

DOI: <https://doi.org/10.36470/famen.2026.r7a19>

Recebido em: 20/05/2026

Aceito em: 02/06/2026

**LITERACIA CLIMÁTICA TERRITORIALIZADA NA CAATINGA: ECO-
PEDAGOGIA CRÍTICA, JUSTIÇA CLIMÁTICA E ADAPTAÇÃO GLOBAL**

**TERRITORIALIZED CLIMATE LITERACY IN THE CAATINGA: CRITICAL
ECO-PEDAGOGY, CLIMATE JUSTICE AND GLOBAL ADAPTATION**

Italo Alan Barbosa Bispo

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3504-3187>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4252931455314598>

Mestrando em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: italoalandm@gmail.com

Pedro Paulo da Cunha

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8010-0862>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1225409965908965>

Mestrando em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: pedro.paulo@discente.univasf.edu.br

Maria Miryam da Silva Alves

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-7413-5389>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9590713382665002>

Mestranda em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: marymirya@gmail.com

Matheus Honorato dos Santos Oliveira

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-7035-0385>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8318081658759139>

Titulação: Doutorando em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: mpereira93_3@hotmail.com

RESUMO

A intensificação das mudanças climáticas tem ampliado os processos de desertificação, vulnerabilidade socioambiental e degradação ecológica na Caatinga, evidenciando limites das

abordagens tradicionais de educação ambiental no semiárido brasileiro. Nesse contexto, o presente artigo objetiva analisar criticamente como a literatura científica fundamenta a transição da educação ambiental conservadora para uma perspectiva de literacia climática crítica territorializada nas escolas da Caatinga. Trata-se de uma revisão integrativa de natureza qualitativa, interpretativa e crítico-analítica, desenvolvida a partir de buscas realizadas entre novembro de 2025 e abril de 2026 nas bases Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc e Dialnet. Inicialmente, foram identificadas 1.269 referências, submetidas a procedimentos sistemáticos de triagem, elegibilidade e análise metodológica, resultando em um corpus final composto por 27 estudos. Os resultados evidenciaram predominância de pesquisas voltadas à desertificação, mudanças no uso do solo, vulnerabilidade climática e perda de biodiversidade, enquanto estudos sobre educação climática crítica ainda permanecem limitados. Além disso, observou-se crescente valorização de saberes territoriais, ciência cidadã, agroecologia e governança comunitária como estratégias de adaptação socioecológica. A discussão demonstrou que a literacia climática crítica exige superação do preservacionismo escolar e construção de pedagogias territorializadas, decoloniais e participativas. Conclui-se que a escola pode assumir papel estratégico na formação de sujeitos ecológicos capazes de articular justiça climática, adaptação territorial e resiliência socioambiental na Caatinga.

Palavras-chave: Semiárido; desertificação; governança hídrica; resiliência socioecológica; Educação decolonial.

ABSTRACT

The intensification of climate change has increased processes of desertification, socio-environmental vulnerability, and ecological degradation in the Caatinga, exposing the limitations of traditional environmental education approaches in the Brazilian semi-arid region. In this context, this article aims to critically analyze how scientific literature supports the transition from conservative environmental education to a perspective of territorialized critical climate literacy in Caatinga schools. This is an integrative literature review of qualitative, interpretative, and critical-analytical nature, based on searches conducted between November 2025 and April 2026 in the databases Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, and Dialnet. Initially, 1,269 references were identified and submitted to systematic procedures of screening, eligibility, and methodological evaluation, resulting in a final corpus of 27 studies. The results revealed a predominance of research focused on desertification, land-use change, climate vulnerability, and biodiversity loss, while studies specifically addressing critical climate education remain limited. Furthermore, increasing emphasis was observed on territorial knowledge, citizen science, agroecology, and community governance as socioecological adaptation strategies. The discussion demonstrated that critical climate literacy requires overcoming preservationist schooling and advancing toward territorialized, decolonial, and participatory pedagogies. It is concluded that schools can play a strategic role in forming ecological subjects capable of articulating climate justice, territorial adaptation, and socio-environmental resilience in the Caatinga.

Keywords: Semiarid region; desertification; water governance; socioecological resilience;

decolonial Education.

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga constitui a maior floresta tropical seca da América do Sul e um dos ecossistemas mais vulneráveis às mudanças climáticas globais. Apesar de sua relevância ecológica e social, o bioma historicamente ocupou posição periférica nos debates internacionais sobre clima e sustentabilidade, sendo frequentemente associado apenas à seca e à escassez. Essa invisibilização contribuiu para reduzir a compreensão do semiárido como território de saberes, resistência e adaptação ecológica.

Nas últimas décadas, entretanto, o agravamento das mudanças ambientais intensificou processos de desertificação, aumento da aridez, degradação da biodiversidade e transformação do uso do solo na região (Vieira *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2024). Estudos recentes também indicam riscos crescentes para espécies endêmicas da Caatinga diante do aquecimento global (Almeida *et al.*, 2024), além de evidenciar perdas significativas de fauna e desequilíbrios ecossistêmicos associados à crise climática contemporânea (Canassa *et al.*, 2025).

Apesar desse cenário, a dimensão educacional da crise climática no semiárido permanece pouco explorada. Grande parte das práticas escolares relacionadas ao meio ambiente ainda se apoia em perspectivas conservacionistas e descontextualizadas, limitadas à preservação abstrata da natureza e pouco conectadas às desigualdades territoriais e aos desafios concretos da adaptação climática.

Historicamente, a educação ambiental brasileira foi marcada por abordagens preservacionistas centradas na conservação da fauna e da flora, frequentemente dissociadas das dimensões sociais e políticas da crise ecológica. No contexto da Caatinga, isso contribuiu para reforçar visões do semiárido como espaço de carência e vulnerabilidade permanente, favorecendo práticas pedagógicas voltadas mais ao “combate à seca” do que à compreensão crítica do território.

Como consequência, consolidou-se uma educação ambiental baseada na transmissão passiva de conteúdos ecológicos, com limitada articulação entre ciência, participação social e justiça climática. Embora estudantes sejam expostos a discursos sobre sustentabilidade, tais

abordagens raramente promovem competências relacionadas à agência climática e à atuação territorial crítica.

Nesse sentido, Machado *et al.* (2024) destacam o potencial de práticas educativas voltadas à sensibilização ecológica crítica, enquanto Floss *et al.* (2021) demonstram que processos formativos inovadores podem ampliar a compreensão sistêmica das crises ambientais. Complementarmente, Dawson *et al.* (2021) evidenciam que os conhecimentos das comunidades locais seguem frequentemente invisibilizados nos debates ambientais, limitando a construção de práticas educativas contextualizadas e socialmente emancipadoras.

Diante da insuficiência das abordagens educativas tradicionais, torna-se necessária uma transição da educação ambiental conservadora para uma perspectiva de literacia climática crítica. Diferentemente da simples conscientização ecológica, a literacia climática envolve a capacidade de compreender os processos climáticos, interpretar seus impactos territoriais e atuar socialmente em estratégias de adaptação e mitigação.

No contexto da Caatinga, essa perspectiva exige integrar justiça climática, saberes locais e participação comunitária. Pereira (2021) destaca a relevância da sociedade civil e dos conhecimentos territoriais na governança hídrica do semiárido, enquanto Perez-Marin *et al.* (2017) demonstram que práticas agroecológicas contextualizadas fortalecem processos de convivência sustentável com a semi-aridez.

Além disso, Costa (2020) aponta fragilidades institucionais relacionadas à resiliência climática no semiárido brasileiro, reforçando a necessidade de políticas educacionais voltadas à formação de sujeitos críticos e capazes de atuar frente às transformações ambientais. Nesse cenário, a escola deixa de ser apenas espaço de transmissão de conteúdos e passa a assumir função estratégica na construção de competências ecológicas, cidadania climática e adaptação territorial.

Embora os impactos das mudanças climáticas sobre a Caatinga sejam amplamente discutidos na literatura, ainda são limitados os estudos que articulam educação climática, justiça socioambiental e adaptação territorial no contexto escolar do semiárido brasileiro. Predominam investigações voltadas aos efeitos biofísicos da desertificação e às transformações ecológicas do bioma, enquanto a dimensão pedagógica da crise climática permanece relativamente subexplorada.

Diante dessa lacuna, o presente artigo objetiva analisar criticamente como a literatura científica fundamenta a transição da educação ambiental conservadora para a literacia climática crítica nas escolas do semiárido brasileiro, discutindo de que forma essa mudança pode fortalecer processos de adaptação territorial, justiça climática e agência socioecológica na Caatinga. A investigação estrutura-se a partir da seguinte pergunta científica: Como a literatura científica fundamenta a transição pedagógica da educação ambiental tradicional para a literacia climática crítica nas escolas do semiárido (Caatinga), e de que forma essa transição capacita os estudantes para a adaptação global e mitigação local?

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Este estudo foi desenvolvido como uma Revisão Integrativa de Literatura, de natureza qualitativa, interpretativa e crítico-analítica. A escolha por esse delineamento justifica-se pela necessidade de reunir, comparar, interpretar e sintetizar produções científicas heterogêneas sobre educação ambiental, literacia climática, Caatinga, semiárido, justiça climática e adaptação territorial. Diferentemente de revisões meramente descritivas, a revisão integrativa permite articular evidências empíricas, formulações teóricas e lacunas conceituais, favorecendo a construção de uma síntese crítica orientada à proposição de novos modelos analíticos.

