Instrumento
revista de estudo e pesquisa em educação

e-ISSN 1984-5499

Licenciado sob uma Licença Creative Commons

Iniciação Científica e Ecologia Integral na Educação Básica: caminhos para a ação climática no contexto escolar

Scientific Initiation and Integral Ecology in Basic Education: Pathways for Climate Action in the School Context

Iniciación Científica y Ecología Integral en la Educación Básica: caminos para la acción climática en el contexto escolar

Artur Antunes Navarro Valgas[1]
Professor Convidado Programa de Pós-graduação em Biologia Animal UFRGS, Professor de Biologia Colégio Marista São Pedro, Porto Alegre/RS, Brasil

Jefferson Amancio Lopes[2]
Professor de Matemática Colégio Marista São Pedro, Porto Alegre/RS, Brasil

Daniela Letícia Knob [3]
Professor de Química Colégio Marista São Pedro, Porto Alegre/RS, Brasil

Gabriel Munchen[4]
Coordenador Pedagógico Colégio Marista São Pedro, Porto Alegre/RS, Brasil

Recebido em: *24/08/2026*
Aceito em: *21/09/2026*

Resumo

Este relato analisa uma experiência de Iniciação Científica desenvolvida no Colégio Marista São Pedro, orientada pela ecologia integral e pelo enfrentamento da crise climática no contexto escolar. A pesquisa, qualitativa e participativa, estruturou-se como pesquisa-ação, envolvendo estudantes da educação básica em investigações e intervenções socioambientais. Os resultados evidenciam projetos relacionados a mudanças climáticas, sustentabilidade, biodiversidade, dimensões socioeconômicas e inovação tecnológica. Observou-se o desenvolvimento de competências científicas, pensamento crítico, protagonismo estudantil e engajamento da comunidade escolar. Conclui-se que a Iniciação Científica, articulada à educação ambiental crítica e à ecologia integral, favorece a formação de sujeitos éticos e comprometidos com a transformação socioambiental.

Palavras-chave: Educação ambiental. Ecologia integral. Iniciação Científica. Mudanças climáticas. Protagonismo estudantil.

Abstract

This experience report analyzes a Scientific Initiation project developed at Colégio Marista São Pedro, guided by Integral Ecology and focused on addressing the climate crisis in the school context. The qualitative, participatory

[1] artur.valgas@gmail.com
[2] jeffe-lopes@hotmail.com
[3] daniela.knob@maristabrasil.org
[4] gabriel.munchen@maristabrasil.org

study adopted an action-research approach, engaging basic education students in investigations and socio-environmental interventions. Results highlight projects related to climate change, sustainability, biodiversity, socioeconomic dimensions, and technological innovation. The experience fostered scientific skills, critical thinking, student agency, and community engagement. Scientific Initiation, combined with critical Environmental Education and Integral Ecology, contributes to educating ethical individuals committed to socio-environmental transformation.

Keywords: Environmental Education. Integral Ecology. Scientific Initiation. Climate Change. Student Protagonism.

Resumen

Este relato analiza una experiencia de Iniciación Científica desarrollada en el Colegio Marista São Pedro, orientada por la Ecología Integral y el enfrentamiento de la crisis climática en el contexto escolar. La investigación, cualitativa y participativa, se estructuró como investigación-acción, involucrando a estudiantes de educación básica en investigaciones e intervenciones socioambientales. Los resultados evidencian proyectos relacionados con cambio climático, sostenibilidad, biodiversidad, dimensiones socioeconómicas e innovación tecnológica. Se observó el desarrollo de competencias científicas, pensamiento crítico, protagonismo estudiantil y compromiso comunitario. Se concluye que la Iniciación Científica, articulada con la Educación Ambiental crítica y la ecología integral, favorece la formación de sujetos éticos comprometidos con la transformación socioambiental.

Palabras clave: Educación Ambiental. Ecología Integral. Iniciación Científica. Cambio climático..

Introdução

A crise climática contemporânea evidencia a interdependência entre sistemas naturais, dinâmicas sociais e estruturas econômicas. Seus efeitos, como eventos extremos, perda de biodiversidade e insegurança hídrica e alimentar, atingem mais severamente populações vulnerabilizadas, revelando uma crise simultaneamente ambiental, social, política e ética (Abbass *et al*., 2022).

Nesse contexto, a educação ambiental crítica e interdisciplinar favorece a consciência cidadã, a participação e o engajamento transformador, problematizando modelos insustentáveis de produção e consumo e desigualdades no acesso aos bens ambientais (Kolenatý *et al*., 2022; Valgas *et al*., 2024).

Neste trabalho, a educação ambiental crítica é compreendida como uma perspectiva que não se limita à sensibilização ou à mudança de comportamentos individuais: ela examina conflitos, relações de poder e as causas estruturais da crise climática, incluindo o modo de produção capitalista, a dependência de combustíveis fósseis e os padrões desiguais de produção e consumo. Nessa perspectiva, escolhas pessoais são relevantes, mas insuficientes quando desvinculadas de políticas públicas, regulação, participação coletiva e transformação social (Layrargues, 2026).

Ao promover a leitura crítica da realidade, a problematização de dados científicos e o diálogo entre diferentes saberes científicos, comunitários e culturais , a educação ambiental favorece a construção de

competências voltadas à ação climática, como a capacidade de análise, a tomada de decisão informada e o protagonismo social. Além disso, ao articular teoria e prática, possibilita a vivência de experiências concretas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, como a redução de resíduos, o uso consciente de recursos, a implementação de tecnologias sustentáveis e o fortalecimento de práticas coletivas voltadas à resiliência socioambiental (Motevalli *et al*., 2022).

Tal abordagem dialoga diretamente com a noção de justiça climática, ao evidenciar que os impactos das mudanças climáticas e as responsabilidades por sua intensificação estão distribuídos de forma desigual, atingindo de maneira mais severa populações vulnerabilizadas. Nesse sentido, a educação ambiental não apenas amplia a compreensão dos fenômenos climáticos, mas também orienta práticas educativas comprometidas com a equidade, a solidariedade e a transformação social, articulando, de maneira indissociável, sustentabilidade ambiental e justiça social (Trott *et al*., 2023).

