



remaa

Educação ambiental no Brasil em bases indexadas: modelagem de tópicos para identificação de assuntos emergentes

Carla Graciani¹

Universidade Comunitária da Região de Chapecó
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3862-1747>

Junir Antônio Lutinski²

Universidade Comunitária da Região de Chapecó
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0149-5415>

Cássia Alves Lima-Rezende³

Universidade Comunitária da Região de Chapecó
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7615-7635>

Renan de Souza Rezende⁴

Universidade Comunitária da Região de Chapecó
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4129-0863>

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar a pesquisa em Educação Ambiental no Brasil, utilizando bases de dados indexadas, e investigar as conexões entre diferentes tópicos por meio da Alocação Latente de Dirichlet (LDA). Nove tópicos foram identificados, com os mais relevantes sendo: (1) Educação Ambiental Crítica; (2) Educação Ambiental em Escolas; (3) Educação Ambiental em Unidades de Conservação. A produção científica cresceu significativamente após 2017, especialmente pelas revistas REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental e Environmental Education Research. Observou-se a evolução da Educação Ambiental no

¹ Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó, professora de biologia no município de Chapecó. E-mail: carlagraciani9@gmail.com

² Doutor em Biodiversidade Animal pela UFSM e Professor titular na Universidade Comunitária da Região de Chapecó no curso de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas e no Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde. E-mail: junir@unochapeco.edu.br

³ Doutor em Biologia Animal pela UnB e Professora titular na Universidade Comunitária da Região de Chapecó no curso de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas, Biomedicina e no Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental. E-mail: calimarezende@gmail.com

⁴ Doutor em Ecologia pela UFSC e Professor titular na Universidade Comunitária da Região de Chapecó no curso de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas e no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: renanrezende30@gmail.com

contexto brasileiro, com um foco crescente na abordagem crítica. Inicialmente, a disciplina se concentrava em temas como crises ambientais, poluição, biodiversidade e conservação, mas ao longo do tempo, incorporou elementos filosóficos em sua abordagem conceitual.

Palavras-chave: Complexidade Socioambiental, Práticas Educativas, Políticas Ambientais.

Educación ambiental en Brasil en bases indexadas: modelado de temas para la identificación de asuntos emergentes

Resumen: El objetivo de este estudio fue analizar la investigación en Educación Ambiental en Brasil utilizando bases de datos indexadas e investigar las conexiones entre diferentes temas a través del modelo de Asignación Latente de Dirichlet (LDA). Se identificaron nueve temas principales, siendo los más relevantes: (1) Educación Ambiental Crítica, (2) Educación Ambiental en Escuelas, y (3) Educación Ambiental en Áreas de Conservación. La producción científica mostró un crecimiento significativo a partir de 2017, especialmente en las revistas REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental y Environmental Education Research. Se observó una evolución en la Educación Ambiental en el contexto brasileño, con un énfasis creciente en el enfoque crítico. Inicialmente, la disciplina se centraba en temas como crisis ambientales, contaminación, biodiversidad y conservación; sin embargo, con el tiempo ha incorporado elementos filosóficos en su enfoque conceptual.

Palabras-clave: Complejidad Socioambiental, Prácticas Educativas, Políticas Ambientales.

Environmental education in Brazil on indexed bases: topic modeling for identifying emerging issues

Abstract: The aim of this study was to examine the available literature on Environmental Education in Brazil using indexed databases and to explore the interconnections between topics through Latent Dirichlet Allocation (LDA) for topic modeling. Nine topics were identified, with the most relevant being: (1) Critical Environmental Education; (2) Environmental Education in Schools; and (3) Environmental Education in Conservation Units. A substantial increase in scientific production was observed only after 2017, particularly in the REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental and Environmental Education Research journals. We noted the evolution of Environmental Education in the Brazilian context, with a growing emphasis on the critical approach. Initially, Environmental Education focused on topics such as environmental crises, pollution, biodiversity, and conservation. However, over time, the discipline has expanded its perspectives, incorporating philosophical elements into its conceptual framework.

Keywords: Socio-environmental Complexity, Educational Practices, Environmental Policies.

Introdução

A Educação Ambiental é reconhecida no Brasil desde a década de 1970, desempenhando um papel essencial na contínua promoção de debates teóricos e práticos (Lima, 2009). Através desses debates, busca-se discutir as inter-relações ambientais com o objetivo de fomentar sociedades sustentáveis (Storey; Oliveira, 2005). "A Educação Ambiental, como ferramenta integradora e emancipadora, pode criar um debate entre as práticas locais..." e "tem desempenhado um papel central na organização dos moradores e na mediação de conflitos" (Maciel; Gonçalves, 2019). Vasconcellos *et al.* (2009) consideram a Educação Ambiental como uma provocação para mudanças políticas, "estimulando a

racionalidade ética e ecológica e promovendo atitudes e valores pessoais", resultando em práticas que promovem a sustentabilidade no planeta Terra. Eles argumentam que a Educação Ambiental é um processo em constante evolução. Para Freitas *et al.* (2015), "ações pró-ambientais podem ser aprimoradas após vivenciar o modelo recomendado pela Educação Ambiental".

Em seus estágios iniciais, a Educação Ambiental na América Latina baseava-se em conceitos e noções relacionados à natureza e aos recursos naturais (Lima; Oliveira, 2011). No entanto, os conceitos de natureza e Educação Ambiental expandiram-se para outros campos, especialmente na filosofia (Lacerda Junior, 2022). Inicialmente, o discurso estava centrado em crises ambientais, transgênicos, poluição do ar, resíduos, bioética e preservação da natureza e da biodiversidade (Inocêncio; Salvi, 2017). Com novas direções e propostas, "surgiram novos desafios teóricos, políticos, ecológicos, sociais, culturais e pedagógicos" (Reigota, 2010). Teixeira (2020) utiliza seu trabalho como categoria para articular as relações estabelecidas entre seres humanos e a natureza, que historicamente impactam as formas de vida.

O sistema socioeconômico impulsionado pelo capitalismo gera disputas no campo econômico, resultando em conflitos sobre diversos interesses humanos, sociais e até socioambientais (Lima, 2009). Esses conflitos fornecem oportunidades para inúmeros atores sociais se expressarem e discutirem questões ambientais (Jacobi, 2003). Essa destruição é um processo contínuo do modelo de produção capitalista (Teixeira, 2020). Para entender essas contradições entre desenvolvimento e sustentabilidade, educadores e pesquisadores precisam aprimorar suas teorias e metodologias, incluindo a responsabilidade de ajudar os outros e a si mesmos a superar o modelo econômico atual que governa a produção social e material da vida (Teixeira 2020). Henning (2017) afirma que "a escola, a mídia, a família e muitos outros lugares podem provocar novas discussões neste campo, entendendo-o como um importante instrumento de ação política na sociedade atual". Assim, o autor analisa os limites e possibilidades da Educação Ambiental e sua emergência em diferentes espaços educativos formais e informais. Isso inclui a mídia como uma poderosa ferramenta de controle social em questões relacionadas ao uso do conceito e do discurso "ecologicamente correto", em tempos de crise ambiental.

