objetivo discutir las contribuciones de la educación ambiental, como política pública, para la promoción de la sostenibilidad ambiental desde la perspectiva del pensamiento complejo. La investigación explora las aportaciones de pensadores como Edgar Morin, Moacir Gadotti, Enrique Leff y Leonardo Boff, quienes desempeñan un papel fundamental en el avance de la educación orientada hacia la sostenibilidad. Se considera esencial el enfoque de la complejidad, la interdisciplinariedad y la formación crítica para enfrentar los desafíos ambientales contemporáneos y promover prácticas sostenibles en la sociedad. La educación ambiental es entendida aquí como un conjunto de normas, saberes y prácticas compartidas que fomentan la ciudadanía ambiental, promoviendo la comprensión de los desafíos ambientales e incentivando la adopción de comportamientos sostenibles. La teoría de la complejidad se adopta como una lente analítica para una comprensión profunda de la sostenibilidad, ya que reconoce las interconexiones y la dinámica entre los sistemas naturales y sociales, además de los aspectos económicos y ambientales. Este estudio discute la Teoría de la Complejidad en el contexto de la sostenibilidad, reflexionando sobre los desafíos que amenazan la continuidad de la vida en el planeta. Al proporcionar una visión sistémica y ética, la complejidad se revela como una herramienta teórica valiosa para comprender las interrelaciones de los problemas ambientales. De esta manera, la educación ambiental, anclada en la complejidad, facilita una visión crítica de la sostenibilidad e incentivas reflexiones en el contexto educativo, contribuyendo a la formación de ciudadanos sensibilizados y comprometidos con prácticas sostenibles.

Palabras clave: educación ambiental, sostenibilidad, complejidad.

Introdução

Este estudo busca analisar as contribuições da educação ambiental, enquanto política pública, para a promoção da sustentabilidade ambiental, à luz da Teoria da Complexidade de Edgar Morin. A educação ambiental (EA), entendida não apenas como um processo de sensibilização, mas também como um convite à ação prática

e reflexiva para mudança de estilo de pensamento e de vida, ganha uma relevância crescente frente aos desafios globais contemporâneos.

No contexto atual, marcado pelas crises ambientais, com ênfase nas mudanças climáticas, a sustentabilidade ambiental se configura como um princípio fundamental que exige a integração de múltiplas dimensões dos saberes e das ações. A complexidade, proposta por Morin, oferece uma perspectiva inovadora ao destacar a interconexão dos sistemas naturais e humanos, propondo que a educação ambiental deve ser compreendida, considerando as interações dinâmicas e os processos não-lineares que configuram os problemas socioambientais.

Nesse sentido, tanto no Brasil quanto no mundo, a degradação ambiental exacerbado pelo crescimento populacional e pela industrialização desenfreada demanda a implementação de práticas educativas que promovam a sustentabilidade em seus aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A educação ambiental fundamenta-se em princípios científicos que promovem a compreensão das interações entre os seres humanos e o meio ambiente (Herbert-Read et al., 2022). No contexto escolar, ela visa fornecer conhecimentos sobre a preservação da biodiversidade, a gestão sustentável dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas (Bremm & Güllich, 2023; Silva et al., 2023). Ao desenvolver habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisões informadas, a educação ambiental capacita indivíduos a adotarem ações práticas em favor da sustentabilidade (Araújo-de-Almeida, 2023).

Neste cenário, Loureiro (2015) enfatiza que a educação ambiental deve ser entendida como um processo contínuo, que ultrapassa o ensino de conceitos e se insere no cotidiano dos estudantes, transformando-os em agentes multiplicadores de mudanças. A perspectiva de uma educação ambiental mais crítica e reflexivar, está ancorada na ideia de que a aprendizagem deve se dar a partir da vivência e da prática, em uma abordagem mais holística e integrada com o ambiente Loureiro (2004).

Além disso, a educação ambiental também se baseia em evidências científicas para desenvolver habilidades práticas, como análise crítica, capacitando os

indivíduos a se engajarem em ações concretas para a proteção do meio ambiente (Araújo-de-Almeida, 2023). Por meio de abordagens pedagógicas interdisciplinares e participativas, a educação ambiental trabalha por meio da mediação de conhecimentos científicos que possam estimular o pensamento crítico na promoção da sustentabilidade, enfatizando a dependência e interconexão entre os elementos vivos e não vivos existentes no planeta (Silva et al., 2023).

O pensamento complexo, proposto por Edgar Morin (2017), se alinha a essa abordagem, pois o autor destaca que a educação ambiental precisa ser capaz de integrar diferentes saberes e promover uma visão mais ampla das inter-relações que configuram o mundo atual. Morin sugere que a compreensão da complexidade das questões ambientais exige a articulação entre os conhecimentos científicos e os saberes locais, como forma de ampliar as possibilidades de ação e solução frente aos desafios ambientais globais.

A partir dos anos 1970, no Brasil, os problemas ambientais tornaram-se mais visíveis devido à falta de planejamento urbano e industrial, além da exploração indiscriminada de bens naturais. Essas atividades resultaram em sérios impactos ao meio ambiente e às comunidades locais (Fitec Ambiental, 2024). Hoje, os desafios ambientais continuam a afetar a qualidade de vida e a biodiversidade, o que exige uma abordagem educativa que promova a ação sustentável (Ibram, 2025).

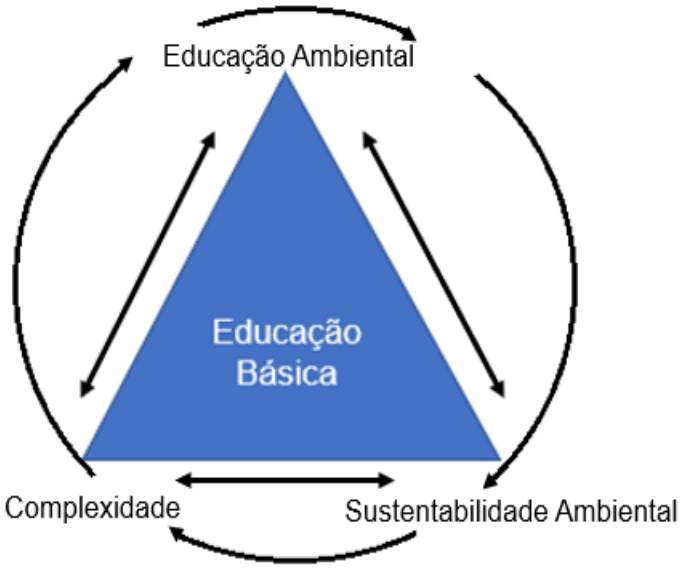
Em um contexto global de crescente urbanização e degradação ambiental, a educação ambiental deve, segundo Loureiro (2015), ampliar suas frentes de atuação, incentivando não apenas o ensino de práticas sustentáveis, mas também a formação de um pensamento crítico capaz de questionar as lógicas dominantes de consumo e exploração dos recursos naturais. É nesse sentido que a educação ambiental se torna um espaço de transformação, onde a construção do conhecimento é intrinsecamente ligada à capacidade de agir de forma responsável e consciente frente aos problemas ambientais (Silva, 2021).

A educação ambiental, ao abordar as questões ambientais de maneira integrada e crítica, deve ser um processo de contínua adaptação e evolução, conforme os desafios socioambientais se tornam mais complexos (Loureiro, 2015). A

proposta de uma educação ambiental integrada com a complexidade, como defendido por Morin (2017), implica não apenas o ensino sobre as questões ambientais, mas também a promoção de uma consciência ecológica que inclua as dimensões sociais, econômicas e culturais das problemáticas ambientais. Ao se conectar com as necessidades reais da sociedade e promover uma educação para a ação, a educação ambiental pode se tornar um agente de transformação, impactando tanto as ações individuais quanto as políticas públicas voltadas para a sustentabilidade socioambiental (Costa e Loureiro, 2023).