A ecologia integral se apresenta como chave interpretativa para superar a dicotomia entre natureza e sociedade. Fundamentada na ideia de que "tudo está interligado", integra dimensões ambientais, sociais, culturais, econômicas e espirituais, convocando práticas de cuidado, corresponsabilidade e promoção do bem comum (Machado; Constante, 2025) (Quadro 1).

Neste artigo, o conceito de ecologia integral é considerado também a partir da encíclica Laudato si', na qual Francisco (2015) relaciona a crise ambiental às dimensões sociais, econômicas, culturais, éticas e espirituais. Em diálogo com a educação ambiental crítica, essa concepção permite associar o cuidado da casa comum à justiça socioambiental e à análise das estruturas que produzem vulnerabilidades. No contexto formativo marista, oferece um horizonte ético de cuidado, solidariedade, corresponsabilidade e defesa da vida, sem substituir a necessária problematização política das desigualdades.

Quadro 1

Comparação entre educação ambiental tradicional, educação ambiental crítica e educação em ecologia integral

Dimensão	**Educação ambiental tradicional**	**Educação ambiental crítica**	**Educação em ecologia integral**
Foco principal	Transmissão de conteúdos sobre a natureza	Problematização das causas históricas, econômicas e políticas dos problemas ambientais	Leitura integrada da realidade e justiça socioambiental e climática
Papel do estudante	Receptor de informações ambientais	Sujeito crítico, participante de decisões e ações coletivas	Protagonista, formulador de hipóteses e agente social

Abordagem	Fragmentada e disciplinar	Interdisciplinar, com análise de conflitos, poder, produção e consumo	Interdisciplinar: sociedade, economia, cultura, ambiente, ética e espiritualidade
Objetivo final	Conscientização predominantemente individual	Participação política e transformação das relações socioambientais	Cuidado da casa comum, corresponsabilidade e promoção do bem comum

Fonte: elaboração dos autores, com base em Francisco (2015), Machado e Constante (2025) e Layrargues (2026).

Nesse horizonte, a educação científica ganha relevo como instrumento de leitura crítica da realidade e de proposição de soluções para os desafios contemporâneos (Zancan, 2000). Ao articular investigação, análise de dados e construção de hipóteses, a ciência, quando situada em contextos educativos, pode contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender a complexidade da crise climática e atuar de forma propositiva diante dela. Trata-se, portanto, de pensar a ciência não apenas como produção de conhecimento, mas como prática social comprometida com a vida (de Brito Madureira; Candiani, 2025).

A educação científica assume, assim, uma função problematizadora: além de construir tecnologias e estratégias, possibilita avaliar evidências, incertezas, interesses e consequências sociais das escolhas tecnocientíficas. Soluções técnicas não são tratadas como autossuficientes, pois dependem de acesso, financiamento, matriz energética, regulação e decisões coletivas; sua contribuição à ação climática precisa ser examinada à luz da justiça social e de seus efeitos distributivos.

É a partir desse entrelaçamento entre educação ambiental, justiça climática, ecologia integral e educação científica que se inscrevem experiências pedagógicas voltadas à ação climática no contexto escolar. Essas experiências partem do reconhecimento de que a escola não é apenas um espaço de reprodução de conhecimentos, mas um território privilegiado de problematização da realidade e de produção de respostas concretas aos desafios contemporâneos (Dickmann; Liotti, 2024). Nesse sentido, a ação climática no ambiente educativo implica a construção de processos formativos que articulem dimensões cognitivas, éticas e práticas, possibilitando aos estudantes compreenderem, analisarem e intervirem nas dinâmicas socioambientais que os atravessam (Nepraš et al., 2022).

Tais iniciativas buscam superar a fragmentação curricular e promover a integração entre teoria e prática, conhecimento e intervenção, por meio de metodologias ativas, investigativas e participativas, como projetos de pesquisa, aprendizagem baseada em problemas e práticas interdisciplinares. Ao mobilizar dados científicos, experiências locais e saberes diversos, essas propostas favorecem a construção de aprendizagens significativas, conectadas com o cotidiano dos estudantes e com os desafios globais da

crise climática (Canlas; Kazakbaeva, 2023).

Além disso, ao incentivar o protagonismo estudantil, essas experiências contribuem para a formação de sujeitos capazes de atuar de forma crítica e propositiva, desenvolvendo competências como autonomia, responsabilidade socioambiental e capacidade de mobilização coletiva (da Silva et al., 2025). A escola, nesse contexto, passa a se configurar como espaço de experimentação de soluções sustentáveis, onde práticas de mitigação e adaptação ainda que em escala local ganham relevância formativa e potencial de replicabilidade (Ribeiro; Nascimento, 2025).

Desse modo, a construção coletiva de respostas frente às problemáticas socioambientais não se limita à dimensão pedagógica, mas assume também um caráter político e comunitário, ao envolver diferentes atores estudantes, educadores, famílias e comunidade na elaboração de ações que dialogam com as necessidades do território (de Holanda Leite et al., 2025). Assim, as experiências educativas orientadas à ação climática contribuem para consolidar uma cultura de sustentabilidade, baseada na corresponsabilidade, na participação e na transformação social.

Este relato analisa a experiência de Iniciação Científica desenvolvida no Colégio Marista São Pedro sob o tema "Ecologia Integral e Conexões Seguras: Ciência a Serviço da Vida". Vinculada ao Observatório Marista do Clima, a iniciativa mobiliza estudantes na investigação das mudanças climáticas e na elaboração de ações de mitigação e adaptação, articulando ciência, ética e responsabilidade socioambiental.

O objetivo é compreender em que medida essa experiência constitui uma prática de educação ambiental alinhada à ecologia integral, identificando contribuições para a formação científica e cidadã e para a ação climática escolar.

Metodologia

A pesquisa, qualitativa, aplicada e participativa, foi desenvolvida na Iniciação Científica do Colégio Marista São Pedro, em Porto Alegre (RS), tendo como eixo o tema "Ecologia Integral e Conexões Seguras: Ciência a Serviço da Vida". A metodologia articulou formação científica, ação climática e protagonismo estudantil em perspectiva interdisciplinar.

Delineamento

O estudo assumiu o formato de pesquisa-ação educacional, articulado à aprendizagem baseada em projetos. Os estudantes investigaram problemas socioambientais, formularam hipóteses, coletaram e

analisaram dados e propuseram intervenções sustentáveis no ambiente escolar.

