

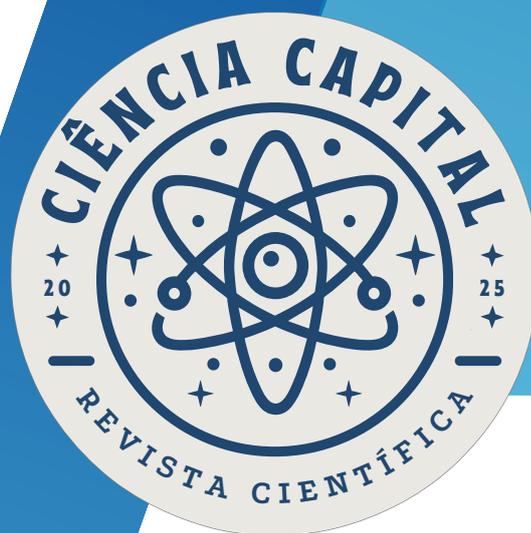
◆ REVISTA CIÊNCIA CAPITAL

MUDANÇAS

CLIMÁTICAS &

SUSTENTABILIDADE

desafios
do século
XXI



2025

vol. 1, n. 1

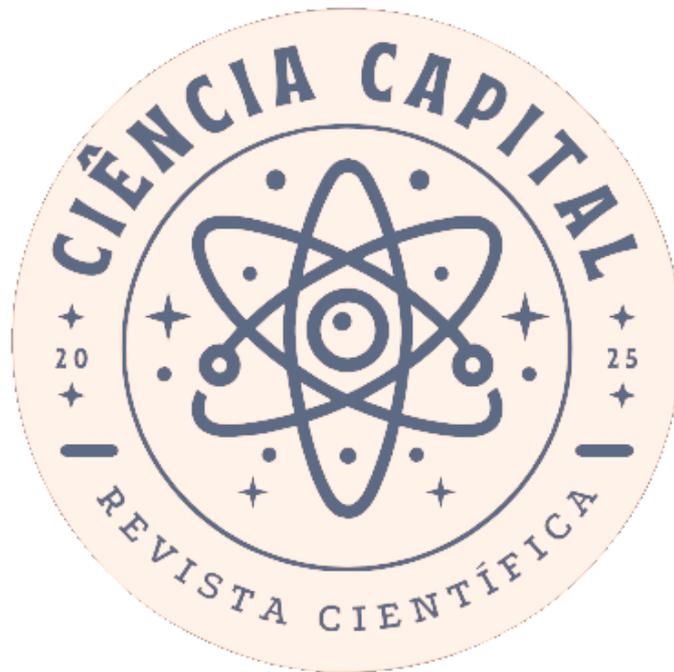
(83) 99527-1006

REVISTA CIÊNCIA CAPITAL

revista.cienciacapital.com.br

contato@cienciacapital.com.br

REVISTA CIÊNCIA CAPITAL



<https://revista.cienciacapital.com.br/index.php/revistacienciacapital>
contato@cienciacapital.com.br

ISSN

Volume 1 | Número 2
(abr./jun. 2025)

Editora



Cabede lo, 2025

Expediente

Editor Executivo:

Vladyr Yuri S. L. Cavalcanti

Conselho Editorial:

Marcelo da Fonsêca Santana - Lattes ([aqui](#))

Humberto da Silva Oliveira - Lattes ([aqui](#))

Sandra Leandro Pereira - Lattes ([aqui](#))

Kelen Cristina Crivelaro Silvestre - Lattes ([aqui](#))

Marco Aurélio Rodrigues de Melo - Lattes ([aqui](#))

Luiz Florival Cipriano - Lattes ([aqui](#))

Renan Aversari Câmara - Lattes ([aqui](#))

Paulo Francisco Monteiro Galvão Júnior - Lattes ([aqui](#))

Renato Pontes Costa - Lattes ([aqui](#))

Contato:

contato@cienciacapital.com.br

Redes sociais:



@cienciacapital



REVISTA CIÊNCIA CAPITAL

v. 1 n. 2 (2025)

**Mudanças climáticas e sustentabilidade:
desafios do século XXI**

Editorial

ARTIGOS TÉCNICOS

Causas e consequências da erosão costeira: 01
diretrizes técnicas para o controle

Williams da Silva Guimarães de Lima

ARTIGOS DE DISCUSSÃO

Justiça climática e desigualdade socioambiental no Brasil: 09
quem paga a conta da crise climática?

Klenya Soraya Araújo de Carvalho

Educação ambiental: 17
transformando consciências para um futuro sustentável

Vladimir Yuri F. de L. Cavalcanti

Editorial

As transformações climáticas que enfrentamos hoje não são mais previsões de um futuro distante — são realidades que impactam profundamente a vida no planeta. Enchentes, secas prolongadas, ondas de calor extremo, perda de biodiversidade e insegurança alimentar são apenas alguns dos efeitos que desafiam nossas estruturas sociais, econômicas e políticas. Diante desse cenário, a ciência assume um papel ainda mais crucial: investigar, propor soluções e ampliar o debate público em torno de um tema que exige ação imediata, consciente e coletiva.

Nesta segunda edição da Revista Ciência Capital, reunimos contribuições que abordam a crise climática sob diferentes perspectivas: técnica, social e educacional. O artigo técnico que inaugura este volume — "Causas e Consequências da Erosão Costeira: Diretrizes Técnicas para o Controle", de Williams da Silva Guimarães de Lima — apresenta uma análise aprofundada sobre os impactos da erosão costeira em um contexto de mudanças climáticas e ocupação desordenada. A partir de uma abordagem crítica e propositiva, o autor sugere estratégias sustentáveis e baseadas na natureza para o enfrentamento desse fenômeno crescente, especialmente em áreas urbanas e vulneráveis.

Nosso primeiro artigo de discussão mergulha na temática da justiça climática, revelando como os efeitos da crise ambiental não são distribuídos de forma equitativa, atingindo com mais intensidade as populações historicamente vulnerabilizadas. Um convite à reflexão sobre a urgência de políticas públicas mais inclusivas e reparadoras.

O segundo artigo de discussão destaca o papel fundamental da educação ambiental como instrumento de transformação social. Através de uma análise crítica dos desafios contemporâneos, o texto aponta caminhos para formar uma geração mais consciente, engajada e preparada para enfrentar os dilemas do nosso tempo.

Com esta edição, reafirmamos nosso compromisso com uma ciência crítica, acessível e conectada às urgências do presente. Mais do que informar, buscamos inspirar ação e responsabilidade. Porque pensar o futuro é também um ato de resistência — e a ciência, aliada à sustentabilidade, é uma das nossas maiores ferramentas de mudança.

Boa leitura!

Conselho Editorial

Revista Ciência Capital

Causas e consequências da erosão costeira: diretrizes técnicas para o controle

Williams da Silva Guimarães de Lima¹
williams_guimaraes@hotmail.com

¹ Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Nova Venécia,
Coordenadoria de Licenciatura em Geografia, Nova Venécia, Brasil.

Resumo

A erosão costeira constitui um dos fenômenos mais relevantes no contexto das dinâmicas litorâneas, sendo intensificada por fatores naturais e, principalmente, por ações antrópicas associadas às mudanças climáticas. Este artigo analisa criticamente as principais causas desse processo, com ênfase em aspectos como hidrodinâmica costeira, transporte de sedimentos, elevação do nível do mar e ocupação desordenada das zonas costeiras. São discutidas as principais consequências ambientais, sociais e econômicas da erosão costeira, bem como estratégias contemporâneas de controle e mitigação. Entre essas estratégias, destacam-se soluções baseadas na natureza, intervenções sustentáveis e abordagens integradas de gestão costeira. O estudo propõe diretrizes técnicas que podem subsidiar ações de planejamento ambiental e políticas públicas voltadas à redução dos impactos da erosão, reforçando a importância de abordagens interdisciplinares e adaptativas.

Palavras-chave: erosão costeira; planejamento ambiental; gestão integrada.

1 Introdução

A erosão costeira é um processo dinâmico que resulta na retirada de sedimentos e no recuo da linha de costa, configurando-se como uma das mais expressivas ameaças às zonas litorâneas em escala global. Este fenômeno decorre da interação complexa entre fatores naturais, tais como a ação de ondas, marés, correntes marinhas, ventos e variações no nível relativo do mar, além de elementos antrópicos que intensificam sua ocorrência, como a ocupação desordenada do litoral, a supressão da vegetação nativa, a construção de obras rígidas e a crescente urbanização das faixas costeiras (Pilkey; Neal, 1993; Julien, 1995; Colgan, 1998).

No contexto das mudanças climáticas, a elevação do nível médio do mar e a intensificação de eventos extremos, como tempestades e ciclones, têm ampliado a frequência e a severidade dos processos erosivos, gerando impactos significativos sobre ecossistemas costeiros, populações vulneráveis e infraestruturas urbanas (Leatherman, 2003; Ferrario *et al*, 2014). Esses impactos não apenas comprometem a integridade ambiental das regiões afetadas, mas também acarretam

prejuízos econômicos e sociais substanciais, exigindo respostas técnicas e institucionais cada vez mais eficazes (Sorensen, 2017; Psuty *et al*, 2006).

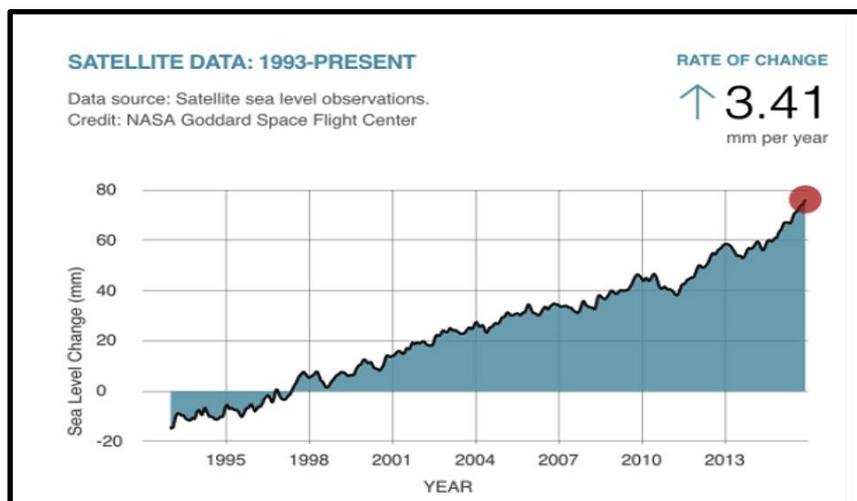
Neste cenário, a compreensão integrada das causas e consequências da erosão costeira torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de controle e mitigação. Este artigo tem como objetivo sistematizar os principais fatores condicionantes da erosão costeira, discutir seus efeitos e apresentar diretrizes técnicas de enfrentamento fundamentadas em literatura científica especializada. A proposta é contribuir para o aprimoramento das políticas públicas e do planejamento ambiental em áreas sujeitas à vulnerabilidade litorânea, com base em soluções sustentáveis e abordagens interdisciplinares.

2 Fundamentação teórica: causas e consequências da erosão costeira

A erosão costeira é um processo morfodinâmico que resulta da mobilização e redistribuição dos sedimentos ao longo da linha de costa, promovendo o recuo progressivo da faixa litorânea. Trata-se de um fenômeno natural, mas intensamente influenciado por ações antrópicas, configurando-se como uma ameaça crescente aos ecossistemas costeiros, aos assentamentos humanos e às infraestruturas urbanas (Bird, 2000; Davidson-Arnott, 2010).

Do ponto de vista físico, a erosão costeira está associada à interação entre diversos agentes hidrodinâmicos, como o regime de ondas, as correntes litorâneas e as marés, que atuam de forma contínua sobre a zona de arrebentação e a praia subaérea (Masselink; Hughes, 2003). A elevação do nível médio do mar, apresentada na figura 1, agravada pelas mudanças climáticas, tem amplificado os efeitos erosivos, intensificando a perda de sedimentos e a instabilidade da linha de costa (Pilkey; Cooper, 2012).

Figura 1 – Elevação média global do nível do mar entre 1993 e 2004



Legenda: Elevação média global do nível do mar foi 25% a 30% mais rápida entre 2004 e 2015 que entre 1993 e 2004. **Fonte:** Marques (2023).