Para entendemos a proposição do artigo, foi elaborado um fractal (Almeida Filho, 2006) que representa o constructo teórico. Cabe registrar que Edgar Morin em sua obra clássica “O Método” – 6 volumes, iniciados na década de 1970, reeditado em 2016, apresenta fractais para demonstrar o movimento entre as partes e o todo, e que o todo não é maior que a soma das partes. Neste sentido, uma das formas de representar a sustentabilidade é a fractabilidade.

Figura 1- Modelo teórico metodológico do estudo



Fonte: Autores (2024)

A fractabilidade para além de uma figura geométrica, na teoria da complexidade permite demonstrar que cada uma das partes leva consigo o “DNA” do todo. O contexto deste fractal pode a qualquer momento ser mudado, haja vista, as demandas históricas que foram e veem surgindo com o passar do tempo.

Os fractais em Morin (2014), contribuiem para a compreensão da complexidade presente no mundo, evidenciando que a diversidade observada não resulta apenas de processos aleatórios, mas emerge de interações dinâmicas entre múltiplos fatores. Nesse sentido, padrões complexos podem ser gerados a partir de regras simples que se manifestam em diferentes escalas temporais e espaciais, sem, contudo, reduzir a complexidade dos sistemas.

Ao compreendermos a complexidade dos sistemas, torna-se evidente que pequenas ações individuais podem gerar impactos em níveis mais amplos, acumulando-se ao longo do tempo. A partir dos princípios da fractalidade, é possível analisar as interações entre os diversos componentes de um sistema, destacando a relevância de abordagens sistêmicas e integradas na dimensão ambiental. Essa perspectiva nos leva a considerar não apenas os efeitos imediatos de nossas ações, mas também suas implicações de longo prazo, promovendo uma visão mais holística e sustentável do meio ambiente (Andrade, 2020).

O conceito de sustentabilidade emergiu como resposta aos desafios de desenvolvimento sustentável, conforme popularizado pelo Relatório Brundtland, de 1987. A sustentabilidade é definida como a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem suas próprias necessidades (Kates et al., 2005). No contexto educacional, a sustentabilidade implica promover práticas e valores que equilibrem as necessidades atuais com a preservação do meio ambiente para o futuro (Mello et al., 2021).

Conforme aponta Cavalcante et al. (2025), a sustentabilidade vai além da simples conservação ambiental e envolve uma transformação paradigmática no comportamento humano, no consumo e nas práticas produtivas, exigindo um novo modelo de desenvolvimento que leve em conta as implicações ecológicas de toda as atividades humanas.

A sustentabilidade é um conceito que visa atender às necessidades presentes na sociedade sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem que as suas próprias demandas (Batista, Pauletti e Santos, 2022). O conceito atual de sustentabilidade tem sua origem presente no Relatório Brundtland (1987), surgindo como resposta aos desafios do desenvolvimento global, articulando-se posteriormente com as contribuições de Ignacy Sachs, que ampliou a noção para incluir dimensões sociais, econômicas e culturais. Isso implica na gestão responsável dos recursos naturais e na minimização dos impactos ambientais resultantes das atividades humanas.

Na educação básica, a sustentabilidade ambiental se concretiza por meio de práticas pedagógicas que estimulam a reflexão sobre os impactos ambientais das ações cotidianas e das atividades econômicas, ao mesmo tempo em que oferecem soluções práticas para mitigar esses impactos (Mello et al., 2021). Como indicam Silva et al. (2021), a implementação de metodologias ativas e participativas é fundamental para o engajamento dos alunos nas questões ambientais, promovendo não apenas a conscientização, mas também a transformação de hábitos e comportamentos.

Nesse sentido, a sustentabilidade ambiental na educação básica não se limita a um simples ensino teórico, mas envolve a criação de experiências educativas que permitem aos estudantes vivenciar e aplicar os princípios da sustentabilidade em seu dia a dia (Andrade e Tibúrzio, 2022). Essas abordagens práticas, aliadas a uma reflexão crítica, garantem que os alunos não apenas compreendam a importância de preservar os recursos naturais, mas também se tornem agentes ativos na construção de um futuro mais sustentável (Rios, 2020). As estrégias pedagógicas utilizadas na educação ambiental são diversas e refletem a complexidade das mesmas e a necessidade de ser interdisciplinar.

Edgar Morin (2014) destaca que a sustentabilidade deve ser compreendida a partir de uma perspectiva complexa, considerando as interações entre os sistemas. Essa abordagem é fundamental para compreender a interconexão entre as ações humanas e seus impactos a longo prazo no meio ambiente. O pensamento complexo, assim, oferece uma base teórica valiosa para a educação ambiental, permitindo que

indivíduos entendam os desafios globais de forma integrada e adotem soluções sustentáveis (Saheb & Rodrigues, 2023).

Neste contexto, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Como a educação ambiental pode contribuir para a educação para a sustentabilidade a partir da perspectiva do pensamento complexo? Tendo como como objetivo discutir as contribuições da educação ambiental, enquanto política pública, para a promoção da sustentabilidade ambiental a partir da perspectiva do pensamento complexo.

A investigação pretende problematizar o papel da educação ambiental na promoção da sustentabilidade, fornecendo subsídios teóricos e práticos que possam orientar políticas e práticas educacionais voltadas para a preservação ambiental e a conscientização sustentável a partir da perspectiva complexa.

Metodologia

Neste estudo, conduziu-se uma revisão integrativa, uma metodologia que permite a síntese e análise de pesquisas relevantes de forma descritiva e interpretativa, integrando diferentes perspectivas sobre um determinado tema (Dantas et al., 2022). Essa abordagem possibilita uma compreensão ampla e crítica do estado atual do conhecimento, ao abranger estudos com distintos delineamentos metodológicos, contribuindo para a identificação de lacunas e tendências na literatura científica. No que concerne aos seus objetivos, esta pesquisa se caracteriza como exploratória, visando a ampliação do entendimento sobre o tema investigado (Gil, 2022). Em relação à sua abordagem metodológica, esta pesquisa não se vale de métodos quantitativos, uma vez que, conforme enfatizado por Dantas (2022), esse tipo de investigação requer o emprego de métodos e técnicas estatísticas, com a análise dos dados realizada de forma indutiva. Posteriormente, procedeu-se a uma leitura interpretativa, buscando-se uma compreensão mais profunda do contexto teórico das fontes selecionadas.

Além disso este estudo busca a investigação aprofundada de um problema específico, examinando-o de várias perspectivas para compreender completamente seus diferentes aspectos e nuances (Soares, 1989). Segundo Silva, Souza &

Vasconcellos (2020), este tipo de pesquisa é capaz de fornecer uma compreensão mais completa e informada do problema em questão, o que pode ser útil para informar decisões ou políticas futuras, bem como para contribuir para o conhecimento existente sobre o assunto (da Silva et al., 2021).

A seleção do arcabouço teórico foi feita por meio de conteúdos contidos em materiais do Google Acadêmico e do Portal de Periódicos Capes. Nestes, os descritores utilizados para a pesquisa foram: Educação Ambiental, sustentabilidade e complexidade, e aqueles que melhor contemplassem a temática. Os critérios de inclusão foram estudos publicados entre 2020 e 2022, artigos em português, disponíveis em acesso integral, e que abordassem diretamente a inter-relação entre os temas propostos. Como critérios de exclusão, foram descartados as produções fora do recorte temporal, sem acesso completo, que apresentassem duplicidade ou que não tratassem diretamente da temática definida.

