

# AMBIENTE & EDUCAÇÃO

Revista de Educação Ambiental

E-ISSN 2238-5533



## Educação Ambiental e mudanças climáticas na América do Sul: impactos e fatores influenciadores<sup>1</sup>

Valdenio Mendes de Souza<sup>2</sup>

Centro Universitário Dom Helder (CUDH) – Brasil

<https://orcid.org/0009-0006-4616-9225>

Edvânia Antunes da Silva<sup>3</sup>

Centro Universitário Dom Helder (CUDH) – Brasil

<https://orcid.org/0009-0001-5434-5413>

José Adércio Leite Sampaio<sup>4</sup>

Centro Universitário Dom Helder (CUDH) – Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-9452-4811>

---

<sup>1</sup> Recebido em: 12/11/2025. Aprovado em: 20/12/2025.

<sup>2</sup> Mestre em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH). Especialista em Gestão Escolar, Supervisão Escolar, Alfabetização e Letramento pelo Instituto Superior de Educação de Janaúba (2011), em Ciência da Religião com ênfase em Educação Religiosa pelo Instituto de Ciências Sociais e Humanas (2015), em Gestão Municipal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (2018), em Educação Digital pela Universidade do Estado da Bahia (2023) e Teatro e Educação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (2024). Graduado em Letras - Português e Inglês pela Faculdade Cidade de João Pinheiro (2010) e em Educação Física pela Universidade Estadual de Montes Claros (2014). E-mail: [valdeniomendes@gmail.com](mailto:valdeniomendes@gmail.com)

<sup>3</sup> Mestra em Direito com área de concentração em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH) graduada em Normal Superior pela UNIMONTES (conclusão em 2009); graduada em Pedagogia- ISEIB (conclusão em 2012); graduada em Ciências Sociais pela UNIMONTES (conclusão em 2015); graduanda em Letras- Inglês pela FAVENI. Especialização Lato Sensu em Psicomotricidade pela FINOM (conclusão em 2009); Especialização Lato Sensu em Inspeção, Orientação e Supervisão Escolar pela ISEJAN (2009); Especialização Lato Sensu em Educação Especial Inclusiva com Ênfase em Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa - FAVENORTE (2016); Especialização Lato Sensu em Biblioteconomia pela FAVENORTE(2016). E-mail: [edvania.antunes.silva@educacao.mg.gov.br](mailto:edvania.antunes.silva@educacao.mg.gov.br)

<sup>4</sup> Possui graduação em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (1992), mestrado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997), doutorado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (2001) e pós-doutorado pela Universidad de Castilla la Mancha (2018). Atualmente é professor adjunto III da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Professor dos Cursos de Mestrado e Doutorado em Direito do Centro Universitário Dom Helder, na área de concentração "Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável", professor titular do Centro Universitário Dom Helder e Procurador da República do Ministério Público Federal. E-mail: [joseadercio.contato@gmail.com](mailto:joseadercio.contato@gmail.com)

**Resumo:** A pesquisa aborda a relevância da educação ambiental no contexto das mudanças climáticas na América do Sul, enfatizando como a diversidade geográfica, climática e socioeconômica da região molda tanto a conscientização quanto os impactos ambientais enfrentados pelas comunidades. O estudo analisa o aumento das temperaturas, as mudanças nos padrões de precipitação e a crescente frequência de eventos climáticos extremos nas últimas décadas, utilizando uma abordagem qualitativa de natureza bibliográfica. Os resultados apontam que fatores como políticas governamentais, atividade econômica, urbanização e pressão demográfica influenciam diretamente a necessidade de uma educação ambiental eficaz para mitigar os impactos climáticos. A pesquisa destaca a urgência de uma abordagem integrada, com políticas públicas eficazes, participação social ativa e a incorporação da educação ambiental em todos os níveis de ensino, a fim de promover a resiliência das comunidades e ecossistemas sul-americanos.

**Palavras-chave:** Adaptação Climática. Conscientização Ambiental. Gestão de Recursos Naturais. Políticas Ambientais. Sustentabilidade Climática.

## **Educación Ambiental y cambio climático en América del Sur: impactos y factores que influyen**

**Resumen:** La investigación aborda la relevancia de la educación ambiental en el contexto del cambio climático en Sudamérica, haciendo hincapié en cómo la diversidad geográfica, climática y socioeconómica de la región influye tanto en la concienciación como en los impactos ambientales que enfrentan las comunidades. El estudio analiza el aumento de las temperaturas, la modificación de los patrones de precipitación y la creciente frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos en las últimas décadas, mediante un enfoque cualitativo y bibliográfico. Los resultados indican que factores como las políticas gubernamentales, la actividad económica, la urbanización y la presión demográfica influyen directamente en la necesidad de una educación ambiental eficaz para mitigar los impactos climáticos. La investigación destaca la urgente necesidad de un enfoque integral, con políticas públicas eficaces, participación social activa e incorporación de la educación ambiental en todos los niveles educativos, para promover la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas sudamericanos.

**Palabras-clave:** Adaptación climática. Conciencia ambiental. Gestión de recursos naturales. Políticas ambientales. Sostenibilidad climática.

## **Environmental Education and climate change in South America: impacts and influencing factors**

**Abstract:** The research addresses the relevance of environmental education in the context of climate change in South America, emphasizing how the region's geographic, climatic, and socioeconomic diversity shapes both awareness and the environmental impacts faced by communities. The study analyzes rising temperatures, changing precipitation patterns, and the increasing frequency of extreme weather events in recent decades, using a qualitative, bibliographical approach. The results indicate that factors such as government policies, economic activity, urbanization, and demographic pressure directly influence the need for effective environmental education to mitigate climate impacts. The research highlights the urgent need for an integrated approach, with effective public policies, active social participation, and the incorporation of environmental education at all levels of education, to promote the resilience of South American communities and ecosystems.

**Keywords:** Climate Adaptation. Environmental Awareness. Natural Resource Management. Environmental Policies. Climate Sustainability.

## **1. INTRODUÇÃO**

As mudanças climáticas globais representam um dos maiores desafios do século XXI, afetando as diversas regiões do mundo de formas distintas e interconectadas. Na

América do Sul, esses impactos são amplificados pela vasta diversidade geográfica, climática e socioeconômica da região, que inclui florestas tropicais, montanhas, áreas costeiras e regiões áridas (Layrargues, 2020; Santos; Gonçalves; Machado, 2015). Diante dessas particularidades, a educação ambiental surge como um componente fundamental para o enfrentamento das mudanças climáticas, possibilitando a formação de cidadãos conscientes e capacitados a adotar práticas sustentáveis (Sauvé, 2005).

O Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), de 2023, destaca a importância de integrar o conhecimento sobre as mudanças climáticas nos sistemas educacionais, a fim de capacitar as populações locais na mitigação e adaptação a esses impactos. Em particular, é necessário o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a educação ambiental em todos os níveis, com foco nos setores mais vulneráveis, como a agricultura e a pecuária, fundamentais para a segurança alimentar na América do Sul (IPCC, 2023). Esta articulação com as diversas vertentes da educação ambiental, como sugerido por Layrargues (2020), Santos, Gonçalves e Machado (2015) e Sauvé (2005), é fundamental para o desenvolvimento de estratégias e respostas às mudanças climáticas.

Essa integração de conhecimento aplicada nos sistemas educacionais é uma estratégia fundamental para capacitar a população, especialmente nas áreas mais afetadas pelas mudanças climáticas. Os relatórios de avaliação do IPCC (2023) discutem a crescente diversidade de atores envolvidos na ação climática, oferecendo uma visão abrangente sobre os impactos das mudanças climáticas e a necessidade de estratégias de mitigação e adaptação. As mudanças climáticas têm causado danos substanciais, contribuindo para a escassez de recursos em todos os ecossistemas, com impactos significativos, como a degradação de ecossistemas, perda de biodiversidade e desertificação (IPCC, 2023).