De acordo com Stahelin, Accioly e Sanchez (2015), a ideologia neoliberal impactou as políticas e práticas de Educação Ambiental no Brasil. Por outro lado, Layrargues (2019) afirma que o ambientalismo no Brasil, inserido em um contexto neoliberal, aparece "sob o signo do antiecológico". A Educação Ambiental se transformou em um aparato ideológico de Estado a serviço de um modelo de educação para a reprodução social, ou seja, a educação responde à ideologia de mercado e o ambiente precisa garantir a manutenção da hegemonia do capital. Para Sorrentino *et al.* (2005), "a Educação Ambiental surge como uma das possíveis estratégias para o enfrentamento da crise civilizatória de dupla ordem, cultural e social". A Educação Ambiental vai além da esfera pública e humana, envolvendo elementos não-humanos. Os debates entre educadores e políticos sobre a Educação Ambiental têm sido marcados por controvérsias motivadas por interesses políticos. Por outro lado, Piccoli *et al.* (2016) sugerem que deve haver um controle social efetivo quando se fala em Educação Ambiental para o saneamento, estabelecendo, sobretudo, o controle social sobre questões relacionadas à água e à biodiversidade. Com uma população mobilizada, organizada, informada e atuante, melhores condições podem ser alcançadas para garantir os direitos humanos relacionados à equidade e ao respeito à vida, com um enfoque humanista e dialógico. "É necessário assegurar os recursos naturais como patrimônio comum, às realidades plurais e diversidades culturais".

Para Layrargues e Lima (2014), a Educação Ambiental surgiu prioritariamente em um contexto ambiental, não educacional, e ao longo do tempo, observou-se que entre os educadores ambientais, houve uma ampliação das concepções de natureza, meio ambiente, sociedade e educação, resultando em diferentes conceitos sobre Educação Ambiental. Deixou de ser uma prática monolítica e passou a ser compreendida em um contexto mais amplo, abrindo possibilidades de ramificações de acordo com as percepções de seus protagonistas. Assim, a Educação Ambiental abriga diversas correntes de pensamento ao longo de seus mais de quarenta anos no Brasil, moldando-se ao longo do processo de práticas e diferentes abordagens (Sauvé, 2005).

Eventos ambientais têm sido frequentes no Brasil nos últimos tempos, em termos de frequência e magnitude, entre os quais podemos citar deslizamentos de terra decorrentes de chuvas intensas e ocupações desordenadas em áreas de encostas. Mendonça *et al.* (2019)

indica que os desastres socioambientais ocorridos no Brasil têm destacado a Educação Ambiental como a chave para a estratégia de redução dos riscos ambientais. Os autores conduziram um estudo sobre a viabilidade de um projeto de Educação Ambiental visando a gestão participativa de riscos, com o objetivo de reduzir os eventos ambientais e minimizar os danos.

Com o passar do tempo, as práticas de Educação Ambiental são modificadas, adaptadas e aprimoradas (Stevenson *et al.*, 2013). "Em outras palavras, pretendemos, com base em nossas práticas sociais e pedagógicas cotidianas, produzir teoria que possa contribuir para o aprofundamento e a pertinência de nossas intervenções, pessoais e coletivas, educativas e políticas" (Lima *et al.*, 2009). A Educação Ambiental, como política pública em construção implementada pelos Ministérios da Educação e Cultura e do Meio Ambiente, envolve processos e a articulação de diferentes agentes sociais que promovem a Educação Ambiental crítica e emancipatória. A combinação de princípios do Estado e da comunidade pode promover a transformação social no campo ambiental (Sorrentino *et al.*, 2005). Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a literatura disponível para caracterizar a pesquisa sobre Educação Ambiental no Brasil em bases de dados indexadas e explorar as interconexões entre os tópicos. Utilizamos a Alocação Latente de Dirichlet (LDA, sigla em inglês) para modelagem de tópicos (Griffiths; Steyvers, 2004). A LDA permite uma melhor interpretação e compreensão de dados textuais, auxiliando na exposição de (i) tópicos emergentes que podem não estar claramente destacados na literatura ou no conjunto de documentos; (ii) ajudando a identificar quais temas já foram estudados de forma sólida; (iii) destacando possíveis lacunas no conhecimento; e (iv) identificando tópicos que ganham ou perdem popularidade ao longo do tempo (Rezende; Moretti, 2022). Essa análise pode facilitar a visualização de padrões em um determinado campo do conhecimento de forma rápida, concisa e prática (Rezende; Moretti, 2022; Westgate *et al.*, 2015).

Material e métodos

Busca bibliográfica e mineração de texto

A pesquisa na literatura foi conduzida em duas etapas distintas, envolvendo combinações específicas de palavras-chave. Inicialmente, realizamos uma busca ingênua com

base em uma lista de termos de pesquisa, seguida por uma busca mais refinada com base em palavras-chave finais (Grames *et al.*, 2019). Para isso, realizamos uma busca minuciosa nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, utilizando as seguintes combinações de palavras: ((*"Environmental education"* or *"Ecology education"* or *"Conservation education"* or *"Sustainability education"* or *"Green education"* or *"Eco-education"* or *"Nature education"*) AND (Brazil or Brazil*)).

Essa abordagem nos permitiu compilar uma planilha contendo detalhes essenciais, como o título completo, resumo, palavras-chave, ano de publicação e o nome da revista em que cada manuscrito foi publicado. Para essa tarefa, utilizamos o pacote R *"litsearchr"* (Grames *et al.*, 2019). Analisamos minuciosamente os títulos e resumos de todos os manuscritos encontrados para garantir que apenas aqueles diretamente relacionados ao tópico "educação ambiental" no Brasil fossem incluídos no nosso conjunto de dados. Removemos manuscritos com foco predominantemente em outros países ou temas, bem como entradas duplicadas e aquelas que não possuíam resumos. Nosso escopo abrangeu manuscritos relacionados ao tema de pesquisa e publicados entre janeiro de 1988 e abril de 2023, resultando em um conjunto de 322 manuscritos.

As etapas subsequentes de mineração de texto e modelagem de tópicos foram conduzidas seguindo as metodologias propostas por Ponweiser *et al.* (2014), Westgate *et al.* (2015) e Luiz *et al.* (2019). Utilizamos o conteúdo presente nos títulos, resumos e palavras-chave para caracterizar o teor de cada manuscrito. A partir disso, procedemos com a extração das palavras individuais das frases (unigramas). Também removemos termos sem significado, como palavras de conexão (exemplos: "o", "ou", "e", "que"), números e pontuações. Em seguida, reduzimos as palavras restantes às suas formas raiz gramatical. Empregamos um processo automatizado de *"n-gramming"* para identificar conjuntos de palavras que ocorriam juntas com uma frequência maior do que o esperado por acaso, utilizando um valor de significância de $p < 0,05$. Neste processo os termos foram avaliados visualmente quanto à relevância, e palavras com significados semelhantes foram agrupadas. Eliminamos termos muito raros ($n < 3$) e muito comuns ($n > 50$), que contribuiriam pouco para o conteúdo informativo (Westgate *et al.*, 2015), resultando em um conjunto de 377 palavras únicas que serviram como base para nossas análises subsequentes.