A morfologia da praia, o tipo de substrato, a granulometria e a inclinação da face praial também são determinantes na resposta morfodinâmica de cada segmento costeiro (Short; Jackson, 2013). Paralelamente aos fatores naturais, o avanço desordenado da urbanização sobre áreas litorâneas, a supressão da vegetação costeira, especialmente em dunas e manguezais, além de construção de obras rígidas, como espigões, enrocamentos e muros de contenção, têm modificado os fluxos sedimentares e alterado o equilíbrio dos sistemas costeiros (Nordstrom, 2000; Hanson; Kraus, 2001).

Além disso, práticas como a dragagem, a mineração de areia e a canalização de rios e estuários reduzem o aporte sedimentar para o litoral, comprometendo os mecanismos naturais de recomposição da faixa praial (Schettini; Siegle, 2015). As consequências da erosão são amplas e complexas. Do ponto de vista ambiental, ocorre destruição de habitats, como restingas e manguezais, provocando a perda de biodiversidade associada (Soares et al., 2021). Socialmente, a erosão promove a vulnerabilidade de populações costeiras, muitas vezes em áreas de ocupação precária, exigindo reassentamentos ou investimentos em contenção (Costa et al., 2017). Economicamente, os impactos se traduzem em danos à infraestrutura, perdas imobiliárias e aumento de custos com obras emergenciais e manutenção de sistemas urbanos (Sorensen, 2017).

Diante desse cenário, cresce a necessidade de abordagens interdisciplinares para compreender a complexidade da erosão costeira e orientar estratégias de manejo e controle. A literatura científica tem apontado para a eficácia de soluções sustentáveis, como a recuperação de dunas e vegetação nativa, o engordamento natural de praias e o uso de recifes artificiais para dissipação de energia das ondas (Ferrario et al., 2014; Ribeiro et al., 2020). Tais estratégias, integradas a sistemas de monitoramento, planejamento territorial e participação comunitária, configuram-se como alternativas viáveis para o enfrentamento desse fenômeno.

3 Controle da erosão costeira: métodos e experiências

O enfrentamento da erosão costeira requer, como etapa inicial, um diagnóstico rigoroso das condições naturais e antrópicas da área afetada. Estudos técnicos prévios devem abranger a análise da morfodinâmica costeira, a caracterização sedimentológica, os regimes hidrodinâmicos (ondas, marés e correntes), as cotas altimétricas naturais, o uso e ocupação do solo, bem como aspectos socioeconômicos e ecológicos locais (Nordstrom, 2000; Pilkey; Cooper, 2012). A ausência de tal avaliação pode comprometer a eficácia e a sustentabilidade das intervenções, além de potencializar impactos negativos.

A literatura especializada apresenta um conjunto diversificado de estratégias de controle da erosão, que podem ser classificadas em três categorias principais: soluções baseadas na natureza, intervenções sustentáveis de engenharia e práticas de gestão integrada do ambiente costeiro.

3.1 Soluções baseadas na natureza

As soluções naturais têm ganhado destaque por aliam proteção costeira com conservação ambiental. Entre as medidas mais eficientes está a restauração de ecossistemas costeiros — como dunas, manguezais e recifes naturais que atuam como barreiras naturais contra o avanço do mar (Alongi, 2008; Giri *et al*, 2011; Ferrario *et al*, 2014). A revegetação de dunas com espécies nativas e a reabilitação de cordões arenosos proporcionam estabilização sedimentar e dissipa a energia das ondas, além de promover serviços ecossistêmicos valiosos, como sequestro de carbono e habitat para fauna costeira (Ribeiro *et al*, 2020).

3.2 Intervenções sustentáveis de engenharia

A engenharia costeira contemporânea tem se orientado para soluções que conciliem a proteção da linha de costa com a preservação dos processos naturais e a redução de impactos socioambientais. Ao contrário de métodos tradicionais, como os espigões, muros de contenção e gabiões que, embora comuns, tendem a transferir a erosão para trechos adjacentes e apresentam baixa eficácia em ambientes de alta energia (REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA, 2019).

Entre as soluções inovadoras destacam-se os dissipadores de energia do tipo *Bagwall*, apresentado na Figura 2, são compostos por geocilindros ou blocos modulares em concreto poroso que dissipam a energia das ondas e estabilizam a linha de costa. No litoral nordestino do Brasil, especialmente em trechos urbanizados e de elevada vulnerabilidade, estudos demonstram que essa técnica pode induzir a engorda natural da praia e favorecer a recuperação morfodinâmica da faixa arenosa (Silva; Medeiros; Oliveira, 2015).

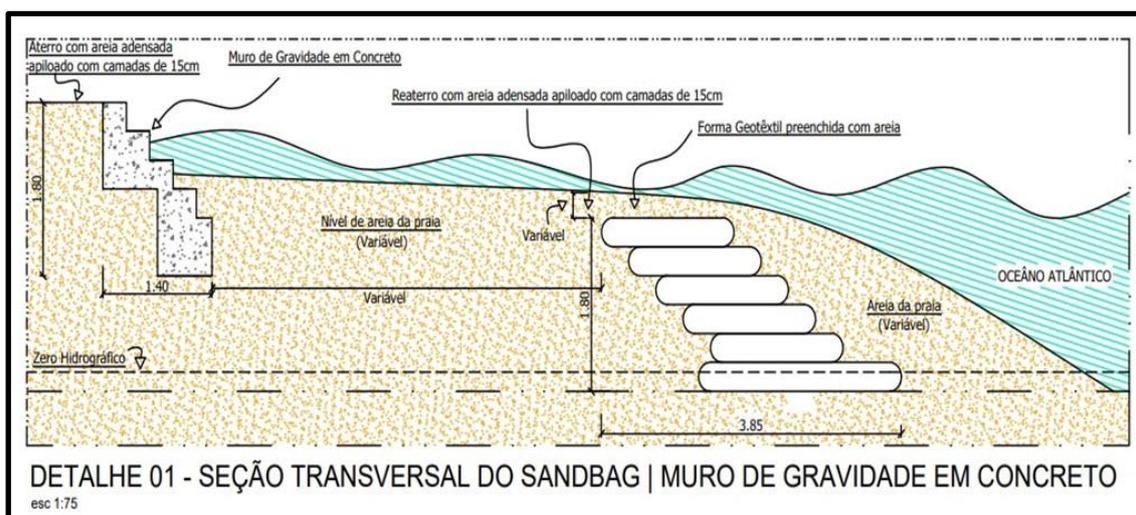
Figura 2 – Dissipador de energia *bagwall*



Fonte: Silva (2022).

Outra técnica promissora é o uso de estruturas do tipo *Sandbag*, apresentado na Figura 3, que são sacos preenchidos com areia compatível com o ambiente e dispostos de forma estratégica no perfil da praia. Segundo o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA, 2023), a utilização de *Sandbags* no litoral Norte de Alagoas tem contribuído para a mitigação da erosão com baixo impacto ambiental, fácil implantação e integração paisagística. Essas estruturas flexíveis permitem a revegetação da restinga e a dissipação gradual da energia das ondas, favorecendo processos de recomposição natural da praia.

Figura 3 – Estrutura esquemática do dissipador de energia *sandbag*



Fonte: Silva (2022).

A escolha por essas tecnologias deve considerar critérios geomorfológicos, hidrodinâmicos e socioambientais, e ser sempre precedida por estudos de viabilidade técnica e ambiental. O envolvimento da população local e a articulação entre os entes públicos são elementos-chave para o sucesso das intervenções (Ribeiro *et al*, 2020; Schernewski *et al*, 2018).

3.3 Gestão integrada e participação comunitária

Nenhuma solução técnica será efetiva de forma isolada se não estiver integrada a políticas públicas, planejamento territorial e participação social. A Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), propõe a articulação entre diferentes setores, meio ambiente, urbanismo, turismo e defesa civil, com base em informações técnicas e construção participativa de soluções (Schernewski *et al*, 2018; Medeiros *et al*, 2021).

A adoção de tecnologias como sensoriamento remoto, SIG e modelagem numérica tem ampliado significativamente a capacidade de monitoramento e previsão dos processos erosivos (Siegle *et al*, 2016; Schettini; Siegle, 2015), permitindo uma gestão proativa e baseada em

evidências. Além disso, experiências internacionais e nacionais têm demonstrado que projetos que envolvem diretamente a comunidade local — desde o diagnóstico até a implementação e o monitoramento — apresentam maiores chances de sucesso, perenidade e aceitação social (Nordstrom, 2000; Ribeiro *et al*, 2020).

4 Considerações e recomendações

A erosão costeira representa uma das expressões mais visíveis da instabilidade ambiental em áreas litorâneas, refletindo a complexa interação entre dinâmicas naturais e pressões antrópicas crescentes. Este artigo demonstrou que, embora inevitável em sua manifestação física, a erosão pode ser monitorada, mitigada e, em determinados contextos, controlada a partir da aplicação de estratégias baseadas em conhecimento técnico-científico, avaliação local e gestão integrada.

A literatura especializada confirma que intervenções de caráter corretivo, como obras rígidas mal dimensionadas, têm historicamente falhado em promover estabilidade costeira de longo prazo, muitas vezes deslocando os efeitos erosivos para áreas adjacentes. Em contrapartida, soluções baseadas na natureza e tecnologias sustentáveis como *Bagwalls*, *Sandbags*, revegetação de dunas e recifes artificiais, vêm ganhando reconhecimento por sua capacidade de atenuar impactos, respeitar a morfodinâmica local e favorecer a recuperação natural da linha de costa.

A adoção de medidas eficazes depende, contudo, de diagnósticos prévios de alta qualidade, da articulação entre diferentes escalas de planejamento (local, regional e nacional) e da inserção das comunidades envolvidas como agentes ativos do processo decisório. Reforça-se, portanto, a necessidade de políticas públicas mais consistentes no campo da Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), com base em dados científicos atualizados, tecnologias de monitoramento contínuo e instrumentos legais adaptados aos desafios contemporâneos.

Recomenda-se, ainda, que os órgãos ambientais e gestores públicos priorizem:

1. A implementação de planos diretores costeiros que incluam zonas de amortecimento e áreas de preservação permanente nas faixas litorâneas;
2. A realização de estudos de impacto ambiental específicos para intervenções de contenção em áreas de alta energia;
3. O fortalecimento de redes interinstitucionais e programas de educação ambiental voltados à população costeira, especialmente em municípios com elevado grau de vulnerabilidade;
4. O fomento à pesquisa aplicada sobre erosão costeira, com incentivo à publicação e disseminação de boas práticas de manejo adaptativo.

Diante da intensificação das mudanças climáticas e da urbanização desordenada, a capacidade de adaptação e resposta das sociedades costeiras dependerá, em grande medida, do quanto estas

forem capazes de alinhar ciência, política e participação social na construção de soluções duradouras e ambientalmente responsáveis.

Referências

- ALONGI, D. M. **Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 76, n. 1, p. 1–13, 2008.
- BIRD, E. **Coastal Geomorphology: An Introduction**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2000.
- COLGAN, C. S. **Economic analysis of coastal erosion**. *Coastal Management*, v. 26, n. 3, p. 203–221, 1998.
- COSTA, S. et al. **Vulnerabilidade costeira e estratégias de adaptação no Brasil**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 10, n. 4, p. 1035–1052, 2017.
- DAVIDSON-ARNOTT, R. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- FERRARIO, F. et al. **The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation**. *Nature Communications*, v. 5, p. 1–9, 2014.
- GIRI, C. et al. **Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data**. *Global Ecology and Biogeography*, v. 20, p. 154–159, 2011.
- HANSON, H.; KRAUS, N. C. **Shoreline response to structures: Process-based modeling and applications**. *Coastal Engineering*, v. 44, p. 511–531, 2001.
- IMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Obras tipo sandbag são feitas para conter erosão costeira no litoral norte de Alagoas**. Maceió: IMA/AL, 2023. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/obras-tipo-sandbag-sao-feitas-para-conter-erosao-costeira-no-litoral-norte-de-alagoas/>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- JULIEN, P. Y. **Erosion and Sedimentation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- LEATHERMAN, S. P. **Shoreline change mapping and management along the U.S. East Coast**. *Journal of Coastal Research*, SI 38, p. 5–13, 2003.
- MARQUES, Luiz. **O degelo e a elevação do nível do mar**. Unicamp. 2023. Disponível em: <https://unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/o-degelo-e-elevacao-do-nivel-do-mar/>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- MASSELINK, G.; HUGHES, M. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. London: Hodder Arnold, 2003.
- MEDEIROS, R. et al. **Gestão integrada da zona costeira: avanços e desafios no Brasil**. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 56, p. 316–334, 2021.
- NORDSTROM, K. F. **Beaches and Dunes of Developed Coasts**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- PILKEY, O. H.; COOPER, J. A. G. **Pitfalls of Shoreline Stabilization: Selected Case Studies**. Dordrecht: Springer, 2012.
- PILKEY, O. H.; NEAL, W. J. **Coastal erosion: Response and management strategies**. In: KLEIN, A. H. F. et al. (Eds.). *Gestão costeira integrada*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993.
- PSUTY, N. P. et al. **Coastal dunes: geomorphology, ecology, and management**. *Journal of Coastal Research*, SI 39, p. 9–14, 2006.

- REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA. **Estruturas costeiras e suas limitações em ambientes de alta energia**. Revista Brasileira de Engenharia Costeira, v. 7, n. 1, p. 45–60, 2019.
- RIBEIRO, L. M. M. et al. **Soluções baseadas na natureza no enfrentamento da erosão marinha**. Cadernos de Geografia, Uberlândia, v. 30, n. 60, p. 85–102, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG306003>
- SCHERNEWSKI, G. et al. **Coastal and marine spatial planning: new tools for sustainable coastal development**. Marine Policy, v. 94, p. 1–4, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.003>
- SCHETTINI, C. A. F.; SIEGLE, E. **Processos hidrodinâmicos e sedimentares na zona costeira brasileira**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 16, n. 2, p. 241–260, 2015.
- SHORT, A. D.; JACKSON, D. W. T. **Beach morphodynamics**. In: SHIPMAN, H.; DETHIER, M. N.; MYERS, E. M. (Eds.). Coastal Habitats of Puget Sound. Seattle: Puget Sound Nearshore Partnership, 2013.
- SIEGLE, E. et al. **A review of coastal erosion and storm surge mitigation measures**. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, n. 2, p. 123–140, 2016.
- SILVA, Gibson Claudino da. 2022. **Avaliação da proteção costeira e recuperação de praias em Maceió**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2022.
- SILVA, R. A. R.; MEDEIROS, R. T.; OLIVEIRA, C. R. **Avaliação de estruturas do tipo Bagwall no controle da erosão marinha: estudo de caso no litoral do Nordeste do Brasil**. Revista Gestão Costeira Integrada, v. 15, n. 2, p. 201–213, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340124011.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- SOARES, M. L. G. et al. **Manguezais do Brasil: bases científicas para estratégias de conservação**. Ambiente & Sociedade, v. 24, e01404, 2021.
- SORENSEN, R. M. **Basic Coastal Engineering**. 3. ed. New York: Springer, 2017.

Justiça climática e desigualdade socioambiental no Brasil: quem paga a conta da crise climática?

Klenya Soraya Araújo de Carvalho

Engenheira Civil

klenyadecarvalho.engcivil@gmail.com

Resumo

A crise climática global não afeta todas as populações de maneira equitativa. Este artigo discute a justiça climática à luz das desigualdades socioambientais existentes no Brasil, destacando como comunidades historicamente marginalizadas — como indígenas, populações negras, periféricas e povos tradicionais — são desproporcionalmente impactadas pelos eventos extremos. A análise considera tanto os aspectos conceituais da justiça climática quanto estudos de caso regionais, revelando a distribuição desigual dos impactos, dos custos e dos benefícios das políticas públicas voltadas ao clima. Defende-se que a promoção da justiça climática exige políticas públicas interseccionais, territorializadas e inclusivas, capazes de articular a proteção ambiental com a redução das desigualdades estruturais.

Palavras-chave: justiça climática; desigualdade socioambiental; políticas públicas; vulnerabilidade social; adaptação climática.

1 Introdução

A crise climática contemporânea transcende os limites do debate ambiental e insere-se no cerne das disputas sociais, éticas e políticas do século XXI. Embora os impactos do aquecimento global tenham alcance planetário, sua distribuição é profundamente desigual. As populações mais pobres, negras, indígenas e periféricas — tanto no Sul global quanto em contextos nacionais como o brasileiro — estão entre as mais afetadas pelos eventos climáticos extremos, como enchentes, secas, deslizamentos de terra e elevação do nível do mar. Paradoxalmente, esses grupos são os que menos contribuem para as emissões de gases de efeito estufa e os que possuem menor acesso a mecanismos de adaptação e proteção institucional.

Neste contexto, emerge o conceito de justiça climática, que propõe uma abordagem integradora entre direitos humanos, equidade social e sustentabilidade ambiental. Este artigo analisa a justiça climática como paradigma para a formulação de políticas públicas voltadas ao enfrentamento das desigualdades socioambientais no Brasil, com base em literatura especializada, marcos normativos e estudos de caso regionais.

2 Referencial teórico

A justiça climática, no âmbito das políticas públicas, representa um imperativo ético e estratégico para a formulação de respostas equitativas frente aos impactos das mudanças climáticas. Ao reconhecer que os efeitos do aquecimento global incidem de forma desproporcional sobre populações socialmente vulneráveis

— como comunidades periféricas, povos indígenas e países em desenvolvimento, essa abordagem demanda a incorporação de critérios de vulnerabilidade, equidade e reparação histórica nos instrumentos de planejamento e gestão ambiental. Políticas públicas orientadas pela justiça climática devem ir além da mitigação técnica das emissões, promovendo ações integradas de adaptação, redistribuição de recursos financeiros e fortalecimento da participação social nos processos decisórios. Assim, a justiça climática converte-se em um eixo estruturante para o desenho de políticas públicas sensíveis às desigualdades territoriais, socioeconômicas e culturais que permeiam o cenário da crise climática contemporânea (Ikporukpo e Ikporukpo, 2024).

Os impactos das mudanças climáticas têm se intensificado, exigindo análises interdisciplinares que conectem aspectos ambientais, sociais, econômicos e jurídicos. A justiça climática, nesse contexto, propõe uma reorientação do debate ambiental ao reconhecer que a crise climática não afeta todas as populações de forma igual e que existe uma distribuição desigual tanto dos impactos quanto das responsabilidades. Este referencial articula três frentes de discussão: o conceito e as abordagens da justiça climática; a materialização dessas desigualdades em diferentes territórios e grupos sociais; e as políticas públicas necessárias para enfrentar esses desafios de forma equitativa.

A justiça climática emerge como um campo conceitual e normativo que busca responder às desigualdades inerentes tanto à crise climática quanto às formas como os Estados e instituições respondem a ela. Embora haja consenso científico sobre as causas antropogênicas das mudanças climáticas, o campo político permanece altamente polarizado, em grande parte por conta das percepções de injustiça associadas às políticas de mitigação e adaptação. Tais percepções, sobretudo em comunidades mais vulneráveis, alimentam resistências, reduzem a legitimidade das políticas e comprometem sua eficácia. Assim, a justiça climática desloca o debate ambiental da esfera técnica para a política, recolocando a pergunta fundamental da política pública: quem paga, quem se beneficia e quem decide?

A primeira dimensão da justiça climática refere-se à **distribuição desigual dos impactos das mudanças climáticas**. Comunidades socialmente marginalizadas — como povos indígenas, populações negras, mulheres e trabalhadores informais — tendem a ser mais expostas a eventos extremos e menos capazes de absorver seus efeitos. Essa disparidade não é apenas uma questão de geografia física, mas também de geografia social: é o produto de estruturas históricas de desigualdade e exclusão. Países e grupos que menos contribuíram para a crise climática enfrentam as consequências mais severas, ilustrando o que os autores chamam de “dupla injustiça”.

A segunda dimensão diz respeito à **distribuição dos custos das políticas climáticas**. Medidas de mitigação, como impostos sobre carbono ou transição energética, frequentemente afetam de forma mais intensa as classes trabalhadoras e setores industriais dependentes de combustíveis fósseis. Mesmo políticas de adaptação, como a implementação de normas técnicas e realocações de áreas de risco, podem penalizar economicamente os mais pobres. Já a terceira dimensão refere-se à **distribuição desigual dos benefícios das políticas climáticas**. Subsídios para veículos elétricos, geração de energia solar e adaptação urbana são frequentemente apropriados por grupos de maior renda, perpetuando a exclusão de populações que mais necessitam dessas políticas. Isso evidencia que a ação climática, sem critérios de equidade, pode intensificar as desigualdades que pretende enfrentar.

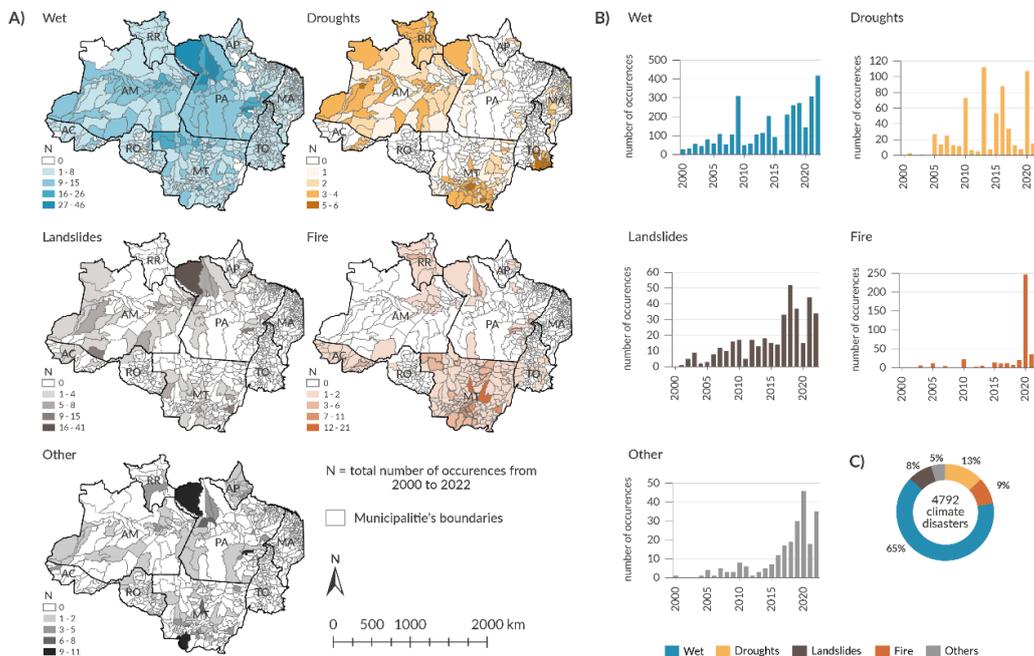
Do ponto de vista teórico, a justiça climática articula-se com os campos da justiça ambiental, justiça social e políticas redistributivas, inserindo o debate climático no centro das disputas por reconhecimento, redistribuição e participação. Na prática, isso significa repensar o desenho e a implementação das políticas públicas para incluir mecanismos de compensação, redistribuição e inclusão democrática. A equidade não deve ser um adendo, mas um princípio estruturante das políticas climáticas. Incorporar essas dimensões à governança ambiental é essencial para que a transição ecológica seja também socialmente justa, política e economicamente viável (Dolšák e Prakash, 2022).

2.1 Casos de desigualdade socioambiental no Brasil

Existem diferentes casos de desigualdade socioambiental, a depender da região do Brasil.

Na região Amazônica, que abrange nove estados brasileiros, tem papel de destaque tanto por sua relevância ecológica quanto por sua elevada vulnerabilidade climática. Nas últimas décadas, essa área tem enfrentado um aumento expressivo na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas e ondas de calor. Entre 2018 e 2022, o número anual de pessoas afetadas por desastres relacionados ao clima saltou para 1,78 milhão — um crescimento de 229% em relação ao período de 2006 a 2010 — enquanto as perdas econômicas anuais aumentaram 377%, atingindo R\$ 634,2 milhões (PINHO *et al*, 2024; BRASIL, 2023). Uma descrição de todos os desastres climáticos ocorridos na Amazônia brasileira, no período de 2000 a 2022, pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Número de desastres climáticos ao longo dos municípios da Amazônia brasileira de 2000 a 2022



Legenda: **a)** Distribuição espacial do número total de desastres por município e tipologia de desastres de 2000 a 2022 (*landslides* = deslizamentos de terra; *fire* = queimada; *droughts* = secas; *wet* = chuvas; *other* = outros); **b)** Distribuição temporal dos desastres ao longo dos anos em todos os municípios. **c)** Número total de desastres por tipologia climática em 2000 a 2022. **Fonte:** Pinho *et al*, (2024, s/n).