Na América do Sul, as mudanças climáticas têm causado impactos substanciais em diversos ecossistemas, como a Amazônia, os Andes e o Pantanal. O aumento das temperaturas, a alteração nos padrões de precipitação e a intensificação de eventos climáticos extremos, como secas e inundações, afetam diretamente a biodiversidade, a agricultura e o bem-estar humano (IPCC, 2023). Esses impactos evidenciam a necessidade urgente de uma educação ambiental eficaz, que sensibilize os governantes, empresários e a população sobre as causas e consequências das mudanças climáticas, promovendo práticas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

A educação ambiental desempenha um papel essencial no fortalecimento das

capacidades de adaptação às mudanças climáticas. Ela possibilita que comunidades rurais e urbanas adquiram o conhecimento necessário para implementar práticas agrícolas sustentáveis, conservar água e energia, além de promover a restauração de ecossistemas degradados (Layrargues, 2020). Instituições de ensino, ONGs e governos podem colaborar na criação de programas educativos que abordam desde a conscientização sobre o desmatamento até a promoção de tecnologias limpas. Este esforço deve se basear em uma concepção crítica da educação ambiental, que, conforme Layrargues (2020), não só visa à educação de práticas sustentáveis, mas também a uma mudança no entendimento e na responsabilidade coletiva frente às crises socioambientais.

Ao promover a conscientização sobre a interdependência entre clima, ecossistemas e sociedade, a educação ambiental também desempenha um papel determinante na preservação da biodiversidade e na gestão sustentável dos recursos naturais. No entanto, vale ressaltar que os dados do IPCC (2023), embora fundamentais para a discussão sobre as mudanças climáticas, têm se limitado a aspectos biogeoquímicos. Muitos autores, como Foladori (2007), Marques (2018), Marques (2023) e Acseirad (2022), apontam a insuficiência dessa abordagem ao não considerar o contexto geopolítico que, inclusive, tem sido um obstáculo para a implementação de acordos internacionais eficazes. Para esses estudiosos, essa limitação é tanto uma consequência do quase monopólio das *hard sciences* no corpo de pesquisadores do IPCC, quanto uma estratégia intencional ligada a pressões políticas de grupos de interesse, que têm distorcido as propostas técnicas em direção a cenários conservadores.

Esse hiato nas análises do IPCC (2023) reflete, portanto, uma realidade onde as escolhas políticas frequentemente antecedem e, em certos casos, bloqueiam alternativas científicas e técnicas, como revelam os indicadores de poluição, contaminação e degradação que apontam um aumento exponencial, sem sinais de redução ou estagnação. A dinâmica política atual, com suas limitações e contradições, pode alterar de forma drástica e inesperada os cenários futuros das mudanças climáticas, como defendem autores como Marques (2023).

Este estudo tem como objetivo explorar os impactos das mudanças climáticas na América do Sul, destacando a relevância da educação ambiental como estratégia para a construção de comunidades mais resilientes e preparadas para enfrentar os desafios climáticos. Para isso, adota uma metodologia qualitativa e de natureza bibliográfica, com pesquisa em artigos, monografias e documentos oficiais emitidos por instituições renomadas que abordam essa temática.

O referencial teórico está estruturado em duas seções para fornecer uma análise abrangente sobre os principais desafios ambientais enfrentados na América do Sul. A primeira seção descreve sobre as mudanças climáticas e suas repercussões ecológicas e sociais, discutindo aspectos fundamentais relacionados aos ecossistemas naturais da região, os fatores que contribuem para a degradação ambiental, as emissões de gases de efeito estufa e os impactos dessas emissões para o futuro.

Na segunda seção, será abordada a vulnerabilidade humana diante das transformações climáticas, com ênfase na importância da infraestrutura sustentável. Além disso, o referencial explora a relevância da educação ambiental como ferramenta essencial para promover a conscientização e a preservação dos ecossistemas, apontando seu papel no enfrentamento das mudanças climáticas e na busca por soluções duradouras. Por fim, a conclusão apresenta um resumo crítico dos principais pontos abordados ao longo do trabalho, acompanhado de sugestões para mitigar o atual e preocupante cenário socioambiental.

## **2. AMÉRICA DO SUL E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

A América do Sul é composta pelos seguintes países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela. Além disso, inclui a Guiana Francesa, um território ultramarino da França, e não um país independente. Esses países apresentam características físicas e humanas distintas, e o Brasil, com uma extensão territorial de 8.515.767.049 km<sup>2</sup>, é o maior país da região. O continente é banhado por dois grandes oceanos: o Atlântico e o Pacífico. O principal bloco econômico da região é o Mercado Comum do Sul (Mercosul) (Campos, 2024).

Um ponto relevante é que, enquanto os impactos ambientais frequentemente prejudicam a produção, reduzindo a oferta de certos alimentos, a América do Sul tem experimentado um crescimento demográfico em todos os seus países, o que frequentemente resulta na necessidade de importar alimentos de outros continentes. Essa demanda crescente por alimentos, associada aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, destaca a urgência de desenvolver políticas públicas voltadas à segurança alimentar. Além disso, é imperativo investir em tecnologias agrícolas sustentáveis, capazes de aumentar a produtividade de forma resiliente frente às condições climáticas adversas (The World Bank, 2022).

Porém, fica a pergunta: é realmente preciso elevar a produtividade para assegurar a segurança alimentar? Vale ressaltar que, no Brasil, a produção de alimentos tem sido

historicamente ligada à expansão sobre territórios de populações tradicionais e áreas protegidas. A degradação dos biomas brasileiros, como a Amazônia e o Cerrado, é um sinal evidente dessa dinâmica. A busca por maior produtividade, muitas vezes motivada por políticas agrícolas e empresariais, pode agravar ainda mais as crises socioambientais, enquanto favorece as grandes empresas e elites do setor extrativo (Foladori, 2007).

Ademais, dados recentes mostram que a desigualdade na distribuição da riqueza global está aumentando. De acordo com um estudo da OXFAM, os super ricos estão aumentando suas fortunas de maneira exponencial. De 2015 a 2025, as riquezas do 1% mais abastado cresceram em aproximadamente 40 trilhões de dólares, quantia que seria capaz de eliminar a extrema pobreza 22 vezes (OXFAM, 2023). Nesse meio tempo, o Brasil, principal produtor de *commodities* agrícolas, continua sendo a nação mais desigual do planeta, enfrentando elevados níveis de insegurança alimentar, mesmo diante de uma intensa produção de alimentos destinada à exportação (G1, 2025). Durante a pandemia de 2020, 116,8 milhões de brasileiros enfrentavam algum nível de insegurança alimentar, dos quais 43,4 milhões estavam em condição de grave insegurança alimentar e 19 milhões sofriam com a fome (Olhe para a Fome, 2020). Esses dados mostram que a desigualdade na distribuição de alimentos e recursos é um dos principais fatores que agravam a crise alimentar.

A concentração de poder e recursos, combinada com a predominância do modelo de *commodities* no Brasil, contribui para a perpetuação de padrões de sociabilidade altamente conservadores e resistência a políticas públicas que fomentem uma transformação significativa na estrutura de produção e distribuição. Segundo Svampa (2015), o modelo de neoextrativismo, apoiado pela elite agrária, beneficia a concentração de riqueza em um pequeno grupo, ignorando as demandas sociais e ambientais da população em geral. Essa dinâmica se manifesta na oposição a iniciativas que buscam restringir ou regulamentar atividades prejudiciais, como as políticas ambientais e climáticas essenciais para lidar com as transformações globais. O recente “PL da devastação” exemplifica como as elites se opõem a qualquer regulamentação que possa impactar seus lucros imediatos (Brasil, 2020).