A revisão foi conduzida com base nos pressupostos metodológicos de Mendes, Silveira e Galvão (2008) e Souza, Silva e Carvalho (2010), que compreendem a revisão integrativa como um método sistemático para identificação, seleção, avaliação e síntese do conhecimento disponível sobre determinado fenômeno. Complementarmente, adotou-se a orientação de Torracco (2005), segundo a qual revisões integrativas de maior densidade teórica devem ir além da compilação de estudos, produzindo reorganização conceitual, problematização crítica e contribuição original para o campo investigado.

Desse modo, a presente revisão não se restringiu ao mapeamento da literatura existente. Buscou-se construir uma leitura interpretativa sobre como a produção científica tem fundamentado, direta ou indiretamente, a transição da educação ambiental conservadora para

uma literacia climática crítica nas escolas do semiárido brasileiro. O percurso metodológico foi estruturado de forma a garantir rastreabilidade, coerência analítica, transparência dos critérios de seleção e aderência ao problema científico proposto.

2.2 ESTRATÉGIA PICO

A formulação da pergunta de pesquisa foi orientada pela estratégia PICO, adequada a revisões qualitativas e integrativas que investigam fenômenos complexos em contextos sociais específicos. Neste estudo, a dimensão P - População/Contexto correspondeu às comunidades escolares, escolas, práticas educativas e sujeitos vinculados ao semiárido brasileiro, especialmente no território da Caatinga. A dimensão I - Interesse/Fenômeno referiu-se à transição da educação ambiental conservadora para a literacia climática crítica, considerando processos de formação, agência, consciência ecológica, justiça climática e adaptação socioambiental. A dimensão Co - Contexto geográfico-social correspondeu ao semiárido brasileiro, à vulnerabilidade climática da Caatinga, aos processos de desertificação, às desigualdades territoriais e às estratégias locais de mitigação e adaptação.

A partir dessa estrutura, definiu-se a seguinte pergunta orientadora: Como a literatura científica fundamenta a transição pedagógica da educação ambiental tradicional para a literacia climática crítica nas escolas do semiárido brasileiro, e de que forma essa transição capacita estudantes para a adaptação global e a mitigação local na Caatinga?

Essa pergunta permitiu organizar o processo de busca, triagem e análise em torno de três núcleos interdependentes: o eixo educativo-pedagógico, o eixo climático-ecológico e o eixo socioterritorial. Essa organização foi fundamental para evitar a seleção de estudos exclusivamente ecológicos, agrônômicos ou climáticos sem relação com a problemática educacional, ao mesmo tempo em que permitiu incorporar pesquisas sobre o território da Caatinga relevantes para a formulação de uma pedagogia climática contextualizada.

2.3 BASES DE DADOS E ESTRATÉGIA DE BUSCA

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre novembro de 2025 e abril de 2026, em cinco

bases de dados científicas: Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc e Dialnet. A seleção dessas bases buscou equilibrar abrangência internacional e sensibilidade regional latino-americana. Scopus e Web of Science foram utilizadas por sua cobertura multidisciplinar e internacional; SciELO, Redalyc e Dialnet foram incluídas para ampliar a recuperação de estudos publicados em português e espanhol, especialmente aqueles relacionados ao semiárido brasileiro, à educação contextualizada e às discussões latino-americanas sobre ambiente, território e justiça social.

As buscas foram conduzidas por meio de combinações de descritores em português, inglês e espanhol, articulados por operadores booleanos. Foram utilizados termos relacionados a três campos principais: educação climática, território semiárido/Caatinga e adaptação/mitigação. Entre os descritores empregados, destacaram-se: “climate literacy”, “climate change education”, “critical environmental education”, “environmental education”, “Caatinga”, “Brazilian semi-arid”, “semi-arid”, “drylands”, “school”, “pedagogy”, “curriculum”, “adaptation”, “mitigation”, “climate justice”, “educação ambiental crítica”, “educação climática”, “semiárido brasileiro”, “Caatinga”, “escola”, “currículo”, “adaptação climática” e “justiça climática”.

A string-base utilizada nas bases internacionais foi estruturada da seguinte forma: ("climate literacy" OR "climate change education" OR "critical environmental education" OR "environmental education") AND ("Caatinga" OR "Brazilian semi-arid" OR "semi-arid" OR "drylands") AND ("school" OR "pedagogy" OR "curriculum" OR "education") AND ("adaptation" OR "mitigation" OR "climate justice").

Nas bases regionais, a estratégia foi adaptada linguisticamente para ampliar a sensibilidade da busca, utilizando combinações equivalentes em português e espanhol. O recorte temporal priorizou publicações dos últimos dez anos, considerando a intensificação recente da crise climática e a emergência do debate internacional sobre educação climática. Contudo, referências metodológicas clássicas sobre revisão integrativa foram mantidas independentemente do recorte temporal, por constituírem fundamentos estruturantes do método adotado.

Ao final da etapa de identificação, foram recuperadas 1.269 referências iniciais, posteriormente submetidas aos procedimentos de remoção de duplicatas, leitura de títulos e

resumos, avaliação de elegibilidade e análise integral.

Antes da sistematização final do corpus analítico, elaborou-se uma estratégia metodológica de busca estruturada para garantir abrangência temática, rigor científico e coerência com a problemática investigada. A construção das strings de busca considerou a articulação entre três eixos centrais: educação climática e ambiental crítica; vulnerabilidade e transformações socioecológicas da Caatinga; e processos de adaptação, mitigação e justiça climática.

As buscas foram realizadas entre novembro de 2025 e abril de 2026, utilizando bases internacionais e regionais com ampla cobertura multidisciplinar, permitindo recuperar estudos em português, inglês e espanhol. A Tabela 1 apresenta a síntese da estratégia metodológica empregada, incluindo bases consultadas, descritores utilizados, filtros aplicados e quantitativo inicial de estudos identificados.

Tabela 1 - Estratégia metodológica da revisão integrativa

Base de dados	Principais descritores e operadores booleanos	Filtros aplicados	Período de busca	Estudos identificados
Scopus	("climate literacy" OR "climate change education" OR "critical environmental education") AND ("Caatinga" OR "Brazilian semi-arid" OR "drylands") AND ("school" OR "pedagogy") AND ("adaptation" OR "mitigation")	Artigos revisados por pares; acesso completo; inglês, português e espanhol; 2015–2026	nov. 2025 – abr. 2026	412
Web of Science	("environmental education" OR "climate literacy") AND ("semi-arid" OR "Caatinga") AND ("curriculum" OR "education") AND ("climate justice")	Artigos científicos; áreas interdisciplinares; acesso completo; 2015–2026	nov. 2025 – abr. 2026	337
SciELO	("educação ambiental crítica" OR "educação climática") AND ("Caatinga" OR "semiárido brasileiro") AND ("adaptação climática" OR "justiça climática")	Texto completo; português e espanhol; artigos revisados por pares	nov. 2025 – abr. 2026	214
Redalyc	("educación ambiental" OR "alfabetización climática") AND ("semiárido" OR "Caatinga") AND ("adaptación" OR "sustentabilidad")	Ciências sociais e ambientais; acesso aberto; 2015–2026	nov. 2025 – abr. 2026	176
Dialnet	("educação climática" OR "literacia climática") AND ("semiárido" OR "drylands") AND ("escuela" OR	Artigos completos; português e espanhol; revisão por pares	nov. 2025 – abr.	130

	“pedagogia”		2026	
--	-------------	--	------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os dados apresentados na Tabela 1 evidenciam a amplitude e a diversidade da estratégia de busca adotada, permitindo a recuperação inicial de 1.269 estudos potencialmente relevantes para a revisão integrativa. Observa-se maior concentração de publicações nas bases internacionais Scopus e Web of Science, indicando crescente internacionalização das discussões relacionadas à educação climática, sustentabilidade e vulnerabilidade socioecológica em regiões semiáridas.

Por outro lado, as bases regionais SciELO, Redalyc e Dialnet mostraram-se fundamentais para a identificação de estudos contextualizados sobre o semiárido brasileiro, educação ambiental crítica e saberes territoriais latino-americanos. A combinação entre bases globais e regionais contribuiu para ampliar a sensibilidade analítica da revisão, evitando tanto o apagamento epistemológico das produções do Sul Global quanto a limitação do debate a abordagens estritamente locais ou tecnicistas.

2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de elegibilidade foram definidos previamente, com o objetivo de garantir coerência entre a pergunta científica, o corpus selecionado e os objetivos analíticos da revisão.

Critérios de inclusão:

- artigos revisados por pares, publicados em periódicos científicos;
- estudos teóricos, empíricos ou metodológicos relacionados à educação ambiental, educação climática, literacia climática, justiça climática, adaptação ou sustentabilidade em contextos semiáridos;
- pesquisas com foco direto ou indireto na Caatinga, no semiárido brasileiro ou em regiões secas comparáveis;
- estudos que contribuíssem para compreender dimensões ecológicas, pedagógicas, sociais, territoriais ou institucionais da adaptação climática;
- publicações em português, inglês ou espanhol;
- textos disponíveis integralmente;

- estudos publicados preferencialmente nos últimos dez anos, exceto referências metodológicas fundamentais sobre revisão integrativa.

Critérios de exclusão:

- estudos exclusivamente agronômicos, botânicos, zoológicos ou geofísicos sem possibilidade de articulação com educação, sociedade, território ou adaptação;
- artigos de opinião, editoriais, resumos de eventos, dissertações, teses, relatórios técnicos e literatura cinzenta;
- estudos sem revisão por pares;
- publicações duplicadas;
- textos sem acesso integral;
- estudos sem relação com semiárido, Caatinga, educação climática, justiça ambiental ou adaptação socioecológica;
- produções que abordassem educação ambiental apenas de forma genérica, sem vínculo analítico com crise climática, território ou formação crítica.

