

## A EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NA EMERGÊNCIA CLIMÁTICA NA PERSPECTIVA DO CARBONO NO PANTANAL

**Víncler Fernandes Ribeiro de Oliveira**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, MS, Brasil

E-mail: [vincler.fernandes@ufms.br](mailto:vincler.fernandes@ufms.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0099-0991>

**Flávio Cabreira dos Santos**

Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, Brasil

E-mail: [flavio.125608@edutec.sed.ms.gov.br](mailto:flavio.125608@edutec.sed.ms.gov.br)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2288-8825>

**Vicentina Socorro da Anunciação**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, Brasil

E-mail: [vicentina.anunciacao@academico.ufpb.br](mailto:vicentina.anunciacao@academico.ufpb.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8571-5109>

### RESUMO

Este estudo propõe uma conexão dialógica entre o trabalho pedagógico, a prática docente e a produção do conhecimento pelos alunos, com ênfase na educação socioambiental no Pantanal. A sequência didática proposta, que integra ciências humanas e ciências da natureza, visa uma abordagem crítica e contínua sobre questões ambientais, rompendo com abordagens tradicionais e engajando a comunidade escolar no enfrentamento da emergência climática. A temática central é a emergência climática, abordando o estoque e sequestro de carbono, conceitos interligados que sensibilizam os alunos para a importância de suas ações no enfrentamento dessas questões. Além disso, a proposta visa tornar os conteúdos acessíveis, promovendo a popularização da ciência e a inclusão social, com foco na formação de cidadãos críticos e ativos na sociedade. A metodologia estimula a reflexão sobre causas, efeitos e decisões individuais e coletivas, com atenção especial às práticas de manejo ambiental no Pantanal. A educação socioambiental se configura como uma ferramenta para a conscientização local, incentivando práticas sustentáveis, como o plantio e a preservação das terras, além de iniciativas de formação, como a rede de apoio aos produtores pantaneiros. A troca de experiências entre teoria e prática fortalece o aprendizado significativo e o engajamento dos participantes.

**Palavras-chave:** carbono; mudanças climáticas; educação socioambiental; Pantanal.

## SOCIO-ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE CLIMATE EMERGENCY FROM THE PERSPECTIVE OF CARBON IN THE PANTANAL

### ABSTRACT

This study proposes a dialogical connection between pedagogical work, teaching practice, and students' knowledge production, with an emphasis on socio-environmental education in the Pantanal. The proposed didactic sequence, which integrates the humanities and the natural sciences, aims to promote a critical and continuous approach to environmental issues, breaking away from traditional frameworks and engaging the school community in addressing the climate emergency. The central theme is the climate emergency, approached through the concepts of carbon stock and carbon sequestration, which are interconnected and help raise students' awareness of the importance of their actions in confronting these challenges. In addition, the proposal seeks to make scientific content

more accessible by promoting the popularization of science and social inclusion, with a focus on educating critical and active citizens. The methodology encourages reflection on the causes, effects, and individual and collective decision-making processes related to environmental issues, with particular attention to environmental management practices in the Pantanal. Socio-environmental education is framed as a tool for local awareness, fostering sustainable practices such as planting and land conservation, as well as training initiatives, including support networks for Pantanal producers. The exchange of experiences between theory and practice strengthens meaningful learning and enhances participant engagement.

**Keywords:** carbon; climate change; socio-environmental education; Pantanal.

## **EDUCACIÓN SOCIOAMBIENTAL EN LA EMERGENCIA CLIMÁTICA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CARBONO EN EL PANTANAL**

### **RESUMEN**

Este estudio propone una conexión dialógica entre el trabajo pedagógico, la práctica docente y la producción de conocimientos por parte de los estudiantes, con énfasis en la educación socioambiental en el Pantanal. La secuencia didáctica propuesta, que integra las ciencias humanas y las ciencias naturales, apunta a un abordaje crítico y continuo de las problemáticas ambientales, rompiendo con los enfoques tradicionales y comprometiendo a la comunidad escolar en el abordaje de la emergencia climática. El tema central es la emergencia climática, abordando el almacenamiento y secuestro de carbono, conceptos interconectados que aumentan la conciencia de los estudiantes sobre la importancia de sus acciones para abordar estos problemas. Además, la propuesta pretende hacer accesibles los contenidos, promoviendo la divulgación científica y la inclusión social, con foco en la formación de ciudadanos críticos y activos en la sociedad. La metodología fomenta la reflexión sobre causas, efectos y decisiones individuales y colectivas, con especial atención a las prácticas de gestión ambiental en el Pantanal. La educación socioambiental es una herramienta para la sensibilización local, el fomento de prácticas sostenibles, como la plantación y la preservación de tierras, además de iniciativas de capacitación, como la red de apoyo a los productores del Pantanal. El intercambio de experiencias entre la teoría y la práctica fortalece el aprendizaje significativo y el compromiso de los participantes.

**Palabras-clave:** Carbono, cambio climático, educación socioambiental, Pantanal.

### **Introdução**

A emergência climática, na contemporaneidade, configura-se numa temática socioambiental complexa e de extrema relevância sendo imperativa na promoção de reflexão e ação relacionadas à tomada de decisão nas pautas ambientais, elemento crucial na sensibilização social a respeito da importância do cuidado com o planeta.

O relatório anual da Organização Meteorológica Mundial (OMM) "Estado do Clima Global" (2024) traça uma análise abrangente das condições climáticas globais alertando sobre recordes históricos dos principais indicadores das mudanças climáticas, destacando dentre outros elementos a temperatura média global, o aumento da emissão dos gases de efeito estufa, ocorrência de eventos climáticos extremos. Assim, torna-se referência com base na ciência, uma vez que congrega dados de uma rede global de estações meteorológicas,

satélites e fontes científicas confiáveis, na promoção do entendimento do avanço e o impacto das mudanças climáticas.

Neste cenário, acredita-se que a educação socioambiental torna um viés de mobilização de instituições escolares no desenvolvimento de jornada pedagógica que associe pesquisa, produção de informação, disseminação e transferência de conhecimento e popularização da ciência na perspectiva de contribuir com o território local de sua abrangência no enfrentamento da emergência climática.