A pesquisa-ação é entendida como um processo no qual investigação e ação se articulam de forma reflexiva e cíclica, com participação dos sujeitos na identificação dos problemas, no planejamento, na realização das ações e na avaliação do percurso (Tripp, 2005). Neste relato, o termo intervenção é reservado às ações efetivamente realizadas no contexto escolar ou comunitário; nos demais casos, utilizam-se as expressões proposta de intervenção, produto, diagnóstico ou estratégia de comunicação.

Contexto e participantes

Participaram estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio, organizados em grupos de três a quatro integrantes, além de professores orientadores, equipe pedagógica, famílias e comunidade escolar.

Para a análise apresentada neste relato, foram considerados os 39 projetos vinculados ao eixo socioambiental da edição de 2025. O corpus documental reuniu pré-projetos, resumos, banners, registros fotográficos, materiais de socialização e a planilha institucional de avaliação da Mostra. A planilha contém 334 avaliações e foi utilizada como registro do processo de socialização, não como medida isolada de aprendizagem ou de transformação socioambiental.

Etapas

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu ao longo de aproximadamente oito meses, estruturado em etapas sequenciais e interdependentes (Figura 2):

1. Mobilização e definição dos projetos: apresentação da proposta, formação dos grupos, escolha dos temas, elaboração das perguntas de pesquisa e levantamento bibliográfico.

2. Fundamentação teórica e capacitação: momentos formativos sobre ecologia integral, mudanças climáticas e métodos científicos, com oficinas e orientação docente.

3. Elaboração do pré-projeto: definição de tema, problema, objetivos, justificativa e metodologia, com produção de resumo e apresentação parcial.

4. Pré-banca e validação metodológica: apresentação dos trabalhos e recebimento de devolutivas para aprimoramento das pesquisas.

5. Execução da pesquisa e intervenção: levantamento bibliográfico, observação escolar, entrevistas, questionários, experimentos e práticas sustentáveis.

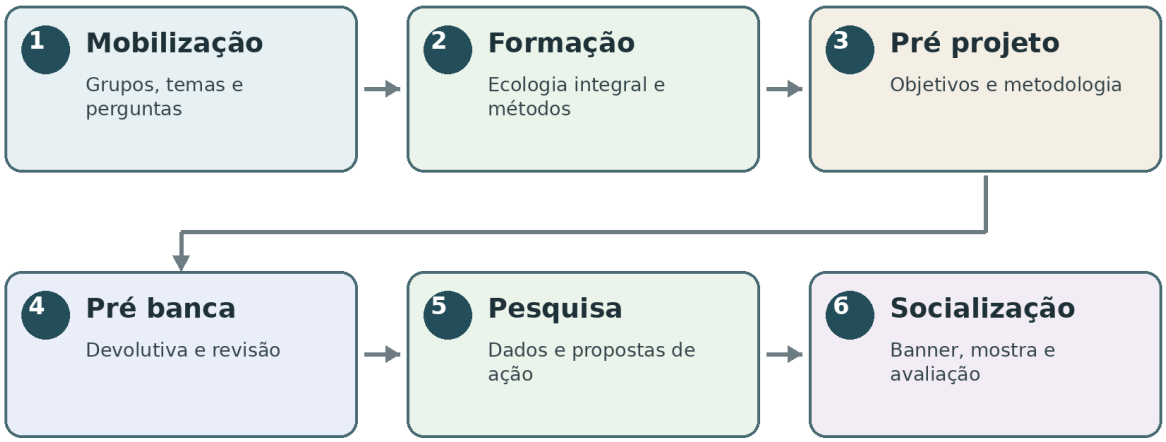
Os projetos também formularam propostas e, em alguns casos, realizaram ações voltadas à redução de resíduos, ao uso consciente de recursos e à comunicação ambiental na escola.

6. Sistematização e socialização: organização e análise dos dados, produção dos trabalhos

científicos e apresentação na Mostra de Iniciação Científica, com avaliação interna e externa.

Figura 2

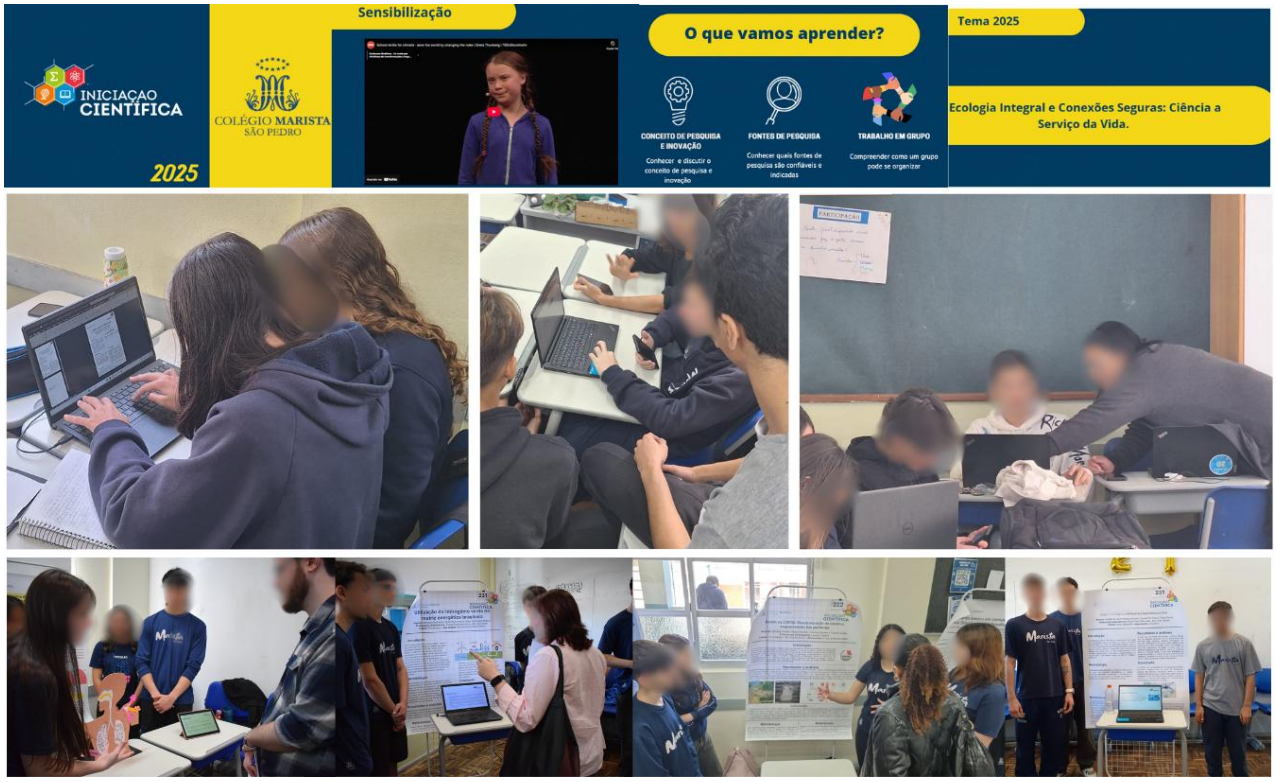
Fluxograma do percurso de iniciação científica



Fonte: elaboração dos autores, 2026.