O inicio da pesquisa foi na Plataforma da Capes teses e dissestações, onde foram disponibilizados sem utilizar os filtros 78 produções científicas, utilizando os descritores propostos. Assim, ao utilizar os filtros, ano (2020-2022), idioma (português), restaram 4 dissertações e nenhuma tese. Dentre elas, 1 dissertação foi selecionada para compor o quadro 1 e 2 a seguir.

Ao pesquisar na plataforma Google Acadêmico e utilizar os mesmos filtros, 16.300 artigos foram dispobilizados, sendo selecionados 5 artigos para compor os quadros e assim auxiliar no embasamento téorico desta pesquisa.

Segue quadro 1 com os dados coletos, sendo composta pelas informações de: título, autoria, ano de publicação e objetivos. O quadro 2 apresenta os principais achados dos estudos analisados, destacando seus resultados.

QUADRO 1: PRODUÇÕES DA PLATAFORMAS CAPES E GOOGLE ACADÊMICO

PLATAFORMA	QUANTIDADE SELECIONADA	TÍTULO	AUTORIA	ANO	OBJETIVOS
CAPES	1	SUSTENTABILIDADE SOB A PERSPECTIVA DA COMPLEXIDADE: AVALIAÇÃO DE CONCEPÇÕES E DA INCORPORAÇÃO DO CONCEITO EM PROTOCOLOS DE CIÊNCIA CIDADÃ	Juliana Aliano Bloch	2022	Avaliar a concepção de sustentabilidade de profissionais da educação participantes de um curso de formação continuada, modalidade extensão.
GOOGLE ACADÊMICO	2	AS PERCEPÇÕES DE DOCENTES ACERCA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA COMPLEXIDADE	Juliana Mara Antonio; Adriana Massaê Kataoka; Patricia Neumann	2020	apresentar um comparativo entre a percepção anterior e posterior ao Curso de Formação Continuada em Educação Ambiental, sob a perspectiva da Complexidade, dos professores participantes, em relação à EA.
GOOGLE ACADÊMICO	3	REFLEXÕES SOBRE TECNOLOGIA, ÉTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, À LUZ DA TEORIA DA COMPLEXIDADE, DE EDGAR MORIN	Adriana Massaê Kataoka; Daniel Mazurek; Nicole Kataoka Silva; Yuri Kataoka Silva; Daniela de Almeida dos Santos; Ana Lucia Suriani Affonso; Mauricio Camargo Filho	2022	promover uma reflexão sobre os limites e potencialidades das duas possibilidades apresentadas, a partir dos princípios da EA, na perspectiva da Teoria da Complexidade, de Edgar Morin.
GOOGLE ACADÊMICO	4	SUSTENTABILIDADE COMPLEXA: O DISCURSO DE SUSTENTABILIDADE SOB A PERSPECTIVA DO PENSAMENTO COMPLEXO DE EDGAR MORIN	Jean Carlos Mendes da Rocha; Luís Miguel Luzio-dos-Santos	2020	apresentar uma proposta alternativa a ele, tendo como perspectiva a Teoria do Pensamento Complexo de Edgar Morin
GOOGLE ACADÊMICO	5	EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA A CONCRETIZAÇÃO DOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	Sandra Maria Romano Martinelli	2021	identificar a educação ambiental como instrumento para concretização dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: pesquisadores (2024).

O quadro 1 destaca que as produções selecionadas são compostas por duas dissertações e três artigos científicos, abrangendo diferentes perspectivas sobre a

educação ambiental e a Complexidade de Edgar Morin. Os estudos datam de 2020 a 2022, evidenciando um crescimento recente na abordagem interdisciplinar da sustentabilidade e da educação ambiental.

Três dos trabalhos analisam a relação entre a educação ambiental e a complexidade, enfatizando a necessidade de uma formação docente contínua que supere abordagens reducionistas. No entanto, um dos artigos propõe uma alternativa ao discurso tradicional de sustentabilidade, enquanto outro discute a intersecção entre tecnologia, ética e meio ambiente, apontando desafios e possibilidades para a efetivação da educação ambiental crítica.

A análise dos resultados (quadro 2) demonstra que as pesquisas analisadas convergem na defesa de uma abordagem mais complexa e interdisciplinar da sustentabilidade e da educação ambiental. O primeiro estudo, uma dissertação, evidencia a valorização da problemática ambiental local entre profissionais da educação, mas destaca a necessidade de uma formação mais integrada e interdisciplinar. A segunda dissertação destaca a educação ambiental como eixo central para um desenvolvimento sustentável viável, defendendo sua relação com diferentes áreas do conhecimento para transformar padrões de consumo e hábitos da sociedade.

Dois artigos reforçam a importância da formação docente continuada, mostrando que os participantes ampliaram sua visão sobre a educação ambiental após os cursos. Para Antonio, Kataoka e Neumann (2020), a Complexidade é uma alternativa ao reducionismo ambiental, enquanto Kataoka et al., (2022) debate a interseção entre tecnologia, ética e meio ambiente, ressaltando que a mera inovação tecnológica não basta para solucionar problemas socioambientais.

QUADRO 2: RESULTADOS PALTAFORMA CAPES E GOOGLE ACADÊMICO.

TIPO DE PRODUÇÃO	RESUMO
DISSERTAÇÃO 1	A avaliação das concepções de sustentabilidade dos profissionais da educação destacou avanços significativos, como a valorização de problemáticas ambientais locais e a introdução do conceito de sustentabilidade nas práticas pedagógicas. No entanto, os resultados apontam para a necessidade de formação continuada mais robusta e integrada, que promova o trabalho interdisciplinar e um diálogo efetivo entre as ciências. Essas ações são fundamentais para reorganizar as práticas pedagógicas tradicionais, incorporando os princípios do Pensamento Complexo e ampliando a educação para a sustentabilidade. Com isso, os profissionais da educação poderão desempenhar um papel mais ativo na formação de estudantes