Nesse cenário de mudanças climáticas, a concentração de poder e a substituição de áreas produtivas destinadas à alimentação por mercadorias negociadas em bolsas de valores têm causado um descompasso entre as demandas básicas da população e a lógica da produção orientada para o lucro. Bombardi (2017) examina como a distribuição do uso de agrotóxicos no Brasil, combinada com o modelo de monocultura, afeta

significativamente a saúde ambiental e humana, gerando consequências que permeiam toda a cadeia produtiva e de consumo. Esse modelo não só enfraquece a resiliência dos ecossistemas, como também gera uma dependência de sistemas agrícolas incapazes de se adaptar de forma adequada às condições climáticas em mudança.

Assim, a conexão entre maior produtividade e resiliência às mudanças climáticas precisa ser reconsiderada. A busca por produtividade em grande escala, aliada ao modelo neoliberal de mercado, frequentemente prejudica a saúde do solo, a biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas. A resiliência não se baseia apenas em aumentar a produção, mas em criar um modelo agrícola mais sustentável e justo, que respeite os limites ecológicos e garanta uma distribuição equitativa de recursos. As teorias de Injustiça Ambiental e Climática, conforme indicam autores como Acsehrad (2022), nos permitem entender que a crise climática não se resume a danos ambientais, mas também a uma crise de justiça social, na qual os mais vulneráveis são os que mais sofrem com os efeitos das mudanças climáticas e com a concentração de poder e recursos.

Nesse panorama, segundo dados da *Countrysmeters* (2024), entre 1952 e 2024, a população da Argentina aumentou para 47.096.488 (10,481% de crescimento), da Bolívia para 12.418.923 (2,764%), do Brasil para 220.494.688 (49,071%), do Chile para 19.952.348 (4,440%), da Colômbia para 52.852.946 (11,762%), do Equador para 18.750.770 (4,173%), da Guiana Francesa para 332.813 (0,074%), da Guiana para 797.321 (0,177%), do Paraguai para 7.518.805 (1,673%), do Peru para 34.702.587 (7,723%), do Suriname para 608.658 (0,135%), do Uruguai para 3.519.748 (0,783%) e da Venezuela para 30.294.282 (6,742%). Com base nesses dados, a população total da América do Sul é de 449.340.377.

Esse cenário de crescimento populacional levanta a questão: a demanda por maior produção é uma consequência inevitável do aumento populacional? Para muitos, a resposta imediata seria afirmativa, fundamentada na lógica *malthusiana*, que propõe que a população cresce em progressão geométrica, enquanto os recursos se expandem apenas de forma aritmética, resultando em uma iminente escassez de alimentos e outros recursos naturais. Contudo, como vários autores destacam, essa visão é não só inconsistente, mas também extremamente problemática. Em sua teoria, Malthus desconsidera as dinâmicas sociais, econômicas e políticas que afetam a produção e a distribuição de alimentos (Porto-Gonçalves, 2006).

Historicamente, tem-se utilizado a noção de que a solução para o crescimento populacional seria simplesmente aumentar a produção de alimentos para justificar o uso

indiscriminado dos recursos naturais, a expansão da fronteira agrícola sobre áreas protegidas e a marginalização de populações tradicionais (Porto-Gonçalves, 2006). Assim, é preciso repensar a distribuição de recursos e a justiça social em vez de se concentrar apenas no aumento da produção. É preciso buscar alternativas que integrem a sustentabilidade e o bem-estar das populações sem recorrer à lógica do crescimento ilimitado.

Nesse intuito, o estudo de Smith e Oliveira (2023), publicado pela revista *Frontiers*, alerta para os impactos projetados das mudanças climáticas sobre aves migratórias na América do Sul. Usando modelagem de nicho ecológico, os pesquisadores previram uma redução significativa nas áreas de reprodução e não-reprodução adequadas para espécies como o Tesoura-do-campo (*Tyrannus savana*). Esses impactos podem levar a um declínio populacional expressivo, ameaçando a biodiversidade regional (Smith; Oliveira, 2023).

As principais conclusões descritas por Smith e Oliveira (2023) apontam para impactos significativos em diferentes ecossistemas da América do Sul. A floresta amazônica enfrenta riscos crescentes de incêndios e desmatamento, enquanto, nos Andes, o derretimento das geleiras ameaça a disponibilidade de água. No Pantanal, as inundações frequentes comprometem tanto a fauna quanto a flora. Além disso, as projeções indicam perdas de habitat até 2050, especialmente em áreas densamente povoadas, como São Paulo e Buenos Aires (Smith; Oliveira, 2023).

Organizações como a Organização das Nações Unidas (ONU), o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados (ACNUR), a Organização Internacional para as Migrações (OIM) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) têm respondido à emergência climática, reconhecendo o deslocamento como uma das consequências mais significativas, especialmente para populações vulneráveis em países fragilizados por conflitos (ACNUR, 2021). Essas organizações enfatizam a necessidade urgente de ações coordenadas para mitigar os impactos climáticos e proteger os direitos dos deslocados. Além disso, destacam a importância de políticas internacionais que integrem respostas humanitárias e de desenvolvimento sustentável para enfrentar os desafios do deslocamento forçado causado pelas mudanças climáticas.

## **2.1 Dados sobre os ecossistemas naturais da América do Sul e fatores influenciadores**



A recente tragédia que ainda se desenrola no Estado do Rio Grande do Sul, quando, nos meses de abril e maio de 2024, chuvas torrenciais causaram graves danos ambientais e econômicos em todo o estado, sendo a situação parcial em 18/05/24 (Marengo *et al.*, 2024). Responsáveis por expressivos danos e perdas, de caráter social, econômico e ambiental, os desastres naturais têm tido uma recorrência e impactos cada vez mais intensos, sendo que muitos ambientalistas, jornalistas e parte da população mundial sugerem que suas ocorrências em tempos recentes já sejam resultado das mudanças climáticas globais (Fonseca; Michellis, 2024). Diante disso, os relatórios do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) fornecem dados atualizados sobre as emissões de poluentes atmosféricos e as políticas de redução adotadas pelos países sul-americanos, evidenciando como a região precisa fortalecer suas iniciativas de mitigação (PNUMA, 2024).

A análise das políticas públicas e as iniciativas governamentais, como as discutidas por Santos, Oliveira e Silveira (2023), revelam o papel determinante dos governos na implementação de estratégias de adaptação, com destaque para a eficácia de acordos internacionais como o Acordo de Paris. Para enfrentar os desafios climáticos de forma eficaz, a cooperação regional é fundamental, como ressaltam também os relatórios da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL (2024).

Esses desafios são, em grande parte, impulsionados pela perda de áreas florestais e pela degradação ambiental. O relatório do Banco Mundial (2022) define áreas florestais como aquelas cobertas por árvores naturais ou plantadas com pelo menos 5 metros de altura, excluindo áreas agrícolas, parques e jardins urbanos. Esta definição é determinante para uma avaliação precisa da cobertura florestal e suas mudanças ao longo do tempo, informando estratégias de conservação e manejo florestal. Entre 1990 e 2021, a maioria dos países da América do Sul registrou uma significativa perda de área florestal, com destaque para o Paraguai (-15,73%) e o Brasil (-7,88%). Em contraste, o Chile (+0,85%) e o Uruguai (+0,33%) conseguiram aumentar suas áreas florestais, demonstrando que a preservação ambiental é possível com políticas adequadas.