Figura 3

Registros das etapas de sensibilização, investigação, orientação e socialização



Fonte: acervo dos autores, 2026.

Resultados

Caracterização geral das pesquisas desenvolvidas

Foram desenvolvidos 39 projetos de pesquisa, envolvendo estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio. Orientadas pelo tema "Ecologia Integral e Conexões Seguras: Ciência a Serviço da Vida", as investigações articularam Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens e Matemática. Os estudantes mobilizaram levantamento bibliográfico, questionários, entrevistas, observações e experimentações para abordar a emergência climática, os impactos ambientais e as desigualdades socioambientais.

Eixos temáticos das pesquisas

A análise dos projetos permitiu identificar a organização das investigações em cinco eixos temáticos principais, que expressam diferentes dimensões da crise climática e da ecologia integral:

a) Impactos das mudanças climáticas: pesquisas sobre enchentes no Rio Grande do Sul, alterações no nível do mar, produção agrícola e consequências socioambientais de eventos extremos.

b) Sustentabilidade e práticas ambientais: projetos sobre reciclagem, redução de resíduos, energia sustentável e consumo consciente como estratégias de mitigação.

c) Ecossistemas e biodiversidade: investigações sobre oceanos, manguezais, corais e camada de ozônio, enfatizando preservação e interdependência dos sistemas naturais.

d) Dimensões socioeconômicas e urbanas: estudos sobre segurança alimentar, refugiados climáticos, desigualdades urbanas e políticas públicas, articulando ambiente e justiça social.

e) Tecnologia e inovação sustentável: propostas de aplicativos, energias alternativas e protótipos sustentáveis voltados aos desafios socioambientais.

Quadro 2

Síntese dos 39 projetos de iniciação científica

Projeto/tema	Eixo	Objetivo	Ações/procedimentos	Produto ou resultado documentado
1. As enchentes de 2024 em Porto Alegre	Impactos e adaptação climática	Compreender causas e prevenção do desastre	Análise de mapas e dados, revisão documental e formulário com moradores e trabalhadores	Banner; relação entre fatores climáticos, urbanização, falhas de contenção e desigualdade habitacional
2. Construções tecnológicas: barragem com túneis	Impactos e adaptação climática	Examinar alternativas de proteção contra enchentes	Revisão de soluções de engenharia e elaboração de proposta conceitual	Banner e proposta; não houve construção ou teste da solução

3. Como as enchentes afetaram a produção e a plantação de soja no Rio Grande do Sul	Impactos e adaptação climática	Analisar efeitos das cheias sobre a produção agrícola	Levantamento de notícias e dados do IBGE	Banner com gráfico; redução estimada de 15,7% entre abril e julho no volume projetado
4. Enchente no Rio Grande do Sul em maio de 2024	Impactos e adaptação climática	Relacionar causas, danos e medidas preventivas	Revisão bibliográfica de notícias, relatórios e artigos	Banner; discussão de El Niño, ocupação de risco, manutenção de diques e planejamento urbano
5. As mudanças climáticas e o aquecimento global	Impactos e adaptação climática	Distinguir conceitos e identificar estratégias de mitigação	Revisão bibliográfica e organização de dados climáticos	Banner com síntese conceitual e propostas de redução de emissões
6. Flores na Antártica	Impactos e adaptação climática	Investigar a expansão de plantas nativas em cenário de aquecimento	Revisão bibliográfica sobre clima e biodiversidade antártica	Banner; identificação de riscos ecológicos e de espécies invasoras
7. Efeito das mudanças climáticas nos ecossistemas de manguezais	Impactos e adaptação climática	Analisar ameaças climáticas aos manguezais	Pesquisa bibliográfica, documental e levantamento de percepção	Banner e gráficos do questionário; reconhecimento dos serviços ecossistêmicos e das ameaças
8. A influência das mudanças climáticas nas alterações do nível do mar	Impactos e adaptação climática	Explicar mecanismos e impactos da elevação do nível do mar	Pesquisa explicativa com análise de dados secundários	Banner; síntese sobre expansão térmica, degelo, comunidades costeiras e economia
9. Infraestrutura antienchentes em Porto Alegre e Amsterdã	Impactos e adaptação climática	Comparar prevenção, políticas públicas e planejamento urbano	Estudo comparativo, bibliográfico, documental e de casos	Banner; contraste entre estratégias urbanas, sem implementação local
10. Uso de mídias digitais para conscientização sobre o aquecimento global	Impactos e adaptação climática	Avaliar o Instagram como meio de educação climática	Pesquisa sobre comunicação e criação de perfil com publicações	Perfil implementado; 77 seguidores entre estudantes, docentes e familiares no registro final
11. A vida curta dos smartphones	Produção consumo e sustentabilidade	Discutir obsolescência programada, consumo e lixo eletrônico	Revisão bibliográfica e questionário com consumidores	Banner; relação entre estratégias industriais, descarte e dificuldade de reparo
12. Produtos de beleza e seus impactos no meio ambiente	Produção consumo e sustentabilidade	Analisar impactos da indústria cosmética e escolhas de consumo	Pesquisa em sites e revistas e questionário com estudantes	Banner; lacunas de informação e critérios socioambientais para o consumo
13. Greenwashing na indústria e seus impactos ambientais	Produção consumo e sustentabilidade	Identificar discursos empresariais que ocultam danos	Revisão, estudo de casos empresariais e análise crítica	Banner; responsabilização de grandes empresas e demanda por transparência e regulação
14. Produção descarte e potencial dos plásticos biodegradáveis	Produção consumo e sustentabilidade	Avaliar alternativas ao plástico convencional	Revisão bibliográfica comparativa	Banner; potencial e limitações técnicas e de descarte dos materiais biodegradáveis
15. Shopee e o boom do consumismo	Produção consumo e sustentabilidade	Relacionar comércio eletrônico, consumo e geração de resíduos	Revisão bibliográfica e análise da cadeia de embalagens	Banner; síntese dos impactos e propostas de redução e responsabilidade empresarial