A aplicação desses critérios permitiu preservar o caráter interdisciplinar da revisão sem diluir seu foco epistemológico. Assim, o corpus final foi composto por estudos capazes de sustentar a discussão sobre a passagem de uma educação ambiental conservadora para uma literacia climática crítica, territorializada e socialmente comprometida.

2.5 PROCESSO DE TRIAGEM E SELEÇÃO

O processo de triagem foi organizado em quatro etapas principais: identificação, rastreamento, elegibilidade e inclusão final. Na etapa de identificação, foram reunidas as 1.269 referências recuperadas nas cinco bases selecionadas. Em seguida, procedeu-se à remoção de duplicatas e à verificação preliminar de aderência temática por meio da leitura de títulos, resumos e palavras-chave.

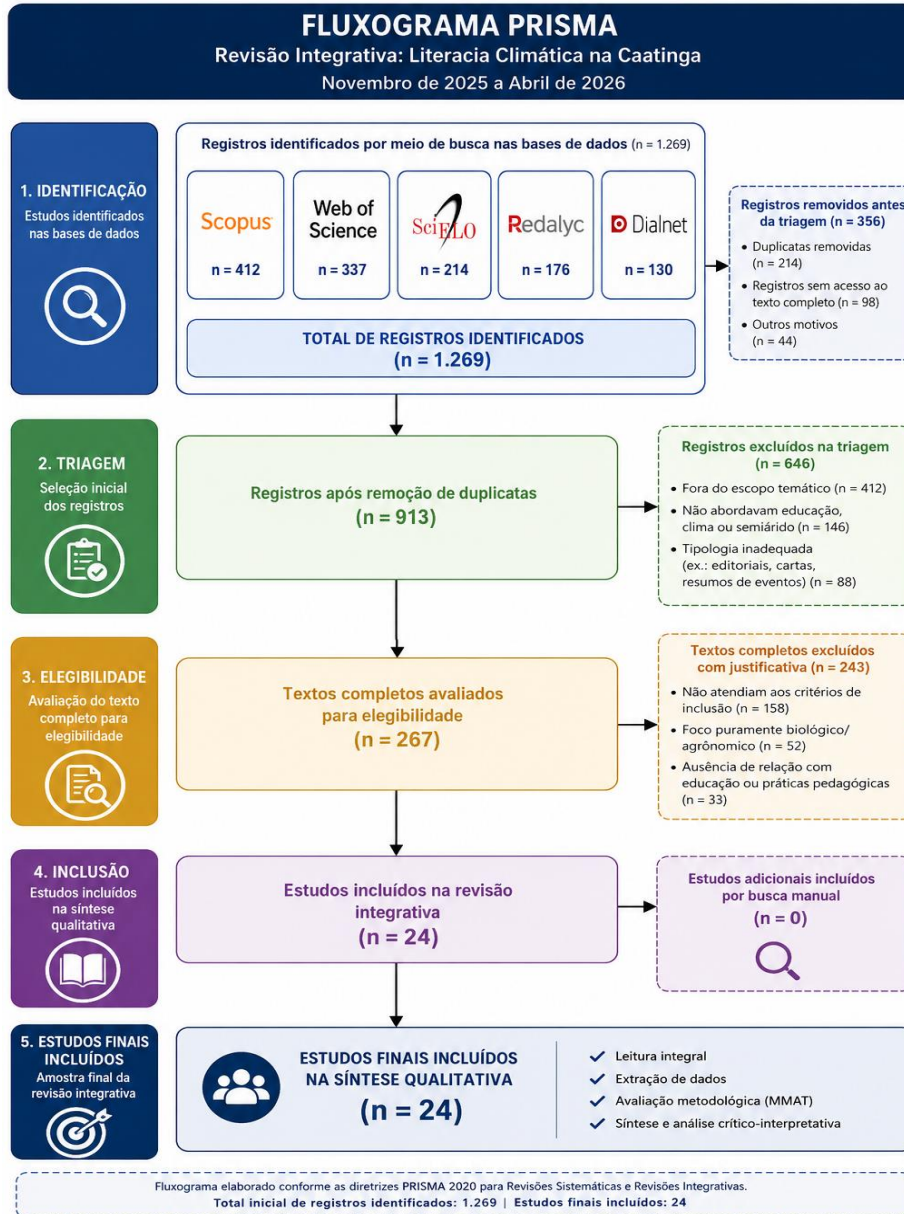
Na etapa de rastreamento, os estudos remanescentes foram examinados quanto à correspondência com a pergunta PICO e com os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Nessa fase, foram excluídos trabalhos que, embora tratassem da Caatinga ou do semiárido, apresentavam enfoque estritamente técnico-naturalista, sem relação com educação,

adaptação, justiça climática, governança ou dimensão socioterritorial. Também foram removidos estudos que abordavam educação ambiental de maneira genérica, sem densidade crítica ou conexão com a problemática climática.

Na etapa de elegibilidade, os textos potencialmente relevantes foram lidos integralmente. Essa leitura buscou verificar a consistência metodológica dos estudos, sua contribuição para os eixos analíticos da revisão e sua capacidade de dialogar com a problemática central do artigo. Foram priorizadas publicações que permitissem articular evidências sobre crise climática, vulnerabilidade da Caatinga, saberes territoriais, educação crítica, governança ambiental e adaptação socioecológica.

Por fim, a etapa de inclusão final resultou na composição do corpus analítico fechado do estudo, constituído por 27 referências, sendo 24 estudos teórico-empíricos relacionados aos temas centrais da revisão e 3 referências metodológicas sobre revisão integrativa. Esse corpus foi definido com base em sua pertinência temática, robustez científica, atualidade, diversidade disciplinar e potencial de contribuição para a construção do modelo teórico proposto. A Figura 1 apresenta o fluxograma metodológico da revisão integrativa elaborado com base nas recomendações do protocolo PRISMA, evidenciando de forma sistemática as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos analisados. O esquema sintetiza o percurso metodológico adotado entre novembro de 2025 e abril de 2026, permitindo visualizar o processo de refinamento do corpus científico utilizado na investigação sobre literacia climática crítica na Caatinga.

Figura 1 - Fluxograma metodológico PRISMA da revisão integrativa



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, remoção de duplicatas e análise crítica dos textos completos, o processo de triagem resultou na composição do corpus final da revisão integrativa, constituído por estudos alinhados à problemática central da pesquisa. O fluxograma evidencia o rigor metodológico empregado na seleção das publicações, assegurando transparência, rastreabilidade analítica e coerência entre a pergunta científica, os critérios de

inclusão e os objetivos interpretativos do estudo.

2.6 AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada por meio de uma adaptação do Mixed Methods Appraisal Tool - MMAT, considerando a diversidade epistemológica e metodológica do corpus. Como a revisão integrou estudos qualitativos, quantitativos, mistos, teóricos e modelagens ambientais, a avaliação não teve caráter excludente automático, mas funcionou como instrumento de qualificação analítica, permitindo ponderar o peso interpretativo de cada estudo na síntese final.

Foram considerados os seguintes critérios de avaliação: clareza do objetivo; coerência entre problema, método e resultados; adequação do desenho metodológico; transparência dos procedimentos de coleta e análise; consistência das evidências apresentadas; pertinência ao contexto da Caatinga ou de regiões semiáridas; contribuição para o debate sobre educação, adaptação, justiça climática ou sustentabilidade; e capacidade de dialogar com a construção de uma literacia climática crítica.

Nos estudos empíricos, observou-se a adequação dos procedimentos metodológicos, a descrição do contexto investigado, a consistência dos dados e a validade das interpretações. Nos estudos de modelagem climática, ecológica ou territorial, avaliou-se a clareza das bases de dados, dos cenários utilizados, dos indicadores selecionados e da aplicabilidade dos achados à compreensão da vulnerabilidade socioecológica da Caatinga. Nos estudos teóricos ou ensaísticos, examinou-se a densidade conceitual, a coerência argumentativa e a contribuição para a formulação crítica do campo.

A etapa de avaliação metodológica permitiu assegurar que a revisão não apenas reunisse estudos pertinentes, mas também estabelecesse uma hierarquia interpretativa entre diferentes tipos de evidência. Assim, os achados foram integrados por meio de análise temática e síntese crítico-interpretativa, em consonância com as recomendações de Mendes, Silveira e Galvão (2008), Souza, Silva e Carvalho (2010) e Torracó (2005). Essa estratégia possibilitou organizar o corpus em categorias analíticas articuladas à problemática do artigo e fundamentar a proposição de um modelo conceitual de literacia climática crítica para a Caatinga.

3 RESULTADOS

3.1 PANORAMA CIENTÍFICO DA PRODUÇÃO SOBRE CLIMA, EDUCAÇÃO E CAATINGA

A análise do corpus revelou crescimento expressivo da produção científica relacionada às mudanças climáticas, vulnerabilidade socioambiental e sustentabilidade no semiárido brasileiro ao longo da última década, sobretudo após 2020. Esse avanço acompanha a intensificação dos debates internacionais sobre emergência climática, justiça ambiental e adaptação territorial, refletindo também o aumento das preocupações científicas acerca dos impactos das mudanças climáticas sobre ecossistemas secos e populações vulnerabilizadas.

Do total de estudos analisados, observou-se predominância de publicações entre 2021 e 2025, indicando recente consolidação do tema no cenário científico internacional. As produções concentram-se principalmente em periódicos das áreas de sustentabilidade, geografia ambiental, ecologia, planejamento territorial, saúde ambiental e educação. Destacam-se periódicos como *Land*, *Environmental Education Research*, *People and Nature*, *Sustainability*, *GIScience & Remote Sensing*, *Frontiers in Public Health* e *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, evidenciando o caráter interdisciplinar da temática.