	comprometidos com a busca por sociedades mais sustentáveis e conscientes de sua realidade socioambiental.
ARTIGO 2	Qualquer teoria, para não se reduzir ao abstrato, necessita de vivências. Fundamentar a Educação Ambiental (EA) na abordagem da Complexidade exigiu prática, especialmente por meio de um curso de formação continuada, já que a EA é exigida pela legislação, mas negligenciada na formação inicial docente. Essas formações são essenciais para suprir essas lacunas. Desde a elaboração até a análise do curso, foi necessário considerar os contextos dos participantes, utilizando a Análise do Discurso alinhada à Teoria da Complexidade. Nos questionários, observou-se inicialmente a predominância de concepções conservadoras e pragmáticas, mas, ao longo do curso, houve uma ampliação dessas visões, especialmente em relação aos Sete Saberes da EA. As respostas indicaram construção de novos saberes, autocrítica e a necessidade de reformação contínua, além de ampliar a visão crítica dos participantes para aspectos como compreensão, incertezas da vida e ética, conectando a formação ambiental à formação humana.
ARTIGO 3	Discutir os limites e as potencialidades da tecnologia na solução de problemas socioambientais é essencial para a Educação Ambiental (EA). O diálogo entre a ciência moderna/aplicada e uma ciência reflexiva e crítica é imprescindível, apesar de suas epistemologias distintas e, por vezes, antagônicas. A Teoria da Complexidade, de Edgar Morin, surge como uma abordagem eficaz para integrar essas perspectivas, evitando reducionismos e promovendo reflexões amplas e interconectadas. Embora avanços científicos e tecnológicos sejam significativos, os problemas socioambientais persistem, demandando uma ética complexa que integre pensamento crítico, ética e tecnologia. Apesar dos desafios para estabelecer um diálogo equilibrado entre esses campos, esse esforço é essencial para criar soluções efetivas frente à crise socioambiental.
ARTIGO 4	Este artigo apresentou uma alternativa ao discurso tradicional de sustentabilidade, fundamentada na Teoria do Pensamento Complexo de Edgar Morin. A partir da reflexão sobre a crise socioambiental global, evidenciou-se a necessidade de superar abordagens reducionistas, que fragmentam a realidade e não consideram a interdependência entre sociedade e natureza. Morin ressalta que as soluções para os desafios ambientais exigem uma reforma no modo de pensar, com foco na complexidade e no diálogo entre diferentes dimensões do conhecimento. Assim, a sustentabilidade complexa integra dimensões ambiental, social, econômica, política, cultural, espacial e interior, promovendo uma análise mais ampla e reflexiva. Embora o estudo tenha limitações, como a ausência de verificação empírica, ele contribui para ampliar os debates sobre sustentabilidade, incentivando novas abordagens teóricas e práticas fundamentadas na perspectiva complexa.
DISSERTAÇÃO 5	conclui-se que a educação ambiental, com sua característica transformadora, seja capaz de conduzir a sociedade para um mundo sustentável, até porque, sua essência, sua base conceitual, é a educação. Por sua vez, a educação ambiental é complementada pelas demais ciências, ecologia, história, ciências sociais, economia, física, ciências da saúde, dentre outras, que contribuem para identificação das causas geradoras dos problemas ambientais, tendo suporte para servir de valioso e indispensável instrumento na construção de uma nova era civilizatória, mediante novos padrões de comportamentos, hábitos e conscientização da sociedade de que o modelo de consumo e desenvolvimento econômico atuais, não sustentará o planeta. Mas, que é possível conciliar o desenvolvimento sustentável com a preservação do meio ambiente.

Fonte: pesquisadores (2024).

Educação ambiental

No cenário educacional contemporâneo, há uma crescente discussão sobre novas metodologias de ensino-aprendizagem em diversas áreas da educação,

especialmente em relação aos temas transversais que devem ser incorporados ao currículo escolar (Pereira, 2022). O processo de aprendizagem pode se tornar restrito quando o conhecimento é apresentado de maneira linear (Cavalcante et al., 2025), evidenciando a necessidade de desenvolver propostas pedagógicas contextualizadas, interdisciplinares e que abordem temas transversais (Rios, 2020).

Dentro dessa problemática, e seguindo o objetivo de discutir as contribuições da educação ambiental, enquanto política pública, para a promoção da sustentabilidade ambiental a partir da perspectiva do pensamento complexo é fundamental reconhecer a interconexão entre os aspectos sociais, culturais, econômicos e ecológicos que influenciam a relação da sociedade com o meio ambiente.

Ao longo de sua evolução, o ser humano aprendeu a ser um agente de modificação tanto da natureza quanto de si mesmo, deixando uma herança de impactos ambientais para as futuras gerações (Cavalcante et al., 2025). De acordo com Boff (2016), esse processo gerou sérios problemas ambientais que se agravam ao longo dos anos, afetando diversos ecossistemas do planeta e ameaçando a continuidade da vida.

Nesse contexto, a educação ambiental ganha uma importância crescente no ambiente escolar, uma vez que requer uma mudança paradigmática nas novas gerações. O uso dos recursos naturais por uma comunidade pode ter impactos significativos para a humanidade como um todo (Leff, 2009).

Nesta direção, cabe-nos dizer o que entendemos como educação ambiental, e concordamos com Lima (2013, p.166) quando diz que: “a educação ambiental, como um processo mediador, possibilita a construção coletiva do processo de desenvolvimento sustentável para os setores produtivos, com uma proposta metodológica aberta, cujo modelo é gerar soluções a partir da participação social”.

Ao conceituar a educação ambiental, observa-se a complexidade desse campo de conhecimento, que tem sido discutido, aprofundado, ampliado e transformado ao longo do tempo em resposta às demandas ambientais, sociais, educacionais, históricas e econômicas.

Discussões sobre essa temática remontam aos séculos 19 e 20, destacando a necessidade de assegurar condições de vida para as futuras gerações em face da exploração intensiva dos recursos naturais (Rosa & Antiqueira, 2023). Essa questão tornou-se um importante motivador para o despertar da preocupação com as questões sociais e ambientais (Leff, 2009).

Nesse contexto, a educação ambiental emerge como uma metodologia que permite a cada indivíduo refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem à luz dos problemas ambientais presentes na sociedade, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências de forma ética e cidadã (Rios, 2020). Conforme Menezes, (2021, p. 37) observa:

> a Educação Ambiental acabou estabelecendo um conjunto de elementos que seriam capazes de compor um processo através do qual o ser humano pudesse perceber, de forma nítida, reflexiva e crítica, os mecanismos sociais, políticos e econômicos que estavam estabelecendo sua própria dinâmica global, preparando-os para exercício pleno, responsável e consciente dos seus direitos de cidadão.

Diante dessa importancia da educação ambiental Martineli (2021), problematiza que a fragmentação das políticas públicas, a resistência a abordagens interdisciplinares e a necessidade de maior integração entre escola, comunidade e governos são desafios a serem enfrentados. Para superar essas barreiras, sugere a adoção de práticas pedagógicas inovadoras, que valorizem a participação ativa dos educandos, o aprendizado baseado em problemas reais e a transversalidade da educação ambinetal no currículo escolar.

A educação ambiental é um tema transversal e interdisciplinar que integra saberes no contexto educacional, desenvolvendo a habilidade de compreender as interações entre o homem e a natureza dentro de sistemas complexos, especialmente em tempos de globalização (Silva, 2023).

No Brasil, a educação ambiental recebeu seu primeiro tratamento normativo com a promulgação da Lei n.º 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. Posteriormente, a Constituição Federal de 1988, a Lei Federal n.º 9.795/1999 e a Resolução do CNE/CP n.º 2/2012 estabeleceram as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Especificamente no estado de

Santa Catarina, foi aprovada em 2005 a Política Estadual de Educação Ambiental, por meio da Lei n.º 13.558/2005. Os parâmetros curriculares nacionais ressaltam:

> Ambas, transversalidade e interdisciplinaridade se fundamentam na crítica de uma concepção de conhecimento que toma a realidade como um conjunto de dados estáveis, sujeitos a um ato de conhecer isento e distanciado. Ambas apontam a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os seus diferentes e contraditórios aspectos (Brasil, 1997, p. 31).

Ainda respaldada pela legislação nacional, destaca-se que, em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, é garantida uma formação básica para todos os cidadãos que inclui a compreensão do ambiente natural e social, incorporando esses temas nos currículos do Ensino Fundamental (Brasil, 1996). Além disso, a Resolução n° 2, de 15 de junho de 2012, ressalta:

> O atributo “ambiental” na tradição da Educação Ambiental brasileira e latinoamericana não é empregado para especificar um tipo de educação, mas se constitui em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental (Brasil, 2012, p. 2).