16. Sustentabilidade no mundo da moda	Produção consumo e sustentabilidade	Examinar impactos ambientais e sociais da indústria têxtil	Revisão de artigos, trabalhos acadêmicos e relatórios	Banner; alternativas de reaproveitamento e condições de trabalho, condicionadas à cadeia produtiva
17. Sustentabilidade no ambiente escolar	Produção consumo e sustentabilidade	Mapear práticas e oportunidades de melhoria na escola	Questionário aplicado a 24 participantes	Banner e gráficos; diagnóstico de percepções sobre descarte e uso de recursos
18. Agroecologia e sustentabilidade no combate à fome	Produção consumo e sustentabilidade	Relacionar produção de alimentos, sustentabilidade e segurança alimentar	Revisão bibliográfica e análise de experiências agroecológicas	Banner; síntese de práticas e limites de acesso a alimentos
19. Do campo à mesa	Produção consumo e sustentabilidade	Examinar relações entre produção agrícola, distribuição e alimentação	Levantamento bibliográfico e análise da cadeia alimentar	Banner; discussão de agricultura, consumo e segurança alimentar
20. Do lixo ao mar: a urgência da reciclagem	Produção consumo e sustentabilidade	Compreender o percurso dos resíduos até o oceano	Revisão bibliográfica e análise de dados sobre descarte	Banner; síntese de impactos e propostas de gestão de resíduos
21. As legislações para a proteção dos oceanos	Ecossistemas e biodiversidade	Analisar normas de proteção e sua efetividade	Pesquisa bibliográfica e documental de legislação	Banner; identificação de instrumentos e lacunas de fiscalização
22. Formas sustentáveis de preservação do ecossistema marinho	Ecossistemas e biodiversidade	Investigar práticas de proteção dos oceanos	Revisão bibliográfica e questionário com estudantes	Banner; preocupação declarada maior que a adoção cotidiana de práticas
23. Poluição e reciclagem nos oceanos	Ecossistemas e biodiversidade	Analisar efeitos do descarte sobre fauna e ecossistemas marinhos	Revisão bibliográfica e sistematização de dados	Banner; proposição de prevenção e reciclagem, sem mensuração de redução de resíduos
24. Fazenda do Arado	Ecossistemas e biodiversidade	Compreender conflitos de uso, desmatamento e preservação territorial	Análise de reportagens, documentos e materiais de organizações locais	Banner; síntese do conflito socioambiental e defesa da preservação
25. Poluição no lago Guaíba	Ecossistemas e biodiversidade	Investigar fontes e consequências da poluição	Revisão de notícias, relatórios e literatura	Banner; destaque para microplásticos, qualidade da água e responsabilidade pública
26. Restauração de ecossistemas urbanos e bem estar humano	Ecossistemas e biodiversidade	Relacionar restauração, saúde e resiliência urbana	Revisão bibliográfica	Banner; benefícios potenciais condicionados a políticas públicas e participação comunitária
27. Crimes ambientais e maus tratos	Ecossistemas e biodiversidade	Discutir prevenção, denúncia e uso de tecnologia	Questionário on-line e divulgação de plataforma de denúncia	Banner; participantes relataram contato com ocorrências e interesse no recurso digital
28. Desigualdade de moradia	Dimensões socioeconômicas e justiça climática	Relacionar habitação, saneamento e exposição a inundações	Pesquisa documental e análise de indicadores	Banner; registro de inadequação habitacional e distribuição desigual de riscos

29. Insegurança alimentar em Porto Alegre atualmente	Dimensões socioeconômicas e justiça climática	Analisar fome, renda e inflação de alimentos	Levantamento de indicadores e iniciativas públicas	Banner; síntese da desigualdade no acesso à alimentação e necessidade de políticas
30. Desigualdade social e insegurança alimentar entre Sul e Nordeste	Dimensões socioeconômicas e justiça climática	Comparar territórios e condicionantes da fome	Formulário, pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais de Geografia e Agronomia	Banner; diferenças associadas a seca, urbanização, agricultura familiar e políticas públicas
31. Belém na COP30: reestruturação do centro e esquecimento das periferias	Dimensões socioeconômicas e justiça climática	Analisar contradições urbanas das obras para o evento	Pesquisa qualitativa e quantitativa orientada por Milton Santos e David Harvey	Banner; concentração de investimentos e permanência de carências periféricas
32. Microplásticos e seus riscos à saúde humana	Dimensões socioeconômicas e justiça climática	Relacionar poluição, consumo e saúde	Revisão bibliográfica de campo emergente	Banner; identificação de evidências preocupantes e de incertezas que exigem pesquisa e regulação
33. Acessibilidade à energia limpa e sustentável	Tecnologia e inovação sustentável	Discutir transição energética com justiça social	Revisão bibliográfica e análise socioeconômica	Banner; acesso, custo e política pública tratados como condições da transição
34. Painéis solares e sua sustentabilidade	Tecnologia e inovação sustentável	Examinar benefícios e barreiras da energia solar residencial	Pesquisa em fontes técnicas e questionário	Banner; custo inicial, informação e incentivo público identificados como barreiras
35. Utilização do hidrogênio verde na matriz energética brasileira	Tecnologia e inovação sustentável	Analisar viabilidade econômica, social e científica	Revisão bibliográfica e análise de dados técnicos	Banner; potencial de descarbonização contraposto a custos e infraestrutura
36. Soluções sustentáveis com Raspberry Pi e Arduino	Tecnologia e inovação sustentável	Explorar automação para uso eficiente de recursos	Revisão técnica e concepção de aplicações	Banner; propostas de monitoramento, horta automatizada e controle energético, sem protótipo validado
37. Impactos da inteligência artificial no meio ambiente	Tecnologia e inovação sustentável	Analisar consumo energético de modelos de linguagem	Revisão bibliográfica qualitativa	Banner; associação entre centros de dados, matriz energética e necessidade de eficiência
38. Biotecnologias para redução de metais pesados	Tecnologia e inovação sustentável	Avaliar fitorremediação e modificação genética	Revisão científica e entrevista com pesquisador	Banner; potencial técnico discutido com limites de biossegurança e aplicação
39. Energia sustentável a partir do acesso no Marista São Pedro	Tecnologia e inovação sustentável	Investigar piso cinético para geração de eletricidade	Pesquisa bibliográfica e tentativa de fabricação com materiais alternativos	Banner e projeto; protótipo não concluído por falta de tempo e materiais

Fonte: documentos dos projetos, resumos, banners e registros da Mostra de Iniciação Científica de 2025; sistematização dos autores.