Apesar do crescimento quantitativo das pesquisas, os resultados demonstram forte assimetria temática entre estudos ambientais e investigações educacionais. Grande parte da literatura concentra-se na modelagem climática, desertificação, mudanças no uso do solo e degradação ecossistêmica (Vieira *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2022; Rocha *et al.*, 2024; Ganem *et al.*, 2025), enquanto os estudos especificamente voltados à educação climática, formação crítica e literacia ambiental permanecem menos numerosos e epistemologicamente dispersos.

Observou-se ainda que o termo “literacia climática” aparece de forma relativamente limitada no contexto da Caatinga, sendo mais frequentes expressões relacionadas à educação ambiental, sustentabilidade ou conscientização ecológica. Isso revela uma lacuna conceitual importante: embora os impactos climáticos sobre o semiárido sejam amplamente discutidos, ainda há escassez de pesquisas que articulem diretamente crise climática, escola, território e formação cidadã crítica.

Outra tendência identificada refere-se à crescente valorização de abordagens participativas e territorializadas. Estudos recentes passaram a reconhecer a relevância dos saberes comunitários, da ciência cidadã e da adaptação baseada na convivência com o semiárido (Forti *et al.*, 2025; Pereira, 2021; Perez-Marin *et al.*, 2017). Contudo, permanece limitada a integração entre esses conhecimentos e as políticas educacionais formais, indicando persistente fragmentação entre produção científica, currículo escolar e governança climática.

Além disso, verificou-se ampliação das discussões sobre justiça climática, desigualdade ambiental e vulnerabilidade social na Caatinga. Dawson *et al.* (2021, p. 3) afirmam que “local communities are often marginalized in conservation governance despite their historical role in environmental stewardship”, evidenciando a permanência de processos de invisibilização territorial e epistemológica nos debates ambientais contemporâneos. Essa constatação reforça a necessidade de modelos pedagógicos capazes de integrar conhecimento científico, participação social e reconhecimento dos saberes locais.

De maneira geral, o panorama identificado demonstra que a produção científica sobre a Caatinga avançou significativamente em termos ecológicos e territoriais, mas ainda apresenta limitações quanto à construção de uma pedagogia climática crítica voltada à formação de sujeitos capazes de compreender e enfrentar os desafios da adaptação socioecológica no semiárido brasileiro.

3.2 TRANSFORMAÇÕES CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE ECOSSOCIAL DA CAATINGA

Os estudos analisados evidenciam que a Caatinga atravessa um processo acelerado de transformação socioecológica associado ao avanço das mudanças climáticas globais, à expansão de atividades antrópicas e à intensificação da desertificação. A combinação entre aumento das temperaturas, irregularidade pluviométrica, degradação ambiental e mudanças no uso do solo tem produzido impactos estruturais sobre a biodiversidade, os sistemas produtivos e a sustentabilidade das populações locais.

Vieira *et al.* (2015) identificam extensas áreas suscetíveis à desertificação no Nordeste brasileiro, demonstrando que a degradação ambiental resulta de processos combinados de

vulnerabilidade climática e pressão antrópica sobre os ecossistemas semiáridos. Os autores destacam que a desertificação não deve ser compreendida apenas como fenômeno físico-natural, mas como expressão territorial de desigualdades históricas e modelos inadequados de uso dos recursos naturais.

Em consonância com essa perspectiva, Silva *et al.* (2023) observaram expansão significativa das áreas de aridez no semiárido brasileiro em cenários climáticos futuros, associando o fenômeno ao aumento da vulnerabilidade socioambiental regional. Segundo os autores, “future climate scenarios indicate intensification of aridity conditions in large portions of the Brazilian semiarid” (Silva *et al.*, 2023, p. 9), indicando agravamento das condições ambientais nas próximas décadas.

As transformações territoriais também se manifestam nas dinâmicas de uso e cobertura do solo. Rocha *et al.* (2024) identificaram profundas alterações espaciais na Caatinga entre 1985 e 2019, associadas à expansão agropecuária, fragmentação da vegetação nativa e intensificação da degradação ambiental. De forma complementar, Ganem *et al.* (2025) demonstram que a dinâmica de conversão territorial no Nordeste brasileiro revela crescente pressão sobre ecossistemas secos, comprometendo processos ecológicos essenciais para a resiliência climática regional.

Os impactos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade aparecem de maneira recorrente no corpus analisado. Almeida *et al.* (2024) projetam redução significativa da distribuição potencial de *Ceiba glaziovii* na Caatinga sob diferentes cenários climáticos futuros, enquanto Rabelo-Costa *et al.* (2022) alertam para o risco de colapso ecológico de espécies endêmicas altamente vulneráveis às alterações climáticas. Em perspectiva mais ampla, Canassa *et al.* (2025) identificam elevados níveis de defaunação em diferentes áreas da Caatinga, indicando que os efeitos das mudanças ambientais já produzem impactos concretos sobre a fauna regional.

Além da dimensão ecológica, os resultados revelam profundas implicações sociais associadas à crise climática. Silva *et al.* (2022) demonstram que fatores relacionados ao desmatamento e à degradação territorial intensificam vulnerabilidades socioambientais no semiárido, ampliando desigualdades e comprometendo a sustentabilidade comunitária. De forma semelhante, Jucá *et al.* (2021) associam pobreza, desertificação e vulnerabilidade

territorial ao aumento de riscos em saúde pública, evidenciando que a crise climática na Caatinga possui caráter multidimensional.

Outro aspecto relevante refere-se à fragilidade dos sistemas ecológicos subterrâneos e microbiológicos do semiárido. Tacca *et al.* (2024) destacam que o microbioma dos solos da Caatinga desempenha funções essenciais para a estabilidade ecológica e para os ciclos biogeoquímicos da região, mas permanece ameaçado por mudanças ambientais aceleradas e degradação territorial.

Os resultados demonstram, portanto, que a crise climática na Caatinga não pode ser reduzida à escassez hídrica ou à irregularidade das chuvas. Trata-se de um processo sistêmico de reorganização ecológica e territorial que afeta biodiversidade, saúde, economia, governança e condições de vida das populações semiáridas. Nesse contexto, a educação climática emerge como dimensão estratégica para construção de capacidades adaptativas territorializadas.

3.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, FORMAÇÃO CRÍTICA E AGÊNCIA CLIMÁTICA

Os estudos analisados evidenciam crescente reconhecimento da necessidade de superar modelos tradicionais de educação ambiental centrados exclusivamente na conservação ecológica ou na transmissão normativa de conteúdos sobre sustentabilidade. Em seu lugar, emerge uma perspectiva mais crítica, interdisciplinar e territorializada, orientada à formação de sujeitos capazes de compreender as múltiplas dimensões da crise climática contemporânea.

Machado *et al.* (2024) demonstram que práticas pedagógicas fundamentadas em linguagens artísticas e culturais possuem potencial significativo para ampliar processos de sensibilização ecológica e consciência ambiental crítica. Ao analisarem a experiência do teatro educacional “Gaia-Pachamama”, os autores observam que abordagens sensíveis e participativas favorecem a construção de vínculos afetivos com as questões ambientais, rompendo com modelos pedagógicos excessivamente tecnicistas.

Em perspectiva semelhante, Floss *et al.* (2021) defendem a necessidade de uma educação planetária voltada à compreensão sistêmica das crises ambientais globais. Os autores afirmam que “planetary health education should integrate ecological, social and health dimensions” (Floss *et al.*, 2021, p. 7), indicando que a formação ambiental contemporânea exige

articulação entre saúde, território, clima e justiça social.

Os resultados também evidenciam crescente valorização da ciência cidadã como instrumento de democratização do conhecimento climático. Forti *et al.* (2025) destacam que o envolvimento direto das comunidades na produção de dados ambientais fortalece processos de participação social, pertencimento territorial e agência ecológica. Segundo os autores, “citizens turning into scientists can enhance collective responses to environmental crises” (Forti *et al.*, 2025, p. 548), reforçando a importância de práticas educativas participativas no semiárido.

Outro aspecto recorrente refere-se à formação de competências profissionais relacionadas à saúde ambiental e sustentabilidade. Moniz *et al.* (2025) identificam crescente demanda por competências ecológicas nos currículos formativos, sobretudo diante dos impactos ampliados das mudanças climáticas sobre populações vulneráveis. Tal constatação reforça a necessidade de currículos interdisciplinares capazes de integrar educação climática, justiça ambiental e adaptação territorial.

Para São José, Coltri e Greco (2024) a importância histórica dos conhecimentos meteorológicos e climáticos para a construção de estratégias adaptativas no semiárido brasileiro. Os autores evidenciam que os saberes climáticos acumulados historicamente pelas populações locais constituem importantes ferramentas de leitura ambiental e convivência territorial, frequentemente negligenciadas pelos modelos educacionais convencionais.

De maneira geral, os resultados indicam que a construção de uma literacia climática crítica depende da articulação entre ciência, território, participação social e formação cidadã. Isso implica deslocar a educação ambiental de uma lógica informativa para uma perspectiva emancipatória, capaz de produzir competências adaptativas, leitura crítica do território e engajamento coletivo diante das transformações climáticas.

3.4 SABERES TERRITORIAIS, ADAPTAÇÃO E JUSTIÇA CLIMÁTICA

Os estudos analisados demonstram que os processos de adaptação climática no semiárido brasileiro estão profundamente relacionados aos saberes territoriais, às experiências comunitárias e às práticas históricas de convivência com a semi-aridez. Em oposição às abordagens tecnocráticas centradas exclusivamente em soluções externas ou modelos

universalizantes de sustentabilidade, o corpus evidencia a relevância das estratégias locais de resistência ecológica e governança comunitária.