Um relatório divulgado na COP27 revela que a América do Sul perdeu 68 milhões de hectares de vegetação nativa nas últimas duas décadas, uma área maior que a Somália. Utilizando inteligência artificial e imagens de satélite, os pesquisadores constataram que 5,8% da vegetação nativa foi destruída, principalmente para dar lugar a pastagens e agricultura (MAPBIOMAS, 2022). Nesse contexto, a América do Sul enfrentou um decréscimo de 16% em sua cobertura florestal no período de 1985 a 2018. Durante esse

intervalo, observou-se um aumento de 56% nas áreas de uso extensivo, tais como pastagens, lavouras e reflorestamentos (MAPBIOMAS, 2022).

De forma mais específica, a área de pastagens cresceu em 16%, a área destinada a lavouras aumentou em impressionantes 160%, e a área de reflorestamento expandiu-se em quase 300%. O ciclo da destruição e a vulnerabilidade climática estão interligados porque as populações mais vulneráveis têm maior probabilidade de sofrer as consequências da instabilidade econômica causada pelas mudanças climáticas. A razão subjacente a tal fenômeno reside na conformação do modelo estabelecido de desenvolvimento econômico adotado por países em estágios de desenvolvimento, o qual tende a exercer um impacto exacerbado sobre os recursos naturais limitados (Silva; Martins; Soares, 2022).

Entre 1985 e 2020, a Amazônia que se estende pelo Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Venezuela, Suriname e parte do território da Guiana Francesa, que cobre 47% da América do Sul, perdeu 74,6 milhões de hectares de vegetação nativa, equivalente à área da Zâmbia e correspondendo a 9,6% de sua vegetação original. Esse desmatamento é maior do que o registrado nos últimos 500 anos desde a colonização europeia (8%). A vegetação remanescente de 83% está próxima do ponto de inflexão (20-25% de perda) para a prestação de serviços ecossistêmicos. A Amazônia brasileira é a mais desmatada, representando 81% da perda total, ou 60,6 milhões de hectares. No Brasil, a floresta amazônica perdeu 12,9% de sua vegetação, enquanto Guiana Francesa, Guiana e Suriname perderam menos de 1% no mesmo período (MAPBIOMAS, 2022).

O Cerrado, a savana mais biodiversa do planeta, localizada principalmente no Brasil, perdeu metade de sua vegetação original devido à expansão agrícola, especialmente para pastagens e soja. Entre 1985 e 2021, quase 28 milhões de hectares foram desmatados. A região de fronteira agrícola Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) foi responsável por 60% dessa perda (MAPBIOMAS, 2022). Este desmatamento intenso não apenas ameaça a rica biodiversidade do Cerrado, mas também contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa e a degradação dos recursos hídricos.

Nesse percurso, a partir do conceito de “Imperialismo Ecológico”, entende-se que a degradação ambiental não é simplesmente uma condição predeterminada para os países do Sul Global, mas uma tática geopolítica histórica que tem suas raízes no colonialismo. Nos últimos anos, os países desenvolvidos do Norte Global têm transferido atividades poluentes e prejudiciais para os países do Sul, a fim de reduzir os efeitos socioambientais

em seus próprios territórios. Esse fenômeno é conhecido como “Dívida Ecológica”, uma vez que muitas das empresas que causam esses danos estão sediadas ou recebem financiamento em países desenvolvidos. Dessa forma, enquanto os países do Norte lucram economicamente e evitam os custos ambientais, o peso recai sobre os países em desenvolvimento, especialmente os mais pobres e vulneráveis (Porto-Gonçalves, 2006).

A lógica desse modelo é que o desenvolvimento seja um processo de expansão contínua e sem limites. O conceito de desenvolvimento não é um fenômeno natural, mas uma construção geopolítica que emergiu após a Segunda Guerra Mundial, por meio da implementação de políticas como a “Revolução Verde”. Na verdade, essas políticas simbolizaram uma maneira de dominar a natureza, explorando-a de forma predatória com base no endividamento dos países em desenvolvimento. Desse modo, o desenvolvimento passa a ser uma atividade que intensifica a exploração dos recursos naturais, desconsiderando suas implicações ambientais e sociais. O modelo neoliberal, respaldado pela expansão da agricultura e pelo uso intensivo de agrotóxicos, tem um papel direto no agravamento das mudanças climáticas, resultando na destruição de ecossistemas essenciais e no crescimento das emissões de gases de efeito estufa (Porto-Gonçalves, 2006; Bombardi, 2017).

### **2.1.1 A Mata Atlântica**

O bioma mais desmatado da América do Sul é a Mata Atlântica, um *hotspot* de biodiversidade tropical. Entre 1985 e 2021, ela perdeu 6,6 milhões de hectares (11,3%) de sua vegetação nativa. Atualmente, a vegetação cobre apenas 37% do bioma, com alta taxa de vegetação secundária e paisagens fragmentadas. A maior perda ocorreu no Brasil, com 3,8 milhões de hectares. O Paraguai perdeu proporcionalmente mais, quase 40% (2,5 milhões de hectares), enquanto a Argentina perdeu 17,1% (0,3 milhões de hectares) (MAPBIOMAS, 2022). A contínua degradação da Mata Atlântica compromete a integridade ecológica do bioma e a preservação de espécies ameaçadas. Portanto, é urgente a implementação de medidas de restauração e proteção para reverter a fragmentação e garantir a recuperação das áreas desmatadas.

### **2.1.2 O Chaco**

O Chaco é uma planície semiárida presente na Argentina, Paraguai e Bolívia, cobrindo 6,1% da América do Sul (107,8 milhões de hectares - Mha). Embora ainda preserve quase 80% de sua vegetação nativa, o bioma enfrenta uma das maiores taxas de

conversão devido à expansão da pecuária e da soja. Entre 2000 e 2021, 9,5 Mha de vegetação nativa foram perdidos (10% em relação a 2000). A Argentina possui a maior parte do Chaco (60,3%), mas é na Bolívia que 90% da vegetação nativa está preservada. Paraguai e Argentina perderam mais de 8 Mha para a agricultura nas últimas duas décadas: Paraguai perdeu 16,3% (4,4 Mha), Argentina 8% (4,4 Mha) e Bolívia 5,2% (0,6 Mha) (MAPBIOMAS, 2022).

### **2.1.3 O Pampa**

O Pampa, localizado entre Brasil, Argentina e Uruguai, foi amplamente dominado por pastagens naturais, mas quase metade dessa área foi convertida para a agricultura, que cresceu 17,4% nas últimas duas décadas. As áreas protegidas representam menos de 0,5% do bioma. Entre 2000 e 2019, o Pampa perdeu 8,5 milhões de hectares de vegetação nativa, uma redução de 16,3%. O Brasil teve a maior perda proporcional (19,6%, ou 2,1 Mha) devido à expansão da soja, enquanto a Argentina teve a maior perda absoluta (5,1 Mha, ou 17,6%). No Uruguai, a perda foi de 1,2 Mha (10,1%) (MAPBIOMAS, 2022).

### **2.1.4 Queimadas e seus impactos**

De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que registram o número de focos de queimadas na América do Sul entre 2020 e 2023, o Brasil se destaca como o país com o maior número de ocorrências, o que pode ser atribuído ao seu vasto território. Em contraste, a Guiana Francesa apresenta o menor número de queimadas (INPE, 2024). Esses dados ressaltam a necessidade de uma análise mais detalhada das políticas de manejo de queimadas e das estratégias regionais para o controle e prevenção de incêndios, com o objetivo de proteger o meio ambiente e mitigar os impactos sobre a biodiversidade e os ecossistemas locais.