Modelagem de tópicos

Uma estratégia de modelagem de tópicos foi utilizada para identificar os principais temas nos artigos selecionados, seguindo a abordagem de Ponweiser *et al.* (2012), Ponweiser *et al.* (2014) e Luiz *et al.* (2019). Nesse contexto, um tópico é caracterizado por um conjunto de palavras que ocorrem juntas e fornecem uma síntese semântica. Essas palavras co-ocorrentes tendem a compartilhar significados semelhantes e se referem a um tema comum, possibilitando a definição de tópicos distintos (Ponweiser *et al.* 2012). Para realizar essa identificação, utilizamos a técnica de Alocação Latente de *Dirichlet* (LDA, na sigla em inglês). O LDA identifica conjuntos de palavras que são frequentemente encontradas no mesmo contexto linguístico, mais do que o esperado ao acaso. Esse modelo parte do pressuposto de que os artigos abordam múltiplos tópicos em proporções variadas, refletindo a diversidade de abordagens presentes nas publicações científicas (Ponweiser *et al.* 2012).

Dado que o LDA requer a definição prévia do número de tópicos que serão identificados na análise, utilizamos o pacote R "*ldatuning*" para criar 50 modelos LDA distintos, variando o parâmetro K de 1 a 50, como sugerido por Ponweiser *et al.* (2012) e Luiz *et al.* (2019). A quantidade final de tópicos em nosso modelo LDA foi escolhida através do método de otimização proposto por Deveaud *et al.* (2014). Isso nos levou ao nosso "melhor" modelo LDA, construído com a assistência do pacote R "*topicmodels*," que apresentou um total de nove tópicos. No entanto, o modelo em si não atribuiu nomes a cada um desses tópicos identificados. Para dar nome a esses tópicos, realizamos uma sessão de debates, levando em consideração as palavras mais frequentes que melhor representavam cada tópico, e posteriormente examinamos os artigos onde cada tópico desempenhava um papel fundamental.

Ao avaliar a similaridade entre os tópicos, organizamos clusters de tópicos similares com base na matriz de pesos (ou seja, probabilidades de ocorrência) gerada pelo LDA, conforme detalhado por Ponweiser *et al.* (2012) e Luiz *et al.* (2019). Nessa análise, os pesos foram utilizados para calcular a dissimilaridade de *Bray-Curtis* entre cada par de tópicos. Para determinar a popularidade dos tópicos, empregamos as proporções médias anuais dos tópicos, permitindo-nos inferir tendências na prevalência desses tópicos ao longo do tempo,

de acordo com a metodologia proposta por Ponweiser *et al.* (2012), Luiz *et al.* (2019) e Rezende *et al.* (2022). Se as mudanças entre dois anos consecutivos indicassem um aumento médio na prevalência ao longo do tempo ($> 0,1$), o tópico seria considerado "quente" (com crescente popularidade). Por outro lado, uma média negativa na prevalência ao longo do tempo ($< -0,1$) indicaria um tópico "frio" (com popularidade em declínio), seguindo a abordagem delineada por Griffiths e Steyvers (2004) e McCallen *et al.* (2019).

Resultados

A análise de vários modelos apontou para a seleção de nove tópicos como os mais apropriados. Na Tabela 1, estão listados os termos mais relevantes, juntamente com o rótulo correspondente a cada tópico subjacente. Alguns termos foram associados a mais de um tópico, o que resultou em tópicos com diferentes graus de interconexão. Os nove tópicos sugeridos pela LDA abrangem uma variedade de subtemas, áreas e linhas de pesquisa. Após uma análise minuciosa dos agrupamentos de termos em cada tópico e com base no entendimento do assunto, os tópicos foram caracterizados da seguinte forma: (1) Educação Ambiental em Escolas; (2) Produção Acadêmica sobre Educação Ambiental; (3) Educação Ambiental em Unidades de Conservação; (4) Formação de Professores em Educação Ambiental; (5) Programas de Educação Ambiental; (6) Gestão Socioambiental para Educação Ambiental; (7) Educação Ambiental para a Sustentabilidade; (8) Educação Ambiental Crítica; (9) Políticas Públicas em Educação Ambiental.

Tabela 1. Tópicos emergentes de 322 manuscritos de pesquisa sobre educação ambiental no Brasil publicados durante o período de 1988 a 2023 em revistas atualmente indexadas no *Web of Science* e *Scopus*, identificados a partir da modelagem Latente de Alocação de *Dirichlet* (LDA, sigla em inglês).