A contribuição das áreas curriculares tornou-se visível em diferentes objetos e procedimentos. Ciências da Natureza sustentou explicações sobre efeito estufa, elevação do nível do mar, biodiversidade, energia e microplásticos. Ciências Humanas contribuiu para analisar moradia, insegurança alimentar,

desigualdades territoriais, políticas urbanas, relações de trabalho e justiça climática. Linguagens esteve presente na leitura de diferentes gêneros, na construção de questionários e entrevistas, na argumentação escrita e oral e nos produtos de comunicação. Matemática foi mobilizada na tabulação de respostas, na elaboração e leitura de gráficos, em percentuais e comparações, como na estimativa de variação da produção de soja e nos indicadores socioeconômicos.

Desenvolvimento de competências científicas e socioambientais

A experiência favoreceu a formulação de problemas, a construção de hipóteses, a análise de dados e a argumentação fundamentada em evidências. Também fortaleceu o pensamento crítico, a autonomia intelectual e a compreensão da ciência como prática social, ampliando a consciência sobre causas e consequências da crise climática.

Além disso, verificou-se o fortalecimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual, uma vez que os estudantes assumiram papel ativo em todas as etapas do processo investigativo. A vivência da pesquisa científica favoreceu também a compreensão da ciência como prática social, vinculada à análise e transformação da realidade.

No âmbito socioambiental, destacou-se o desenvolvimento da consciência crítica em relação às causas e consequências da crise climática, bem como o reconhecimento da responsabilidade individual e coletiva na construção de soluções sustentáveis.

A sistematização também revelou diferentes níveis de aproximação com a educação ambiental crítica. Alguns projetos permaneceram centrados em conscientização, reciclagem ou mudança de hábitos; outros deslocaram a análise para empresas, regulação, políticas públicas, desigualdades e organização do espaço. Trabalhos sobre vida útil dos smartphones, greenwashing, comércio eletrônico, desigualdade de moradia e reestruturação urbana para a COP30, por exemplo, permitiram discutir produção, consumo, poder econômico e distribuição desigual de riscos. Por isso, a experiência é interpretada como heterogênea: ela apresenta avanços críticos e, ao mesmo tempo, permanências comportamentais que precisam ser aprofundadas nos próximos ciclos.

Produção de intervenções e ações concretas

Os projetos avançaram da investigação teórica para a proposição e, em alguns casos, implementação de intervenções no ambiente escolar e comunitário.

Destacaram-se propostas e ações em diferentes níveis de execução relacionadas à redução de resíduos, à reciclagem, ao uso consciente de recursos naturais e ao desenvolvimento de soluções tecnológicas sustentáveis. Entre os registros concretos estão um perfil de Instagram sobre aquecimento global, com 77 seguidores ao final do período documentado; um questionário com 24 participantes sobre

sustentabilidade escolar; entrevistas com profissionais; gráficos sobre a variação estimada da produção de soja; e a comparação de políticas de prevenção a enchentes. Esses exemplos evidenciam articulações entre conhecimento científico e ação, sem permitir generalizar efeitos para todos os projetos.

Engajamento e participação da comunidade escolar

Estudantes, professores, equipe pedagógica e famílias participaram da definição dos temas, do desenvolvimento das pesquisas e da socialização dos resultados. Mostras científicas e eventos externos ampliaram a divulgação dos trabalhos e fortaleceram uma cultura escolar colaborativa e socioambiental responsável.

Esse envolvimento coletivo contribuiu para a construção de um ambiente colaborativo e interdisciplinar, favorecendo a troca de conhecimentos e a ampliação do alcance das ações desenvolvidas. Além disso, a participação em mostras científicas e eventos externos possibilitou a divulgação dos trabalhos e o reconhecimento da produção científica dos estudantes.

Discussão

Os resultados evidenciam que a experiência de Iniciação Científica analisada se configura como uma prática educativa alinhada às perspectivas contemporâneas da educação ambiental crítica e da educação científica orientada à ação. A diversidade temática dos projetos, organizada em diferentes eixos, demonstra não apenas a amplitude dos interesses investigativos dos estudantes, mas, sobretudo, a capacidade de apreensão da crise climática como um fenômeno complexo, multidimensional e historicamente situado. Tal compreensão envolve a articulação entre dimensões ambientais, sociais, econômicas e tecnológicas, superando abordagens reducionistas centradas exclusivamente em aspectos naturais.

A organização interdisciplinar dos 39 projetos evidencia a compreensão da crise climática como fenômeno ambiental, social, econômico e tecnológico. Esse resultado converge com estudos que defendem abordagens sistêmicas e integradas na educação climática, superando recortes disciplinares isolados (Kolenatý *et al*., 2022; Canlas; Kazakbaeva, 2023).

Os eixos temáticos demonstram a compreensão estudantil da interdependência entre sistemas naturais e sociais, princípio central da ecologia integral. Ao relacionar fenômenos climáticos, desigualdades e padrões de consumo, os estudantes produziram uma leitura crítica e contextualizada da realidade (Machado; Constante, 2025).

Além disso, é possível observar que essa internalização não se restringe ao plano conceitual, mas

se expressa na própria estrutura das investigações realizadas. Ao mobilizar diferentes fontes, métodos e referenciais, os estudantes demonstram uma aproximação com práticas científicas mais complexas, nas quais a produção do conhecimento envolve diálogo entre saberes, análise contextualizada e problematização da realidade. Esse movimento corresponde à concepção que de Brito Madureira; Candiani (2025) definem como educação científica comprometida com a vida, na qual a ciência deixa de ser entendida como um conjunto de verdades estáticas e passa a ser concebida como prática social situada.