É fundamental que as gerações futuras participem ativamente da preservação ambiental desde a primeira infância, para garantir atitudes efetivas em prol do meio ambiente. Paulo Freire (2019) argumenta que suas ideias sobre a pedagogia crítica são aplicáveis ao contexto ambiental, pois defendem uma educação que não apenas transmite conhecimentos, mas também capacita os estudantes a compreenderem criticamente sua realidade e a agirem de maneira transformadora.

Para Leff (2009), a abordagem interdisciplinar reconhece a complexidade das questões ambientais e destaca a necessidade de uma Educação Ambiental que promova a transição para práticas mais sustentáveis. Essa abordagem deve incorporar a diversidade de saberes e considerar as dimensões culturais e sociais relacionadas ao meio ambiente.

A formação continuada de professores é um elemento-chave para a ressignificação da Educação Ambiental nas escolas, especialmente quando

fundamentada na perspectiva da Complexidade. Conforme analisado por Antonio, Kataoka e Neumann (2020), a percepção docente sobre EA pode sofrer transformações significativas quando exposta a uma abordagem que transcende práticas meramente instrumentais. Os autores identificaram que, após um curso de formação baseado nos 'Sete Saberes' de Edgar Morin, os professores passaram a compreender a EA de forma mais ampla, conectando-a a dimensões éticas, culturais e sistêmicas.

Esse resultado reforça a importância de estratégias formativas que promovam uma visão integrada da sustentabilidade, possibilitando que a prática docente ultrapasse a mera transmissão de conteúdos e se aproxime de uma abordagem crítica e transformadora tendo a complexidade como pilar epistemológico e metodológico (Oliveira et al., 2020; Gadotti, 2024).

Considerando esses aspectos, é crucial que os sistemas de ensino e as unidades escolares de educação básica abordem a educação ambiental na perspectiva da educação para a sustentabilidade. É necessário explorar esse conceito de forma mais aprofundada, uma vez que a sustentabilidade ambiental refere-se à prática de utilizar os recursos naturais de maneira equilibrada, garantindo que as gerações futuras também possam usufruir desses recursos.

A sustentabilidade ambiental e a complexidade

A introdução da educação ambiental sob essa perspectiva nas escolas não apenas sensibiliza os estudantes sobre a importância da preservação ambiental, mas também os capacita a agir de forma responsável em relação aos recursos naturais. Ao conscientizar sobre temas como reciclagem, conservação da água, uso de energias limpas e proteção da biodiversidade, preparamos os estudantes para se tornarem cidadãos conscientes e comprometidos com a construção de um futuro sustentável.

Segundo Morin (2000), tem-se a necessidade de "compreender a condição humana", o que implica em reconhecer o ser humano como parte de uma rede global

e complexa. Esta visão está profundamente conectada aos princípios da sustentabilidade, pois exige uma reflexão holística que transcende as limitações de uma educação segmentada. O conceito de interconexão, defendido por Morin (2000), ecoa diretamente a ideia de que os desafios ambientais e sociais, como as mudanças climáticas e a desigualdade, estão todos entrelaçados e exigem uma abordagem integrada para serem solucionados.

Assim, é fundamental que a educação básica incorpore cada vez mais esses princípios em seu currículo, assegurando que os alunos desenvolvam não apenas conhecimento acadêmico, mas também valores e competências essenciais à preservação do planeta (Goes, 2023).

Refletindo segundo Leonardo Boff (2016, p.14):

> A sustentabilidade fundamentalmente significa: o conjunto de processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação de seus ecosistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, a expamsão e a realização das potencialidades da civilização humana em suas varias expressões.

A construção da sustentabilidade depende de uma ética sólida e de responsabilidade individual e coletiva para atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem suas próprias necessidades, o que é essencial para a promoção da harmonia no planeta (Sachs, 2011). Corroborando essa visão, Boff (2016) destaca que a espiritualidade e a conexão com a natureza são elementos que podem inspirar ações sustentáveis, desde que se reconheça a sacralidade da Terra e da vida em geral.

Para Sachs (2011), a sustentabilidade implica considerar as consequências de nossas ações para o meio ambiente e para as futuras gerações, agindo de maneira consciente e responsável. Assim, ressalta-se a importância de uma ética ecológica que respeite a interconexão entre todas as formas de vida (Boff, 2016). Enfatiza-se, ainda, a necessidade de uma mudança de paradigma, que abandone a visão antropocêntrica e adote uma perspectiva que considere o planeta como uma

comunidade de vida da qual os seres humanos fazem parte, atuando de maneira interdisciplinar (Gadotti, 2024; Morin, 2014, Morin 2000).

A sustentabilidade, como campo interdisciplinar, tem raízes em diversas correntes de pensamento, enriquecendo-se com as contribuições de inúmeros pensadores ao longo do tempo (Gomes, 2023). A integração dessas influências filosóficas e pedagógicas facilita um diálogo que aprofunda a abordagem da educação ambiental (Melo et al., 2021). Segundo Boff (2016), o diálogo interdisciplinar incentiva a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, como ciência, espiritualidade e ética, promovendo uma abordagem mais eficaz e abrangente dos desafios ambientais.

Segundo Bloch (2022), tem-se a necessidade de reconhecer a importância de abordar a sustentabilidade de forma complexa, reconhecendo as interações entre fatores ambientais, sociais e económicos e que a ciência cidadã pode ser uma ferramenta poderosa para engajar comunidades e promover uma compreensão mais holística da sustentabilidade.

Neste sentido Rocha e Luzio-dos-Santos (2020), discutem que a sustentabilidade complexa, fundamentada no pensamento de Edgar Morin, propõe um caminho alternativo para repensar as relações entre sociedade e meio ambiente, buscando soluções mais integradas, reflexivas e alinhadas à complexidade dos desafios contemporâneos.

Para tal feito é necessário comprender o conceito de sustentabilidade que ganhou relevância no Brasil e em outros países como resposta a eventos e preocupações globais que evoluíram ao longo do tempo. Em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que produziu, em 1987, o Relatório de Brundtland, documento que formalizou as bases do desenvolvimento sustentável (Mageste, 2021).

Desde os anos 1990, o Brasil promulgou importantes leis e políticas ambientais, como o novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 4.519/2002), o Programa Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999), a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei

9.433/1997) e o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001). Essas iniciativas consolidaram a abordagem do país em relação à sustentabilidade (Machado & Matos, 2020). A sustentabilidade no Brasil, portanto, emergiu de uma combinação de pressões internacionais, preocupações ambientais locais, mudanças legislativas e crescente conscientização sobre a necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a justiça social (Mello et al., 2021).

A sustentabilidade permanece uma questão central no Brasil, especialmente diante de desafios como o desmatamento na Amazônia, a gestão de recursos hídricos, a transição para fontes de energia mais limpas e a promoção da sustentabilidade nas diversas regiões do país (Viola et al., 2021). Nesse contexto, Boff (2016) reforça a importância da ética e da responsabilidade coletiva e individual na busca pela sustentabilidade. Ele defende que devemos considerar as consequências de nossas ações tanto para o meio ambiente quanto para as futuras gerações, agindo de forma consciente e responsável.

Esse conceito é essencial e deve guiar o caminho para garantir um futuro próspero e saudável para a humanidade e para o planeta. Segundo Cavalcanti et al, (2025), a sustentabilidade reflete o paradigma de uma sociedade em risco, especialmente à medida que o acesso à informação sobre problemas ambientais aumenta, o que exige políticas de organização e estruturação. A sustentabilidade baseia-se no equilíbrio entre os elementos econômicos, sociais e ambientais, garantindo que as necessidades das gerações presentes sejam atendidas sem comprometer as necessidades das gerações futuras (Costa & Loureiro, 2023).