Considerando que a pauta climática engloba absolutamente todas as formas de vida do planeta, as instituições de ensino e os agentes sociais diretamente envolvidos com esse universo, converge para a função social de informar, formar e estimular o desenvolvimento de ações de enfrentamento a essa realidade. Tal ideário é destacado por (Saviani, 2013, p.14), ao enfatizar “Que a função social da escola é a de propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência), bem como o próprio acesso aos rudimentos desse saber. As atividades da escola devem organizar-se a partir dessa questão”.

Assim, potencializa e instrumentaliza a formação e informação dos sujeitos, instigando e aproximando sinergicamente os saberes no viés interdisciplinar e contínuo, estimulando o senso crítico e materializando a ação individual e coletiva direcionada às diversas temáticas ambientais, como o ciclo biogeoquímico do carbono, conhecido na atualidade como estudo da dinâmica do carbono, um dos principais gases responsáveis pelo aumento o aquecimento global, foco do presente estudo. Cabe destacar que tal frente de estratégia pedagógica foi referendada por (Freire, 1996, p.12) ao pontuar que “A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo”

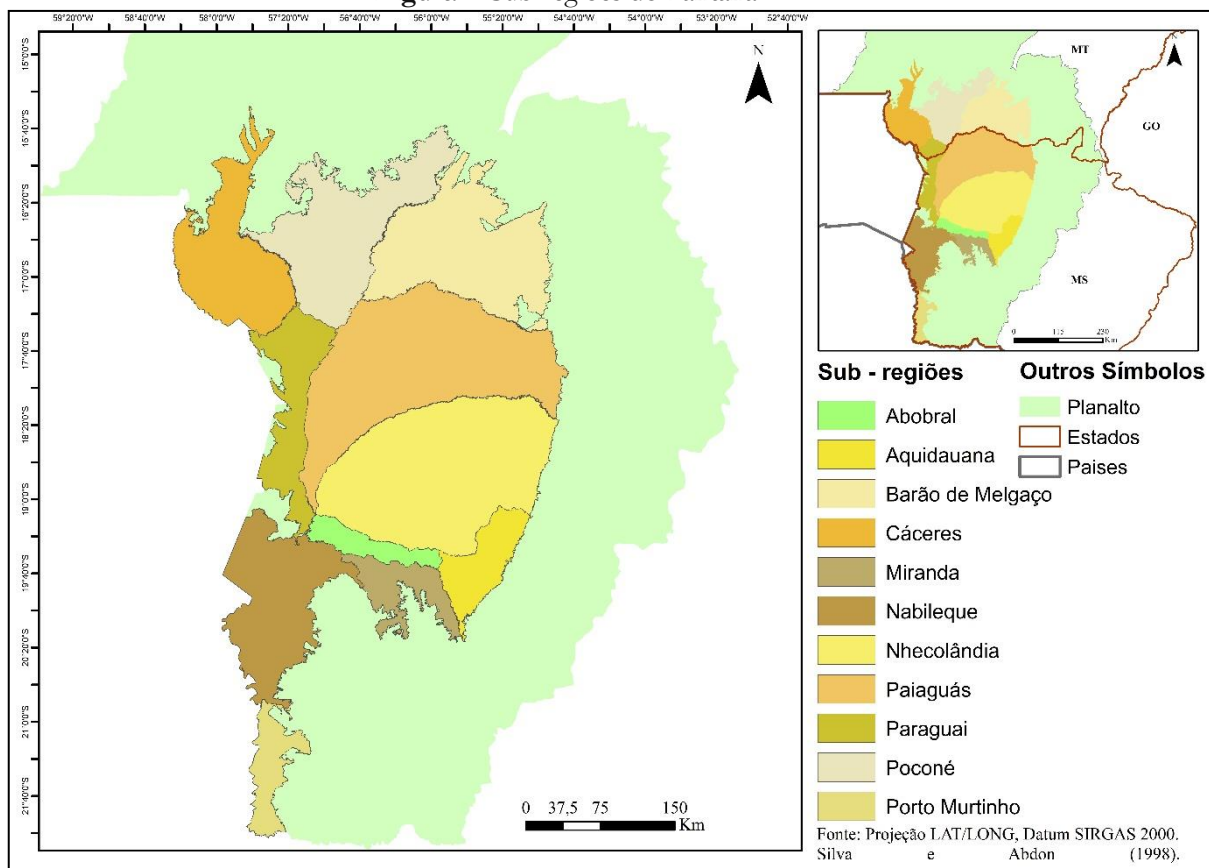
Nesse sentido, ao fortalecer ações formativas no campo da educação ambiental, as escolas se constituem em espaços de educadores sustentáveis, uma vez que a emergência climática é um "Novo Regime Climático" e este traz à tona uma novo fazer político (Latour, 2022). Neste novo regime, transcorre uma nova luta de classes pois as desigualdades econômicas e ambientais estão cada vez mais evidenciadas. Dessa forma, se converte em um espaço formativo que agrega um conjunto de iniciativas, no intuito de estimular práticas educativas, com o desafio de elencar a emergência climática como uma de suas temáticas prioritárias.

O recorte espacial eleito para o estudo é o bioma Pantanal, os sujeitos da pesquisa são alunos e professores da área de conhecimento ciências humanas e ciências da natureza (Figura 1).

O bioma Pantanal em território brasileiro possui uma área de 138.183 Km<sup>2</sup>, abrangendo 38,21% da área da bacia do Alto Paraguai e abrange os Estados de Mato Grosso (35%) e Mato Grosso do Sul (65%), dividido em onze sub-regiões: Cáceres, Poconé, Barão de Melgaço, Paiaguás, Paraguai, Nhecolândia, Abobral, Aquidauana, Miranda, Nabileque e Porto Murtinho (Silva e Abdon, 1998).

Assim, ancorado nestes amálgamas contribuir com reflexões e ações em consonância aos desafios na compreensão acerca da emergência climática no contexto da realidade local, face as interferências na dinâmica natural do bioma Pantanal. Nesse sentido, pensar novas ações a partir dos saberes e fazeres discentes e docentes inerentes a realidade dos atores sociais diretamente envolvidos no processo, depreendendo o sistema terra-oceano-atmosfera um fenômeno complexo e assim observar a fundamentação de discursos políticos e econômicos que busca soluções ambientais e econômicas para minimizar os impactos.