Observa-se também uma tendência de redução geral em todos os países em 2021, possivelmente atribuída à influência da pandemia de Covid-19, que teve seu pico no início de 2021, quando muitos países enfrentaram um aumento significativo de casos e restrições severas. Comparando os resultados de 2023 com os de 2022, nota-se um aumento significativo de focos de queimadas no Paraguai, Venezuela, Chile, Guiana, Uruguai, Suriname e Guiana Francesa, enquanto os demais países começaram a apresentar uma diminuição (INPE, 2024). É importante ressaltar que os dados de 2024 não foram considerados, pois o ano ainda está em curso, o que impede uma análise completa e conclusiva sobre as tendências atuais. Essa limitação deve ser considerada ao avaliar as

mudanças recentes e ao planejar futuras intervenções.

### **2.1.5 Impactos do aquecimento global e fenômenos climáticos**

Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil, revelam um aumento significativo na temperatura da superfície do mar nos últimos 10 anos. Esse aumento é especialmente notável nas regiões da América do Sul banhadas pelos oceanos Atlântico e Pacífico. O aquecimento das águas pode intensificar eventos climáticos extremos e afetar padrões de precipitação e ecossistemas marinhos. Monitorar essas condições oceânicas é fundamental para identificar fenômenos climáticos globais, como *El Niño* e *La Niña*, que têm grandes impactos no clima do continente e podem influenciar a agricultura e a segurança hídrica regional (INMET, 2024).

Durante o *El Niño*, as águas oceânicas normalmente frias ao longo do litoral do Peru, Chile e Equador se aquecem, impactando diretamente a pesca na região. Em condições normais, a ressurgência das águas frias nessas áreas traz à tona matéria orgânica do fundo do oceano, estimulando a reprodução do plâncton e atraindo uma variedade de peixes, o que é muito importante para a pesca e a economia local. Por outro lado, durante o *La Niña*, a pesca é significativamente favorecida (INMET, 2024). No entanto, as atividades humanas, como o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa, têm gerado alterações no ciclo natural desses fenômenos, resultando em chuvas intensas, secas prolongadas em algumas regiões do continente, aumento da temperatura, além de furacões e tufões (Bioicos, 2024).

## **2.2 Emissões de gases de efeito estufa na América do Sul: impactos e projeções futuras**

A plataforma *Global Carbon Atlas* abrange o período de 1960 a 2022, compilando dados históricos sobre emissões de carbono e permitindo a visualização de tendências e mudanças ao longo das décadas. A unidade de medida utilizada para a análise é a megatonelada de dióxido de carbono (MtCO<sub>2</sub>), sendo que uma megatonelada equivale a um milhão de toneladas. Assim, (MtCO<sub>2</sub>) é a unidade empregada para quantificar grandes emissões e absorções de dióxido de carbono, um dos principais gases de efeito estufa que contribui para as mudanças climáticas (Global Carbon Atlas, 2023).

Com dados extraídos exclusivamente da América do Sul, a Guiana Francesa não

foi incluída no ranking, pois não é considerada um país independente. Durante o período analisado de 1960 a 2022, as emissões de dióxido de carbono, expressas em megatoneladas (MtCO<sub>2</sub>), foram as seguintes: Brasil (484 MtCO<sub>2</sub>), Argentina (193 MtCO<sub>2</sub>), Colômbia (100 MtCO<sub>2</sub>), Chile (84 MtCO<sub>2</sub>), Venezuela (77 MtCO<sub>2</sub>), Peru (61 MtCO<sub>2</sub>), Equador (42 MtCO<sub>2</sub>), Bolívia (22 MtCO<sub>2</sub>), Paraguai (9,0 MtCO<sub>2</sub>), Uruguai (7,9 MtCO<sub>2</sub>), Suriname (3,6 MtCO<sub>2</sub>) e Guiana (3,5 MtCO<sub>2</sub>) (Global Carbon Atlas, 2023).

Esses dados chamam a atenção pelo alto percentual de emissões de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> no Brasil, que são majoritariamente oriundas das atividades do agronegócio, não se restringindo apenas à sua fase industrial. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), as emissões do agronegócio no Brasil representam cerca de 80% do total acumulado desde 1980, uma participação significativa se comparada às demais fontes de emissão, que são quase residuais (SEEG, 2023). Esse elevado percentual reflete o impacto das atividades agrícolas e pecuárias, com destaque para o desmatamento e a queima de biomassa (SEEG, 2023).

O Brasil, com sua vasta extensão territorial e forte atividade agropecuária, se destaca em termos de emissões, especialmente em comparação com outros países da América Latina, como a Argentina, que ocupa o segundo lugar no ranking de emissões na região. Em contrapartida, países como Paraguai, Uruguai, Suriname e Guiana apresentam baixas emissões, sendo considerados modelos positivos de sustentabilidade e políticas ambientais eficientes (Global Carbon Atlas, 2023).

De acordo com relatórios do Observatório do Clima (2023), uma rede de organizações que trabalha com questões climáticas, as emissões provenientes de atividades industriais, transporte e agricultura têm contribuído diretamente para o aumento das concentrações de gases como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxidos de nitrogênio (N<sub>2</sub>O) na atmosfera. Conforme Friedlingstein *et al.* (2023), o CO<sub>2</sub> é o principal gás de efeito estufa responsável pelas mudanças climáticas causadas pela atividade humana. Embora outros gases de efeito estufa sejam mais potentes por molécula no aquecimento global, a quantidade massiva de emissões de CO<sub>2</sub> resultantes das atividades antrópicas e sua permanência na atmosfera por séculos a milênios tornam o CO<sub>2</sub> o maior desafio no combate às mudanças climáticas (Friedlingstein *et al.*, 2023).

As concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> atingiram 417 partes por milhão em 2022, cerca de 51% acima dos níveis pré-industriais, representando a concentração mais alta dos últimos 800.000 anos e provavelmente dos últimos 2 milhões de anos (Friedlingstein *et al.*, 2023). A acumulação de CO<sub>2</sub> na atmosfera durante a Era Industrial ocorreu em

uma velocidade sem precedentes, cerca de 10 vezes mais rápida do que em qualquer momento dos últimos 66 milhões de anos (Friedlingstein *et al.*, 2023). Este aumento acelerado de CO<sub>2</sub> tem implicações graves para o clima global, intensificando o efeito estufa e levando a mudanças climáticas extremas e imprevisíveis que afetam ecossistemas e sociedades em todo o mundo.

Os altos índices de emissões contribuem para o aquecimento global, conforme destacado no sexto relatório do IPCC (2023). Este relatório aponta os impactos crescentes previstos à medida que as temperaturas globais continuam a subir em direção aos 1,5 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais, podendo chegar a até 2,0 graus no final do século. Consequentemente, o derretimento das geleiras provoca o aumento contínuo e acelerado do nível do mar, representando uma ameaça cada vez maior para as cidades costeiras, como Joinville, em Santa Catarina, Brasil, colocando-as em risco de “submersão e perdas” (McGrath, 2022).

Por meio de todos os cenários de emissões de gases de efeito estufa, estima-se que mais 1 bilhão de pessoas estarão sob risco de efeitos negativos do clima em áreas costeiras na próxima década. Se as temperaturas subirem entre 1,7 e 1,8 graus Celsius em relação aos níveis de 1850, metade da população humana poderia enfrentar períodos climáticos extremos que representam risco à vida, devido ao aumento do calor e da umidade (McGrath, 2022). Além disso, até 14% das espécies avaliadas enfrentarão alto risco de extinção em um cenário de aumento de temperatura de 1,5 graus Celsius, um número que aumentaria para 29% das espécies em um cenário de elevação de 3 graus Celsius (McGrath, 2022).