As populações mais vulneráveis concentram-se nos municípios menores, especialmente os que abrigam comunidades indígenas, que sofrem desproporcionalmente com deslocamentos, perdas de meios de subsistência e acesso limitado a infraestrutura básica (SOUZA *et al*, 2024; PINHO *et al*, 2024).

A capacidade adaptativa da região é limitada por fatores como precariedade dos serviços de saúde e educação, além da forte dependência dos recursos naturais, o que impõe desafios adicionais à resiliência das comunidades tradicionais (ALMUDI e SINCLAIR, 2022; PINHO *et al*, 2024).

A Região Nordeste do Brasil, marcada por um clima predominantemente semiárido, está entre as mais vulneráveis do país aos eventos climáticos extremos, especialmente às secas prolongadas e às chuvas intensas. A frequência e a severidade das secas têm aumentado nas últimas décadas, com impactos profundos sobre a agricultura, a disponibilidade hídrica e a saúde das populações rurais, como evidenciado durante a seca de 2010-2013, que gerou deslocamentos e mudanças nos modos de subsistência (CAMPOS, 2016).

Além das secas, a região também enfrenta enchentes repentinas provocadas por chuvas intensas, que resultam em perdas materiais, danos à infraestrutura e deslocamento de comunidades (Halmenschlager *et al*, 2025; Seigerman *et al*, 2024). A vulnerabilidade é agravada por fatores socioeconômicos como pobreza, baixa escolaridade e acesso limitado a serviços de saúde, que influenciam diretamente na percepção de riscos e na capacidade de resposta das populações (Brito Junior, Magalhães, Albuquerque, 2023; Magalhães *et al*, 2022). Embora existam políticas emergenciais, como distribuição de água e programas de transferência de renda, a capacidade adaptativa da região permanece limitada, sobretudo diante da ausência de políticas integradas para lidar com enchentes e outros eventos extremos (CAMPOS, 2016; SEIGERMAN *et al*, 2024).

A Região Sudeste do Brasil, que abriga importantes centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro, apresenta alta exposição a eventos climáticos extremos, sobretudo chuvas intensas, inundações e deslizamentos de terra. A combinação entre o aumento da frequência e intensidade desses eventos e a alta densidade populacional em áreas urbanas mal planejadas tem resultado em impactos socioeconômicos significativos, como perdas humanas, danos à infraestrutura e interrupção de serviços essenciais (Carvalho, Marengo e Lemes, 2023; Marengo *et al*, 2021). Regiões como o Vale do Paraíba e o Litoral Norte de São Paulo são exemplos emblemáticos da vulnerabilidade decorrente da ocupação de encostas íngremes e do desmatamento (Carvalho, Marengo e Lemes, 2023). A capacidade adaptativa da região é limitada por políticas públicas fragmentadas e pela baixa participação das comunidades nos processos de gestão de riscos. Embora existam ações como sistemas de alerta e planos de emergência, estas medidas ainda são insuficientes para enfrentar os desafios impostos pela intensificação dos eventos climáticos (PEREZ *et al*, 2020; MARENGO *et al*, 2021).

A Região Sul do Brasil, composta pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, tem enfrentado um aumento significativo na frequência e intensidade de desastres hidroclimáticos, como enchentes e deslizamentos de terra, afetando tanto áreas urbanas quanto rurais. Esses eventos resultam em deslocamento de populações, prejuízos econômicos e danos à infraestrutura, sendo particularmente severos em estados como Santa Catarina, onde a ocupação de áreas de risco e a ausência de planejamento urbano agravam os impactos (Vestena e Acquaotta, 2024; Perez *et al*, 2020).

A vulnerabilidade da população é intensificada por desigualdades socioeconômicas, acesso precário à saúde e baixa escolaridade, que influenciam diretamente na percepção dos riscos e na capacidade de resposta

a eventos extremos (Brito Junior, Magalhães, Albuquerque, 2023; Magalhães *et al*, 2022). Embora existam iniciativas como planos de resposta a emergências e sistemas de alerta, a ausência de políticas integradas e estratégias preventivas eficazes limita a capacidade adaptativa da região diante da intensificação das mudanças climáticas (VESTENA e ACQUAOTTA, 2024; PEREZ *et al*, 2020).

As áreas costeiras do Brasil estão entre as mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, sobretudo em razão da elevação do nível do mar, das ressacas e da erosão costeira. Esses eventos intensificam-se progressivamente, afetando diretamente comunidades litorâneas por meio do deslocamento populacional, perda de infraestrutura, salinização de fontes de água doce e prejuízos aos meios de subsistência locais (Lima *et al*, 2024). Regiões como o Norte e o Nordeste destacam-se por sua baixa elevação e limitada capacidade adaptativa, sendo também habitadas por populações de menor renda, o que acentua sua vulnerabilidade. Fatores socioeconômicos, como renda, escolaridade e acesso à saúde, influenciam diretamente a percepção de riscos e a adoção de estratégias de adaptação (Brito Junior, Magalhães, Albuquerque, 2023; Magalhães *et al*, 2022). Apesar da existência de iniciativas como a construção de barreiras físicas e a restauração de manguezais, a ausência de políticas públicas integradas ainda compromete a eficácia das respostas aos eventos extremos nessas zonas (Lima *et al*, 2024).

2.2 Políticas públicas e caminhos possíveis

A abordagem da justiça climática exige políticas públicas que considerem a vulnerabilidade social como critério central, promovendo a equidade e a participação das comunidades afetadas.

O enfrentamento das mudanças climáticas no Brasil tem sido articulado, em documentos oficiais recentes, com a agenda de redução das desigualdades socioambientais. O Relatório *Mudança do Clima no Brasil - 2024* (Brasil, 2024) destaca uma série de estratégias em curso que visam alinhar políticas de mitigação e adaptação com princípios de justiça social. Dentre essas ações, ressaltam-se as **soluções baseadas na natureza (SbN)**, que envolvem a conservação e a restauração de ecossistemas como mecanismos não apenas de mitigação climática, mas também de fortalecimento da segurança alimentar, da inclusão socioeconômica e da qualidade de vida em comunidades vulneráveis.

No âmbito urbano, o planejamento territorial integrado a sistemas de mobilidade sustentável — como transporte público acessível e mobilidade ativa — tem sido promovido como forma de reduzir vulnerabilidades sociais, melhorar a qualidade do ar e ampliar a equidade no acesso à cidade. Também se destacam programas voltados à mitigação com enfoque social, como o fortalecimento do **Fundo Amazônia** e o incentivo à **agricultura de baixa emissão de carbono**, com desafios ainda presentes no que tange à inclusão efetiva de pequenos produtores.

Adicionalmente, o governo brasileiro tem buscado ampliar o acesso a mecanismos de financiamento internacional - como o Fundo de Perdas e Danos aprovado na COP28 -, ao mesmo tempo em que fortalece estruturas participativas internas, como o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. O relatório ressalta, por fim, a necessidade de políticas intersetoriais e territorializadas que reconheçam desigualdades históricas de raça, gênero e classe social, promovendo estratégias específicas para populações periféricas urbanas, povos indígenas e comunidades tradicionais.

O enfrentamento das desigualdades socioambientais no Brasil requer a formulação e a implementação de políticas públicas que articulem, de maneira integrada, a promoção da justiça social com a proteção ambiental. No âmbito das desigualdades sociais, destacam-se medidas voltadas à garantia da igualdade de oportunidades para grupos historicamente marginalizados, por meio da criação de marcos legais, do investimento em educação e capacitação profissional para populações vulneráveis, e da promoção de campanhas de conscientização sobre a questão racial. Políticas específicas para a proteção da infância e adolescência também se mostram fundamentais, especialmente no que tange à erradicação do trabalho infantil, à prevenção da violência e ao combate às múltiplas formas de preconceito e discriminação.

Em relação às desigualdades ambientais, o país dispõe de importantes instrumentos legais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Brasil, 2010), a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Brasil, 1981), a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Brasil, 2009) e a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Brasil, 1997). Esses marcos regulatórios fornecem diretrizes para o uso sustentável dos recursos naturais, a gestão de resíduos, a mitigação e adaptação às mudanças climáticas e a proteção de ecossistemas estratégicos. Destaca-se também o papel do licenciamento ambiental como mecanismo preventivo, ao exigir a avaliação prévia dos impactos sociais e ambientais de projetos e empreendimentos.

Além dessas políticas consolidadas, novas iniciativas têm sido mobilizadas para ampliar o enfrentamento das desigualdades estruturais. Um exemplo é o **Pacto Nacional pelo Combate às Desigualdades**, coordenado pela Ação Brasileira de Combate às Desigualdades (2025) – ABCD, que propõe ações integradas e intersetoriais. Outra proposta relevante é a construção de princípios e diretrizes voltados ao **enfrentamento do racismo ambiental**, reconhecendo que os impactos socioambientais afetam de forma desproporcional populações negras, indígenas e periféricas, e exigem respostas específicas baseadas em justiça, equidade e reparação histórica.

3 Conclusão

A justiça climática constitui um eixo central para a construção de políticas públicas que reconheçam as desigualdades históricas e estruturais presentes no Brasil. Ao longo deste artigo, evidenciou-se que os efeitos das mudanças climáticas recaem de maneira desproporcional sobre grupos socialmente vulneráveis, tanto em áreas urbanas quanto rurais, nas regiões continentais e litorâneas. A partir da análise regionalizada, foi possível demonstrar que a vulnerabilidade socioambiental é agravada por fatores como pobreza, racismo ambiental, ausência de infraestrutura, precariedade de políticas integradas e baixa participação social nos processos decisórios.

O Brasil já dispõe de importantes instrumentos legais e programáticos — como as políticas nacionais sobre meio ambiente, resíduos sólidos, recursos hídricos e mudança do clima —, que, se articulados a novas iniciativas como o Pacto Nacional pelo Combate às Desigualdades e as diretrizes contra o racismo ambiental, podem constituir uma base sólida para a transição climática justa. Para isso, é fundamental que essas políticas sejam territorializadas, intersetoriais e fundamentadas em processos democráticos de escuta, cogestão e reparação. A justiça climática, portanto, deve ser compreendida não apenas como um campo teórico, mas como

um compromisso ético e prático com a transformação social e a construção de futuros mais equitativos e sustentáveis.

Referências

AÇÃO BRASILEIRA DE COMBATE ÀS DESIGUALDADES. *Pacto nacional pelo combate às desigualdades*. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://combateasdesigualdades.org/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ALMUDI, T., SINCLAIR, A.J. Extreme hydroclimatic events in rural communities of the Brazilian Amazon: local perceptions of change, impacts, and adaptation. *Reg Environ Change* 22, 27 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01857-0>

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre o licenciamento ambiental e a revisão dos procedimentos e critérios utilizados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 247, p. 30841–30843, 22 dez. 1997. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/legislacaoambiental/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONAMA_237_de_1997_Licenciamento_Ambiental.pdf. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 16509, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 470, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, ano 147, n. 147, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Mudança do clima no Brasil: relatório anual de avaliação do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - 2024**. 1. ed. Brasília: MCTI; PBMC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/composicao/orgaos/painel-brasileiro-de-mudancas-climaticas/relatorio-anual-de-avaliacao-2024>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Atlas digital de desastres naturais do Brasil**. Brasília: MIDR, 2023. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

BRITO JUNIOR, Valdir de Moura; MAGALHÃES, Henrique Fernandes de; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino. Perception of health risks in contexts of extreme climate change in semiarid Northeastern Brazil: an analysis of the role of socioeconomic variables. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, [S. l.], v. 19, n. 1, 2023. DOI: 10.1186/s13002-023-00597-1. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13002-023-00597-1>.