Figura 1: Sub-regiões do Pantanal.



Fonte: Adaptado de Silva e Abdon (1998).

A Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, evidencia que “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (Brasil, 1999). Isso se justifica porque, ao integrar a educação ambiental à realidade concreta e ao cotidiano escolar, evita-se que ela se torne apenas mais um elemento idealizado em meio às rotinas já sobrecarregadas de trabalho. Também se impede que fique restrita a planejamentos baseados na "salvação pela educação" ou na mera normatização de comportamentos "ecologicamente corretos". Assim, a educação ambiental passa a ser um componente e uma perspectiva intrínsecos à prática pedagógica, fortalecendo a busca por novas formas de relação social com a natureza (Loureiro, 2007).

Nesse sentido, este estudo fundamenta-se na hipótese de que a conexão interdisciplinar estabelecida nas áreas de conhecimento das ciências humanas e ciências da natureza em instituição escolar associado à educação socioambiental aproxima sinergicamente o aluno, dos saberes na perspectiva transversal e contínua, potencializando o

desenvolvimento do senso crítico na promoção de ação individual e coletiva no enfrentamento da emergência climática no Pantanal.

Dessa forma este excerto é norteado pelas indagações: como implementar estratégias para enfrentar a emergência climática no bioma Pantanal? O desencadeamento de reflexões em ambiente escolar, sobre a dinâmica do carbono no bioma Pantanal, sensibiliza os atores sociais sobre os efeitos diretos e indiretos das emergências climáticas, estimulando incorporar estratégias de ações pautadas pelo reconhecimento dos riscos híbridos materializados no espaço?

Partindo destes ideários objetiva-se com este estudo refletir sobre a educação socioambiental na hodiernidade, numa perspectiva crítica, dialógica e participativa, relacionando-a com os diversos âmbitos de atuação ambiental e problemáticas socioambientais no bioma Pantanal. Busca-se, ainda, estimular/instigar (alguém - a população, a sociedade, os discentes) acerca das habilidades, conhecimentos, atitudes e valores essenciais no enfrentamento dos desafios socioambientais do século XXI. Além disso, enfatizar a abordagem sobre o estoque e sequestro de carbono no fazer docente em sala de aula a partir da imersão de alunos e professores na produção do conhecimento multidisciplinar no bioma Pantanal.

## **Metodologia**

O estudo propõe desenvolver práticas pedagógicas voltadas à emergência climática por meio da educação socioambiental, estimulando a reflexão sobre estoque e sequestro de carbono com estudantes da educação básica no bioma Pantanal, visando a construção de novos conhecimentos e ações transformadoras a partir da realidade vivida.

O método utilizado no estudo abrange o hipotético-dedutivo (Karl Popper, 1975). Esse método parte de um problema de pesquisa e oferece uma solução provisória que é então criticada, gerando novos problemas. Através da discussão em relação aos resultados alcançados, busca através de hipóteses levantadas, chegar à compreensão do que factualmente ocorre dentro de uma realidade.

Assim, fundamenta-se nas observações e experiências ressaltadas sobre as emergências climáticas, buscando compreender no contexto do bioma Pantanal potencializando a construção de ações práticas, exitosas para estruturar as bases de uma

sociedade sustentável, o fortalecimento de comunidades e popularização da ciência na aprendizagem social.

A análise consiste em abordagem de cunho qualitativo, de natureza descritiva interpretativa, pois “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (Minayo, 2008, p. 32). Ao explorar a análise qualitativa, aprimora as ideias, a descoberta e intuições proporcionando maior familiaridade dos docentes e discentes com o problema analisado, incentivando o aluno a uma aprendizagem de forma autônoma e participativa, a partir da realidade local.

A abordagem interdisciplinar no estudo emerge sob o ponto de vista da reflexão e interpretação da complexidade de análise, incorporando teorias relativas aos campos do conhecimento da área de ciências humanas e ciências da natureza.

A pesquisa bibliográfica para compor o aporte teórico e conceitual do estudo, transcorreu através de busca por palavras-chave no acervo virtual de conteúdos científicos no Periódico Capes direcionada à literatura versando sobre os temas emergência climática, educação ambiental, ensino interdisciplinar, estratégias dinâmicas de ensino, estoque e sequestro de carbono, bioma Pantanal selecionando corpora textuais.

Dessa forma, partindo do tema gerador: Emergência climática no bioma Pantanal - pensar o futuro e agir agora, o estudo aproxima dos alunos com a finalidade de somar forças e esforços contemplando a Coalização Brasileira por Educação Climática, 2023, uma vez que para o enfrentamento da emergência climática, fenômeno complexo, transcorre respostas intersetoriais.

Nesse contexto, as ações são desenvolvidas a partir de sequência didática pedagógica, estabelecendo uma relação entre o concebido e o vivido no bioma Pantanal, seguindo o que preconiza Zabala (1998) que para as dimensões do conteúdo na construção da sequência didática envolve conceito, procedimento e atitude e ancorado na Pedagogia Problematizadora Freiriana (1979), professor e alunos compartilham a aprendizagem numa relação dinâmica uma vez que a prática é orientada pela teoria, provocando a reflexão crítica do estudante e instrumentalizando-o de autonomia para intervir sobre a realidade vivida, congregando um processo de ensino e de aprendizagem inerente a problematização, sistematização e síntese.

Assim, a intencionalidade é, por meio de uma sequência didática, formar sujeitos conscientes das questões ambientais, promovendo a interpretação e reflexão interdisciplinar e transdisciplinar em espaços formais e não formais de aprendizagem sobre a emergência

climática. De acordo com Bazhuni et al. (2021) a sequência didática corrobora com os alunos nas ações pedagógicas propostas, pois ao ser utilizada de forma lúdica pode contribuir significativamente para o aprendizado discente.

Desta forma, sequência didática pedagógica fortalece a prática docente e a aprendizagem ao promover o diálogo reflexivo em sala de aula, permitindo que o estudante desenvolva habilidades e competências ao construir conhecimento sobre temas complexos.