Boff (2016) afirma que a sustentabilidade vai além das questões ambientais, abrangendo também os aspectos sociais, econômicos e espirituais. O conceito de "ecologia integral" reconhece a interconexão entre toda as formas de vida e exige uma visão mais abrangente e integrada. Gadotti (2008) reforça que essa abordagem busca soluções que considerem tanto os impactos ambientais quanto a justiça social, a prosperidade econômica equitativa e a conexão espiritual, visando um equilíbrio sustentável para as gerações atuais e futuras.

Nesse sentido, a educação desempenha um papel central na preparação das futuras gerações para enfrentar os desafios complexos de nosso tempo (Gadotti, 2024). Trabalhar a sustentabilidade nas escolas é crucial para formar cidadãos informados, responsáveis e comprometidos com um mundo mais sustentável e equitativo (Machado & Matos, 2020). No contexto atual, que relaciona tecnologia, sustentabilidade e educação, é necessário reconhecer que fazemos parte do meio ambiente e que nossas escolhas nem sempre são claras (Gadotti, 2008).

Neste caminho Rocha e Luízio-dos-Santos (2020), criticam abordagens fragmentadas que dissociam aspectos econômicos, sociais e ambientais, propondo, em contrapartida, um modelo integrador que reconhece as interdependências entre esses domínios. Defendem a adoção de uma postura epistemológica que valorize a dialogicidade, a recursividade e a auto-organização dos sistemas sociais e ecológicos.

Desta forma o trabalho nas escolas debe ser marcado pela intencionalidade em nossos atos cotidianos, pois precisamos estar cientes das consequências de nossas escolhas. A educação pode fomentar uma interação mais humanizada entre os seres humanos e o meio ambiente, capacitando-os a tomar decisões éticas e informadas para construir um futuro sustentável. Nesse contexto, Gadotti (2008, p. 80) enfatiza que:

> a sustentabilidade pode ser uma categoria fundamental na reforma dos sistemas educativos de hoje, ainda baseados numa visão predatória do mundo. A educação ambiental e a EDS, associadas aos direitos humanos, de gênero, direitos democráticos, à paz e à sustentabilidade, constituem eixos fundamentais dessas reformas.

A educação e a sustentabilidade estão intrinsecamente conectadas em um mundo cada vez mais ciente dos desafios ambientais e sociais. A educação desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade, pois é por meio dela que as futuras gerações podem adquirir o conhecimento, as habilidades e os valores necessários para enfrentar os desafios do século XXI (Gadotti, 2024).

Isso envolve não apenas a obtenção de informações sobre questões ambientais, mas também o desenvolvimento de uma mentalidade sustentável, que

valorize a responsabilidade e a consciência social (Rosa & Antiqueira, 2023). A sustentabilidade complexa, inspirada no pensamento moriniano, reforça a necessidade de estratégias flexíveis, adaptáveis e capazes de lidar com a imprevisibilidade dos fenômenos socioambientais (Rocha e Luízio-dos-Santos, 2020).

Nesse contexto, a sustentabilidade na educação abrange a incorporação de princípios sustentáveis no currículo, promovendo a prática da sustentabilidade nas escolas e incentivando os alunos a se tornarem cidadãos ativos e responsáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade (Souza & Matos, 2023). Ao integrar a sustentabilidade no ensino, estamos preparando as novas gerações para compreenderem a complexidade dos desafios globais e trabalharem em direção a soluções inovadoras e sustentáveis, promovendo um futuro mais equitativo e saudável para todos (Gadotti, 2008).

Os conteúdos curriculares devem ser significativos para os estudantes e também para a saúde do planeta. A construção de uma nova qualidade educacional e socioambiental só será eficaz se o modelo de ensino deixar de ser insustentável e cartesiano, como é frequentemente observado atualmente.

Embora as questões ambientais tenham sido trazidas à tona no século XX, ainda há quem as desacredite. A teoria da complexidade pode contribuir para o entendimento necessário diante das emergências ambientais globais e locais, garantindo a sobrevivência da vida no planeta Terra. Ao reconhecer a interconexão e a interdependência dos sistemas naturais e humanos, podemos desenvolver abordagens mais holísticas e integradas para a gestão ambiental. A compreensão dessa complexidade nos motiva a buscar soluções inovadoras e colaborativas que promovam a sustentabilidade a longo prazo e o bem-estar de todas as formas de vida na Terra.

A educação e a sustentabilidade são elementos profundamente interligados em um mundo cada vez mais consciente dos desafios ambientais e sociais. A educação desempenha um papel central na promoção da sustentabilidade, uma vez que, por meio dela, as futuras gerações podem desenvolver o conhecimento, as habilidades e os valores necessários para enfrentar os desafios do século XXI

(Gadotti, 2008). Isso inclui não apenas a aquisição de informações sobre questões ambientais, mas também a formação de uma mentalidade sustentável, que valorize a responsabilidade e a consciência social (Rosa & Antiqueira, 2023).

Nesse contexto, a sustentabilidade na educação envolve a incorporação de princípios sustentáveis no currículo, promovendo práticas escolares que incentivem os alunos a se tornarem cidadãos ativos e responsáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade (Souza & Matos, 2023). Para Morin (2000), a educação deve ajudar os alunos a entenderem a complexidade do mundo. Um dos maiores desafios da educação para a sustentabilidade: a necessidade de sensibilizar e capacitar as pessoas para perceberem as consequências de suas ações no ambiente e na sociedade.

Para Bloch (2022) ha necessidade de estratégias educacionais que incorporem a complexidade inerente ao conceito de sustentabilidade, utilizando a ciência cidadã como meio de promover engajamento e aprendizado significativo. Neste sentido Gadotti (2024), descreve que ao integrar a sustentabilidade no ensino, prepara-se as novas gerações para compreender a complexidade dos desafios globais e para buscar soluções inovadoras e sustentáveis, promovendo um futuro mais justo e saudável para todos.

Os conteúdos curriculares devem ser significativos tanto para os estudantes quanto para a saúde do planeta. A construção de uma nova qualidade educacional e socioambiental só será eficaz se o modelo educacional deixar de ser insustentável e fragmentado, como muitas vezes ocorre atualmente.

Embora as questões ambientais tenham sido evidenciadas ao longo do século XX, ainda há resistência e negação sobre sua gravidade. A Teoria da Complexidade pode contribuir para a compreensão necessária para enfrentar as emergências ambientais globais e locais, garantindo a sobrevivência da vida no planeta Terra.

Ao reconhecer a interconexão e a interdependência entre sistemas naturais e humanos, desenvolvemos abordagens mais holísticas e integradas para a gestão ambiental. A compreensão da complexidade desses desafios inspira a busca por

soluções inovadoras e colaborativas que promovam a sustentabilidade e o bem-estar de toda as formas de vida na Terra.

Considerações finais

A partir da análise das pesquisas selecionadas, evidencia-se a relevância da Educação Ambiental (EA) na formação de um estilo de vida crítico e transformador, alinhada aos princípios da complexidade de Edgar Morin. Os estudos revisados demonstram que, a EA, quando integrada a uma abordagem complexa, possibilita uma visão mais ampla dos desafios socioambientais e das interconexões entre ciência, ética, tecnologia e sustentabilidade.