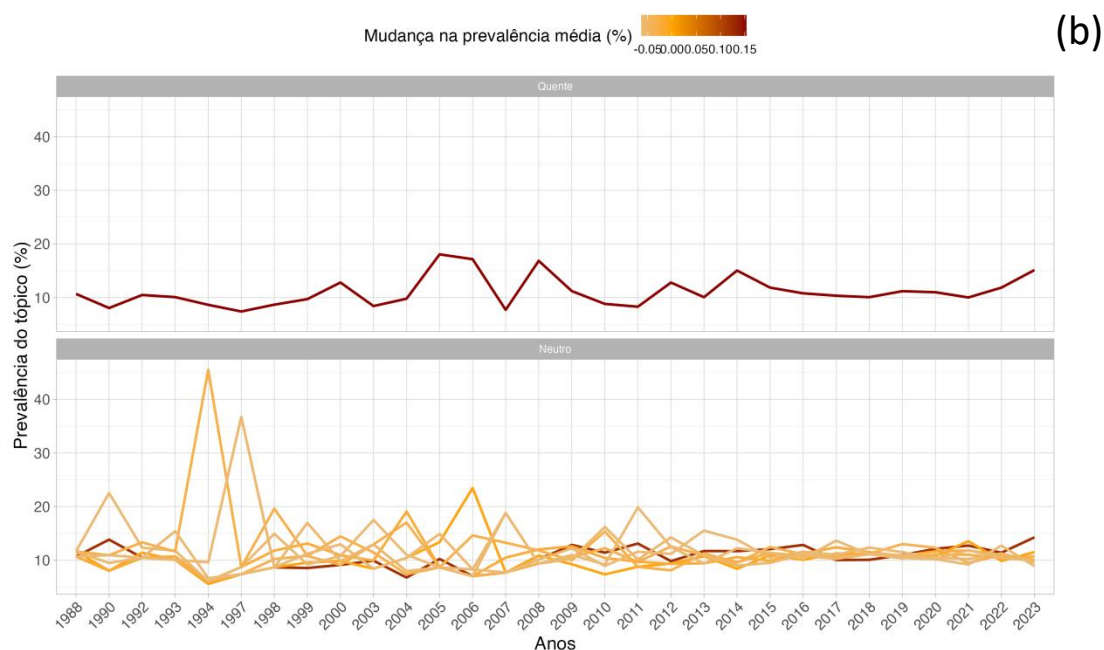
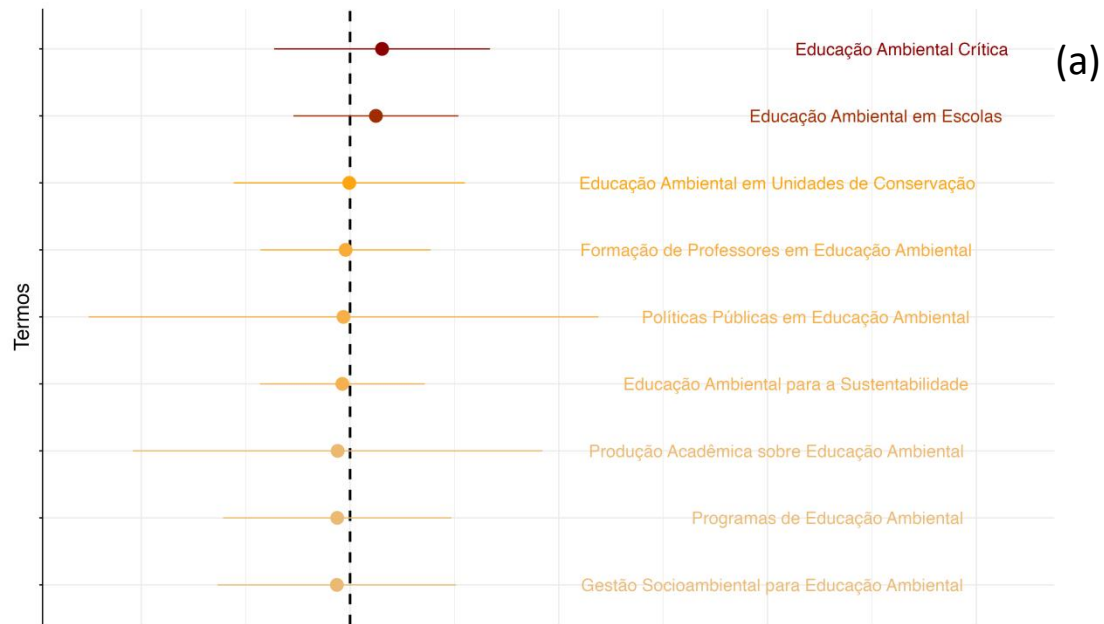
Tópico	Nome do tópico	Principais palavras do tópico (<i>stemmed</i>)
1	Educação Ambiental em Escolas	<i>school student, educational project, environmental perception, environmental education, student, formal education, perception, environmental awareness, theme</i>
2	Produção Acadêmica sobre Educação Ambiental	<i>environmental education, dissertation, thesis, product, context, educational research, learning, environmental education research, trend, experiment, system</i>

3	Educação Ambiental em Unidades de Conservação	<i>environment, program, park, evaluation, information, territory, awareness, trail, representation, test, effect, transformation, wildlife, environmental education, environmental reserve</i>
4	Formação de Professores em Educação Ambiental	<i>training, science, teacher, environmental education, teaching, concept, curriculum, basic education, elementary school, curricular, action, initiative</i>
5	Programas de Educação Ambiental	<i>environmental education program, knowledge, educational program, environmental education practice, license, creation, semi-structured, environmental education practice, questionnaire, indicators</i>
6	Gestão Socioambiental para Educação Ambiental	<i>management project, socio-environmental, environmental education, participation, socio, conflict, resource, protection, environmental management, educational environment, promotion, contribution</i>
7	Educação Ambiental para a Sustentabilidade	<i>sustainability, sustainable development, environmental education, educational institution, challenge, reflection, graduate, educational sustainability, business, principles</i>
8	Educação Ambiental Crítica	<i>environmental education, critical, politics, critical environmental, public school, critical environmental education, change, marine, movement, society, risk, scientific</i>
9	Políticas Públicas em Educação Ambiental	<i>policy, public policy, national, educational policy, popular, academic, extension, participatory observation, implementation, public environmental education, structured interview</i>

Fonte: Autores

A predominância dos tópicos, ou seja, a contribuição proporcional de cada tópico no conjunto de dados de nossa literatura, não demonstrou variações significativas ao longo do tempo (Figura 1a). Essa leve flutuação na predominância dos tópicos provavelmente está relacionada à recenticidade das pesquisas em Educação Ambiental.

Figura 1. Mudança na prevalência na literatura ao longo do período de estudo para cada um dos nove tópicos em revistas atualmente indexadas no *Web of Science* e *Scopus*. Na figura A, cada ponto representa a variação média da prevalência entre os anos; as barras representam os erros padrão. Na figura B rastreia as mudanças temporais na prevalência de tópicos quentes (superiores) e neutros (inferiores).

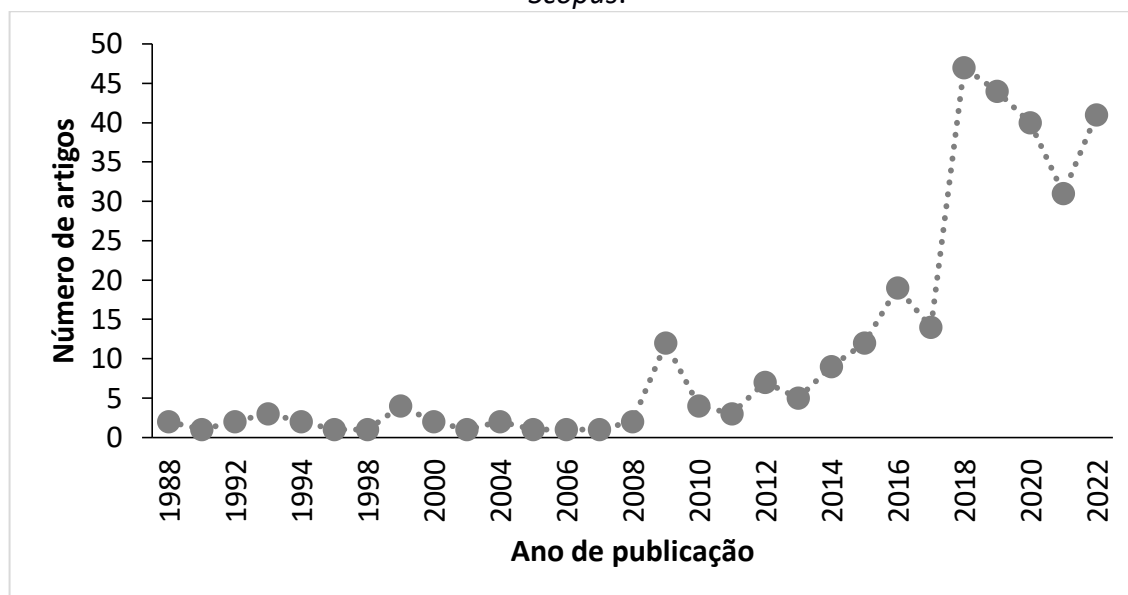


Fonte: Autores

Os primeiros estudos identificados nesta revisão remontam a 1988, e um aumento substancial na produção científica só se manifestou a partir de 2017 (Figura 2), sobretudo nas revistas REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental e *Environmental Education Research* (Figura 3). Nesse contexto, o tópico "Educação Ambiental Crítica" registrou um aumento em sua predominância ao longo do tempo, sendo identificado como