### **O fazer docente na emergência climática no Pantanal**

A educação climática torna-se elemento preponderante no enfrentamento à magnitude dos riscos híbridos presentes na pauta ambiental sobretudo relacionado a emergência climática no momento contemporâneo, potencializando a redução da suscetibilidade, vulnerabilidade e perigo a que estão expostos diferentes estratos sociais, minimizando a intensidade da materialização de ocorrências funestas que interagem de forma sistêmica com uma variedade de aspectos socioambientais e singularidades escalares no espaço e no tempo (Grandisoli, 2021).

Para a eficácia das estratégias de ações, cabe enfatizar que a popularização da informação e do conhecimento acerca das ações do estado de emergência do clima, ancorado na educação socioambiental nos espaços escolares, potencializa o engajamento dos estudantes e a gênese de multiplicadores de gestão ambiental. Somado a isso, diálogos interdisciplinares entre saber erudito e empírico, congrega distintos atores sociais, na apropriação de elementos de inter-relações temáticas, promovendo a aprendizagem social para mitigação e adaptação à mudança do clima. Assim, o conceito que viabiliza a aprendizagem social é o das práticas relacionais, baseadas em tarefas compartilhadas entre diversos atores, promovendo a interação recíproca e a reflexão sobre essas interações (Jacobi, 2023).

Sobre as instituições formais de ensino, cada vez mais recai o compromisso na intensificação do trabalho abordando as questões ambientais sobretudo versando sobre a emergência climática, na perspectiva de instigar os atores sociais atuar de modo incisivo em prol da coletividade. Tanto que em 2022, na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP-27/Egito), por meio da agência dedicada à Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), foi lançado a parceria internacional focada na chamada educação climática: a Greening Education Partnership (GEP).

No contexto nacional, aviltar-se a partir desta conferência de líderes mundiais o estabelecimento de profícuo diálogo com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), através do programa CEMADEN Educação, inerente ao Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovações (MCTI) dando ênfase sobretudo ao conceito de escolas sustentáveis e resilientes, associando assim abordagens referentes as quatro frentes prioritárias de ações, sistematizada por grupos de trabalho da Greening Education Partnership: 1) infraestrutura das escolas (espaço educador sustentável), 2) currículo; 3) formação de educadores e capacidades de gestão dos sistemas educativos (gestão participativa e fortalecimento de políticas públicas), e 4) comunidades (perspectiva da educação integral, que transborde os muros das escolas).

Acrescenta-se a este debate a abordagem da transversalidade ambiental e climática presente no governo federal brasileiro. Por meio de Nota Técnica nº 13/2023-MMA, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), foi preconizado integração de considerações ambientais e climáticas em todas as políticas, programas e projetos do governo, na perspectiva de promover uma abordagem mais abrangente e sustentável.

Assim, observa-se que as recomendações preconizadas no âmbito federal, reforça ações práticas advindas de espaços formais e informais de educação, fundamentado em reflexões, estratégias de intervenções direcionadas à emergência climática, potencializando a informação e o conhecimento temático, possibilitando sua apropriação na perspectiva crítica e inovadora pelos atores sociais, convergindo para atos concretos do local ao global. Percebe-se que, ao incorporar a educação climática ao cotidiano escolar, pode-se estimular práticas criativas, fomentar o engajamento diante das mudanças do clima e favorecer aprendizagens com sentido coletivo, ético e transformador nas dimensões individual, comunitária e política (Grandisoli, 2021).

A partir deste ideário conjectura-se tornar plausível e pertinente, acompanhar, apreciar considerações, em torno da cooperação e atenção plena referente às políticas públicas de educação ambiental sobretudo àquelas que versam sobre o enfrentamento das emergências climáticas em uma perspectiva continuada e de inovação, abrangendo a pluralidade escolar. Estabelecendo um processo de governança em conexão com instituições públicas e terceiro setor nas esferas federal, estadual e municipal associado às Comissões Estaduais Interinstitucionais de Educação Ambiental (CIEAs) converte-se em uma tomada de decisão para tornar efetiva a educação ambiental à serviço da sociedade no enfrentamento das pautas ambientais na contemporaneidade, as alterações climáticas, bem como dos

impactos socioespaciais e ambientais materializados no território sobretudo na singularidade do bioma Pantanal.

Nesse sentido, destacam-se atenção às iniciativas da Coalizão Brasileira pela Educação Climática (CBEC) 2023, na perspectiva de promover ações sociais de engajamento climático. Assim, medidas governamentais passam a ser incorporadas para concretizar protocolos e acordos estabelecidos, uma vez que o governo brasileiro se compromete com os pilares da agenda internacional denominada Action for Climate Empowerment (ACE), contemplando seis eixos: 1) Educação; 2) Capacitação; 3) Conscientização pública; 4) Transparência e acesso à informação; 5) Participação pública e democracia; 6) Cooperação internacional.

Fazendo inferência a este cenário, a partir dos aspectos *sui generis* do bioma Pantanal, infere-se que a emergência climática vem permeada por uma gestão ambiental ineficaz que não garante sua sustentabilidade. Diversas ações vêm sendo realizadas tanto na planície quanto nos planaltos adjacentes, tornando-se fatores determinantes na intensificação dos impactos, com consequências em riscos híbridos, variações climáticas e no agravamento da fragilização das políticas ambientais, consolidando-se na realidade local e afetando profundamente o ecossistema

Dessa forma, refletir a perspectiva do carbono no bioma Pantanal com a educação básica, configura-se uma estratégia de educação socioambiental na ação presente oportunizando o desenvolvimento integral dos participantes, associando conhecimentos, habilidades e atitudes, incursões essenciais à educadores da educação ambiental crítica. Nesse sentido, partindo da realidade local, o meio de vivência do aluno, desenvolver reflexões e ações sobre os fatores relacionados à produção e organização do espaço e suas repercussões na emergência climática.