De acordo com Perez-Marin *et al.* (2017) os processos de convivência com o semiárido devem ser compreendidos como transformações agroecológicas, sociais e políticas capazes de fortalecer a resiliência territorial. Segundo os autores, “coexistence with semi-aridity requires social transformation and contextualized sustainability strategies” (Perez-Marin *et al.*, 2017, p. 11), indicando que adaptação climática envolve reorganização das relações entre sociedade, território e natureza.

Nesse contexto, Pereira (2021) destaca o papel estratégico da sociedade civil organizada na construção de mecanismos participativos de governança hídrica no semiárido brasileiro. Os resultados evidenciam que conhecimentos locais e experiências comunitárias desempenham funções fundamentais na gestão sustentável da água, sobretudo em territórios marcados por vulnerabilidade climática persistente.

A discussão sobre justiça climática também aparece fortemente associada às desigualdades socioambientais históricas presentes na Caatinga. Dawson *et al.* (2021) demonstram que populações locais frequentemente permanecem marginalizadas nos processos institucionais de conservação ambiental, mesmo possuindo papel central na proteção ecológica do território. Tal cenário revela permanências coloniais na gestão ambiental contemporânea, nas quais saberes científicos hegemônicos tendem a sobrepor-se aos conhecimentos territorializados.

Os resultados ainda evidenciam o potencial das tecnologias sociais e das iniciativas comunitárias de adaptação ecológica. Nobre *et al.* (2019) destacam que sistemas de energia solar e redes inteligentes podem ampliar inclusão econômica e resiliência climática no semiárido nordestino. Da mesma forma, Quadro *et al.* (2025) demonstram que sistemas agroflorestais implementados em áreas degradadas apresentam capacidade significativa de recuperação ambiental e fortalecimento da sustentabilidade territorial.

Outro aspecto relevante refere-se à relação entre mudanças climáticas e conhecimentos tradicionais sobre biodiversidade. Lima *et al.* (2023) alertam que o aquecimento global pode comprometer o uso tradicional de espécies nativas pelas comunidades rurais do semiárido, ameaçando não apenas a biodiversidade, mas também patrimônios culturais e epistemológicos

associados ao território.

Além disso, Reis, Leitão e Galvínio (2022) identificam crescente valorização social dos serviços ecossistêmicos relacionados à água em bacias hidrográficas do semiárido, demonstrando que processos de governança ambiental dependem cada vez mais de participação comunitária e conscientização ecológica. Em dimensão complementar, Jucá *et al.* (2021) evidenciam que pobreza, desertificação e vulnerabilidade territorial intensificam riscos sociais e sanitários no semiárido, reforçando a necessidade de abordagens integradas entre educação, saúde e adaptação climática.

Os resultados revelam, portanto, que justiça climática e adaptação territorial na Caatinga não podem ser compreendidas apenas como questões técnicas ou ambientais. Tratam-se de processos políticos, pedagógicos e epistemológicos relacionados ao reconhecimento dos saberes locais, à democratização da governança ecológica e à construção de modelos sustentáveis de convivência com o semiárido.

Com o objetivo de sistematizar analiticamente os estudos incluídos na revisão integrativa, elaborou-se uma síntese temática capaz de organizar os principais objetivos, abordagens metodológicas e contribuições científicas identificadas no corpus analisado. A categorização permitiu evidenciar tendências investigativas recorrentes, lacunas epistemológicas e convergências entre os debates sobre crise climática, educação ambiental, vulnerabilidade socioecológica e adaptação territorial na Caatinga. A Tabela 2 apresenta a distribuição analítica dos estudos selecionados segundo seus objetivos centrais, métodos empregados, principais achados e categorias temáticas predominantes.

Tabela 2 - Categorias temáticas e síntese analítica dos estudos

Autor	Objetivo	Método	Achados principais	Categoria temática
Vieira <i>et al.</i> (2015)	Identificar áreas suscetíveis à desertificação	Modelagem espacial e climática	Expansão da vulnerabilidade ambiental no Nordeste semiárido	Desertificação e vulnerabilidade
Silva <i>et al.</i> (2022)	Modelar fatores associados ao desmatamento	Análise espacial	Relação entre degradação territorial e vulnerabilidade socioambiental	Uso do solo e degradação
Silva <i>et al.</i> (2023)	Mapear aridez em cenários climáticos	Modelagem climática	Intensificação futura das condições de aridez	Mudanças climáticas

	futuros			
Silva <i>et al.</i> (2024)	Avaliar impactos climáticos sobre uso do solo	Simulação espacial	Redução da adequação territorial em áreas semiáridas	Vulnerabilidade climática
Rocha <i>et al.</i> (2024)	Investigar mudanças de uso e cobertura do solo	Sensoriamento remoto	Fragmentação ambiental crescente na Caatinga	Dinâmica territorial
Ganem <i>et al.</i> (2025)	Mapear dinâmicas territoriais no Nordeste brasileiro	Framework geoespacial	Pressão antrópica sobre ecossistemas secos	Transformações territoriais
Almeida <i>et al.</i> (2024)	Analisar impactos climáticos sobre espécie endêmica	Modelagem ecológica	Redução potencial da distribuição de <i>Ceiba glaziovii</i>	Biodiversidade e clima
Canassa <i>et al.</i> (2025)	Reconstruir níveis de defaunação na Caatinga	Modelagem ecológica	Elevada perda de fauna em áreas semiáridas	Biodiversidade e conservação
Rabelo-Costa <i>et al.</i> (2022)	Avaliar vulnerabilidade climática de espécie endêmica	Cenários climáticos	Risco ecológico para espécies restritas à Caatinga	Biodiversidade ameaçada
Tacca <i>et al.</i> (2024)	Investigar microbioma dos solos da Caatinga	Análise microbiológica	Fragilidade ecológica dos sistemas subterrâneos	Ecologia do solo
Machado <i>et al.</i> (2024)	Desenvolver consciência ambiental crítica	Pesquisa educacional	Potencial do teatro ecológico na sensibilização ambiental	Educação ambiental crítica
Floss <i>et al.</i> (2021)	Avaliar formação em saúde planetária	MOOC e análise avaliativa	Integração entre saúde, ambiente e educação	Educação planetária
Moniz <i>et al.</i> (2025)	Identificar competências ambientais em currículo	Pesquisa qualitativa	Necessidade de competências ecológicas interdisciplinares	Formação profissional
Forti <i>et al.</i> (2025)	Discutir ciência cidadã no semiárido	Estudo participativo	Ampliação da agência ecológica comunitária	Ciência cidadã
São José, Coltri e Greco (2024)	Revisar conhecimentos meteorológicos históricos	Revisão histórica	Centralidade dos saberes climáticos territoriais	Saberes climáticos
Dawson <i>et al.</i> (2021)	Analisar justiça ambiental na Caatinga	Pesquisa socioambiental	Invisibilização de comunidades locais	Justiça climática
Pereira (2021)	Investigar governança hídrica no semiárido	Estudo qualitativo	Importância dos saberes locais na gestão da água	Governança territorial
Perez-Marin <i>et al.</i> (2017)	Discutir convivência com semi-aridez	Estudo interdisciplinar	Agroecologia como estratégia adaptativa	Adaptação socioecológica
Reis, Leitão e Galvêncio (2022)	Avaliar percepção sobre serviços ecossistêmicos	Pesquisa econômica ambiental	Valorização social da governança hídrica	Serviços ecossistêmicos
Costa (2020)	Investigar resiliência climática institucional	Análise institucional	Fragilidade governamental na adaptação climática	Resiliência institucional
Lima <i>et al.</i> (2023)	Investigar impactos climáticos sobre saberes tradicionais	Pesquisa etnobiológica	Risco de perda de conhecimentos territoriais	Saberes tradicionais

Nobre <i>et al.</i> (2019)	Avaliar redes inteligentes solares no semiárido	Estudo aplicado	Inclusão econômica e adaptação climática	Tecnologias sustentáveis
Quadro <i>et al.</i> (2025)	Implementar sistema agroflorestal em área degradada	Pesquisa experimental	Recuperação ecológica e sustentabilidade territorial	Agroecologia
Jucá <i>et al.</i> (2021)	Relacionar desertificação e vulnerabilidade social	Geoprocessamento e saúde	Associação entre pobreza e riscos ambientais	Vulnerabilidade socioambiental

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A sistematização apresentada na Tabela 2 evidencia a predominância de estudos voltados às dimensões ecológicas, climáticas e territoriais da Caatinga, especialmente relacionados à desertificação, vulnerabilidade ambiental, mudanças no uso do solo e perda de biodiversidade (Vieira *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2024; Canassa *et al.*, 2025). Observa-se forte presença de metodologias de modelagem espacial, sensoriamento remoto e simulações climáticas, indicando elevado investimento científico na compreensão dos impactos ambientais futuros sobre o semiárido brasileiro. Entretanto, os resultados também demonstram que a dimensão educacional ainda aparece de forma relativamente secundária quando comparada às abordagens biofísicas e geoespaciais.

Por outro lado, os estudos relacionados à educação crítica, ciência cidadã, governança territorial e adaptação socioecológica revelam importante deslocamento epistemológico nas pesquisas mais recentes. Trabalhos como os de Machado *et al.* (2024), Forti *et al.* (2025) e Pereira (2021) apontam para a necessidade de integrar saberes comunitários, participação social e formação ecológica crítica nos processos de adaptação climática. Além disso, estudos sobre justiça ambiental e convivência com o semiárido (Dawson *et al.*, 2021; Perez-Marin *et al.*, 2017) demonstram que a crise climática na Caatinga não pode ser compreendida apenas como problema ecológico, mas como expressão de desigualdades históricas, vulnerabilidades territoriais e disputas epistemológicas sobre o direito ao território e à sustentabilidade.