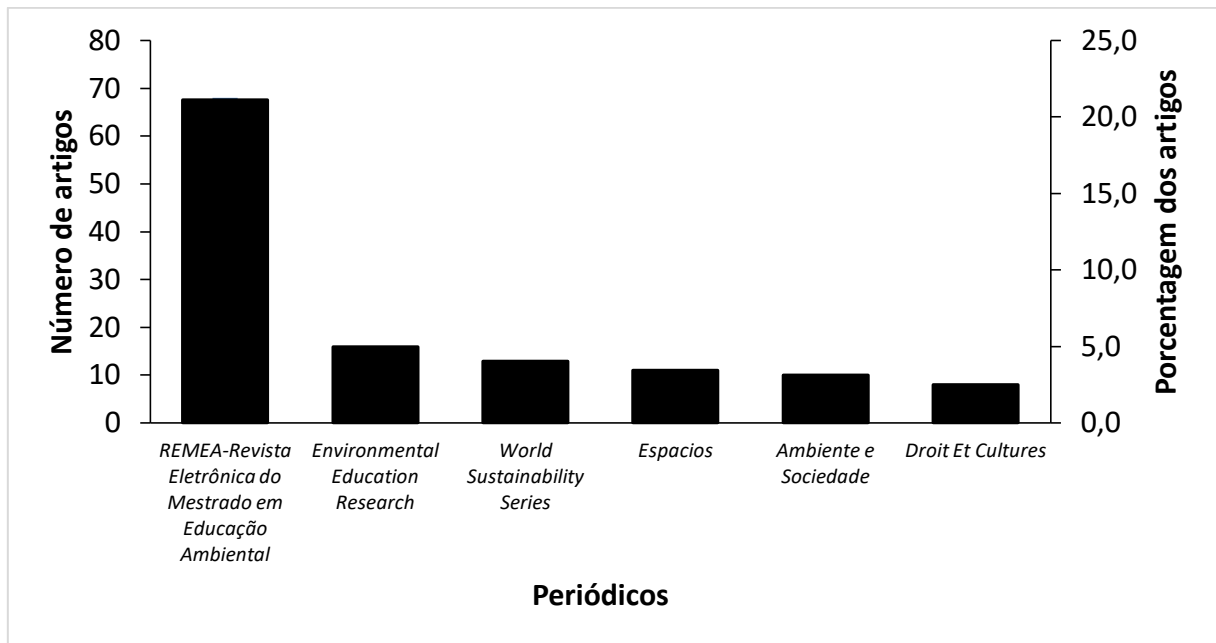
um tópico de interesse contemporâneo na literatura (Figura 2b). Por outro lado, nenhum tópico mostrou uma diminuição acentuada em sua predominância; dessa forma, não foi possível identificar tópicos em declínio em nosso conjunto de dados. Por fim, tópicos como "Educação Ambiental em Escolas" e "Educação Ambiental em Unidades de Conservação" começam a se destacar como áreas de interesse nos estudos analisados. Juntamente com os demais tópicos, esses foram classificados como tópicos neutros, sem diferenças significativas.

Figura 2. Número de manuscritos sobre educação ambiental no Brasil publicados por ano durante no período de 1988 até 2023 em revistas atualmente indexadas no *Web of Science* e *Scopus*.



Fonte: Autores

Figura 3. Número de manuscritos sobre educação ambiental no Brasil publicados nos principais periódicos no período de 1988 até 2023 em revistas atualmente indexadas no *Web of Science* e *Scopus*.



Fonte: Autores

Discussão

A Educação ambiental está subdividida em algumas correntes de pensamento, sendo as três principais: (i) conservadora; (ii) pragmática; e (iii) crítica (Layrargues; Lima, 2014). Entre essas, nossos resultados evidenciam que a corrente da Educação Ambiental crítica emerge como a mais utilizada nas pesquisas recentes no Brasil. A Educação Ambiental crítica pode trazer avanços nas relações entre a educação, a sociedade e o meio ambiente no Brasil, principalmente através da sustentabilidade (Gomes; Silva, 2023). "O discurso de Desenvolvimento Sustentável surgiu para substituir o discurso do desenvolvimento econômico difundido..." Lima (2009) considera ainda que este discurso de sustentabilidade foi orientado pelas forças do mercado econômico. Além disso, Saito (2013), em seu estudo, rejeita as críticas de que a Educação Ambiental não é socialmente relevante e interdisciplinar e rediscute as recomendações das metas na conferência de Tbilisi. Ele defende que a Educação Ambiental deve ir além da alfabetização ecológica e discute a emergência do conceito de educação para a biodiversidade, defendendo a manutenção do termo Educação Ambiental e seu enquadramento geral como a principal referência para lidar com o meio ambiente, a sustentabilidade e a conservação da biodiversidade, principalmente pela Educação Ambiental crítica. O tema "Meio Ambiente" é amplamente tratado nos meios

sociais, e, portanto, podemos entendê-lo como um "assunto" em constante elaboração, o que pode configurar a mobilidade do conteúdo representacional nos diferentes grupos sociais, o que é importante para a Educação Ambiental crítica (Oliveira; Genovese; Araújo, 2023). Para Vittorazzi, Gouveia e Silva (2020), que têm a proposta de trabalho sob o foco da Educação Ambiental Crítica, afirmam que "o meio é integrado pelo ambiente e pela sociedade".

A Educação Ambiental Crítica é uma abordagem que visa despertar uma consciência crítica e ação transformadora diante das questões ambientais (Dickmann, 2021). Mais do que apenas oferecer informações sobre o meio ambiente, ela procura engajar as pessoas em uma análise profunda das raízes dos problemas ambientais e das estruturas sociais, políticas e econômicas que alimentam esses problemas (Lima, 2009). Nesse sentido, destaca a importância de compreender as conexões entre sistemas naturais e sociais, assim como o papel da justiça social, desigualdade e poder nas questões ambientais (Assunção, 2019). A abordagem incentiva a questionar as normas culturais, modelos de desenvolvimento e práticas econômicas que frequentemente conduzem à degradação do meio ambiente (Foladori; Taks, 2004). Seus princípios fundamentais são: (i) contextualização social, reconhecendo a ligação das questões ambientais com aspectos sociais e econômicos, demandando uma compreensão holística; (ii) análise crítica, promovendo a investigação profunda das causas subjacentes dos problemas ambientais e das estruturas que os perpetuam; (iii) participação ativa, envolvendo os participantes em processos dinâmicos de aprendizado, pesquisa e ação para contribuir em soluções e mudanças; (iv) empoderamento, capacitando indivíduos como agentes de mudança em suas comunidades e na sociedade em geral; (v) justiça social, reconhecendo que as questões ambientais frequentemente impactam de forma desproporcional grupos marginalizados e buscando abordar essas disparidades; e (vi) transformação, visando remodelar as estruturas sociais, econômicas e políticas que alimentam os problemas ambientais, em vez de apenas tratar os sintomas.