Ao proporcionar formação de equipe instrumentalizada para atuação na gestão participativa, os sujeitos ecológicos são capazes de contribuir enquanto cidadão ou profissionais na gestão ambiental local, insurgindo contra a ruptura social com a dinâmica natural do bioma, evidenciando os fatores que contribuem para o desencadeamento e potencialização da emergência climática, enfatizando a construção social do clima na compreensão dos processos e dos fenômenos relacionados, estabelecendo as estratégias de ações para reverter o quadro materializado. Na verdade, talvez o maior desafio seja descobrir como agir para promover mudanças e como lidar com uma transformação tão importante e complexa quanto o aquecimento global. Não se busca apenas 'sensibilizar' os jovens quanto

às mudanças climáticas, suas causas e consequências, mas principalmente levá-los à conscientização por meio de ações em seu dia a dia (Pena-Vega, 2023).

No espaço geográfico está contida diversidade de variáveis que envolve uma conjuntura social, física, aglutinando as relações socioambientais e materiais. Neste contexto no domínio das ciências e das tecnologias, ancora vasta sobreposição de informações abrangendo a economia, política, ciência, cultura, religião, entre outras. Nesse sentido, cabe destacar que a pauta ambiental requer uma abordagem transdisciplinar, sobretudo quando considera a singularidade envolvente, o que é denominado de “híbridos” (Latour, 1994, p. 9).

Considerando a produção social do clima, como destacado por Sant'Anna Neto (2021) que além de ser um fenômeno natural resultante de processos físicos e químicos na atmosfera, também é moldado pelas interações sociais, econômicas e políticas, perpassa pela abordagem com estudantes da educação básica, refletir numa perspectiva crítica, sobre o papel do clima na emergência climática, uma vez que as desigualdades sociais e a vulnerabilidade da população vêm se agravando drasticamente com fortes repercussões na qualidade de vida e, até mesmo, a sobrevivência humana na Terra.

Neste sentido, é urgente refletir sobre o funcionamento dos sistemas ambientais no Pantanal, pois as intervenções que desconsideram a dinâmica natural do ecossistema aumentam os riscos e a vulnerabilidade socioambiental diante da emergência climática, um processo complexo e socialmente produzido.

Ao longo de quatro décadas, o Pantanal tem sido impactado por forças visíveis e invisíveis que afetam a planície. Ações desordenadas interferem na vida local, na fauna, flora, hidrologia e pedologia. Isso inclui a expansão do agronegócio, uso excessivo de agroquímicos e agrotóxicos, exploração de recursos minerais e a intensiva utilização de metais, além da contaminação de corpos d'água. Focos de calor, queimadas, incêndios, seca, inundações, desmatamento e outros efeitos adversos agravam ainda mais a situação (Tomas et al., 2019).

Destaca-se que a pauta ambiental no bioma Pantanal, a qual a sociedade planetária, está frequente e continuamente suscetível é ampla. As repercussões vêm alcançando cada vez mais pessoas, áreas do bioma e até escala global, sendo os acontecimentos inter-relacionados, exigindo múltiplas e heterogêneas análises, constituindo em premissas fundamentais à permanência das espécies no habitat.

Sensibilizar a sociedade para a emergência climática, na perspectiva do estoque e sequestro de carbono no Pantanal, torna-se primordial para atenuar as problemáticas

emergenciais, elucidar a relevância da percepção desses problemas e estabelecer estratégias de ações. Nesse sentido, estratégia educativa socioambiental vem contribuir com a sociedade, que carece de propostas que auxiliem na compreensão dos eventos adversos, porém, o que fortalece a atuação de um sujeito ativo, ancorado na ética humana na coesão social com o ambiente, observando o espaço com os aspectos naturais e humanos nele sedimentados, considerando o processo dinâmico associado à totalidade.

Conexões que envolve práticas sociais estabelecidas entre as áreas do conhecimento ciências humanas e ciências da natureza, sensibiliza os atores sociais a imergirem no contexto estudado, percebendo que fazem parte das transformações do espaço no qual estão inseridos e agir nos aspectos que abrange a emergência climática.

Os procedimentos de interpretação intencionados na sequência didática pedagógica apresentada neste estudo, possibilita aos docentes das áreas do conhecimento às quais interessar, seja na diferentes subáreas do bioma como também em espaços externos a ele, enfim das escalas local ao global, somar forças e esforços interdisciplinares na perspectiva de produzir e internalizar conhecimentos que congrega a pauta ambiental, oportunizando a popularização da ciência para a compreensão sobre o estoque e sequestro de carbono (ciclo biogeoquímico do carbono), as relações socioeconômicas e ambientais sedimentadas no espaço, promovendo o ensino, a geração de conhecimento e estratégias de ações.

O termo Sequência Didática, na perspectiva da educação, é um vocábulo que traz em seu bojo, expressões e movimentos teórico, conceitual, metodológico e prático. Assim, constitui etapas contínuas, congregando um conjunto de ações abordando um tema, cuja finalidade se destina a ensinar um conteúdo, conectando etapas, em torno de um problema eleito para análise. A sequência didática é definida como “Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (Zabala, 1998 p.18) ”.

Nesta hierarquia de construção da informação e conhecimento com o estudante, a dimensão conceitual, relaciona a construção de conceitos, fatos e princípios, à obtenção de conhecimentos, potencializando experimentar situações, adquirir e formar conceitos geral e elaborado entendendo os princípios específicos. Já a dimensão procedimental expressa o “saber fazer”, direcionando fases e etapas de ações para a conclusão de uma sequência de atos de forma ordenada, potencializando a tomada de decisões, que congrega o alcance dos objetivos traçados, criação de mecanismos de gestão e gerenciamento de todo processo

planejado com resultados, avanços e conquistas; ao passo que a dimensão atitudinal envolve o sociocognitivo, uma vez que introduz valores, normas e regras. Nas ações encontra-se inculcida cognição, afetos e condutas. As condutas e regras regem as atitudes e valores que direcionam o agir possibilitando a análise, avaliação e interpretação da informação, fato de forma objetiva e imparcial.

A Sequência Didática na promoção do ensino e da aprendizagem consiste em valiosa ferramenta metodológica, ao potencializar reflexões sobre um problema e fixação do conteúdo, desencadeando tomada de decisão no próprio local do estudo (Bazhuni et al., 2023).