A participação na formulação de problemas, coleta e análise de dados favoreceu o pensamento científico e a argumentação fundamentada. Essa aprendizagem investigativa ultrapassa a memorização e contribui para formar sujeitos capazes de compreender fenômenos e intervir criticamente na realidade (Zancan, 2000).

De maneira complementar, estudos recentes demonstram que programas de educação climática baseados em investigação ativa ampliam significativamente a alfabetização científica e a disposição dos estudantes para a ação (Kolenatý *et al*., 2022). Tal disposição para a ação constitui um elemento central no campo da educação ambiental contemporânea, que busca não apenas informar, mas engajar sujeitos em processos de transformação social. No caso investigado, esse engajamento manifesta-se tanto na escolha de temas socialmente relevantes quanto na proposição de soluções concretas, indicando a emergência de uma postura investigativa comprometida com a realidade.

Esse potencial formativo não decorre automaticamente da presença de temas científicos ou de tecnologias. Conforme alerta Layrargues (2026), uma educação climática centrada apenas nas consequências, na adaptação e nas escolhas individuais pode ocultar o capital fóssil e as estruturas responsáveis pela crise. No conjunto analisado, a problematização foi mais consistente quando os estudantes relacionaram evidências ambientais a produção, consumo, desigualdade, interesses empresariais e políticas públicas.

O protagonismo estudantil manifestou-se na tomada de decisões, construção de percursos investigativos e elaboração de intervenções. Tais experiências ampliam autonomia, responsabilidade socioambiental e engajamento coletivo, deslocando o estudante para a condição de sujeito do conhecimento (Silva *et al*., 2025).

Esse protagonismo articula-se diretamente com a dimensão ética da formação, na medida em que os estudantes passam a reconhecer seu papel nas dinâmicas socioambientais e a assumir responsabilidades frente aos desafios identificados. Tal movimento aproxima-se das discussões sobre

formação para a cidadania ambiental, nas quais a educação é compreendida como espaço de construção de sujeitos críticos, capazes de agir coletivamente em defesa do bem comum (Trott *et al.,* 2023).

As intervenções executadas e as propostas elaboradas evidenciam diferentes formas de articulação entre teoria e prática no âmbito da pesquisa-ação. Iniciativas de comunicação climática, diagnósticos, propostas de redução de resíduos, consumo consciente e inovação sustentável possibilitaram experiências formativas relacionadas à mitigação e à adaptação climática (Motevalli *et al.*, 2022; Ribeiro et al., 2025).

Mais do que resultados pontuais, essas intervenções contribuem para a construção de uma cultura de sustentabilidade no ambiente escolar, na medida em que instauram práticas, valores e formas de relação com o meio ambiente que tendem a se perpetuar no cotidiano. Nesse sentido, a escola deixa de ser apenas um espaço de transmissão de conhecimentos e passa a se constituir como território de experimentação de alternativas socioambientais, ampliando seu papel social.

A participação de estudantes, educadores e famílias consolidou a experiência como dispositivo de mobilização coletiva, fortalecendo redes de corresponsabilidade e ampliando o impacto das práticas para além da escola (Holanda Leite *et al.,* 2025).

A presença de temas como desigualdades urbanas, segurança alimentar e refugiados climáticos aproxima a experiência da justiça climática, evidenciando relações entre vulnerabilidade social e impactos ambientais diferenciados (Trott *et al.,* 2023).

Nos projetos de energia solar, hidrogênio verde, automação, biotecnologia e piso cinético, a educação científica contribuiu para comparar fontes e discutir possibilidades técnicas. A análise dos documentos, entretanto, também evidenciou custos, infraestrutura, acesso, biossegurança, matriz energética e regulação. Essa dimensão sociotécnica impede que a tecnologia seja apresentada como resposta suficiente e reforça a necessidade de avaliar quem produz, quem acessa, quem se beneficia e quem assume os riscos das soluções propostas.

Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo compreender em que medida a experiência de Iniciação Científica desenvolvida no Colégio Marista São Pedro se configura como uma prática de educação ambiental alinhada à perspectiva da ecologia integral, evidenciando suas contribuições para a formação científica e cidadã dos estudantes, bem como para o desenvolvimento de ações climáticas no contexto

escolar.

A análise dos resultados permite afirmar que a iniciativa investigada se consolida como uma prática pedagógica potente, capaz de articular, de forma consistente, investigação científica, formação ética e engajamento socioambiental. A diversidade temática dos projetos, aliada à sua organização em eixos analíticos, revelou a capacidade dos estudantes de compreender a crise climática em sua complexidade, mobilizando diferentes dimensões do conhecimento e superando abordagens fragmentadas.

Além disso, evidenciou-se que a Iniciação Científica contribui significativamente para o desenvolvimento de competências científicas e socioambientais, ao promover a participação ativa dos estudantes em todas as etapas do processo investigativo. Tal protagonismo não apenas fortalece a autonomia e o pensamento crítico, mas também amplia a compreensão da ciência como prática social comprometida com a transformação da realidade.

As evidências documentais sustentam a descrição de processos investigativos, produtos e ações específicas, mas não autorizam atribuir causalmente à experiência mudanças permanentes de consciência, comportamento ou aprendizagem em todos os participantes. Essa distinção preserva a relevância pedagógica do percurso e, simultaneamente, indica a necessidade de avaliações longitudinais, devolutivas coletivas e indicadores definidos desde o início dos próximos ciclos.

A experiência demonstra que a Iniciação Científica, articulada à educação ambiental crítica e à ecologia integral, favorece competências investigativas, protagonismo estudantil, mobilização comunitária e ações concretas diante da crise climática. Os 39 projetos evidenciam a escola como espaço de produção de conhecimento e transformação socioambiental. Como limitações, destacam-se a ausência de acompanhamento longitudinal das ações e a necessidade de aprofundar a análise das aprendizagens individuais, aspectos que poderão orientar estudos futuros.

Referências

ABBASS, Kashif; QASIM, Muhammad Zeeshan; SONG, Huaming; MURSHED, Muntasir; MAHMOOD, Haider; YOUNIS, Ijaz. A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 28, p. 42539–42559, 2022. DOI: 10.1007/s11356-022-19718-6. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6. Acesso em: 1 out. 2026.