Assim, O crescimento substancial na produção científica sobre "Educação Ambiental Crítica" a partir de 2017 pode ser atribuído ao aumento da conscientização global sobre as crises ambientais e à necessidade urgente de uma educação que vá além do simples ensino de práticas sustentáveis, mas que também promova uma reflexão crítica sobre as causas

estruturais dos problemas ambientais. Também à crescente conscientização de que as abordagens tradicionais de educação ambiental, focadas em mudanças comportamentais individuais, são insuficientes para enfrentar as complexas e interconectadas crises ecológicas, como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e a desigualdade socioambiental (Layrargues, 2020; Gomes, 2023). Além disso, o interesse crescente por esta abordagem pode ser visto como uma resposta às limitações percebidas das políticas ambientais globais e dos modelos econômicos tradicionais, que muitas vezes priorizam o crescimento econômico em detrimento da sustentabilidade ecológica e da justiça social (Teixeira, 2020). Esta abordagem crítica é especialmente relevante em um contexto global onde os desafios ambientais estão cada vez mais interligados com questões de direitos humanos, desigualdade econômica e justiça social (Teixeira, 2020; Gomes, 2023).

A "Educação Ambiental Crítica" enfatiza a necessidade de uma educação que não apenas informe, mas também empodere os indivíduos e as comunidades para atuarem como agentes de mudança social. Essa abordagem está enraizada nas teorias críticas, como a pedagogia de Paulo Freire, que defende uma educação emancipadora e centrada na conscientização e na transformação social (Freire, 1970). A ascensão da "Educação Ambiental Crítica" também pode estar relacionada à crescente influência das abordagens pós-coloniais e de justiça ambiental na educação ambiental, que enfatizam a importância de abordar as desigualdades e as injustiças sociais que estão no cerne das crises ambientais (Kahn, 2010). O foco na justiça ambiental, igualdade, e o combate às injustiças estruturais tornou-se cada vez mais relevante à medida que os impactos ambientais afetam desproporcionalmente as comunidades mais vulneráveis. A "Educação Ambiental Crítica" procura, portanto, abordar não apenas os sintomas, mas também as causas profundas das crises ecológicas, promovendo uma compreensão mais holística e interseccional dos desafios ambientais (Kahn, 2010).

Quando nos referimos à Educação Ambiental, remete-nos a uma gama extensa de assuntos relacionados, entre eles os locais/específicos e os mundiais (Peruchi, 2023). Quando se fala na questão das unidades de conservação federais do Brasil, os problemas enfrentados no desenvolvimento da educação ambiental nessas áreas são a limitações de recursos financeiros, falta de treinamento, recursos materiais e falta de política de educação

ambiental. Talvez, por essa grande dificuldade, surja recentemente um grande esforço em estudos acadêmicos que consideram a Educação Ambiental em Unidades de Conservação. Lima, Menezes e Almeida (2020), ao estudar uma área de preservação ambiental, concluíram que "a Educação Ambiental deve ser utilizada para minimizar os problemas identificados. Antes de chegar a esta conclusão, observaram inúmeros problemas ambientais como o desmatamento, as queimadas, a caça e a pesca predatória, resultando em redução e fragmentação da flora e da fauna ali existentes. Às vezes, a falta de conhecimento e a forma de manejo podem resultar em degradação, prejudicando as populações (Escrivão; Nagano; Escrivão Filho, 2011).

Reigota (2010) observa uma dinâmica nas relações entre a natureza e as problemáticas que a humanidade vem sofrendo; nesse contexto, a Educação Ambiental vem buscando alternativas para amenizar as problemáticas. O estudo de Sudan e Zuin (2022) apontou que há relevância em promover investimentos concretos em Educação Ambiental nas escolas, seja em investimentos de pessoal capacitado, seja na infraestrutura, bem como em boas condições de trabalho em geral. Assim sendo, afirmam que "a Educação socioambiental em larga escala nas escolas para fomentar uma cultura de sustentabilidade e transformar situações degradantes é considerada uma questão de urgência mundial".

A ausência de um declínio acentuado em qualquer tópico identificado nesta revisão pode ser interpretada como um sinal da persistência e relevância contínua das diversas abordagens na educação ambiental. Essa estabilidade sugere que, mesmo com a ascensão de novos tópicos, as questões tradicionais mantêm sua importância e continuam a ser exploradas na literatura. Este fenômeno pode estar relacionado à natureza multifacetada dos problemas ambientais, que exigem uma abordagem abrangente e integrada, abordando tanto aspectos emergentes quanto questões estabelecidas (Stevenson *et al.*, 2013). Um dos fatores que contribuem para essa continuidade é a interconexão entre os diferentes tópicos de educação ambiental. Por exemplo, enquanto temas como "Educação Ambiental Crítica" têm ganhado destaque, eles frequentemente complementam, em vez de substituir, abordagens mais tradicionais, como a "Educação Ambiental em Escolas" ou a "Educação Ambiental em Unidades de Conservação". Essas inter-relações garantem que temas novos e

antigos coexistam, enriquecendo o campo de estudo sem que um precise necessariamente diminuir para que o outro cresça (Stevenson *et al.*, 2013).

Além disso, a ausência de um declínio pode refletir a adaptação e evolução dos tópicos clássicos de acordo com novas demandas sociais e científicas. À medida que a compreensão das questões ambientais se aprofunda, os temas tradicionais são revisados e renovados com novos enfoques, mantendo sua relevância na pesquisa. Por exemplo, o foco na educação ambiental em escolas tem sido recontextualizado para incluir uma maior ênfase em competências para a sustentabilidade e em abordagens pedagógicas mais críticas e participativas (Wals *et al.*, 2014). Outro ponto importante é o fato de que a educação ambiental é um campo intrinsecamente ligado às mudanças sociais, políticas e ecológicas, o que faz com que os tópicos permaneçam em constante evolução, adaptando-se às necessidades emergentes sem perder de vista as questões de longo prazo que continuam a desafiar a sustentabilidade global. A continuidade desses tópicos pode ser vista como uma resposta à complexidade e à dinâmica das crises ambientais, que exigem abordagens diversificadas e de longo prazo para serem efetivamente enfrentadas (Layrargues, 2020; Gomes, 2023). Portanto, a persistência de todos os tópicos identificados pode ser entendida como um reflexo da resiliência e adaptabilidade do campo da educação ambiental, que se mantém relevante ao integrar novas perspectivas sem abandonar as abordagens que continuam a oferecer respostas valiosas para os desafios ambientais contemporâneos.