Dessa forma as ações podem ser desenvolvidas conforme o plano de atividades no quadro 1.

**Quadro 1:** Plano de ação pedagógica

<b>Título</b>	Educação climática engajadora no bioma Pantanal para ações e decisões transformadoras
<b>Conteúdo</b>	Atmosfera; Composição do ar; Fenômenos naturais e antrópicos que alteram sua composição; Efeito estufa; Ciclo biogeoquímico do carbono; O bioma Pantanal; Atividade econômica, desmatamento, queimadas, incêndios; Emergência climática; Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa A importância da dinâmica do carbono (estoque e sequestro) na pauta emergência climática.
<b>Série</b>	Educação Básica II e III ou a escolher.
<b>Habilidades da BNCC</b>	EF05CI05: Desenvolver a consciência sobre o consumo e o descarte de materiais, promovendo a criação de soluções sustentáveis. EF07CI12: Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. EF07CI13: Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (emissão de carbono.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. <b>EF08CI16: Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</b>
	Identificar os componentes do ar.

<b>Objetivos</b>	Compreender a importância dos principais componentes do ar para a vida no planeta. Refletir sobre as ameaças socioespaciais que interferem em toda forma de vida no bioma Pantanal. Conceituar estoque e sequestro de carbono. Analisar a dinâmica do carbono.
<b>Tempo Estimado</b>	20 horas.
<b>Material Necessário</b>	Papel, papelão, computador, Datashow, celular, livro, revista, vela, copo, água, fósforo
<b>Desenvolvimento</b>	Roda de conversa. Espaço de diálogo e debate reflexivo. Praticando a pesquisa. Júri simulado. Sessão cinema. Representação sócio espacial. Ciclo do carbono. Estimular a curiosidade. Estratégia de ação.
<b>Avaliação</b>	Mostra de pesquisa

**Fonte:** Autoria própria.

A partir de estratégias pedagógicas, associando aporte teórico e prática, pode-se promover uma participação ativa do aluno, relacionado a uma realidade não compreendida, porém vivida por ele, e que conclama intervenções. Assim a operacionalização prática parte do tema gerador e lema associado, a ação pode ser segmentada em dez fases consecutivas que envolve abordagem teórica conceitual com espaço de diálogo e debate; roda de conversa; representação da área estudada, imersão em conhecimento no recorte espacial analisado, práxis sociais; proposição de soluções; construção de estratégia aplicada à realidade local.

1ª fase-Espaço de diálogo - Com aula expositiva dialogada, o professor indaga aos alunos sobre a composição da atmosfera, o que é o ar e quais componentes que ele possui. Solicitar aos estudantes que sintetize a ideia em três vocábulos. Nesse momento, o docente acessa o aplicativo wordClouds.com e digita os verbetes expressados, em seguida escolhe a modelo nuvem, gerando uma nuvem temática de palavras destacadas pelos alunos. Associado a isso, complementar as falas, ressaltando a produção e consumo dos gases, a mistura, citando os principais com suas respectivas porcentagens de composição, enfatizar a intensidade da emissão do Gás carbônico – CO<sub>2</sub> e do Ozônio - O<sub>3</sub>. Destacar que o ar é uma mistura de

gases e que o volume desses gases varia com a temperatura e que fenômenos naturais, antrópicos podem alterar a composição.

Em seguida, em grupos fracionados, distribuir aos alunos, uma folha de papel com a lista dos componentes do ar e suas respectivas porcentagens. Associado, entregar um conjunto de cartões com números que representam a porcentagem de cada gás na atmosfera. Utilizando os cartões de números, os integrantes montarão a composição do ar, calculando quantos cartões são necessários para representar a porcentagem de cada gás na lista. Em seguida os grupos apresentam em sala como chegaram à conclusão, o professor estimula a discussão na vertente ambiental.

2ª fase-Praticar - Fornecer aos grupos, copos transparentes cheios de água e velas. Os alunos devem colocar a vela acesa no copo e observar o que acontece quando a vela é submersa na água. Reforçar que ela se apaga pela falta de oxigênio no ar, um dos principais componentes essenciais para a combustão. Destacar aspectos referentes a qualidade do ar, enfatizando a poluição, origem e consequências à vida e ao ambiente. Explorar análise sobre os reflexos da quantidade de existência e uso do oxigênio e o aumento significativo de gás carbônico na atmosfera. Estimular a reflexão para o contexto do bioma Pantanal

3ª fase-Eu cientista - O professor designa um componente do ar a cada grupo fracionado, disponibiliza fontes de consultas como sites, livros e periódicos e convida os estudantes a realizar uma pesquisa sobre a importância dos componentes do ar para a manutenção da vida na Terra. Cada grupo deve preparar um painel (pode usar o programa padlet.com e escolher o modelo painel) compondo informações referentes a função, como é produzido e consumido, as consequências se a quantidade desse componente na atmosfera for alterada, dinâmicas naturais e antrópicas que interferem na composição, ações que podem ser desenvolvidas para reverter o quadro e compartilhar o painel apresentando para a turma.

4ª fase-Tribunal do júri - Promover um espaço de diálogo partindo dos temas abordados em aula nas etapas anteriores e averiguando como a temática tem se configurado no bioma Pantanal, (formando 2 grupos com personagens a caráter que compõem a simulação de júri) um fazendo defesa da importância de ações para melhorar a qualidade ambiental do espaço, e outro que argumenta contra.

5ª fase-Cinema na sala de aula - Organizar o ambiente com características específicas e assistir propagandas que envolva as mudanças climática, queima de combustíveis fósseis e desmatamento. Por exemplo o filme “Efeito estufa: esquentando a Terra”. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=WRJXjzX\\_TX4](https://www.youtube.com/watch?v=WRJXjzX_TX4) (duração 2’

38”). Após, dialogar estabelecendo conexão entre os temas tratados nas aulas anteriores e enfatizando a temática do filme, efeito estufa.