Os achados apontam para a necessidade de um fortalecimento das formações continuadas, destacando que, a EA, apesar de prevista na legislação, ainda é negligenciada na formação inicial dos professores. A pesquisa de Bloch (2022) reforça que o conceito de sustentabilidade, quando trabalhado de maneira interdisciplinar e reflexiva, amplia a percepção dos professores sobre a relação entre sociedade e meio ambiente, promovendo mudanças nas práticas pedagógicas. De forma similar, Antonio, Kataoka e Neumann (2020) evidenciam que, após um curso de formação continuada baseado na Complexidade, os docentes demonstraram um avanço significativo na construção de novos saberes e na crítica ao paradigma reducionista tradicional, essencial para a consolidação da EA crítica.

O estudo de Kataoka et al. (2022) elucida a importância da interseção entre tecnologia, ética e EA, alertando para os limites da ciência moderna quando desvinculada de uma reflexão mais ampla. A visão fragmentada do conhecimento muitas vezes impossibilita uma abordagem efetiva das problemáticas ambientais, o que exige uma ética complexa capaz de integrar diferentes saberes e perspectivas. Neste sentido, a pesquisa de Rocha e Luzio-dos-Santos (2020) propõe uma alternativa ao discurso tradicional de sustentabilidade, enfatizando a necessidade de uma reforma no pensamento, fundamentada na interdependência e na multidimensionalidade das questões ambientais.

Já Martinelli (2021) destaca o papel fundamental da EA na concretização dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), reforçando que a educação deve ser compreendida como um elemento articulador entre diferentes campos do conhecimento, promovendo novas formas de pensar e agir em prol da sustentabilidade. Nesse contexto, a EA não se limita à transmissão de informações, mas se consolida como um processo educativo contínuo, voltado para a transformação social e ambiental.

Diante dessas constatações, observa-se que a adoção da complexidade como base para a EA possibilita a superação de abordagens reducionistas e fragmentadas, promovendo um ensino mais reflexivo e interconectado. No entanto, os desafios ainda são evidentes, especialmente no que diz respeito à necessidade de políticas públicas que incentivem uma formação docente mais integrada à perspectiva complexa. A implementação efetiva da EA requer esforços conjuntos entre educadores, gestores e pesquisadores, de modo a garantir que essa abordagem crítica e sistêmica se torne parte estruturante das práticas pedagógicas e da formulação de políticas ambientais.

Portanto, os estudos analisados corroboram a ideia de que a EA baseada na complexidade não apenas amplia a compreensão dos problemas ambientais, mas também fomenta uma educação comprometida com a transformação social. A incorporação desse paradigma nas práticas educacionais pode contribuir significativamente para a construção de sociedades mais sustentáveis e éticas, alinhadas aos desafios ambientais contemporâneos.

Neste sentido a implementação da educação ambiental como política pública representa um avanço significativo rumo à construção de uma sociedade mais consciente e sustentável. Ao integrar a educação ambiental nos currículos escolares e promover programas abrangentes, capacitamos as futuras gerações com o conhecimento e as habilidades necessárias para enfrentar os desafios ambientais de maneira holística. Essa abordagem vai além da simples transmissão de informações sobre ecossistemas e conservação, englobando uma compreensão mais profunda das complexas interações entre os sistemas naturais e sociais.

Ao adotar uma perspectiva complexa na educação para a sustentabilidade, reconhecemos a importância de integrar diferentes áreas do conhecimento e de promover a interdisciplinaridade. A educação ambiental, sob essa ótica, busca provocar uma mudança de paradigma, incentivando a reflexão crítica e a ação transformadora em todos os níveis da sociedade. Dessa forma, não apenas capacitamos os indivíduos a agir de maneira mais responsável em relação ao meio ambiente, mas também fomentamos uma cultura de sustentabilidade.

O uso dos princípios da complexidade para compreender a sustentabilidade em seus aspectos multidimensionais nos leva a considerar os impactos de longo prazo de nossas ações no meio ambiente e na sociedade, bem como a lidar com as consequências imprevistas que podem surgir. Isso exige uma compreensão mais holística das questões ambientais, que vai além de soluções simplistas e incorpora uma diversidade de perspectivas e interesses.

Além disso, a complexidade enfatiza a importância de uma abordagem ética em relação à sustentabilidade, em que a responsabilidade com as gerações presentes e futuras é central. Ela também ressalta a necessidade de pensar de maneira sistêmica, reconhecendo que as mudanças em um sistema afetam outros e que a verdadeira sustentabilidade requer a integração de múltiplos saberes e disciplinas.

Referências

Almeida Filho, N. (2006). A saúde e o paradigma da complexidade. *Ciclo de estudos sobre "O Método" de Edgar Morin*, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Instituto Humanitas Unisinos. https://www.ihu.unisinos.br/images/stories/cadernos/ihu/015cadernosihu.pdf

Andrade, C. B., & Tibúrzio, V. L. B. (2022). Teatro de fantoches como estratégia pedagógica para Educação ambiental no ensino fundamental. *Revista Triângulo*, 15(2), 171-186.

Andrade, S. R. de Mende, M. L. M., & Messias, C. B. de O. (2020). Análise de um projeto pedagógico: fractal e teoria do caos para integração de conteúdos. *Revista Ibero-americana de Estudos em Educação*, 15(1), 206–220. https://doi.org/10.21723/riaee.v15i1.12263

Antonio, J. M. A., Kataoka, A. M., & Neumann, P. N. (2020). As percepções de docentes acerca da Educação ambiental: uma análise a partir da complexidade. *Revista Sergipana de Educação Ambiental*, *7*(2), 1-21.

Araújo-de-Almeida, E.; Viana, S. R. dos S.; Alves, R. de A.; Silva, L. D. L. da; Aciole, D. de S. B.; & Santos, R. L., (2023). Biodiversity Explained in Concept Naps and Interfaces with Environmental Education. *Research, Society and Development*, 12(10), e141121043398. https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43398

Batista, T. P., Pauletti, E. S.; & Santos, E. G. (2022). Estado do conhecimento sobre a formação de professores de Biologia na perspectiva da Educação ambiental. Biografía.

Bloch, J; A. (2022). Sustentabilidade sob a perspectiva da complexidade: avaliação de concepções e da incorporação do conceito em protocolos de ciência cidadã. Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática. Universidade Federal Do Abc, Santo André Biblioteca Depositária: Ufabc.

Boff, L. (2016). *Sustentabilidade: o que é-o que não é*. Revista e ampliada. Vozes.

Brasil. (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Apresentação dos temas Transversais e Ética*. Ministério da educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3. ed. Secretaria da Educação Fundamental.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. (2012). *Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Define as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental*. Diário Oficial da União. https://www.gov.br/mec/pt-br

Bremm, D., & Güllich, R. I. C. (2023). A sistematização de experiências como propulsora da investigação-formação-ação em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(1), 56–77.

Cavalcante, J. C. O.; Avelar, K. E. S.; & Dusek, P. M. (2025). Educação ambiental e sustentabilidade no contexto das práticas escolares transdiciplinares: uma revisão integrativa. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, 17(1), e7284. https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-111

Costa, C. A., & Loureiro, C. F. B. (2023). Questão ambiental na América Latina: Por um marxismo insurgente em Enrique Dussel. *Textos & Contextos (Porto Alegre)*, *22*(1), e44399. https://doi.org/10.15448/1677-9509.2023.1.e44399

Da Rocha, J. C. M., & Luzio-dos-Santos, L. M. (2020). Sustentabilidade Complexa: o discurso de sustentabilidade sob a perspectiva do pensamento complexo de Edgar Morin. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, *37*(1), 208-227.