Vale reforçar que o campo da educação ambiental enfrenta um processo de contínua reconstrução conceitual que se sustenta na complexidade das mudanças sociais, políticas e econômicas que ocorrem no mundo e, como consequência, surgem as crises ambientais em diferentes perspectivas pelas quais elas são compreendidas em diferentes contextos ao redor do mundo. Desta forma, surge a necessidade constante de rever e refletir sobre os significados da educação ambiental, sua teoria e sua prática (Barraza; Duque-Aristizábal; Rebolledo, 2010). Quer seja entendida como tema gerador, quer como fim em si mesma, a prática da educação ambiental pode ter diferentes repercussões ideológicas quanto à sua própria essência; ou seja, um compromisso de transformação dos valores da sociedade contemporânea (Layrargues, 2000). Entretanto, a discussão ambiental precisa ser construída constantemente sem viés ideológico e com novas vias de divulgação e comunicação. Nessa

perspectiva, os pesquisadores/as e educadores/as ambientais são colocados à frente, tendo plena consciência da necessidade e do desafio de buscar fundamentos para os argumentos, nas mais diversas atividades da vida cotidiana (LIMA *et al*, 2009).

Considerações finais

Apesar dos avanços na educação ambiental no Brasil, reconhecemos que essa área ainda se encontra em um estágio emergente, com consideráveis desafios a serem superados para que possamos aprofundar as discussões e expandir de maneira mais efetiva a sensibilização em torno das questões ambientais. A produção interdisciplinar de conhecimento é uma estratégia fundamental para esse propósito, pois permite não apenas a contestação e revisão dos paradigmas tradicionais, mas também a construção de uma consciência ambiental que seja crítica, holística e capaz de integrar diferentes saberes (Stevenson *et al*, 2013). Neste contexto, as práticas de educação ambiental têm se concentrado predominantemente no desenvolvimento de competências voltadas à formação de cidadãos inovadores e críticos, preparados para entender e agir sobre as realidades socioambientais complexas que enfrentamos. Acreditamos que a ênfase na formação de indivíduos dinâmicos, atentos ao seu entorno e dispostos à ação é central para a efetividade da educação ambiental. Essa abordagem reflete a necessidade de preparar os indivíduos não apenas para a compreensão passiva dos problemas ambientais, mas para uma participação ativa na construção de soluções, alinhada com as demandas de um mundo em constante transformação (Freire, 1970).

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação, temos testemunhado o surgimento de novas ferramentas que prometem transformar as práticas educacionais ao oferecer recursos aplicáveis e mensuráveis, capazes de apoiar e potencializar as iniciativas de educação ambiental (Hamann *et al*, 2022). No entanto, reconhecemos que a simples introdução dessas tecnologias não é suficiente. É necessário que haja um alinhamento profundo entre as concepções teóricas subjacentes à educação ambiental, as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula e os recursos tecnológicos que estão sendo utilizados (Wals *et al*, 2014). Este alinhamento deve ser orientado por uma perspectiva crítica, que não apenas amplie a discussão acerca das problemáticas socioambientais, mas

que também promova um engajamento mais profundo e significativo dos alunos. Além disso, consideramos que o uso estratégico das tecnologias digitais pode ser um catalisador para a mediação educacional, ampliando as possibilidades de interação, colaboração e mobilização social. Acreditamos que, ao integrar essas tecnologias de maneira crítica e reflexiva, podemos fortalecer a educação ambiental, tornando-a mais inclusiva e acessível, além de fomentar um engajamento mais ativo e participativo por parte dos alunos. Esta abordagem não só prepara os indivíduos para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, mas também promove a construção de um futuro mais sustentável e equitativo, onde a educação desempenha um papel central na capacitação dos cidadãos para a transformação social e ambiental.

Referências

- ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Sistemas & Gestão**, v. 14(2) p. 223-231, 2019.
- BARRAZA, Laura; DUQUE-ARISTIZABAL, Ana; REBOLLEDO, Geisha. Environmental Education: From policy to practice. **Environmental Education Research**. v. 9, ed.3. p. 347-357. 2010.
- DEVEAUD, R., SANJUAN-IBEKWE, E., BELLOT, P. Accurate and effective latent concept modeling for ad hoc information retrieval. **Document Numérique**, v. 17, 61–84. 2014. <https://doi.org/10.3166/dn>.
- DICKMANN, Ivo. **Educação Ambiental Crítica na Escola**. Ed. Livrologia. Chapecó – SC, p. 223. 2021.
- ESCRIVÃO, Giovana; NAGANO, Marcelo Seido; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. A gestão do conhecimento na educação ambiental. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.16, n.1, p.92-110, 2011.
- FOLADORI Guillermo; TAKS, Javier. Um olhar antropológico sobre a questão ambiental. **MANA**, v.10(2), p. 323-348, 2004.
- FREIRE, P. **Pedagogy of the Oppressed**. Herder and Herder. 1970.
- FREITAS, Mirlaine R.; MATIAS, Stella VBG; MACEDO, Renato LG; FREITAS, Matheus P.; VENTURIN, Nelson. Nonformal environmental education: a case study with farmers in a town of the South Minas Gerais state, Brazil. **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, v. 13, p. 324-331, 2015.
- GOMES, Karolina von Sydow Domingues; SILVA, André Chaves de Melo. Educação ambiental crítica e o poder da comunicação para a justiça climática. **Revista Brasileira de Educação**

Ambiental (RevBEA), São Paulo, v. 18, n. 1, p. 477-491, 2023.

GRAMES, E.M., STILLMAN, A.N., TINGLEY, M.W., ELPHICK, C.S. An automated approach to identifying search terms for systematic reviews using keyword co-occurrence networks.

Methods in Ecology and Evolution, v. 10, p. 1645–1654, 2019.

<https://doi.org/10.1111/2041-210X.13268>

GRIFFITHS, T.L., STEYVERS, M. Finding scientific topics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, U.S.A. v. 101, p. 5228–5235, 2004. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307752101>

HAMANN, Bruna; HOSTIN, Daniela; TOMIO, Daniela; LOPES, Mauricio Capobianco; Conectando-se com o ambiente: uma análise de práticas educativas com tecnologias para a educação ambiental no espaço escolar. **ETD- Educação Temática Digital**, SP, v.24, n.4, p. 921-940. 2022.

HENNING, Paula Corrêa. Límites y Posibilidades de la Educación Ambiental / Limits and Possibilities of Environmental Education. **Bajo Palabra: revista de filosolfia**. v. 17, p. 341-358. 2017.

INOCÊNCIO, Adalberto Ferdnando; SALVI, Rosana Figueiredo. O reverberar da crise ambiental: uma análise arqueológica dos discursos de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 613-624, 2017.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

KAHN, R. **Critical Pedagogy, Ecoliteracy, & Planetary Crisis: The Ecopedagogy Movement**. Peter Lang Publishing. 2010.

LACERDA JUNIOR, José Cavalcante. Educação Ambiental no Ensino de Filosofia. **Reflexão e Ação**. v. 30, n. 1, p. 132-147. 2022.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente e Sociedade**. v. 17. P. 23-40. 2014.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Éducation à l'environnement et anti-écologisme au Brésil: un modèle d'enseignement au service de la reproduction sociale. **Droit et cultures. Revue internationale interdisciplinaire**, v. 78, p. 65-85. 2019.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Pandemias, colapso climático, antiecológismo: Educação Ambiental entre as emergências de um ecocídio apocalíptico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v.15(4), p. 1-30. 2020.