6ª-Imersão na área que eu vivo - Utilizar o recurso maquete com os materiais de massa de modelar produzida a partir dos seguintes ingredientes: 2 copos de farinha de trigo; 1/2 copo de água; 2 dedos de óleo de cozinha; 2 dedos de vinagre; corante alimentício nas diferentes cores que julgar necessário. Em um recipiente misturar os ingredientes e amassar até ficar em condições apropriadas para modelar. Uma vez não atingido o ponto ideal, recomenda-se acrescentar, gradativamente, mais farinha de trigo. Dividir a massa em quantas partes for usar na representação e aplicar o corante nas cores escolhidas.

Usando um papelão reforçado como suporte para a base no tamanho desejado, envolvê-la com papel de sua preferência e colar. Em seguida, demarcar nesse suporte, pontilhando com caneta, o contorno do mapa do bioma Pantanal (Figura 1), total ou a subárea que deseja explorar a análise. Em seguida, cobrir o molde com massa nas devidas cores escolhidas para representar a divisão. Pressionar bem a massa sobre a base, respeitando os limites demarcados. Inserir marco de localização, utilizando palito de madeira com um papel colado escrito o nome das sub-regiões do Pantanal fixar no lugar determinado.

Outra sugestão de massa refere-se ao pó de serra (marcenaria) peneirado, cola, água e vinagre. Misture todos os ingredientes até tomar consistência de uma massa de pão (para limpar os resíduos na mão, usar borra de pó de café) modelar a área do Pantanal com as subdivisões. Após secagem, pintar com tinta à base de água. Ambas representações possibilitam escolher parte ou área total para aprofundar análise dos riscos híbridos materializados no espaço, destacando desmatamento, queimadas e incêndios.

Escrever na maquete título, legenda e escala. Após consolidar a representação das linhas fronteiriças no bioma Pantanal, fazer a mediação de uma roda de conversa e problematizar questões relacionadas as atividades econômicas desenvolvidas na região, desmatamento, queimadas, incêndio. Explorar a temática enfatizando questões de causa e efeito, utilizando símbolos, imagens para representar os fatos e popularizar o conhecimento. Assim aluno e demais atores sociais conseguirão ler o espaço do bioma. Associar à análise, leitura e interpretação de imagem de satélite de uma área selecionada para estudo a partir dos dados do MapBiomas (Souza Junior et al., 2020) acessado pela plataforma do Google Earth Engine (Gorelick et al., 2017).

7ª fase-Ciclo biogeoquímico do carbono - Estabelecer um diálogo com os alunos a partir de um fluxograma versando sobre o tema, destacar (biosfera, atmosfera, hidrosfera e

litosfera), trazer exemplos das aulas anteriores, projetar o gráfico que demonstra informações atualizadas sobre o aumento na concentração de dióxido de carbono na atmosfera ao longo dos anos, o sequestro e estoque de carbono realizado pela vegetação, explorar a análise destacando gênese e estado de preocupações com esses dados.

8ª fase-*Provocação*- estimular a curiosidade dos alunos com o lançamento de uma questão norteadora: como aumentar o estoque e o sequestro de carbono? Promover o diálogo e realizar escuta. Explorar o significado da denominação estoque e sequestro de carbono, enfatizando o processo de remoção do carbono, o papel dos oceanos, florestas e outros organismos que através da fotossíntese, capturam o carbono e lançam oxigênio na atmosfera. Destacar a função da preservação ambiental, o combate ao desmatamento e as queimadas e a necessidade do reflorestamento.

9ª fase-*Ação transformadora* - elaborar projetos sob orientação do professor com destaque para duas temáticas: aumento do estoque e do sequestro de carbono ou diminuição da liberação de carbono na atmosfera. (Título, justificativa, público alvo, metodologia, cronograma, orçamento), realizar apresentação em sala e orientar o cadastro dos projetos em órgãos e editais financiadores.

10ª fase-*Avaliação continuada* - planejamento, organização, execução e apresentação de uma mostra de pesquisa na escola. Apresentar os resultados, produtos gerados em todas fases e etapas das atividades realizadas. Utilizar todo o processo envolvido no estudo como um sistema cuja a avaliação se processa no aspecto formativa e somativo.

Fundamentado neste intento com seus estágios e respectivas etapas, disponibilizar ao público alvo estratégias educativas que possam imergir na temática emergência climática, estoque e sequestro de carbono. De acordo com a realidade da instituição, o professor pode fazer a opção por desenvolver a sequência didática integral ou parcialmente, por exemplo abordado somente o ciclo biogeoquímico do carbono.

Neste sentido fluem todos os estágios a serem realizados no estudo sobre a perspectiva do carbono, através da participação engajada de todos os sujeitos estimulando a autoaprendizagem numa diversidade de olhares críticos e investigativos sobre o Pantanal. Mediante esta estratégia de ensino, tencionar o debate de um tema controvertido e que divide opiniões, possibilitando que sejam discutidos vários pontos de vista sobre uma mesma temática, auxiliando no processo de construção e desconstrução de conceitos. Além disso, instigar o senso crítico, a participação e a reflexão além de ser um convite à interdisciplinaridade na produção e popularização do conhecimento.

## **Considerações finais**

A proposição deste estudo procura estabelecer conexão dialógica entre a organização do trabalho pedagógico, o fazer docente, a produção e internalização do conhecimento pelo aluno. A dinamicidade contida no processo construtivo de ensino e aprendizagem exige uma escalada de ações que se converte em socialização de informações, onde atores sociais tomam posse utilizando para construir suas fundamentações argumentativas.

A proposta de sequência didática pedagógica idealizada na abordagem da pauta ambiental no viés da educação socioambiental na singularidade do Pantanal, associando as áreas de conhecimento ciências humanas e ciências da natureza, possibilita transitar por todas as fases da educação que compõem uma instituição formal de ensino, oferecendo múltiplas práticas, reflexão crítica do tema, rompendo com limitações de abordagem rotineiras dos conteúdos, sobretudo a ênfase em datas específicas. Além de abrir vertentes de ingresso e engajamento da instituição e atores em movimentos pontuais como “A marcha pelo clima”, “Movimento Escolas pelo clima” que fazem diferença no estabelecimento de estratégias de ações.