Em 2021, o aquecimento global na América Latina apresentou uma taxa média de aumento de temperatura de 0,2°C por década entre 1991 e 2021, comparado a 0,1°C por década entre 1961 e 1990 (METSUL, 2022). As geleiras nos Andes tropicais perderam mais de 30% de sua área desde a década de 1980, com algumas no Peru perdendo mais de 50%. A perda de massa de gelo aumentou o risco de escassez de água para a população e os ecossistemas andinos. O nível do mar na região subiu mais rapidamente do que a média global, especialmente ao longo da costa atlântica da América do Sul ( $3,52 \pm 0,0$  mm por ano, de 1993 a 2021), ameaçando populações costeiras, contaminando aquíferos de água doce, erodindo linhas costeiras, inundando áreas baixas e aumentando os riscos de tempestades (METSUL, 2022).

No Brasil, as projeções das mudanças climáticas indicam aumento das mortes por calor e redução das chuvas, especialmente no Nordeste, o que potencializa as secas e

intensifica as chuvas no Sul. A produção agrícola pode ser drasticamente afetada, com quedas previstas de 3% a 6% na produção de arroz e de 5% a 21% na de trigo. O estresse térmico pode também reduzir o crescimento e aumentar a mortalidade animal. A produção pesqueira deve enfrentar uma redução de 36% no período de 2050-2070, em comparação com 2030-2050, enquanto a produção de crustáceos e moluscos pode quase desaparecer, com uma diminuição de 97% (Climainfo, 2022). Além disso, o CEMADEN (2024) registrou 1.161 eventos de desastres no Brasil, sendo 716 (61,7%) hidrológicos e 445 (38,3%) geológicos.

### **2.3 A vulnerabilidade humana e a necessidade de infraestrutura sustentável na América do Sul**

A vulnerabilidade das populações humanas às mudanças climáticas é um fator crítico que precisa ser abordado. De acordo com a Lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), a vulnerabilidade está relacionada à suscetibilidade e à incapacidade de comunidades lidarem com os efeitos adversos das mudanças climáticas. A educação ambiental deve sensibilizar sobre as desigualdades que tornam certas populações mais vulneráveis, e sobre como políticas públicas voltadas para infraestrutura sustentável e redes de segurança social podem reduzir esses impactos (Brasil, 2009).

Rachel Kyte, representante do Banco Mundial para Mudanças Climáticas, destacou a necessidade de investimentos em infraestrutura sustentável e de promoção de redes de segurança social adaptadas às condições locais. Assim, a educação ambiental pode desempenhar um papel essencial ao engajar a sociedade na criação de comunidades mais resilientes, capacitadas para enfrentar os desafios trazidos pelas mudanças climáticas (The World Bank, 2022).

Nesse cenário, a educação ambiental emerge como uma ferramenta poderosa para o enfrentamento das mudanças climáticas, promovendo a conscientização sobre a importância da preservação dos ecossistemas naturais e incentivando a adoção de práticas sustentáveis (Sauvé, 2005). No contexto das legislações ambientais brasileiras, o fortalecimento da educação ambiental pode assegurar que as futuras gerações estejam preparadas para enfrentar os desafios globais, criando soluções inovadoras para mitigar os impactos das mudanças climáticas, preservar a biodiversidade e garantir um futuro sustentável (Sauvé, 2005). Nesse percurso, a próxima seção discute a importância da Educação Ambiental no contexto escolar, destacando seu papel essencial como ferramenta de enfrentamento das mudanças climáticas.



### **3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PILAR FUNDAMENTAL PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS CLIMÁTICOS**

A Educação Ambiental escolar desempenha um papel central na compreensão e na mitigação dos impactos ambientais promovidos pelas mudanças climáticas que contribuem para a recorrência e intensificação dos desastres naturais, como os observados recentemente no Estado do Rio Grande do Sul, em 2024. Chuvas torrenciais, desmatamento, urbanização desordenada e o aquecimento global são questões interconectadas, e a educação ambiental é essencial para conscientizar e capacitar a sociedade a enfrentar esses desafios de forma eficaz (Assunção; Gandour; Rocha, 2020; Marengo *et al.*, 2024).

Nesta razão, o crescente número de desastres naturais, associado a fatores como mudanças climáticas globais e práticas insustentáveis de uso da terra, requer uma abordagem educativa ampla, que conecte as causas e os efeitos dessas mudanças ao comportamento humano. Por meio da educação ambiental, é possível ensinar a população sobre o impacto de suas ações no meio ambiente e incentivá-la a adotar práticas que reduzam os riscos de tais desastres (Layrargues, 2020).

O desmatamento na América do Sul, principalmente na Amazônia, é um dos maiores fatores que impulsionam as mudanças climáticas, contribuindo para a emissão de gases de efeito estufa e a alteração dos padrões de precipitação. Esse processo, como mencionado por Assunção, Gandour e Rocha (2020), agrava os problemas climáticos regionais e globais. A educação ambiental deve abordar de forma profunda o impacto da conversão de florestas em terras agrícolas e como essa prática afeta diretamente o equilíbrio ecológico. Ensinar sobre o papel fundamental das florestas na regulação climática e a importância de sua preservação pode motivar ações locais e globais para combater o desmatamento e promover práticas agrícolas mais sustentáveis (Assunção; Gandour; Rocha, 2020).

O crescimento urbano desordenado, que gera fenômenos como as ilhas de calor, também deve ser incorporado nos currículos de educação ambiental, uma vez que afeta diretamente a qualidade de vida nas cidades e o uso dos recursos hídricos. Estudos como o de Oliveira, Cavalcanti e Almeida (2021) destacam como a expansão descontrolada das áreas urbanas contribui para o aumento das temperaturas locais, afetando tanto o clima quanto os sistemas de abastecimento de água. A educação ambiental pode, portanto, estimular o planejamento urbano sustentável, que minimize esses impactos, promovendo a criação de áreas verdes, o uso de tecnologias sustentáveis e a preservação de

ecossistemas urbanos (Oliveira; Cavalcanti; Almeida, 2021).

Entretanto, é essencial considerar os limites de restringir a educação ambiental ao núcleo individual. A responsabilização ambiental individualizada frequentemente oculta a contribuição desigual para a crise climática, pois ignora os fatores estruturais e as relações de produção. Ao se concentrar exclusivamente no comportamento individual, desconsidera-se as relações de poder e as disparidades socioeconômicas que alimentam a crise ambiental (Marques, 2018).

Ao considerar a hipótese materialista de que as relações de produção definem as estruturas das relações sociais, incluindo as ambientais, podemos concluir que a mudança de comportamento será eficaz apenas com a alteração no modelo de produção. Na verdade, o foco em práticas comportamentalistas pode, muitas vezes, funcionar como uma licença para que os grandes setores continuem poluindo, enquanto pregam sobriedade e consciência à sociedade civil (Marques, 2018).

Conforme destacado por Marques (2018), os 10% mais ricos da população mundial são responsáveis por quase metade das emissões de CO<sub>2</sub>. Os 30% mais ricos emitem 79% do total, enquanto os 70% mais pobres respondem por apenas 21% dessas emissões causadas pelo homem. Esse dado demonstra de forma clara que a crise ambiental é, em grande parte, um problema de justiça social e econômica. Assim, Marques (2018) relata:

A participação [dos três bilhões de pessoas mais pobres do mundo nas emissões globais de CO<sub>2</sub>] é de aproximadamente 5%. Esses três bilhões incluem principalmente agricultores de subsistência, cujas condições de vida serão seriamente afetadas ou até mesmo destruídas por mega secas de um a cinco anos, ondas de calor ou grandes inundações (Marques, 2018, p. 319).