LIMA, Adriana Teixeira; REIGOTA, Marcos Antonio dos Santos; PELICIONI, Andréa Focesi; NOGUEIRA, Eliete Jussara. Frans Krajcberg e sua contribuição à educação ambiental pautada na teoria das representações sociais. **Caderno Cedes**, Campinas, vol. 29, n. 77, p. 117-131.

2009.

LIMA, Aguiel Messias de; OLIVEIRA, Haydée Torres de. A (re) construção dos conceitos de natureza, meio ambiente e educação ambiental por professores de duas escolas públicas. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 321-337, 2011.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação & Pesquisa**, SP, v. 35, n. 1, p. 145-163. 2009.

LIMA, Mayké Do Couto; MENEZES, Sady Júnior; ALMEIDA, Fábio Souto. Área de proteção ambiental Rainha das Águas do município de Paraíba do Sul (Rio de Janeiro, Brasil): estudo da cobertura florestal, contingências e manejo. **Ciência Florestal**, vol. 30, n. 4, p. 1130-1146. 2020.

LUIZ, O.J., OLDEN, J.D., KENNARD, M.J., CROOK, D.A., DOUGLAS, M.M., SAUNDERS, T.M., KING, A.J. Trait-based ecology of fishes: A quantitative assessment of literature trends and knowledge gaps using topic modelling. **Fish and Fisheries**, v. 20, p. 1100–1110. 2019. <https://doi.org/10.1111/faf.12399>

MACIEL, Glaucio Gleij; GONÇALVES, Rafael Soares. L'éducation à l'environnement un instrument pour la médiation des conflits socio-environnementaux autour du Parc national de Tijuca: le cas de la concession Paineiras Corcovado. **Droit et cultures. Revue internationale interdisciplinaire**, v. 78, p. 105, 2019.

MCCALLEN, E., KNOTT, J., NUNEZ-MIR, G., TAYLOR, B., JO, I., FEI, S. Trends in ecology: shifts in ecological research themes over the past four decades. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 17, p. 109–116, 2019. <https://doi.org/10.1002/fee.1993>

MENDONÇA, Marcos Barreto de; SILVA-ROSA, Teresa da; BELLO, Alexandre Rosa. Transversal integration of geohydrological risks in an elementary school in Brazil: A disaster education experiment. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. v. 39 p. 101213. 2019.

OLIVEIRA, Gyselle Nascente de; GENOVESE, Cinthia Letícia de Carvalho Roversi; ARAÚJO, Michell Pedruzzi Mendes. Educação Ambiental e Sustentabilidade: uma leitura crítica da influência da mídia sob a ótica da indústria cultural. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 345-364, 2023.

PERUCHI, Sophia Fernandes. **Manifestação cultural, cultura popular e educação ambiental: uma análise da produção acadêmica brasileira**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Biociências – UNESP. Rio Claro, SP, 42 p. 2023.

PICCOLI, Andrezza de Souza; KLIGERMAN, Débora Cynamon; COHEN, Simone Cynamon; ASSUMPÇÃO, Rafaela Facchetti. Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez hídrica. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3. p. 797-808, 2016.

Ponweiser, M. **Latent Dirichlet Allocation in R**. WU Vienna University of Economics and Business. Theses / Institute for Statistics and Mathematics No. 2. 2012
<https://doi.org/10.57938/533618e5-dcd9-4c8f-913a-2339fa145c71>

Ponweiser, M., Grün, B., Hornik, K. Finding scientific topics revisited. In M. Carpita E. Bentari E. Qannari Eds., **Advances in latent variables** (pp. 93–100). Cham, Switzerland: Springer International. 2014 https://doi.org/10.1007/10104_2014_11

REIGOTA, Marcos. A educação ambiental frente aos desafios apresentados pelos discursos contemporâneos sobre a natureza. **Educação & Pesquisa**, SP, v. 36, n. 2, p. 539-553. 2010.

REZENDE, J.D., MORETTI, M.S. An overview of microplastic research in marine and freshwater habitats using topic modeling. **Hydrobiologia**, v. 850, p. 1413–1426, 2022.
<https://doi.org/10.1007/s10750-022-04999-2>

SAITO, Carlos Hiroo. Environmental Education and Biodiversity Concern: Beyond the Ecological Literacy. **American Journal Of Agricultural And Biological Sciences**, vol. 8, n. 1, p. 12-27. 2013.

SAUVÉ, Lucie. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia; JUNIOR FERRARO, Luiz Antonio. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.31, n.2, p. 285-299. 2005.

STAHELIN, Nicolas; ACCIOLY, Inny; SANCHEZ, Celso. The promise and peril of the state in neoliberal times: implications for the critical environmental education movement in Brazil. **Neoliberalism and Environmental Education**, v. 21. p. 145-158. 2015.

STEVENSON, R. B., BRODY, M., DILLON, J., WALSH, A. E. J. **International Handbook of Research on Environmental Education**. Routledge. (Eds.). (2013).

STOREY, Christine; OLIVEIRA, Haydée Torres de. Social representations and environmental education with a women's group in Manaus, Amazonas-Brazil. **Environmental Conservation**, v. 31, ed. 4, p. 299-308. 2005.

SUDAN, Daniela Cassia; ZUIN, Vânia Gomes. Reflections on educational leadership for sustainability: a Brazilian case study. **Discover Sustainability**, v. 3, p. 1-13, 2022.

TEIXEIRA, Eunice Schilling. Contribuições da ontologia marxista para a pesquisa em educação ambiental e ensino de ciências. **Revista Simbio-Logias**, v. 12, p. 140-1460. 2020.

VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos de; SPAZZIANI, Maria de Lourdes; GUERRA, Antonio Fernando Silveira; FIGUEIREDO, João Batista de Albuquerque. Espaços educativos impulsionadores da Educação Ambiental. **Caderno Cedes**, Campinas, SP, vol. 29, n. 77, p. 29-47. 2009.

VITTORAZZI, Dayvisson Luis; GOUVEIA, Daniele da Silva Maia; SILVA, Alcina Maria Testa Braz da. Representações sociais do Meio Ambiente: Implicações em abordagens de Educação Ambiental sob a perspectiva crítica com alunos da primeira etapa do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, SP, v. 26. 2020.

WALS, A. E. J., BRODY, M., DILLON, J., STEVENSON, R. B. Convergence between science and environmental education. **Science**, 344(6184), 583-584, 2014.

WESTGATE, M.J., BARTON, P.S., PIERSON, J.C., LINDENMAYER, D.B. Text analysis tools for identification of emerging topics and research gaps in conservation science. **Conservation Biology**, v. 29, p. 1606–1614. 2015. <https://doi.org/10.1111/cobi.12605>.

Submetido em: 31-01-2024.

Publicado em: 17-04-2025.