A questão ambiental exige abordagem em todos os âmbitos de ensino. A pauta das emergências climáticas, com destaque para o estoque e sequestro de carbono, é complexa e apresenta termos e conceitos que se inter-relacionam. Nesta perspectiva envolver os alunos, estimulando-os a pensar e refletir sobre este objeto de estudo, os aproxima e sensibiliza sobre a real importância e responsabilidade das suas ações.

Somado a isso, tornar os conteúdos que versam sobre a temática ambiental, em linguagem acessível, é de extrema importância para que todos os agentes sociais, apodere de informações de qualidade e construa o conhecimento das causas e consequências das transformações que materializam no espaço no percurso e decurso do tempo. Promover a popularização da ciência, a inclusão, a inserção e a participação do indivíduo na sociedade, torna-se um viés de atuação cidadã ativa nas questões ambientais emergenciais, formando multiplicadores de informação, compartilhadores de conhecimentos no seu cotidiano.

A inserção da educação climática na sala de aula, a partir da educação socioambiental na perspectiva multidisciplinar, viabiliza o engajamento da comunidade escolar na construção de uma compreensão crítica no viés científico, promovendo a sensibilização ambiental, numa construção de aprendizagem de forma contínua,

reverberando em atuações positivas na sociedade, sendo crítico e questionador do que muitas vezes é considerado incontestável, instigando usufruir do bioma Pantanal de maneira mais responsável.

A sequência didática pedagógica, instiga o professor partir do conhecimento prévio do aluno acerca da química ambiental, percorrendo o desempenho deste, vislumbrando tópicos de aprofundamento, concretizando a aprendizagem sobre o estoque e sequestro de carbono, bem como a repercussão da emergência climática observando causas, efeitos e tomadas de decisões individual e coletiva.

Cabe pontuar que muitos pantaneiros já executam intuitivamente um papel importante para o equilíbrio ambiental, que é manter os estoque e sequestro de carbono através dos plantios ou preservação do que cobrem as suas terras. Contudo, transacionar créditos de carbono, converte-se em alternativa de renda como também promover a mentalidade antiequívocas, antidesmatamento. Assim, a criação de uma rede de apoio aos produtores pantaneiros se faz necessária. Assistência visando a implantação de projetos com este fim configura-se importante para coordenar o trabalho técnico, promover ciclo de palestras, workshop, uma rede de formação, estudos, esclarecimentos versando sobre a padronização, organização do mercado de créditos de carbono, certificação, instrumentos legais como o Decreto 11.045 de 19 de maio de 2022, além de promover uma educação socioambiental.

A abordagem da emergência climática, ancorada na educação socioambiental, com estudantes e atores sociais pantaneiros em ambiente formal e informal de educação, converte-se em oportunidade de troca experiências e reflexões a respeito do que é abordado na teoria e o que se observa na prática, a realidade materializada no bioma. Todos vivenciam momentos e experiências particulares, desencadeando aprendizagem significativa, unindo teoria, prática, conhecimentos prévios, memória afetiva, participação ativa no processo de construção de conhecimento. Ao elaborar novas hipóteses a partir do tema refletido, os participantes se inserem no centro do processo de ensino e aprendizagem, ultrapassando o nível da informação alcançando o intelecto dos atores sociais.

## **Referências**

BAZHUNI, Rosayna Frota; ALMEIDA, Tharcila de Abreu; PEDRETTI, Soyane De Sant'anna; Legey, Ana Paula; COTELLI, André Do Espírito Santo; MÓL, Antonio Carlos de Abreu; SILVA, Marcos Antonio. Sequências didáticas permeadas por tecnologias digitais:

uma proposta inovadora para a educação infantil. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, v. 6, n. 1, p. 53-65, 2021. <https://doi.org/10.17648/2596-058X-recite-v6n1-4>

BAZHUNI, Rosayna Frota; PINHEIRO LIMA, Jacqueline de Cassia; SILVA, Marcos Antonio; OLIVEIRA, Eloiza da Silva Gomes de. A Formação Continuada de Professores e o uso das Novas Tecnologias Digitais para o Ensino da Matemática na Educação Infantil. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 20, p. 10648-10648, 2023. <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20230033>

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. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 12 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 11.045, de 19 de maio de 2022**. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/D11075.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11075.htm). Acesso em: mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Nota técnica nº 13/2023-MMA** - Transversalidade ambiental e climática no governo federal. Brasília: MMA, 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 1996.

GORELICK, Noel; HANCHER, Matt; DIXON, Mike; ILYUSHCHENKO, Simon; THAU, David; MOORE, Rebecca. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote sensing of environment**, v. 202, p. 18-27, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

GRANDISOLI, E. **Educação climática: respostas para o presente e futuro**. 2021. Disponível em: <https://porvir.org/educacao-climatica-respostas-para-o-presente-e-futuro/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

JACOBI, P. R. Prefácio. In: **Emergência climática: reflexões e práticas de educação ambiental**. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná, 2023. p. 9-13.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**. Editora 34, 1994.

LATOUR, B. **O novo regime climático impõe uma nova forma de fazer política**. Entrevista concedida a Barnabé Binctin, 2022.

LOUREIRO, C. F. B. (Org.). **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social [The challenge of social research]. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade [Social research: theory, method and creativity]**, p. 9-29, 2009.

PENA-VEGA, Alfredo. **Os sete saberes necessários à educação sobre as mudanças climáticas**. Cortez Editora, 2023.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. Editora Cultrix, 2004.

SANT’ANNA NETO, J. L. **Clima, sociedade e território**. São Paulo: Paco Editorial, 2021. (Volume 88).

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Autores associados, 2025.

SILVA, João dos Santos Vila; DE MOURA ABDON, Myrian. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa agropecuária brasileira**, p. 1703-1711, 1998.

SOUZA JR, Carlos M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

TOMAS, Walfrido M.; ROQUE, Fabio de Oliveira; JUNK, Wolfgang J. Sustainability agenda for the Pantanal wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. **Tropical Conservation Science**, v. 12, p. 1940082919872634, 2019. <https://doi.org/10.1177/19400829198726>

UNESCO. **Climate-Education Declaration at COP2-28**. Dubai: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388670>. Acesso em: 15 mar. 2025.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

### **Agradecimentos**

A CAPES pelo financiamento da pesquisa processo número 88881.704998/2022-01.