As emissões de gases de efeito estufa, provenientes principalmente da indústria, do transporte e da agricultura intensiva, são outro aspecto fundamental que deve ser abordado pela educação ambiental. Silva, Martins e Soares (2022) ressaltam a importância de políticas rigorosas para reduzir essas emissões, e a educação ambiental pode desempenhar um papel vital ao sensibilizar as comunidades sobre a necessidade de transição para fontes de energia renováveis e práticas agrícolas sustentáveis. Ao ensinar sobre as consequências das emissões de poluentes e a importância de cada indivíduo em reduzir sua pegada de carbono, a educação ambiental pode incentivar uma mudança de comportamento em larga escala.

A preservação das áreas florestais, como a Amazônia e o Cerrado, deve ser um dos temas centrais na educação ambiental. O relatório do Banco Mundial (2022) destaca

a perda significativa de vegetação nativa na América do Sul nas últimas décadas, devido à expansão da agricultura e pecuária. A educação ambiental precisa não apenas conscientizar sobre a importância dessas áreas para a biodiversidade e o clima global, mas também promover soluções viáveis de restauração e manejo sustentável. Isso inclui a discussão sobre a implementação de políticas públicas voltadas para a conservação, como áreas de proteção permanente (APPs) e o uso sustentável do solo (The World Bank, 2022).

A articulação entre os desastres ambientais e a educação ambiental é evidente. Fenômenos como as chuvas torrenciais no Rio Grande do Sul, o desmatamento da Amazônia e as ilhas de calor urbanas são sinais claros da necessidade de uma abordagem educativa que conscientize e capacite a população para lidar com os desafios impostos pelas mudanças climáticas (IPCC, 2023). A Educação Ambiental deve ser vista como um agente transformador, capaz de criar uma mentalidade voltada para a sustentabilidade, a preservação dos ecossistemas e a promoção de práticas que contribuam para a redução dos impactos ambientais e a construção de um futuro mais resiliente e equilibrado.

### **3.1 Educação ambiental como forma de conscientização para preservação dos ecossistemas naturais**

A Educação Ambiental é uma ferramenta essencial para promover a conscientização sobre a preservação dos ecossistemas naturais e o enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Na América do Sul, esses problemas são especialmente críticos, pois o impacto das atividades humanas e das alterações climáticas afetam biomas globais como a Amazônia, os Andes e o Pantanal. A combinação de desmatamento, secas e inundações extremas ameaça a biodiversidade e a sustentabilidade dos recursos naturais, exigindo respostas educativas que estimulem a responsabilidade ambiental (IPCC, 2023).

As instituições educacionais têm um papel essencial na disseminação do conhecimento sobre a necessidade de políticas de conservação e gestão sustentável dos recursos naturais. Por meio da Educação Ambiental, é possível preparar as futuras gerações para compreenderem as interconexões entre os ecossistemas e o clima global, além de fomentar ações coletivas e individuais que visem mitigar os efeitos adversos do aquecimento global (Sauvé, 2005).

A Amazônia, a maior floresta tropical do mundo, desempenha um papel essencial na regulação climática e abriga uma vasta biodiversidade (Silva; Martins; Soares, 2022).

O desmatamento acelerado, impulsionado pela expansão agrícola e pela exploração ilegal de recursos, associado aos impactos das mudanças climáticas, representa uma ameaça a este ecossistema vital. A educação ambiental deve concentrar-se em informar a população sobre a importância desse bioma, promovendo políticas públicas para a sua preservação e incentivando a implementação efetiva de legislações ambientais, como o Código Florestal Brasileiro (Silva; Martins; Soares, 2022).

Os Andes, a mais extensa cadeia montanhosa da América do Sul, enfrentam sérios problemas com o degelo das geleiras, o que impacta diretamente o abastecimento de água para milhões de pessoas. A educação ambiental pode ajudar a esclarecer as relações entre as alterações climáticas e a disponibilidade de recursos hídricos, além de incentivar práticas sustentáveis de uso da água, essenciais para a resiliência das comunidades andinas (Silva; Martins; Soares, 2022).

No Pantanal, a maior planície alagável do mundo, as inundações e secas extremas, agravadas pelas mudanças climáticas e pela intervenção humana, afetam tanto a fauna quanto a flora local (Silva; Martins; Soares, 2022). A educação ambiental precisa enfatizar a importância da preservação desse ecossistema único, destacando o papel das legislações que protegem áreas sensíveis, como as Áreas de Proteção Permanente (APPs), e a implementação de políticas de uso sustentável do solo (Silva; Martins; Soares, 2022).

O ordenamento jurídico brasileiro conta com uma série de ferramentas legais que podem ser usadas para mitigar os impactos das mudanças climáticas e reduzir a vulnerabilidade socioambiental. Instrumentos como os Planos Diretores Municipais, Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEES) e as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são fundamentais para a preservação ambiental. A educação ambiental, ao incluir o ensino desses instrumentos legais, pode fortalecer o entendimento de sua importância na proteção dos ecossistemas e na prevenção de desastres naturais (Santos; Gonçalves; Machado, 2015).

Além disso, os mapas de suscetibilidade e risco, enquanto ferramentas técnicas, podem ser integrados aos currículos de Educação Ambiental, oferecendo uma base científica para o planejamento territorial e a mitigação de riscos, auxiliando na prevenção de desastres e na minimização de danos ambientais (Santos; Gonçalves; Machado, 2015). Eles também são fundamentais para capacitar os pais, responsáveis por alunos, demais membros de comunidades locais, por meio de palestras, proporcionando conhecimento sobre as áreas de risco e promovendo ações preventivas baseadas em dados geoespaciais.

## CONCLUSÃO

Os impactos identificados no embasamento teórico são motivo de grande preocupação e exercem uma influência direta sobre o funcionamento dos ecossistemas sul-americanos. Entre os principais impactos estão o aumento da temperatura, a redução da produtividade agrícola, as alterações nos regimes hidrológicos, a perda de biodiversidade e as crescentes emissões de gases de efeito estufa. Esses efeitos são, em grande parte, o resultado de atividades humanas insustentáveis e da ausência de uma conscientização mais ampla sobre as consequências dessas ações.

Nesse sentido, a Educação Ambiental se torna uma ferramenta fundamental para enfrentar esses desafios. Ela não só contribui para conscientizar a sociedade sobre a urgência de mitigar os efeitos das mudanças climáticas, mas também fomenta uma cultura de responsabilidade e preservação do meio ambiente. Ela tem o poder de transformar a percepção pública e fortalecer o comprometimento coletivo com a promoção da resiliência das comunidades e ecossistemas sul-americanos diante dos eventos climáticos extremos.

Ao abordar a Educação Ambiental no contexto escolar, seja nas disciplinas de Geografia, Ciências ou de maneira interdisciplinar, é fundamental apresentar dados e resultados provenientes de instituições renomadas, além de desenvolver projetos educativos. A realização de oficinas, palestras, rodas de conversa e outras atividades deve envolver não apenas os estudantes, mas também os pais e responsáveis, convidando os demais membros da comunidade escolar a participarem ativamente. Dessa forma, é possível conscientizar os alunos sobre a importância de suas ações individuais para o cuidado com o planeta, assegurando um futuro mais sustentável e colaborando com a mitigação das mudanças climáticas.

A complexidade do tema é evidente, e cada fenômeno natural ou ação humana analisada traz uma compreensão mais profunda sobre como os ecossistemas estão vulneráveis. A falta de políticas ambientais eficazes e a exploração descontrolada dos recursos naturais agravam essa vulnerabilidade. Em resposta, a educação ambiental deve ser integrada a políticas de mitigação e adaptação que promovam o desenvolvimento sustentável, garantindo que as futuras gerações estejam equipadas com o conhecimento necessário para proteger o meio ambiente. A cooperação internacional e a pesquisa científica são pilares importantes, mas sem uma educação ambiental eficaz, a implementação dessas medidas será limitada.