CAMPOS, Ricardo Safra de. **Living with drought: a study of spatial mobility in semi-arid Northeast Brazil**. [s. l.], 2016. Disponível em: https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:385872/s42997708_final_thesis.pdf.

CARVALHO, Erasmo Moreira de; MARENGO, José A.; LEMES, Murilo Ruv. Analysis of Extreme Rainfall and Landslides in the Metropolitan Region of the Paraíba Valley and North Coast of Sao Paulo, Brazil. [S. l.], 2023. DOI: 10.21203/rs.3.rs-3513624/v1.

DOLŠAK, Nives; PRAKASH, Aseem. *Three faces of climate justice*. Annual Review of Political Science, Palo Alto, v. 25, p. 283–301, 2022. DOI: 10.1146/annurev-polisci-051120-125514.

HALMENSCHLAGER, Vinícius; NUNES DE ALMEIDA, Alexandre; RIBEIRO, Felipe Garcia; DA TRINDADE, Carolina. The Effects of Hydrological Disasters on the Population's Health in the Northeast Region of Brazil. **Health Economics**, [S. l.], 2025. DOI: 10.1002/hec.4939.

IKPORUKPO, Chris O.; IKPORUKPO, Ninane Nina. *Climate change and the struggle for climate justice*. **Advances in Social Sciences Research Journal**, [S. l.], v. 11, n. 11, p. 43–61, nov. 2024. DOI: 10.14738/assrj.1111.16965.

LIMA, Cibele Oliveira, BONETTI, Jarbas, GANDRA, Tiago Borges Ribeiro, BONETTI, Carla, SCHERER, Marinez Eymael Garcia. Multiscale analysis of coastal social vulnerability to extreme events in Brazil. **Nat Hazards** **120**, 1163–1184 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06246-w>

MAGALHÃES, Henrique Fernandes De; FEITOSA, Ivanilda Soares; ARAÚJO, Elcina de Lima; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino. Farmers' Perceptions of the Effects of Extreme Environmental Changes on Their Health: A Study in the Semiarid Region of Northeastern Brazil. **Frontiers in Environmental Science**, [S. l.], v. 9, 2022. DOI: 10.3389/fenvs.2021.735595. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.735595/pdf>.

MARENGO, José A.; CAMARINHA, Pedro Ivo M.; ALVES, Lincoln M.; DINIZ, Fábio L. R.; BETTS, Richard; BETTS, Richard. Extreme **Rainfall and Hydro-Geo-Meteorological Disaster Risk in 1.5, 2.0, and 4.0°C Global Warming Scenarios: An Analysis for Brazil**. [S. l.], v. 3, 2021. DOI: 10.3389/FCLIM.2021.610433. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2021.610433/full>.

PEREZ, Letícia; RODRIGUES-FILHO, Saulo; MARENGO, José A.; SANTOS, Diogo Victor; MIKOSZ, Lucas. **Climate change and disasters: analysis of the Brazilian regional inequality**. [S. l.], v. 11, n. 3, p. 260–296, 2020. DOI: 10.18472/SUSTDEB.V11N3.2020.33813. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/33813/28560>.

PINHO, Patrícia; ALMEIDA SILVESTRINI, Rafaella; FELLOWS, Martha; PALAZZI PEREZ, Letícia; ALENCAR, Ane; GUYOT, Carol; MOUTINHO, Paulo; LAPOLA, David M.; STRINGER, Lindsay C. Escalating Climate Disasters in the Amazon (2006-2022): Vulnerabilities and Compound Risks. [S. l.], 2024. DOI: 10.21203/rs.3.rs-5045887/v1.

SEIGERMAN, Cydney K.; LEITE, Nicolly Santos; MARTINS, Eduardo Sávio P. R.; NELSON, Donald R. At the extremes: Assessing interrelations among the impacts of and responses to extreme hydroclimatic events in Ceará, Northeast Brazil. **Journal of Hydrology**, [S. l.], 2024. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2024.130850.

SOUZA, Everaldo B. de, FERREIRA, Douglas B. S., ANJOS, Luciano J. S., CUNHA, A. C., SILVA, J. A., Jr., COUTINHO, E. C., SOUSA, A. M. L., SOUZA, P. J. O. P., CORREA, W. P. M., DIAS, T. S. S., CARMO, A. M. C. do, GUTIERREZ, C. B. B., SODRÉ, G. R. C., LIMA, A. M. M., ROCHA, E. J. P., MORAES, B. C., PEZZI, L. P., & AMBRIZZI, T. Intensification of natural disasters in the state of Pará and the triggering mechanisms across the eastern Amazon. **Atmosphere**, 16(1), 7. 2025 <https://doi.org/10.3390/atmos16010007>

VESTENA, Leandro; ACQUAOTTA, Fiorella. **Floods in Southern Brazil: trends and hydroclimate changes**. [S. l.], 2024. DOI: 10.5194/ems2024-1132.

Educação ambiental: transformando consciências para um futuro sustentável

Vladimir Yuri Farias de Lima Cavalcanti

Graduando em Ciência de Dados e Inteligência Artificial, CI/UFPB
vladyuri@gmail.com

Resumo

Este artigo discute os desafios e potencialidades da Educação Ambiental (EA) no ensino superior, com enfoque em sua dimensão crítica, emancipatória e socioambiental. A partir de uma revisão teórica e de estudos de caso em instituições brasileiras, são analisados obstáculos como a fragmentação curricular, a dissociação entre discurso e prática institucional e a baixa articulação entre universidade e comunidade. O texto também destaca experiências exitosas e propõe estratégias como a pesquisa-ação participativa, o engajamento territorial, o fortalecimento da gestão democrática e a valorização das competências socioemocionais. Conclui-se que a efetivação da EA no ensino superior requer não apenas políticas públicas, mas também uma transformação cultural que articule saberes, práticas e sujeitos em favor da sustentabilidade.

Palavras-chave: educação ambiental, ensino superior, sustentabilidade, participação social, formação crítica.

1 Introdução

A educação ambiental não é apenas um campo do conhecimento; é, sobretudo, um convite à transformação. Em tempos marcados por crises climáticas, desigualdades sociais e degradação ecológica, formar uma nova geração crítica, engajada e preparada para lidar com os dilemas do nosso tempo tornou-se uma urgência civilizatória. Mais do que conteúdos, é necessário promover experiências formativas capazes de desenvolver consciência crítica, responsabilidade ética e ação coletiva em defesa da vida em todas as suas formas.

No Brasil, a trajetória da Educação Ambiental (EA) se entrelaça com lutas históricas por cidadania, justiça social e preservação ambiental. Desde as abordagens conservacionistas e tecnicistas às experiências fundamentadas na pedagogia freiriana, a EA passou a ser compreendida como prática político-pedagógica, voltada à formação de sujeitos ecológicos. No contexto do ensino superior, ela assume um papel estratégico ao articular ciência, cultura e compromisso social, ampliando o papel da universidade como agente de transformação.

Este artigo propõe uma reflexão crítica sobre os desafios e potencialidades da educação ambiental nas instituições de ensino superior, analisando sua inserção curricular, metodologias, articulação com a comunidade e papel na formação integral dos estudantes. A partir de uma revisão teórica e de experiências brasileiras concretas, discute-se a EA como eixo estruturante da sustentabilidade no ensino superior.

2 Referencial teórico

Apesar de sua importância, a educação ambiental ainda enfrenta obstáculos significativos. Em muitos contextos, ela é tratada de forma superficial, reduzida a datas comemorativas ou práticas pontuais, sem conexão com o currículo formal ou com a realidade vivida pelos estudantes. A fragmentação dos saberes, o distanciamento entre teoria e prática e a ausência de formação adequada para professores comprometem seu potencial transformador.

Além disso, há resistências culturais e políticas que deslegitimam a abordagem crítica da educação ambiental. Em vez de estimular a reflexão sobre modelos de desenvolvimento, consumo e justiça socioambiental, muitas escolas acabam por reproduzir discursos tecnicistas ou despolitizados, que esvaziam o sentido de cidadania ecológica.

A trajetória da Educação Ambiental (EA) no Brasil está intrinsecamente ligada aos processos de construção da cidadania e aos modelos de gestão ambiental adotados nas diferentes fases da política ambiental do país. As concepções que orientaram a EA ao longo das últimas décadas refletem distintas formas de compreender o meio ambiente e de posicionar os sujeitos em relação aos dilemas ecológicos contemporâneos.

As abordagens iniciais da Educação Ambiental (EA) no Brasil estiveram fortemente influenciadas por modelos conservacionistas importados de experiências internacionais, especialmente no contexto pós-Conferência de Estocolmo (1972). Nessas primeiras formulações, predominava uma visão biologizante e naturalista do meio ambiente, centrada na proteção dos recursos naturais e na conservação da biodiversidade. Tal perspectiva priorizava a manutenção dos ecossistemas em seu estado “original”, frequentemente desconsiderando os aspectos sociais, culturais e históricos das populações humanas inseridas nesses territórios. A EA era entendida como instrumento de sensibilização e mudança de comportamento individual, com foco na “educação para a conservação”, e não como um processo político de formação crítica do sujeito (BRASIL, 1998).

Nesse contexto, a gestão ambiental refletia a racionalidade técnico-científica dominante, pautada por critérios supostamente neutros e universais, que orientavam a criação de unidades de conservação sem o devido diálogo com as populações locais. Essa abordagem desconsiderava os saberes tradicionais e as dinâmicas sociais dos territórios, resultando em conflitos socioambientais e processos de exclusão. A educação ambiental, subordinada a essa lógica, era frequentemente utilizada como ferramenta de ajuste comportamental, voltada à aceitação das normas instituídas e não à problematização crítica das relações de poder envolvidas. Como apontam Loureiro, Azaziel e Franca (2003), tal prática reforçava uma cidadania ambiental passiva, limitada à obediência e à internalização de valores conservacionistas, em vez de fomentar a participação democrática e a justiça socioambiental. Um resumo descritivo desta realidade pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Evolução da educação ambiental no Brasil

Fonte: Autoria própria (2025).

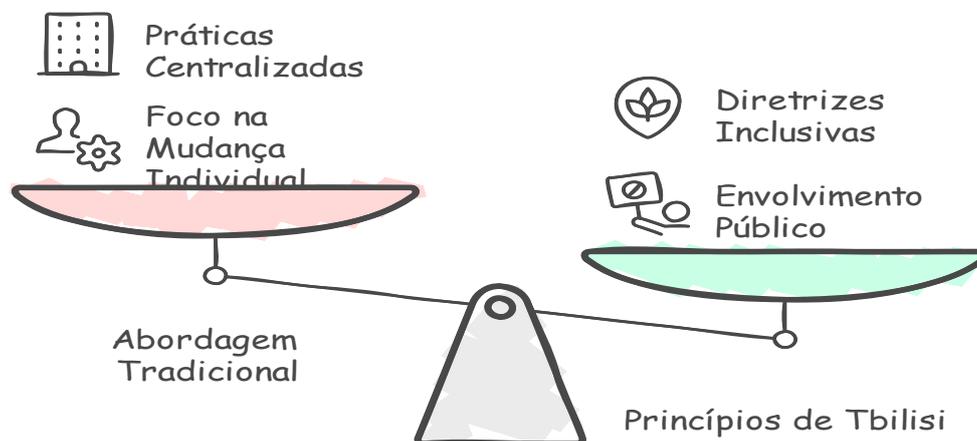
O conservacionismo introduziu no Brasil uma concepção de Educação Ambiental (EA) voltada principalmente para a **gestão racional dos recursos naturais**, com ênfase em ações que assegurassem a manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas. Esta abordagem, fortemente influenciada por organismos internacionais e instituições científicas, priorizava **ações educativas voltadas à mudança de comportamentos individuais**, especialmente no que se refere ao consumo e à relação utilitária com o meio ambiente. Contudo, tais ações pouco avançavam na análise crítica das **estruturas sociais e econômicas geradoras da degradação ambiental**, reproduzindo uma lógica de responsabilização individual, em detrimento da mobilização coletiva e da participação política. No campo da gestão ambiental, essa visão se expressava em práticas centralizadas, tecnocráticas e frequentemente dissociadas dos interesses e saberes das comunidades afetadas (BRASIL, 1998).