Da Silva, M. M.; Saramago de Oliveira, G.; & Oliveira da Silva, G. (2021). A pesquisa bibliográfica nos estudos científicos de natureza qualitativos. *Revista Prisma*, *2*(1), 91-103. https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/45

Dantas, H. L. de L.; Costa, C. R. B.; Costa, L. de M. C.; Lúcio, I. M. L.; & Comassetto, I. (2022). Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. Revista Recien - Revista Científica De Enfermagem, 12(37), 334–345. https://doi.org/10.24276/rrecien2022.12.37.334-345

Fitec Ambiental. (2024). *Eventos climáticos extremos em 2024 reforçam a urgência de ações ambientais mais ambiciosas em 2025*. https://fitecambiental.com.br/eventos-climaticos-extremos-em-2024-reforcam-a-urgencia-de-acoes-ambientais-mais-ambiciosas-em-2025

Freire P. (2019). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.* 74. ed. Paz e Terra.

Gadotti, M. (2008). Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. Instituto Paulo Freire.

Gadotti, M. (2024). *A educação contra a educação*.2 ed. Global Editora.

Gil, A.C. (2022). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. Atlas.

Góes, H. C.; Góes, A. R. T.; Coelho, J. R. D.; Muniz, P. F. G.; Raksa, P. R. (2023). Desenho universal para aprendizagem e complexidade: uma revisão sistemática sobre ensino e aprendizagem de Matemática. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, *[S. l.]*, 7(3), 287–306.

Gomes, Y. L.; Pedrose, D.S.; Rodrigues, D. G.; Lelis, D. A de. J. (2023) Abordagens pedagógicas em Educação Ambiental: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 104, e5221.

Herbert-Read, J. E.; Thornton, A.; Amon, D. J.; Birchenough, S. N.: Côté, I. M.: Dias, M. P.; & Sutherland, W. J. (2022). A Global Horizon Scan of Issues Impacting Marine and Coastal Biodiversity Conservation. *Nature Ecology & Evolution,* 6(9), 1262-1270.

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). (2025, janeiro 27). *Dia Mundial da Educação Ambiental: Entenda como a Prolata Reciclagem pode auxiliar a promover a temática nas escolas*. https://ibram.org.br/noticia/dia-mundial-da-educacao-ambiental-entenda-como-a-prolata-reciclagem-pode-auxiliar-a-promover-a-tematica-nas-escolas/

Kataoka, A. M.; Mazurek, D.; Silva, N. K.; Silva, Y. K.; Santos, D. D. A. dos; Affonso, A. L. S.; & Camargo Filho, M. (2022). Reflexões entre biotecnologia, ética e Educação Ambiental, à luz da teoria da complexidade de Edgar Morin. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, *17*(1), 433-447.

Kates, R. W.; Parris, T. M.; Leiserowitz, A. A. (2005). What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, [S. l.], 47 (3), 8-21.

Leff, E. (2009). Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. In: *Educação & realidade,* 34 (3), Set.-Dez., 17-24.

Lima, L. C de. (2013). Modelo aberto de educação ambiental. *ETD* [online]. 15 (1) 161-178.

Loureiro, C. F. B (2004). Trajetórias e fundamentos da Educação ambiental. Cortez.

Loureiro, C. F. B (2015). Educação Ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável: polêmicas, aproximações e distanciamento. In: Carlos Frederico Bernardo; Rodrigo de Azevedo Cruz Lamosa (Org.). Educação Ambiental no contexto escolar: um balanço da década da educação para o desenvolvimento sustentável. Quartet: CNPq.

Machado, D. de Q.; & Matos, F. R. N. (2020). Reflexões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: categorias polissêmicas. *REUNIR Revista De Administração Contabilidade e Sustentabilidade,* 10(3), 14-26.

Mageste, A. E. S. (2021). *Uma análise do conceito de desenvolvimento sustentável apresentada no Relatório Brundtland (1987) a partir da perspectiva decolonial*. Universidade Federal de Uberlândia.

Martinelli, S. M. R. (2021). *Educação ambiental como instrumento para a concretização dos objetivos do desenvolvimento sustentável.* Tesis (Doctorado), Universidade do Vale do Itajaí.

Mello, J.-A. V.-B.; & Sousa, F. R. (2021). Percepção discente e práticas de ensino em uma instituição brasileira de educação superior. *Revista iberoamericana de educación superior*, 12(33), 18-38. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.855

Menezes, P. K de. (2021). Edudação ambiental. 1 ed. Recife: UFPE.

Morin, E. (2000). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2 ed. Cortez.

Morin, E. (2014). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.* 21 ed. Bertrand Brasil.

Morin, E. (2017). *Introdução ao Pensamento Complexo*. 6. ed. Sulina.

Oliveira, T. L. F. da F.; Behrens, M. A.; Prigol, E. L. (2020). Formação docente on-line à luz do paradigmada complexidade. *Revista ibero-americana de estudos em Educação*, Araraquara, 15 (4), 1888-1902.

Pereira, M. T. (2022). Sustentabilidade como práxis pedagógica para a transdisciplinaridade na educação profissional e tecnológica (EPT). Educação em Revista, 38. https://www.scielo.br/j/edur/a/GhGqRbM4D8C99RMwL9DDJdy/?format=pdf&lang=pt

Rios, N. T. (2020). Educação ambiental e direitos humanos: uma abordagem a partir dos conflitos socioambientais no currículo de Ciências e Biologia. *Ensino, Saúde e Ambiente*.

Rocha, J. C. M. da, & Luzio-dos-Santos, L. M. (2020). Sustentabilidade complexa: o discurso de sustentabilidade sob a perspectiva do pensamento complexo de Edgar Morin. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 37(1), 208–227.

Rosa, M. C. da; Antiqueira, L. M. O. R. (2023). Sustentabilidade e educação: contribuições do pensamento freiriano. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, [S. l.], 40 (1), 200–218.

Sachs, I. (2011). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável.* Garamond.

Saheb, D.; & Rodrigues, D. G. (2023). Formação continuada em educação ambiental para professores de educação infantil na visão da complexidade e da transdisciplinaridade. *Revista ibero-americana de estudos em Educação*, *18*(00), e023008. https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.15052

Silva, A. P. P. N.; Souza, R. T.; Vasconcellos, V. M. R. (2020). O estado da arte ou o estado do conhecimento. *Educação*. 42 (3), 1-12.

Silva, C. A. P. (2023). Educação ambiental no ensino médio em escolas públicas: revisão de literatura sobre as realidades e perspectivas. *Tesis de Licenciatura*.

Silva, G. de S.; Araújo, A. H. C. de; Gonçalves, M. H. da S.; Aciole, D. de S. B.; Santos, R. L.; & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Environmental Education for Children Following the 2030 Agenda: Mobilizing on Ocean Biodiversity. *Research, Society and Development*, 12(8).

Silva, M. S. F. da; Santos, S. S. C. dos; & Loureiro, C. F. B. (2021). Educação ambiental crítica como instrumento na análise dos conflitos socioambientais em comunidades tradicionais no litoral entre Sergipe e Bahia. *Revista GeoAmbiental*, *32*(2), 214-228. https://doi.org/10.33360/RGN.2318-2695.2021.i2.p.214-228

Soares, M. B. (1989) *Alfabetização no Brasil*: o estado do conhecimento. MEC/INEP/Reduc.

Souza, F. I. de; Costa, D. R.; & Mattos, S. H. (2023). A inserção da educação ambiental (EA) no ambiente escolar: estratégia de promoção para a sustentabilidade. *Revista Expressão Católica*, 12(1), 18–25.

Viola, P. D. D., Torres, J.; & Cardoso, L. (2021). Determinants of Urban Cycling from the perspective of Bronfenbrenner's Ecological Model. *Revista Produção e Desenvolvimento*.