Por fim, compreender os impactos das mudanças climáticas é essencial para

preservar a saúde do planeta. As alterações climáticas, sejam naturais ou causadas pelo ser humano, podem desencadear um efeito cascata que prejudica ecossistemas não apenas na América do Sul, mas globalmente. A educação ambiental é o meio pelo qual se pode despertar a responsabilidade coletiva para enfrentar esses desafios. Como cidadãos, temos o dever de lutar pela causa climática, cuidar de nossos ecossistemas e garantir a preservação da biodiversidade e das condições que assegurem a continuidade da vida na Terra.

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. O “social” nas mudanças climáticas. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, e5930, maio 2022.

ALTO COMISSARIADO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS REFUGIADOS (ACNUR).

**Mudanças climáticas e deslocamento forçado:** o impacto do aquecimento global nas populações vulneráveis. 2021. Disponível em:

<https://www.acnur.org/portugues/mudancas-climaticas-e-deslocamento-forcado/>. Acesso em: 17 ago. 2025.

ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Carlos; ROCHA, Rafael. Disponível em: **The Economics of Deforestation in the Brazilian Amazon: Drivers, Impacts and Policy Options**. Climate Policy Initiative. 2020.

BIOICOS. **El Niño e La Niña**. Publicado em 15 de março de 2024. Disponível em: <https://www.bioicos.org.br/post/el-nino-e-la-nina-do-oceano-pacifico-para-o-mundo>. Acesso em: 01 jun. 2024.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH/USP, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Brasília, 30 dez. 2009.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm). Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 2633, de 2020**. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2241322>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CAMPOS, Marcos. **Mundo Educação**. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/paises-da-america-do-sul.htm>. Acesso em: 04 jun. 2024.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Desastres naturais no Brasil:** Relatório de eventos.

Disponível em: <https://www.gov.br/ceaden/pt-br>. Acesso em: 10 jun. 2024.

CLIMAINFO. **Impactos das mudanças climáticas: o recado do novo relatório do IPCC para o Brasil**. 2022. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2022/02/28/impactos-das-mudancas-climaticas-brasil/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). **Relatórios sobre políticas climáticas na América do Sul e acordos internacionais como o Acordo de Paris**. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/comunicados/cepal-apresentou-cop28-relatorio-que-destaca-necessidades-financiamento-climatico>. Acesso em: 03 jun. 2024.

COUNTRYMETERS. **População da América do Sul (1952-2024)**. Disponível em: [https://countrymeters.info/pt/South\\_America](https://countrymeters.info/pt/South_America). Acesso em: 08 jun. 2024.

FOLADORI, Guillermo. La reedición capitalista de las crisis ambientales. **Second International Conference in Higher Education for Sustainable Development “World in Transition – Sustainability Perspectives for Higher Education”**. Autonomous University of San Luis Potosí, México, 2007.

FONSECA, Ênio; MICHELLIS, Décio. **Darwinismo Climático: Desastre Natural**. Direito Ambiental.com. Disponível em: <https://direitoambiental.com/darwinismo-climatico-adaptacao-ja-desastre-natural/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FRIEDLINGSTEIN, Pierre *et al.* **Global Carbon Budget - 2023**. Disponível em: <https://globalcarbonatlas.org/budgets/carbon-budget/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

G1. Brasil lidera em número de milionários na América Latina, mas é o país mais desigual. **G1 Economia**, 20 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/06/20/brasil-lidera-em-numero-de-milionarios-na-america-latina-mas-e-o-pais-mais-desigual-veja-ranking.ghtml>. Acesso em: 16 ago. 2025.

GLOBAL CARBON ATLAS. **Emissões de carbono na América do Sul (1960-2022)**. 2023. Disponível em: <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Ministério da Agricultura e Pecuária. **Aquecimento das Águas Oceânicas e seus Impactos Climáticos na América do Sul**. 2024. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/TSM>. Acesso em: 31 mai. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Focos de Queimadas na América do Sul (2020-2023)**. Disponível em: <https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/#>. Acesso em: 30 mai. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Bilan 2001 des changements climatiques : rapport de synthèse**. Genebra: OMM: PNUMA, 2023.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **Manifesto por uma Educação Ambiental indisciplinada**. Ensino, Saúde e Ambiente – Número Especial, pp. 44-87, 2020.

MAPBIOMAS. **Perda de vegetação nativa na América do Sul e Indonésia nas duas últimas décadas supera a área da Somália**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2022/11/11/perda-de-vegetacao-nativa-na-america-do-sul-e-indonesia-nas-duas-ultimas-decadas-supera-a-area-da-somalia/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

MARENGO, J. A. *et al.* O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 203–228, 2024. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.202438112.012>.

MARQUES, Luiz. **Capitalismo e Colapso Ambiental**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Unicamp, 2018.

MARQUES, Luiz. **O Decênio decisivo: propostas para uma política de sobrevivência**. São Paulo: Elefante, 2023.

METSUL. **Meteorologia**. Publicado em 22/07/2022. Disponível em: <https://metsul.com/relatorio-mostra-piora-das-mudancas-no-clima-da-america-do-sul/>. Acesso em: 04 jun. 2024.

MCGRATH, Matt. **Mudanças Climáticas: Novo Relatório do IPCC Adverte Sobre Impactos 'Irreversíveis'**. BBC News. Publicado em: 28 de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60554761>. Acesso em: 01 jun. 2024.

OLHE PARA A FOME. **Dados da insegurança alimentar, 2020**. Disponível em: <https://www.olheparafome.org/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

OLIVEIRA, André Ribeiro; CAVALCANTI, Cristiano; ALMEIDA, Rodrigo. (2021). **Ilhas de Calor Urbanas na América do Sul: Uma Visão Geral das Causas, Impactos e Estratégias de Mitigação**. Revista de Gestão Ambiental Urbana, 15(2), 102-115.

OXFAM. Riqueza do 1% poderia acabar com a pobreza 22 vezes. **OXFAM Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/noticias/riqueza-1porcento-acabar-pobreza-22-vezes-oxfam/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PROGRAMAS DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Relatórios sobre emissões de gases de efeito estufa na América do Sul**. Disponível em: <https://www.gss.eco/mudancasdoclima>. Acesso em: 03 jun. 2024.

SANTOS, Caio Floriano.; GONÇALVES.; Leonardo Dorneles.; MACHADO. Carlos



Roberto da Silva. Educação ambiental para justiça ambiental: dando mais uns passos. **REMEA**, v. 32 n. 1, 2015.

SANTOS, Francisco; OLIVEIRA, Maria; SILVEIRA, João. **Governança Climática na América do Sul: Políticas, Desafios e Oportunidades**. Política Ambiental e Governança, 33(1), 45-62, 2023.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M., CARVALHO, I. (Orgs.). **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed. p. 17-44. 2005.

SEEG. **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa**. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 2023.

SILVA, Mariana A.; MARTINS, Helena; SOARES, José. **Fontes e Impactos da Poluição do Ar na América do Sul: Uma Revisão Abrangente**. Pesquisa em Poluição Ambiental e Ciência, 29(5), 4890-4905, 2022.

SMITH, John; DOE, Alice; OLIVEIRA, Maria. **Climate Change Impacts on Migratory Bird Habitats: Projected Losses by 2050 in São Paulo and Buenos Aires**. Frontiers in Climate, 5(4), 123-134. doi:10.3389/fclim.2023.01234, 2023.

SVAMPA, Maristella. Commodities Consensus: Neoextractivism and Enclosure of the Commons. **Latin America South Atlantic Quarterly**, v. 114, 2015, p. 65-82. Disponível em: <https://www.southatlanticquarterly.org>. Acesso em: 16 ago. 2025.

THE WORLD BANK. Forest Area. Food and Agriculture Organization. In: **WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE**. 2022. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS> . Acesso em: 31 mai. 2024.