A Conferência Intergovernamental de Tbilisi, realizada em 1977, representou um marco internacional para a Educação Ambiental ao sistematizar princípios, objetivos e diretrizes para sua implementação nos sistemas educacionais formais e não formais. A conferência reafirmou a importância do desenvolvimento de **conhecimentos, atitudes e valores voltados à resolução de problemas ambientais** e destacou a necessidade da **participação pública** nas políticas ambientais. No entanto, conforme aponta o documento do Ministério do Meio Ambiente, a recepção do modelo de Tbilisi no Brasil foi marcada por **interpretações tecnicistas e reducionistas**, com aplicação descontextualizada das diretrizes, muitas vezes desconsiderando a diversidade sociocultural brasileira. Assim, embora tenha impulsionado a institucionalização da EA no país, sua influência acabou por reforçar **práticas educativas padronizadas**, com foco na **transmissão de**

conteúdos e na normatização de comportamentos, sem romper com a lógica verticalizada e pouco dialógica da gestão ambiental (BRASIL, 1998).

As diferenças entre a abordagem tradicional e os princípios de Tbilisi, podem ser vistos na Figura 2.

Figura 2 – Equilibrando abordagens em educação ambiental

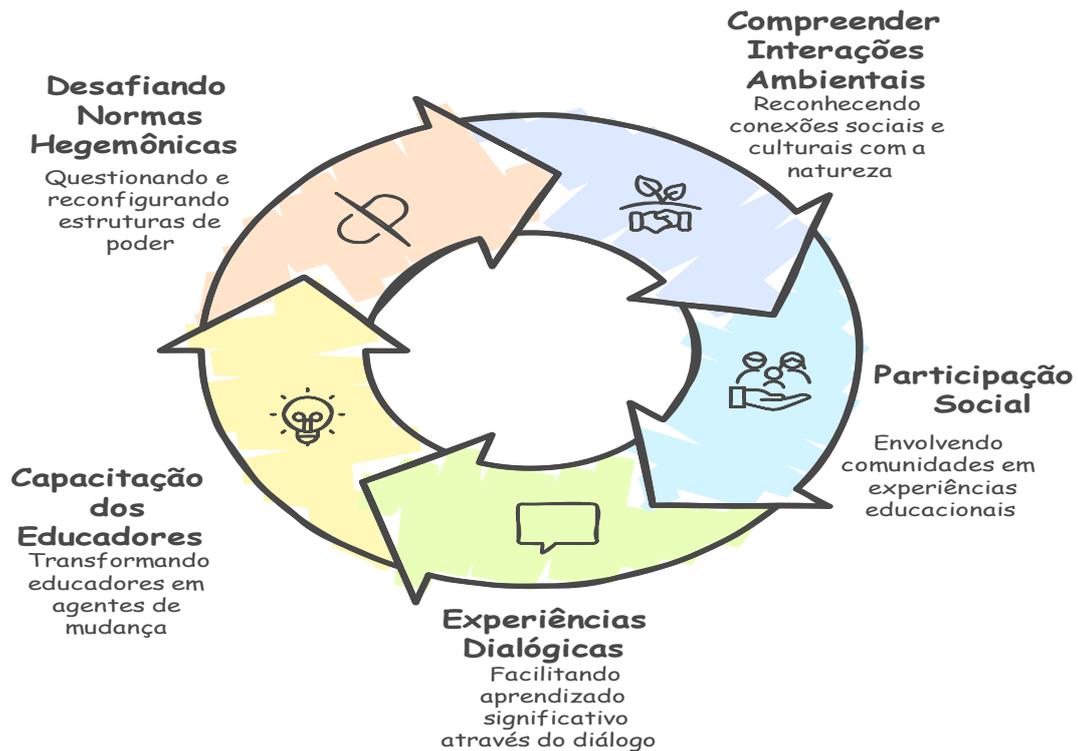


Fonte: Autoria própria (2025).

Em contraposição às abordagens conservadoras e tecnicistas da Educação Ambiental (EA), ganha força uma proposta crítica e transformadora, fundamentada nos princípios da **educação popular** e na **pedagogia freiriana**. Essa perspectiva compreende o meio ambiente não apenas como um conjunto de elementos naturais a serem preservados, mas como um espaço relacional e simbólico, onde se tecem as **interações sociais, culturais, políticas e espirituais** dos sujeitos com a natureza. A EA, nesse horizonte, é concebida como uma **práxis emancipatória**, que favorece a construção do "ser mais ambiental" por meio de experiências significativas e dialógicas. A participação social, nesse modelo, deixa de ser um enunciado normativo e se concretiza como **condição essencial para a formação crítica** dos educadores ambientais, os quais, ao vivenciarem processos de "ComVivência Pedagógica", tornam-se sujeitos transformados e transformadores, capazes de questionar padrões hegemônicos e **reconfigurar suas relações com o mundo** (GUIMARÃES; GRANIER; EDER, 2021). Esta nova concepção de educação ambiental transformadora, pode ser resumida na Figura 3.

No campo da gestão ambiental, a perspectiva crítica da Educação Ambiental ganha concretude em experiências como o projeto **Educação no Processo de Gestão Ambiental**, desenvolvido pelo Ibama. Essa iniciativa tem como objetivo integrar práticas educativas aos processos de licenciamento ambiental federal, buscando promover o diálogo entre os órgãos licenciadores, os empreendedores e as comunidades potencialmente afetados pelos empreendimentos. Ao invés de tratar a dimensão educativa como mera formalidade técnica, a proposta reconhece a **educação ambiental como instrumento estratégico de mediação de conflitos, fortalecimento da participação social e promoção da justiça ambiental**.

Figura 3 – Ciclo da educação ambiental transformadora



Fonte: Autoria própria (2025).

A proposta parte do reconhecimento de que os territórios são espaços de disputa, onde diferentes racionalidades – científica, técnica, tradicional, afetiva – coexistem e, muitas vezes, entram em conflito. Por isso, a educação ambiental, nesse modelo, deve ser conduzida de forma **dialógica, intercultural e contextualizada**, respeitando os saberes locais e estimulando a autonomia dos sujeitos na construção de alternativas socioambientais. Em vez de informar para legitimar decisões já tomadas, a intenção é **formar para intervir**, abrindo caminhos para que comunidades historicamente marginalizadas possam participar ativamente das decisões sobre seus territórios.

Com base nos princípios da educação popular e na pedagogia freiriana, o enfoque adotado pelo Ibama promove uma gestão ambiental mais **democrática, inclusiva e transformadora**, na qual o conhecimento técnico não se sobrepõe ao saber popular, mas se articula com ele na busca por soluções compartilhadas. A experiência do programa PANGAEA reforça esse horizonte ao destacar que **a gestão ambiental efetiva só é possível quando orientada pela escuta sensível, pela coautoria das populações locais e pelo reconhecimento da diversidade cultural e ecológica dos territórios (IBAMA, 2022).**

A consolidação dessa perspectiva se deu com a **Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999)**, que estabelece princípios como o enfoque holístico, democrático, participativo e crítico, além de reconhecer a EA como componente essencial e permanente da educação formal e não formal. A legislação reforça o papel da EA na promoção da cidadania ambiental e na construção de uma sociedade sustentável (BRASIL, 1999).

Dessa forma, a evolução das concepções de EA no Brasil revela um processo de superação de visões conservadoras e tecnocráticas, avançando em direção a uma abordagem mais crítica, participativa e transformadora, capaz de articular educação, cidadania e gestão ambiental.

2.1 Desafios na implementação da educação ambiental no ensino superior

A inserção efetiva da Educação Ambiental (EA) nas instituições de ensino superior enfrenta desafios complexos, que vão além da mera formulação de políticas ou inclusão de conteúdos programáticos. Apesar dos avanços normativos e do crescente reconhecimento da importância da sustentabilidade na formação acadêmica, sua aplicação prática ainda esbarra em obstáculos estruturais, institucionais e culturais.

Um dos principais desafios enfrentados na efetivação da educação ambiental no ensino superior é a **fragmentação curricular** e a tendência de relegar temas ambientais a disciplinas isoladas ou a cursos específicos. A pesquisa realizada na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) evidencia que, embora haja avanços com a inclusão dos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** em componentes curriculares, como a disciplina Meio Ambiente e Sustentabilidade (MAS), ainda persiste a necessidade de **integrar essas temáticas de forma transversal e interdisciplinar** nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) (DATTEIN; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2023).

A experiência analisada demonstra que a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) potencializa reflexões críticas entre os estudantes de diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma formação acadêmico-profissional que articula saberes científicos e humanistas. No entanto, a consolidação dessa prática exige **revisões estruturais nos currículos universitários**, além de um compromisso institucional com a formação de professores capazes de mobilizar metodologias dialógicas e interdisciplinares, comprometidas com a transformação social e ambiental (DATTEIN; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2023).

A efetividade da Educação Ambiental (EA) como instrumento de transformação social exige que ela seja compreendida como um **processo formativo contínuo e articulado**, iniciando-se na educação básica e consolidando-se ao longo da trajetória escolar até o ensino superior. A Agenda 2030 da ONU, por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 — Educação de Qualidade —, reforça a importância de assegurar que todos os estudantes adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, incluindo a valorização da diversidade cultural, o consumo responsável e o enfrentamento das mudanças climáticas (BRASIL; UNESCO, 2020).

Na educação básica, os ODS podem ser integrados de forma interdisciplinar às práticas pedagógicas, oferecendo um **referencial ético e político** que articula direitos de aprendizagem com temas globais e locais. Essa integração, como aponta o documento “ODS no Currículo da Educação Básica” (BRASIL; UNESCO, 2020), contribui para a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender a complexidade das relações socioambientais e atuar coletivamente na construção de sociedades mais justas e sustentáveis.

Essa base formativa deve ser aprofundada no ensino superior, onde a EA precisa ser tratada não apenas como um conteúdo técnico, mas como uma dimensão **estruturante da formação cidadã e profissional**. Isso implica em romper com a fragmentação curricular, incorporar práticas interdisciplinares e

promover o engajamento dos estudantes com os desafios ambientais reais, a partir de metodologias participativas e territoriais. A formação ambiental no ensino superior, portanto, deve consolidar as competências desenvolvidas na educação básica, promovendo o protagonismo estudantil e a responsabilidade ética diante das urgências ecológicas contemporâneas.

A efetivação da Educação Ambiental (EA) no ensino superior brasileiro enfrenta desafios relacionados à **baixa articulação entre universidades e sociedade**. Essa desconexão compromete a capacidade das instituições acadêmicas de promover uma formação que resulte em transformações socioambientais significativas. Para superar esse obstáculo, diversas experiências nacionais têm demonstrado a importância de **ações participativas** que aproximam a teoria acadêmica da prática comunitária.

Um exemplo notável é o **Núcleo de Educação Ambiental (NEAMB, 2020)** da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que desenvolve projetos de extensão visando à sensibilização ambiental por meio de práticas educativas interdisciplinares. Essas iniciativas promovem uma interação transformadora entre a universidade e outros setores da sociedade, fomentando a conscientização ecológica e a participação comunitária.

Um caso exemplar de articulação entre práticas educativas e engajamento comunitário foi desenvolvido no município de Santa Luzia, Paraíba, onde um projeto de **arborização com espécies nativas da Caatinga** foi implementado em uma escola pública como estratégia de Educação Ambiental. A iniciativa envolveu estudantes do ensino fundamental em uma vivência didática composta por uma palestra e o plantio de mudas como a **Craibeira** (*Tabebuia aurea*) e a **Aroeira** (*Myracrodruon urundeuva*), com a participação ativa de agricultores locais. Além de despertar a consciência ambiental dos alunos, a ação valorizou os saberes populares e fomentou o sentimento de pertencimento ao território (MEDEIROS et al., 2020).

Essa experiência revela o potencial pedagógico de práticas simples e contextualizadas na promoção da responsabilidade socioambiental, podendo ser **ampliada e adaptada ao ensino superior**. Projetos de arborização em campi universitários, especialmente com espécies nativas, podem assumir o duplo papel de **laboratórios vivos para a pesquisa e extensão**, e de espaços educativos abertos à comunidade. Tais iniciativas permitem a construção de vínculos entre teoria e prática, incentivam a interdisciplinaridade e contribuem para a formação crítica dos estudantes, ao mesmo tempo em que promovem o engajamento com questões ambientais locais. Dessa forma, a vivência da sustentabilidade no cotidiano universitário torna-se uma estratégia formativa tanto no plano acadêmico quanto ético-político.