De forma geral, a análise do corpus evidencia uma transição gradual da literatura científica: de abordagens predominantemente conservacionistas e técnico-ambientais para perspectivas mais integradoras, críticas e territorializadas. Essa mudança sustenta a proposição de uma literacia climática crítica voltada à formação de sujeitos capazes de compreender as interações entre clima, território, justiça ambiental e adaptação socioecológica no contexto da

Caatinga.

4 DISCUSSÕES

4.1 A TRANSIÇÃO PARADIGMÁTICA: DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONSERVADORA À LITERACIA CLIMÁTICA CRÍTICA

Os resultados desta revisão evidenciam que a educação ambiental desenvolvida historicamente no semiárido brasileiro foi marcada por forte influência conservacionista, baseada predominantemente na preservação da fauna e da flora, na sensibilização ecológica genérica e na reprodução de discursos normativos sobre sustentabilidade. Embora tais abordagens tenham contribuído para ampliar a visibilidade das questões ambientais no espaço escolar, os estudos analisados demonstram que elas se mostram insuficientes diante da complexidade contemporânea da emergência climática, especialmente em territórios vulnerabilizados como a Caatinga.

Nesse contexto, observa-se que a chamada “pedagogia da seca” ainda permanece presente em diferentes práticas educativas do semiárido. Trata-se de uma racionalidade pedagógica historicamente construída a partir da ideia de combate à seca, frequentemente associada à representação do semiárido como espaço de escassez permanente, atraso econômico e dependência estrutural. Tal perspectiva reduz a crise climática a um problema climático-natural, desconsiderando suas dimensões políticas, territoriais e epistemológicas.

A literatura analisada demonstra que o preservacionismo escolar tende a dissociar educação ambiental e justiça social. Dawson *et al.* (2021, p. 8) alertam que “environmental governance often excludes local communities from decision-making processes”, revelando que muitos modelos de conservação continuam reproduzindo práticas de marginalização territorial. Dessa forma, a educação ambiental conservadora frequentemente ensina sobre a natureza sem discutir quem sofre mais intensamente os impactos da degradação ambiental, quem controla os recursos ecológicos ou quais grupos permanecem historicamente invisibilizados nos processos de governança climática.

Em oposição a essa lógica, os estudos mais recentes apontam para a emergência de uma

educação climática crítica, territorializada e participativa. Machado *et al.* (2024) demonstram que práticas pedagógicas fundamentadas em experiências artísticas e culturais ampliam processos de sensibilização ecológica e favorecem a formação de vínculos afetivos entre sujeito, território e ambiente. Essa perspectiva rompe com a transmissão passiva de conteúdos ambientais e aproxima-se de uma eco-pedagogia crítica voltada à leitura problematizadora da realidade climática.

De maneira semelhante, Floss *et al.* (2021) defendem uma educação planetária integrada, capaz de articular saúde, sustentabilidade e crise ecológica em uma perspectiva sistêmica. Os autores afirmam que “planetary health education should integrate ecological, social and health dimensions” (Floss *et al.*, 2021, p. 7), indicando que a formação climática contemporânea exige superação das fragmentações disciplinares tradicionais.

Paralelamente, Forti *et al.* (2025) destacam o papel da ciência cidadã na construção de respostas coletivas às crises ambientais. Ao defenderem que “citizens turning into scientists can enhance collective responses to environmental crises” (Forti *et al.*, 2025, p. 548), os autores reforçam a necessidade de deslocar estudantes e comunidades da condição de receptores passivos de informações para posições ativas de produção de conhecimento ecológico e participação territorial.

Sob outra perspectiva, Pereira (2021) evidencia que os saberes comunitários do semiárido constituem importantes mecanismos de convivência ecológica e governança hídrica. Isso significa que a literacia climática crítica não pode ser construída exclusivamente a partir de conteúdos científicos universalizantes; ela depende também do reconhecimento dos conhecimentos territoriais acumulados historicamente pelas populações da Caatinga.

Dessa forma, a transição paradigmática identificada nesta revisão aponta para a substituição gradual de uma educação ambiental centrada na conscientização passiva por uma formação voltada à agência climática territorial. Tal deslocamento redefine a função da escola no semiárido: de espaço de reprodução de discursos ecológicos abstratos para território estratégico de formação cidadã, adaptação socioecológica e justiça climática.

4.2 JUSTIÇA CLIMÁTICA E PEDAGOGIAS DECOLONIAIS NA CAATINGA

A análise do corpus evidencia que a crise climática na Caatinga não pode ser interpretada apenas como consequência de alterações atmosféricas ou degradação ecológica. Trata-se também de uma crise política, territorial e epistemológica, profundamente relacionada às desigualdades históricas produzidas pela colonialidade do desenvolvimento no semiárido brasileiro.

Historicamente, os territórios secos do Nordeste foram construídos discursivamente como espaços de carência, improdutividade e vulnerabilidade permanente. Essa representação produziu impactos não apenas econômicos e institucionais, mas também pedagógicos, influenciando a maneira como o semiárido passou a ser ensinado, administrado e governado. Em muitos casos, as políticas ambientais direcionadas à Caatinga reproduziram racionalidades externas ao território, negligenciando saberes locais, experiências comunitárias e formas tradicionais de convivência ecológica.

Nesse sentido, Dawson *et al.* (2021) demonstram que comunidades locais frequentemente permanecem marginalizadas nas estratégias institucionais de conservação ambiental, mesmo exercendo papel histórico na proteção dos ecossistemas secos. Tal processo revela permanências coloniais na governança ambiental contemporânea, nas quais determinados conhecimentos são legitimados enquanto outros são sistematicamente invisibilizados.

Além disso, os resultados apontam que os impactos das mudanças climáticas incidem de forma desigual sobre os grupos sociais. Costa (2020) evidencia fragilidades institucionais importantes na construção de capacidades adaptativas no semiárido brasileiro, especialmente em governos subnacionais com baixa infraestrutura técnica e limitada integração entre políticas ambientais e sociais. Isso significa que vulnerabilidade climática não decorre apenas da exposição ambiental, mas também da desigual distribuição de recursos, direitos e oportunidades de adaptação.

Por outro lado, Pereira (2021) destaca que organizações comunitárias e saberes territoriais desempenham papel central na gestão da água e na convivência com a semi-aridez. Essa constatação questiona diretamente modelos tecnocráticos de governança climática

baseados exclusivamente em soluções verticalizadas e universalizantes.

Ainda nessa direção, Lima *et al.* (2023) alertam que o aquecimento global ameaça práticas tradicionais relacionadas ao uso de espécies nativas no semiárido. Os autores demonstram que a erosão ecológica implica também perda de patrimônios culturais e epistemológicos, comprometendo conhecimentos construídos historicamente pelas comunidades rurais da Caatinga. Assim, a crise climática assume simultaneamente caráter ambiental e epistemicida.

Em perspectiva complementar, Perez-Marin *et al.* (2017) defendem que a convivência com a semi-aridez exige transformações agroecológicas e sociais contextualizadas. Segundo os autores, “coexistence with semi-aridity requires social transformation and contextualized sustainability strategies” (Perez-Marin *et al.*, 2017, p. 11). Tal afirmação desloca o debate climático do paradigma da escassez para uma lógica de adaptação territorial baseada na sustentabilidade contextualizada.

Portanto, a justiça climática na Caatinga depende da construção de pedagogias decoloniais capazes de reconhecer os sujeitos semiáridos como produtores legítimos de conhecimento ecológico. Isso implica superar modelos educativos eurocentrados e construir currículos climaticamente territorializados, nos quais adaptação, cidadania ecológica e participação comunitária estejam articuladas aos saberes históricos do semiárido brasileiro.

4.3 LITERACIA CLIMÁTICA E ADAPTAÇÃO GLOBAL: CONEXÕES ENTRE TERRITÓRIO, ESCOLA E ODS 13

Os resultados desta revisão indicam que a literacia climática crítica precisa ser compreendida não apenas como processo educativo, mas como estratégia de adaptação territorial e sustentabilidade planetária. No contexto da Caatinga, essa perspectiva assume relevância particular porque os impactos das mudanças climáticas já afetam diretamente biodiversidade, segurança hídrica, uso do solo, estabilidade ecológica e condições de vida das populações semiáridas.

Silva *et al.* (2024) demonstram que cenários futuros de mudanças climáticas tendem a reduzir significativamente a adequação territorial em áreas do semiárido brasileiro, ampliando

riscos ecológicos e socioeconômicos. Em convergência com esses achados, Almeida *et al.* (2024) projetam redução da distribuição potencial de espécies endêmicas da Caatinga, indicando fragilidade crescente dos ecossistemas secos diante do aquecimento global.

Adicionalmente, Ganem *et al.* (2025) identificam profundas transformações territoriais no Nordeste brasileiro entre 2000 e 2020, associadas ao avanço de usos intensivos da terra e à reorganização espacial das paisagens semiáridas. Esses dados revelam que a crise climática possui expressão territorial concreta, exigindo processos educativos capazes de integrar leitura ambiental, interpretação espacial e compreensão sistêmica das transformações ecológicas contemporâneas.

Nesse contexto, a escola passa a assumir função estratégica na construção de capacidades adaptativas locais. A literacia climática crítica permite que estudantes compreendam como fenômenos globais, como aquecimento atmosférico, desertificação, degradação da biodiversidade e insegurança hídrica, manifestam-se concretamente em seus territórios de vida. Essa conexão entre escalas local e global aproxima-se diretamente do ODS 13 da Agenda 2030, voltado à ação contra a mudança global do clima.