A construção de uma Educação Ambiental (EA) verdadeiramente crítica e transformadora exige não apenas conteúdos voltados à sustentabilidade, mas também **metodologias coerentes com seus princípios emancipatórios**. Nesse sentido, a **pesquisa-ação participativa (PAP)** emerge como uma ferramenta poderosa tanto para investigar quanto para intervir nos contextos socioambientais, integrando produção de conhecimento com formação cidadã.

Segundo Tozoni-Reis (2008), a pesquisa-ação se diferencia das abordagens tradicionais por **romper com a lógica da neutralidade científica e com a separação entre sujeito e objeto**. Em vez de tratar as comunidades ou grupos como alvos de estudo, a PAP os reconhece como **sujeitos ativos do processo investigativo**, cujas experiências e saberes são valorizados e incorporados à construção coletiva do

conhecimento. Assim, a pesquisa em EA deixa de ser apenas descritiva ou explicativa, para tornar-se também **propositiva e mobilizadora**.

Inspirada nos princípios da pedagogia freiriana, a PAP tem como eixo estruturante a **conscientização**, entendida como um processo contínuo de reflexão crítica e ação transformadora. A partir do diálogo entre os saberes acadêmico e popular, os participantes são estimulados a compreender as relações de poder, os conflitos e as injustiças ambientais que afetam suas realidades, desenvolvendo **competências políticas e éticas para intervir** nelas.

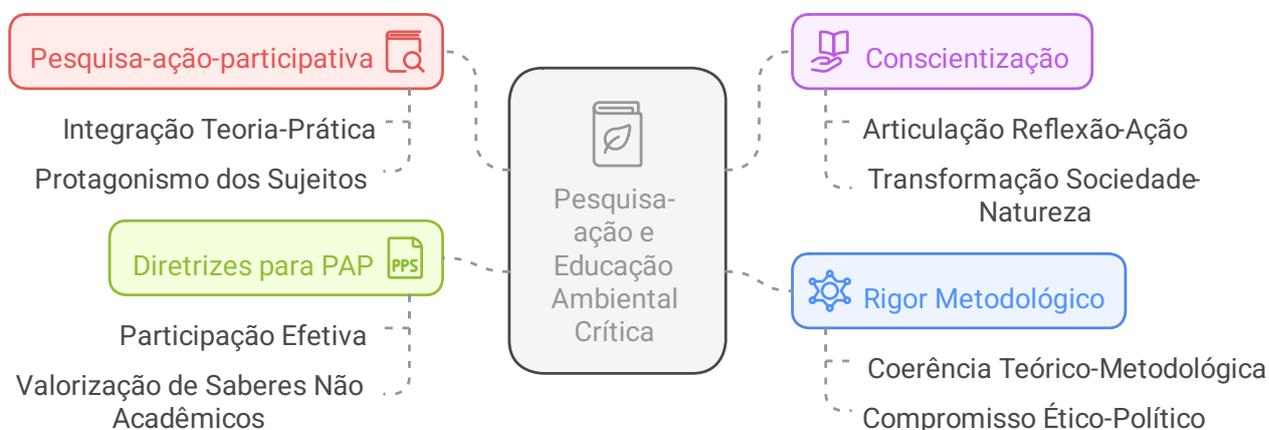
No contexto do ensino superior, adotar a pesquisa-ação como metodologia de projetos de extensão, estágios, iniciações científicas e práticas pedagógicas pode potencializar a formação de estudantes comprometidos com a justiça ambiental e com os princípios da cidadania ativa. Além disso, a PAP contribui para **resgatar o papel social da universidade**, aproximando-a das demandas concretas das comunidades e promovendo a construção de soluções localizadas e compartilhadas.

Tozoni-Reis (2008) propõe ainda **cinco diretrizes fundamentais** para orientar a PAP em educação ambiental: (1) garantir a participação efetiva dos sujeitos envolvidos; (2) promover a reflexão crítica sobre a realidade socioambiental; (3) articular o saber acadêmico com o saber popular; (4) assumir um compromisso ético-político com a transformação social; e (5) adotar um rigor metodológico coerente com os princípios da pesquisa qualitativa. Essas diretrizes oferecem um referencial sólido para educadores e pesquisadores que desejam romper com modelos tradicionais e promover práticas educativas mais justas e democráticas.

Em síntese, a pesquisa-ação participativa fortalece a educação ambiental como **um processo formativo e investigativo indissociável da práxis social**. Ao integrar teoria e prática, ciência e compromisso, ela permite o surgimento de sujeitos conscientes de seu papel na transformação do mundo, contribuindo para a consolidação de uma educação ambiental enraizada nos territórios, nas lutas sociais e na busca por outras formas de viver e se relacionar com a natureza.

Os princípios norteadores da PAP podem ser vistos na Figura 4.

Figura 4 – Pesquisa-ação e educação ambiental crítica



Fonte: Autoria própria (2025).

Apesar do crescimento das ações voltadas à sustentabilidade no ensino superior, **muitas universidades brasileiras ainda apresentam uma dissociação entre discurso institucional e práticas efetivas**, resultando em iniciativas fragmentadas e pontuais. Conforme aponta Junges *et al* (2023), embora haja eventos e campanhas que evidenciem preocupação ambiental, estas muitas vezes coexistem com rotinas administrativas insustentáveis e com a ausência de um plano institucional sistêmico e duradouro.

O estudo de caso realizado em uma universidade federal brasileira revelou que **a transformação do campus em um espaço educativo sustentável requer mais do que ações simbólicas**: exige um comprometimento estratégico que envolva todas as dimensões da gestão universitária. Os autores destacam que entraves como a fragmentação interna, a dificuldade de comunicação entre setores, a falta de engajamento da comunidade acadêmica, os limites orçamentários e a rotatividade de lideranças comprometem a continuidade e a efetividade das políticas sustentáveis.

A implementação do modelo I3E (Informar, Engajar, Empoderar e Qualificar), discutido por Cebrián (2016) e aplicado no estudo, demonstra que a **institucionalização da sustentabilidade** requer planejamento de longo prazo, alocação de recursos, transformação dos modelos mentais e articulação entre ensino, pesquisa, extensão e gestão. Nesse sentido, **a coerência entre o discurso ambiental e a prática institucional só será alcançada quando a sustentabilidade for assumida como um valor transversal e estruturante da cultura universitária**.

Por fim, é fundamental considerar o papel estratégico da **gestão de pessoas na consolidação de uma cultura institucional voltada à sustentabilidade**. Conforme demonstrado por Junges *et al* (2023), a ausência de formação continuada em educação ambiental para docentes, técnicos e gestores representa uma das principais barreiras à integração efetiva da sustentabilidade nas rotinas universitárias. A falta de capacitação específica, aliada à inexistência de **critérios de avaliação e reconhecimento baseados em competências socioambientais**, limita o engajamento dos profissionais e enfraquece o compromisso institucional com a Educação Ambiental (EA).

O estudo evidencia que a construção de uma universidade sustentável requer **mudanças estruturais na gestão de pessoas**, com a implementação de políticas que estimulem o protagonismo dos servidores e docentes na promoção de práticas ambientalmente responsáveis. Isso envolve desde ações de sensibilização e formação interna até a adoção de **mecanismos de incentivo e reconhecimento**, integrando dimensões ambientais aos processos de avaliação e progressão funcional. Ao fomentar uma cultura organizacional que valorize o conhecimento, o comportamento e o compromisso com a sustentabilidade, a gestão de pessoas torna-se uma aliada central na institucionalização da EA no ensino superior.

Superar esses desafios exige não apenas vontade política, mas também **inovação pedagógica, diálogo intersetorial e compromisso institucional** com a transformação da universidade em espaço de formação crítica, ética e ambientalmente responsável.

2.2 Potencialidades da educação ambiental crítica na formação universitária

Para além da transmissão de conhecimentos técnico-científicos, a Educação Ambiental (EA) crítica exige a formação de sujeitos capazes de **atuar ética, emocional e relacionalmente** em contextos de crise

socioambiental. Nesse sentido, a incorporação das chamadas **soft skills** — ou competências socioemocionais — torna-se fundamental para que os estudantes desenvolvam não apenas consciência ecológica, mas também **posturas cooperativas, empáticas, reflexivas e comprometidas com a transformação social**.

Costa e Cipolla (2025), em estudo recente sobre sustentabilidade no ensino superior, identificaram um conjunto de **19 competências socioemocionais críticas** para a formação de agentes de mudança, agrupadas em quatro dimensões principais: (1) comunicação e colaboração; (2) autoconhecimento e gestão emocional; (3) consciência ambiental, cultural e social; e (4) valores éticos e espiritualidade. Essas dimensões dialogam diretamente com os pressupostos da EA crítica, que reconhece o meio ambiente como campo de relações complexas e inseparáveis das dimensões humanas, subjetivas e coletivas.

A EA, nesse contexto, deve promover **experiências formativas integradoras**, capazes de cultivar a escuta ativa, a empatia, a convivência com a diversidade, a resiliência e o cuidado com o outro e com a natureza. Tais habilidades são indispensáveis para o enfrentamento de conflitos socioambientais, a atuação em comunidades e a construção de soluções sustentáveis de forma participativa e intercultural. Mais do que conteúdos, a formação ambiental demanda **modos de ser, sentir e se relacionar com o mundo**, que favoreçam a emergência de uma ética ecológica e solidária.

O desenvolvimento dessas competências no ensino superior requer **inovação pedagógica**, por meio de metodologias que rompam com a lógica bancária da educação e promovam o protagonismo estudantil. Estratégias como o *Place-Based Education*¹ (Educação Baseada no Lugar/Contexto), dinâmicas de grupo, rodas de conversa, jogos cooperativos e projetos participativos permitem vivenciar valores como pertencimento, corresponsabilidade e justiça ambiental — e são compatíveis com os princípios da EA crítica.

Assim, as *soft skills* não são complementares à EA, mas **centrais para a construção de uma formação ambiental integral**, que articule razão, emoção, ética e ação transformadora. Para que a sustentabilidade se concretize como horizonte educacional, é necessário formar sujeitos inteiros, capazes de dialogar com a complexidade do mundo e de si mesmos (COSTA; CIPOLLA, 2025).

Conclusão

A Educação Ambiental, enquanto prática emancipatória, constitui-se em um dos pilares para a construção de uma sociedade justa, democrática e sustentável. Sua inserção no ensino superior, entretanto, ainda encontra barreiras estruturais que vão desde a fragmentação curricular até a dissociação entre discurso institucional e práticas cotidianas. Essas limitações revelam a necessidade de repensar não apenas os conteúdos, mas também as metodologias, as formas de gestão e a cultura organizacional das universidades.

Por outro lado, as experiências analisadas neste trabalho demonstram que é possível transformar o espaço universitário em território educativo vivo, no qual a sustentabilidade não seja apenas tema de estudo,

¹ **Place-Based Education (PBE)**, ou **Educação Baseada no Lugar**, é uma abordagem pedagógica que utiliza o **contexto local** — geográfico, cultural, social e ecológico — como ponto de partida para o ensino e a aprendizagem. Seu objetivo é **conectar os estudantes com o território em que vivem**, promovendo uma educação enraizada na realidade concreta e nas necessidades da comunidade.

mas prática concreta e transversal. Projetos participativos, ações de extensão, práticas pedagógicas inovadoras e a valorização de competências socioemocionais revelam o potencial da EA para formar sujeitos críticos, comprometidos com a transformação de si, da universidade e do mundo.

Superar os desafios e aprofundar as potencialidades da EA no ensino superior implica assumir a educação ambiental como uma dimensão ética, política e formativa essencial. Isso requer vontade institucional, investimento contínuo, diálogo com os territórios e compromisso com a pluralidade de saberes. Mais do que formar profissionais para o mercado, a universidade deve formar cidadãos para a vida — e a educação ambiental é o caminho para isso.

Referências

BRASIL. **A implantação da educação ambiental no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Departamento de Educação Ambiental, 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 27 mar. 2025.

BRASIL; UNESCO. **ODS no currículo da educação básica: textos para reflexão e ação**. Brasília: MEC/UNESCO, 2020. Disponível em: <https://articles.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2022/12/ods-no-curriculo.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2017.

CEBRIÁN, G. (2016). The I3E model for embedding education for sustainability within higher education institutions. *Environmental Education Research*, 24(2), 153–171. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1217395>

DATTEIN, Raquel Weyh; PANSEIRA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no currículo da Educação Superior com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 40, n. 1, p. 219–238, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/13577>. Acesso em: 27 mar. 2025.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental: trajetória, desafios e compromissos**. Campinas: Papirus, 2004.

IBAMA. **Educação ambiental no processo de gestão ambiental: experiências, reflexões e práticas no licenciamento ambiental federal**. Série PANGEA – Programa Nacional de Educação Ambiental no Licenciamento Ambiental Federal, v. 1. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, 2022.

JUNGES, Vanessa de Campos; PACHECO DE CAMPOS, Simone Alves; BECKER, Rúbia Goi; RIZZETTI, Daniele Medianeira. Organizational Learning Towards Sustainability in Higher Education Institutions: A Brazilian Case Study. *Journal of management and sustainability*, [S. l.], 2023. DOI: 10.5539/jms.v13n2p156.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; AZAZIEL, Marcus; FRANCA, Nahyda. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), 2003.

MEDEIROS, Thayná Kelly Formiga de; LUSTOSA, Eliane Alves; OLIVEIRA, José Lucas dos Santos; SILVA, Edevaldo da. **Arborização de espécies nativas da Caatinga como estratégia de educação ambiental em escola pública no município de Santa Luzia, Paraíba.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL; CONGRESSO INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE, 2020, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Instituto Venturi, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/348415192>. Acesso em: 27 mar. 2025.

NEAMB – Núcleo de Educação Ambiental. **Promoção da educação ambiental a partir da extensão universitária:** a experiência do Núcleo de Educação Ambiental da UFSC. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://nucleoneamb.paginas.ufsc.br/files/2020/07/Promoção-da-Educação-Ambiental-a-partir-da-extensão-universitária-a-experiência-do-Núcleo-de-Educação-Ambiental-da-UFSC-1.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.



REVISTA CIÊNCIA CAPITAL

Normas para publicação

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- Onde disponível, as URLs para as referências devem ser fornecidas.
- O texto deve ser escrito com espaço simples; fonte de tamanho 12; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas devem ser inseridas no texto, ao invés de serem inseridas no final do documento na forma de anexos.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.

Diretrizes para Autores

Aqui estão as diretrizes da **Revista Ciência Capital**:

1. **Escopo da revista:** A *Revista Ciência Capital* é uma publicação de divulgação científica com foco em educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética. Os artigos submetidos devem estar alinhados a esse escopo e contribuir para o avanço do conhecimento científico e tecnológico nessas áreas.
2. **Formato do artigo:** Os artigos devem ser escritos em língua portuguesa, com um resumo, e estar formatados de acordo com as normas da revista. As instruções para formatação estão disponíveis no site da revista.
3. **Originalidade e autoria:** Os artigos submetidos devem ser originais e inéditos, e não podem estar sendo avaliados por outra revista ou publicação. Os autores devem declarar a autoria do trabalho e garantir que não haja plágio ou violação de direitos autorais.
4. **Metodologia e análise crítica:** Os artigos técnicos devem apresentar uma metodologia científica clara e objetiva, e uma análise crítica dos resultados obtidos. Os artigos de discussão devem apresentar uma reflexão crítica e embasada sobre o tema abordado.
5. **Referências:** Todas as referências citadas no artigo devem estar listadas em uma seção de referências bibliográficas, de acordo com as normas da revista.

6. **Ética:** Os autores devem seguir as normas éticas para pesquisa científica, incluindo a obtenção de consentimento informado dos participantes, a proteção da privacidade dos participantes e a declaração de conflitos de interesse.
7. **Licença Creative Commons:** Todos os artigos publicados na revista "Quem Sabe..." são licenciados sob a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Os autores devem concordar com essa licença antes da publicação do artigo.
8. **Revisão:** Os artigos serão avaliados por pares e a decisão final de publicação caberá ao conselho editorial da revista. Os autores devem estar disponíveis para revisar e corrigir o seu artigo, se necessário, antes da publicação.

Ao seguir essas diretrizes, os autores podem aumentar as chances de sucesso na submissão de artigos para a revista, contribuindo para a promoção do conhecimento científico e tecnológico nas áreas relacionadas ao escopo da revista.

Artigos Técnicos

A **Revista Ciência Capital** tem como objetivo promover a divulgação de pesquisas e reflexões sobre temas relevantes na educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética. Com relação aos artigos técnicos, os autores devem seguir as seguintes políticas:

1. **Originalidade:** O artigo deve ser original e não pode ter sido publicado anteriormente em outro periódico. Além disso, o trabalho não pode estar em processo de avaliação em outra revista ou editora.
2. **Autoria:** Todos os autores devem ser identificados com seus nomes completos e afiliações institucionais.
3. **Plágio:** Os autores são responsáveis por garantir que seus artigos não contenham plágio. A revista utiliza ferramentas para detectar possíveis casos de plágio.
4. **Formatação:** O artigo deve ser formatado de acordo com as diretrizes da revista, incluindo estilo de citação e referências bibliográficas.
5. **Relevância:** O artigo deve estar alinhado com o escopo e foco da revista, abordando temas relevantes na educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética.
6. **Consistência e qualidade:** O artigo deve apresentar uma abordagem consistente e de alta qualidade na metodologia, na análise e nas conclusões apresentadas.
7. **Ética:** Os autores devem seguir as normas éticas de pesquisa e publicação, incluindo a declaração de conflitos de interesse e a aprovação do comitê de ética em pesquisas envolvendo seres humanos e animais.
8. **Direitos autorais:** Os autores devem possuir os direitos autorais do material utilizado no artigo e garantir que o trabalho não infrinja os direitos de propriedade intelectual de terceiros.

Ao submeter um artigo técnico para a revista, os autores concordam com as políticas acima descritas e estão sujeitos a avaliação e revisão pelos avaliadores da revista. Fazer uma nova submissão para a seção [Artigos Técnicos](#).

Artigos de Discussão

A **Revista Ciência Capital** tem como objetivo promover a divulgação de pesquisas e reflexões sobre temas relevantes na educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética. Com relação aos artigos de discussão, os autores devem seguir as seguintes políticas:

1. **Originalidade:** O artigo deve ser original e não pode ter sido publicado anteriormente em outro periódico. Além disso, o trabalho não pode estar em processo de avaliação em outra revista ou editora.
2. **Autoria:** Todos os autores devem ser identificados com seus nomes completos e afiliações institucionais.
3. **Plágio:** Os autores são responsáveis por garantir que seus artigos não contenham plágio. A revista utiliza ferramentas para detectar possíveis casos de plágio.
4. **Formatação:** O artigo deve ser formatado de acordo com as diretrizes da revista, incluindo estilo de citação e referências bibliográficas.
5. **Relevância:** O artigo deve estar alinhado com o escopo e foco da revista, abordando temas relevantes na educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética.
6. **Consistência e qualidade:** O artigo deve apresentar uma abordagem consistente e de alta qualidade na metodologia, na análise e nas conclusões apresentadas.
7. **Ética:** Os autores devem seguir as normas éticas de pesquisa e publicação, incluindo a declaração de conflitos de interesse.
8. **Direitos autorais:** Os autores devem possuir os direitos autorais do material utilizado no artigo e garantir que o trabalho não infrinja os direitos de propriedade intelectual de terceiros.

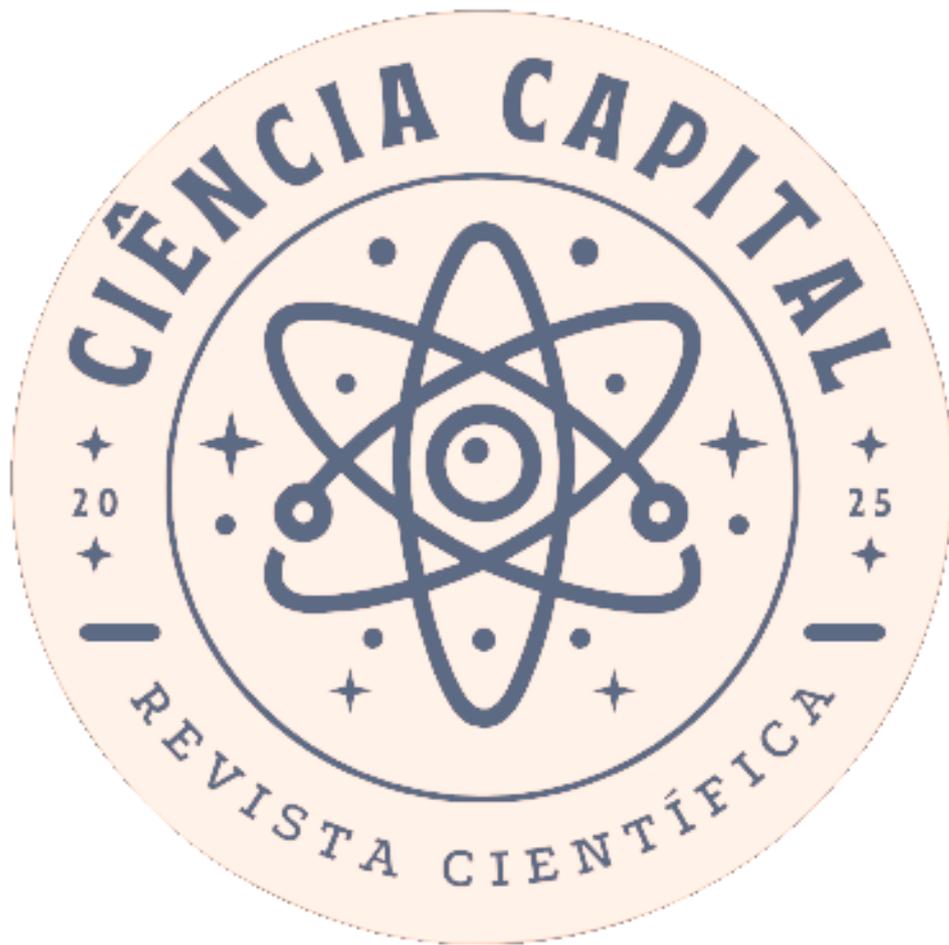
Ao submeter um artigo de discussão para a revista, os autores concordam com as políticas acima descritas e estão sujeitos a avaliação e revisão pelos avaliadores da revista. A revista valoriza o debate de ideias e opiniões e encoraja os autores a apresentarem argumentos claros e fundamentados em evidências para enriquecer a discussão sobre os temas abordados. Fazer uma nova submissão para a seção [Artigos de Discussão](#).

Notícias

A seção de notícias da **Revista Ciência Capital** tem como objetivo apresentar informações e novidades relevantes sobre educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética. Os autores devem seguir as seguintes políticas:

1. **Originalidade:** As notícias devem ser originais e não podem ter sido publicadas anteriormente em outros meios de comunicação.
2. **Autoria:** O autor ou autores devem ser identificados com seus nomes completos e afiliações institucionais.
3. **Fontes:** Todas as informações apresentadas devem ser baseadas em fontes confiáveis e verificáveis.
4. **Relevância:** As notícias devem estar alinhadas com o escopo e foco da revista, abordando temas relevantes na educação, ciência, tecnologia, inovação, sustentabilidade e eficiência energética.
5. **Consistência e qualidade:** As notícias devem apresentar uma abordagem consistente e de alta qualidade na redação e na apresentação das informações.
6. **Ética:** Os autores devem seguir as normas éticas de jornalismo, incluindo a declaração de conflitos de interesse.
7. **Direitos autorais:** Os autores devem possuir os direitos autorais do material utilizado na notícia e garantir que o trabalho não infrinja os direitos de propriedade intelectual de terceiros.

Ao submeter uma notícia para a seção da revista, os autores concordam com as políticas acima descritas e estão sujeitos a avaliação e revisão pelos editores da revista. A revista valoriza a apresentação de informações precisas e confiáveis sobre os temas abordados, contribuindo para a disseminação do conhecimento científico e tecnológico, bem como para a promoção da educação e sustentabilidade. Fazer uma nova submissão para a seção [Notícias](#).



REVISTA CIÊNCIA CAPITAL