Os estudos analisados demonstram que adaptação climática depende fortemente da participação comunitária e da governança territorial. Reis, Leitão e Galvêncio (2022) identificam crescente valorização social dos serviços ecossistêmicos relacionados à água em bacias hidrográficas semiáridas, evidenciando maior reconhecimento coletivo da importância da sustentabilidade hídrica.

Paralelamente, Nobre *et al.* (2019) demonstram que tecnologias sustentáveis, como redes inteligentes de energia solar, podem ampliar simultaneamente inclusão econômica e resiliência climática no semiárido nordestino. Segundo os autores, sistemas de smart grids representam “a path to economic inclusion and adaptation to climate change” (Nobre *et al.*, 2019, p. 3), reforçando a necessidade de integrar inovação tecnológica, sustentabilidade e educação climática.

Dessa maneira, a literacia climática crítica proposta neste estudo ultrapassa a simples alfabetização ecológica. Ela passa a ser compreendida como competência territorial integrada, capaz de articular:

- leitura climática do território;

- compreensão sistêmica das mudanças ambientais;
- participação cidadã;
- adaptação socioecológica;
- governança sustentável;
- justiça climática.

Conseqüentemente, a formação climática no semiárido não deve preparar estudantes apenas para compreender a crise ecológica, mas para atuar criticamente na construção de futuros sustentáveis em contextos de vulnerabilidade ambiental crescente.

4.4 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO TEÓRICO DE LITERACIA CLIMÁTICA PARA A CAATINGA

A partir da análise integrativa do corpus, propõe-se um modelo teórico de Literacia Climática Crítica para a Caatinga fundamentado na articulação entre educação territorializada, justiça climática, saberes comunitários e adaptação socioecológica. O modelo emerge da necessidade de superar abordagens educativas fragmentadas, biologizantes e descontextualizadas, substituindo-as por uma formação crítica voltada à construção de capacidades adaptativas coletivas no semiárido brasileiro.

Diferentemente das perspectivas tradicionais de educação ambiental, o modelo aqui proposto compreende a literacia climática como processo multidimensional que envolve:

- consciência climática;
- leitura territorial;
- compreensão sistêmica das mudanças ambientais;
- valorização dos saberes tradicionais;
- adaptação ecológica;
- cidadania climática;
- participação comunitária;
- justiça socioambiental.

Nesse sentido, a literacia climática territorializada não se limita à aprendizagem

conceitual sobre clima ou sustentabilidade. Ela pressupõe a capacidade de interpretar criticamente as relações entre território, desigualdade, vulnerabilidade ambiental e governança ecológica. Trata-se, portanto, de uma formação voltada à construção de sujeitos ecológicos capazes de articular conhecimento científico, experiência territorial e ação coletiva.

Os resultados analisados indicam que tal perspectiva depende da integração entre diferentes dimensões pedagógicas. A primeira delas refere-se à consciência climática crítica, relacionada à compreensão dos processos ecológicos e das transformações ambientais globais. A segunda dimensão envolve leitura territorial e contextualização ecológica, permitindo reconhecer como mudanças climáticas afetam concretamente a Caatinga e suas populações. A terceira dimensão refere-se aos saberes tradicionais e comunitários, compreendidos como formas legítimas de conhecimento adaptativo historicamente desenvolvidas pelas populações semiáridas.

Este modelo incorpora a noção de coadaptação baseada na natureza, fundamentada em práticas agroecológicas, governança hídrica participativa, recuperação ecológica e tecnologias sustentáveis contextualizadas. Essa perspectiva dialoga diretamente com os estudos de Perez-Marin *et al.* (2017), Quadro *et al.* (2025) e Nobre *et al.* (2019), que evidenciam o potencial de soluções territorializadas para fortalecimento da resiliência climática no semiárido.

Outro elemento central do modelo refere-se à agência cidadã climática. A literatura analisada demonstra que adaptação ecológica não depende apenas de infraestrutura técnica ou políticas institucionais, mas também da formação de sujeitos capazes de participar criticamente da governança ambiental e dos processos decisórios relacionados ao território.

Portanto, o modelo teórico proposto compreende a escola como espaço estratégico de formação climática territorializada, capaz de conectar:

- ciência;
- território;
- participação social;
- sustentabilidade;
- adaptação;
- justiça climática.

Essa perspectiva desloca a educação ambiental da lógica da conscientização abstrata

para uma pedagogia da resiliência territorial e da transformação socioecológica.

A Figura 2 apresenta o modelo teórico-conceitual de transição pedagógica proposto nesta pesquisa, estruturado a partir da análise integrativa do corpus científico selecionado. O modelo sintetiza o deslocamento paradigmático da educação ambiental conservadora para uma perspectiva de literacia climática crítica territorializada, articulando consciência ecológica, justiça climática, saberes territoriais, agência cidadã e adaptação socioecológica no contexto da Caatinga. A representação visual busca demonstrar que a formação climática no semiárido deve ultrapassar abordagens informativas e biologizantes, assumindo caráter crítico, participativo e transformador.

Figura 2 - Modelo teórico-conceitual de transição pedagógica



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A estrutura apresentada na Figura 2 evidencia que a transição pedagógica proposta não ocorre de forma linear ou exclusivamente curricular, mas depende da reorganização das relações entre escola, território e participação social. As primeiras etapas do modelo, a educação conservadora e a conscientização ambiental, representam abordagens historicamente predominantes na educação ambiental brasileira, marcadas pela centralidade do preservacionismo, pela transmissão passiva de conteúdos ecológicos e pela limitada problematização das desigualdades socioambientais.

Como discutido por Dawson *et al.* (2021), modelos tradicionais de governança e conservação frequentemente invisibilizam populações locais e reduzem a complexidade política da crise ambiental. Em contrapartida, a incorporação da eco-pedagogia crítica e da literacia climática territorial permite integrar justiça climática, leitura ecológica do território e valorização dos saberes comunitários, aproximando educação ambiental e cidadania ecológica.

Além disso, o modelo reforça a compreensão de que adaptação climática e resiliência territorial dependem diretamente da formação de sujeitos capazes de interpretar criticamente as transformações socioecológicas do semiárido. Nessa perspectiva, a escola deixa de atuar apenas como espaço de conscientização ambiental e passa a assumir função estratégica na construção de capacidades adaptativas locais, governança sustentável e participação comunitária.

Essa abordagem dialoga diretamente com os achados de Pereira (2021), Perez-Marin *et al.* (2017) e Forti *et al.* (2025), que destacam a relevância dos saberes territoriais, da ciência cidadã e das práticas participativas para fortalecimento da resiliência socioecológica no semiárido brasileiro. Assim, a Figura 2 sintetiza a principal contribuição teórica deste estudo: a proposição de uma pedagogia climática territorializada voltada à formação crítica, adaptação global e justiça climática na Caatinga.

Com base nas categorias analíticas identificadas na revisão integrativa e na proposição do modelo teórico de literacia climática crítica para a Caatinga, elaborou-se uma matriz de competências voltada à formação ecológica territorializada no contexto escolar do semiárido brasileiro. A estrutura apresentada na Tabela 3 articula dimensões cognitivas, socioambientais, territoriais e participativas, buscando integrar educação climática, justiça socioambiental, governança ecológica e adaptação comunitária. As competências propostas não se restringem à aquisição de conteúdos conceituais sobre clima e sustentabilidade, mas enfatizam a formação

de sujeitos capazes de interpretar criticamente o território, participar da gestão ambiental e construir respostas coletivas diante das transformações climáticas contemporâneas.

Tabela 3 - Proposição de competências da Literacia Climática Crítica na Caatinga

Dimensão	Competência	Aplicação escolar	Impacto esperado	Referências-base
Leitura climática territorial	Compreender processos de desertificação, aridez e mudanças ambientais locais	Cartografia escolar, estudos de campo, análise climática regional	Ampliação da consciência ecológica territorial	Vieira <i>et al.</i> (2015); Silva <i>et al.</i> (2023); Rocha <i>et al.</i> (2024)
Justiça climática	Identificar desigualdades socioambientais e vulnerabilidades territoriais	Debates interdisciplinares, projetos críticos e estudos comunitários	Formação cidadã crítica e participação social	Dawson <i>et al.</i> (2021); Costa (2020)
Governança hídrica	Desenvolver práticas sustentáveis de gestão da água	Projetos escolares sobre uso racional da água e bacias hidrográficas	Fortalecimento da participação comunitária	Pereira (2021); Reis, Leitão & Galvêncio (2022)
Saberes territoriais	Valorizar conhecimentos tradicionais e experiências comunitárias	Integração entre escola, comunidades e práticas locais	Reconhecimento epistemológico do semiárido	Lima <i>et al.</i> (2023); São José, Coltri & Greco (2024)
Pensamento sistêmico	Relacionar clima, saúde, biodiversidade e sociedade	Projetos transdisciplinares e educação planetária	Compreensão integrada da crise climática	Floss <i>et al.</i> (2021); Moniz <i>et al.</i> (2025)
Agência climática	Participar ativamente de ações ambientais e climáticas	Ciência cidadã, projetos participativos e intervenção comunitária	Formação de sujeitos ecológicos ativos	Forti <i>et al.</i> (2025); Machado <i>et al.</i> (2024)
Adaptação socioecológica	Construir estratégias locais de convivência sustentável	Agroecologia escolar, recuperação ambiental e práticas adaptativas	Resiliência territorial e sustentabilidade	Perez-Marin <i>et al.</i> (2017); Quadro <i>et al.</i> (2025)
Sustentabilidade tecnológica	Compreender soluções sustentáveis e energias renováveis	Projetos sobre energia solar e tecnologias verdes	Inclusão socioeconômica e adaptação climática	Nobre <i>et al.</i> (2019)
Conservação da biodiversidade	Reconhecer impactos climáticos sobre fauna e flora da Caatinga	Inventários escolares e educação ecológica contextualizada	Proteção da biodiversidade regional	Almeida <i>et al.</i> (2024); Canassa <i>et al.</i> (2025); Rabelo-Costa <i>et al.</i> (2022)
Saúde e vulnerabilidade climática	Relacionar clima, pobreza e riscos socioambientais	Educação em saúde ambiental e prevenção territorial	Redução de vulnerabilidades socioambientais	Jucá <i>et al.</i> (2021); Tacca <i>et al.</i> (2024)

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A matriz apresentada na Tabela 3 evidencia que a literacia climática crítica proposta neste estudo ultrapassa modelos tradicionais de educação ambiental centrados exclusivamente na conscientização ecológica ou na transmissão de informações sobre sustentabilidade. As competências identificadas articulam dimensões territoriais, políticas, ecológicas e participativas, demonstrando que a formação climática no semiárido exige integração entre conhecimento científico, leitura crítica do território e valorização dos saberes comunitários. Nesse sentido, a escola deixa de ser apenas espaço de sensibilização ambiental e passa a atuar como território estratégico de formação cidadã, adaptação ecológica e governança climática.

Observa-se que várias competências propostas dialogam diretamente com os princípios da justiça climática e das pedagogias decoloniais discutidas ao longo deste estudo. A valorização dos saberes territoriais, da governança hídrica comunitária e da participação cidadã rompe com perspectivas tecnocráticas de adaptação climática e reconhece as populações da Caatinga como produtoras legítimas de conhecimento ecológico. Tal abordagem aproxima-se dos argumentos de Pereira (2021), Dawson *et al.* (2021) e Perez-Marin *et al.* (2017), que defendem modelos sustentáveis fundamentados na convivência com o semiárido, na participação social e na contextualização territorial das políticas ambientais e educacionais.

Esta matriz de competências também evidencia a necessidade de integração curricular entre educação climática, saúde ambiental, biodiversidade, tecnologias sustentáveis e resiliência socioecológica. Os estudos de Floss *et al.* (2021), Moniz *et al.* (2025) e Forti *et al.* (2025) demonstram que os desafios climáticos contemporâneos demandam formação interdisciplinar e participação coletiva, reforçando a importância de currículos climaticamente territorializados voltados à construção de sujeitos capazes de atuar criticamente diante das transformações ambientais globais e locais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa evidenciou que a crise climática na Caatinga ultrapassa os limites da degradação ecológica e da escassez hídrica, configurando-se como um fenômeno

multidimensional que envolve vulnerabilidade territorial, desigualdade socioambiental, fragilidade institucional e disputas epistemológicas sobre o direito ao território e à sustentabilidade. Nesse contexto, verificou-se que a educação ambiental tradicional, historicamente marcada por abordagens preservacionistas, biologizantes e descontextualizadas, mostra-se insuficiente diante da complexidade contemporânea das mudanças climáticas no semiárido brasileiro.

Os resultados analisados apontam para a necessidade de uma reconfiguração paradigmática da educação ambiental, orientada pela construção de uma literacia climática crítica territorializada. Tal perspectiva desloca o foco da simples conscientização ecológica para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente as relações entre clima, território, justiça ambiental e adaptação socioecológica.

Assim, a principal contribuição teórica deste estudo consiste na proposição de um modelo educacional fundamentado na eco-pedagogia crítica, na justiça climática e nas epistemologias decoloniais latino-americanas, reconhecendo a Caatinga não como espaço de carência, mas como território de inteligência adaptativa, resistência ecológica e produção legítima de conhecimento.

Diante de tudo isso, a pesquisa reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à territorialização da educação climática no semiárido brasileiro. Isso implica a construção de currículos climaticamente contextualizados, formação docente interdisciplinar, fortalecimento da governança educacional climática e integração efetiva entre escola, comunidade e território. Em um cenário de agravamento das mudanças ambientais globais, a escola assume papel estratégico na formação de competências ecológicas, participação cidadã e resiliência territorial.

Por fim, destaca-se a necessidade de ampliação de investigações empíricas sobre literacia climática na Caatinga, especialmente pesquisas participativas voltadas à validação curricular, avaliação de competências climáticas e análise de práticas pedagógicas territorializadas. Mais do que ensinar sobre mudanças climáticas, o desafio contemporâneo consiste em formar sujeitos capazes de habitar criticamente o mundo em transformação. Na Caatinga, essa tarefa exige reconhecer que adaptação climática também é produção de justiça, memória, território e futuro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. M. *et al.* Climate change is expected to reduce the potential distribution of *Ceiba glaziovii* in Caatinga, the largest area of dry tropical forest in South America. **Bioscience Journal**, v. 40, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14393/bj-v40n0a2024-72663>
- CANASSA, Nathalia *et al.* Reconstructing the degree of mammal defaunation throughout the Caatinga - the largest dry tropical forest region of South America. **PLOS ONE**, v. 20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0336562>
- COSTA, Carlos Germano Ferreira. Climate resilience building in Semi-Arid Lands (SALs): institutional weaknesses and strengths in subnational governments in Brazil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73354>
- DAWSON, Neil *et al.* Protected areas and the neglected contribution of Indigenous Peoples and local communities: Struggles for environmental justice in the Caatinga dry forest. **People and Nature**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10288>
- FLOSS, M. *et al.* Development and Assessment of a Brazilian Pilot Massive Open Online Course in Planetary Health Education: An Innovative Model for Primary Care Professionals and Community Training. **Frontiers in Public Health**, v. 9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.663783>
- FORTI, L. *et al.* Citizens Turning Into Scientists: A Calling to Boost the Knowledge of the Public to Address the Environmental Crisis in the Brazilian Semiarid. **Integrative Conservation**, v. 4, p. 546–554, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/inc3.70046>
- GANEM, K. A. *et al.* From rainforests to drylands: a context-specific framework for mapping land use and land cover dynamics in Northeast Brazil (2000–2020). **GIScience & Remote Sensing**, v. 62, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/15481603.2025.2510140>
- JUCÁ, T. L. *et al.* Drought, desertification and poverty: A geospatial analysis of snakebite envenoming in the Caatinga biome of Brazil. **International Journal of Health Planning and Management**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/hpm.3180>
- LIMA, José Ribamar Farias *et al.* Can the traditional use of native plant species in rural communities in the Brazilian semi-arid region be affected by global warming? **Ethnobiology and Conservation**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15451/ec2023-06-12.11-1-21>
- MACHADO, Wanessa Bomfim *et al.* Gaia-Pachamama: an educational theater performance to foster environmental consciousness. **Environmental Education Research**, v. 31, p. 1569–1585, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2435509>

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>

MONIZ, Marcela de Abreu *et al.* Professional competencies in environmental health in a nursing curriculum from the perspective of students. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 78, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2024-0502>

NOBRE, P. *et al.* Solar smart grid as a path to economic inclusion and adaptation to climate change in the Brazilian Semiarid Northeast. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-09-2018-0067>

PEREIRA, Sidclay Cordeiro. The organized civil society, the local knowledge, and the water governance in the Brazilian semi-arid of the 21st century. **International Journal Semiarid**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.56346/ijsa.v4i4.102>

PEREZ-MARIN, A. *et al.* Agroecological and Social Transformations for Coexistence with Semi-Aridity in Brazil. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 990, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9060990>

QUADRO, Israel Pereira de *et al.* Implementation and Costs of an Agroforestry System in a Degraded Area of the Brazilian Semi-Arid Region. **Conservation**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/conservation5020020>

RABELO-COSTA, Taynara *et al.* The fate of *Holoregmia*, a monospecific genus endemic to the Brazilian Caatinga, under different future climate scenarios. **Plant Ecology and Evolution**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5091/plecevo.90511>

REIS, Josimar Vieira dos; LEITÃO, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos; GALVÍNCIO, J. Willingness to pay for water ecosystem services in a river basin of the largest semi-arid region in South America. **Nova Economia**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/6797>

ROCHA, Washington J. S. França *et al.* Towards Uncovering Three Decades of LULC in the Brazilian Drylands: Caatinga Biome Dynamics (1985–2019). **Land**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13081250>

SÃO JOSÉ, Rafael Vinicius de; COLTRI, Pedro Paulo; GRECO, Rosangela. Meteorological and climatic knowledge throughout human history and the case of the semiarid tropical climate of the semiarid region of Brazil. **Caminhos de Geografia**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14393/rcg259768727>

SILVA, Carlos Fabricio Assunção da *et al.* Spatial modelling of deforestation-related factors in the Brazilian semi-arid biome. **International Journal of Environmental Studies**, v. 80, p. 1021–1040, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2099109>

SILVA, Lucas Augusto Pereira *et al.* Climate Change Effects on Land Use and Land Cover Suitability in the Southern Brazilian Semiarid Region. **Land**, v. 13, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13122008>

SILVA, Lucas Augusto Pereira *et al.* Mapping of aridity and its connections with climate classes and climate desertification in future scenarios – Brazilian semi-arid region. **Sociedade & Natureza**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/sn-v35-2023-67666x>

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>

TACCA, Luísa Mayumi Arake de *et al.* The Soil Microbiome of the Caatinga Drylands in Brazil. **bioRxiv**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1101/2024.12.20.629793>

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. **Human Resource Development Review**, v. 4, n. 3, p. 356–367, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/1534484305278283>

VIEIRA, R. M. *et al.* Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast. **Solid Earth**, v. 6, p. 347–360, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5194/se-6-347-2015>