CANLAS, Ian Phil; KAZAKBAEVA, Roza. Interdisciplinary approach to climate change education. In: LEAL FILHO, Walter; SIMA, Mihaela; LANGE SALVIA, Amanda; KOVALEVA, Marina; MANOLAS, Evangelos (ed.). **University initiatives on climate change education and research**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 1–19. DOI: 10.1007/978-3-031-25960-9_62-1. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-

031-25960-9_62-1. Acesso em: 1 out. 2026.

DA SILVA, Zenaide Oliveira; DOS SANTOS E SILVA, Danielle Maria; DE LIMA, Gerlando Rodrigues. Educação, cultura e protagonismo juvenil na agenda socioambiental escolar: experiência da semana do meio ambiente e da construção de uma agenda socioambiental estudantil. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 10, p. 1–17, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n10-151. Disponível em: https://doi.org/10.55905/oelv23n10-151. Acesso em: 1 out. 2026.

DE BRITO MADUREIRA, Nilson Gabriel; CANDIANI, Giovano. Conectando a escola básica aos temas socioambientais via educação científica. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 7, n. 1, p. 1–17, 2025. DOI: 10.61164/rmnm.v7i1.3825. Disponível em: https://doi.org/10.61164/rmnm.v7i1.3825. Acesso em: 1 out. 2026.

DE HOLANDA LEITE, Maria José; PINTO, Andréa de Vasconcelos Freitas; ALBUQUERQUE, Alciênia Silva; LIMA, Thamires Barroso; DA SILVA, Elaine Cristina Alves. Educação ambiental como estratégia de ação coletiva frente às mudanças climáticas. In: **Mudanças climáticas: impactos, adaptações e soluções sustentáveis**. Barueri, SP: Editora Científica Digital, 2025. p. 59–67. DOI: 10.37885/250719836. Disponível em: https://doi.org/10.37885/250719836. Acesso em: 1 out. 2026.

DICKMANN, Ivo; LIOTTI, Luciane Cortiano (org.). **Educação ambiental crítica: mudanças climáticas**. Porto Alegre: Livrologia, 2024.

FRANCISCO. **Carta encíclica Laudato si' sobre o cuidado da casa comum**. Cidade do Vaticano, 24 maio 2015. Disponível em: https://www.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html. Acesso em: 20 set. 2026.

KOLENATÝ, Miloslav; KROUFEK, Roman; ČINČERA, Jan. What triggers climate action: the impact of a climate change education program on students' climate literacy and their willingness to act. **Sustainability**, v. 14, n. 16, art. 10365, 2022. DOI: 10.3390/su141610365. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su141610365. Acesso em: 1 out. 2026.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. As meias verdades da Educação Climática. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 1–20, 2026. DOI: 10.18675/2177-580X.2026-19902. Disponível em: https://doi.org/10.18675/2177-580X.2026-19902. Acesso em: 1 out. 2026.

MACHADO, Ariél Philippi; CONSTANTE, Catia Elaine Alves. Ecopedagogia e cidadania planetária: saberes e práticas para uma ecologia integral em experiências educativas. **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 9, n. esp., p. 9–18, 2025. DOI: 10.5752/P.2594-5467.2025v9nespp9-18. Disponível em: https://doi.org/10.5752/P.2594-5467.2025v9nespp9-18. Acesso em: 1 out. 2026.

MASPUL, Kurniawan Arif. Exploring STEM education for real-world climate change concerns to empower students as change agents. **Journal of Physics Education and Science**, v. 1, n. 2, p. 1–12, 2024. DOI: 10.47134/physics.v1i2.249. Disponível em: https://doi.org/10.47134/physics.v1i2.249. Acesso em: 1 out. 2026.

MOTEVALLI, Saeid; SAFFARI, Narges; MICHAEL, Mina Tresa Anak; HOSSEIN ABADI, Fariba. Enculturation, education and sustainable development: understanding the impact of culture and education on climate

change. **International Education Studies**, v. 15, n. 4, p. 31–41, 2022. DOI: 10.5539/ies.v15n4p31. Disponível em: https://doi.org/10.5539/ies.v15n4p31. Acesso em: 1 out. 2026.

NEPRAŠ, Karel; STREJČKOVÁ, Tereza; KROUFEK, Roman. Climate change education in primary and lower secondary education: systematic review results. **Sustainability**, v. 14, n. 22, art. 14913, 2022. DOI: 10.3390/su142214913. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su142214913. Acesso em: 1 out. 2026.

RIBEIRO, Jaciane dos Santos; NASCIMENTO, Raquel Landim; OLIVEIRA, Fabio Freire de; COSTA, José Hermógenes Moura da. Mudanças climáticas na educação básica: caminhos pedagógicos para uma formação crítica e ecológica. In: **Raízes da Terra & Ciclos da Vida: agroecologia, ecologia humana e os desafios das mudanças climáticas**. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2025. p. 54–72. DOI: 10.37885/250819935. Disponível em: https://doi.org/10.37885/250819935. Acesso em: 1 out. 2026.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443–466, set./dez. 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009. Acesso em: 1 out. 2026.

TROTT, Carlie D.; LAM, Stephanie; RONCKER, Jessica; GRAY, Emmanuel-Sathya; COURTNEY, R. Hayden; EVEN, Trevor L. Justice in climate change education: a systematic review. **Environmental Education Research**, v. 29, n. 11, p. 1535–1572, 2023. DOI: 10.1080/13504622.2023.2181265. Disponível em: https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2181265. Acesso em: 1 out. 2026.

VALGAS, Artur Antunes Navarro; CUBAS, Gustavo Kasper; DE ARAÚJO, Jéssica Fonseca; CUPERTINO, Júlia Basso; DOS SANTOS, Sarah Helen Dias; GOHLKE, Samuel Ferreira; OLIVEIRA, Guendalina Turcato; VERRASTRO, Laura. Você conhece as lagartixas-das-dunas? Oficina de educação ambiental em clube de ciências. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 1–14, 2024. DOI: 10.22456/2595-4377.134486. Disponível em: https://doi.org/10.22456/2595-4377.134486. Acesso em: 1 out. 2026.

ZANCAN, Glaci Teresinha. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 3–7, 2000. DOI: 10.1590/S0102-88392000000300002. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000300002. Acesso em: 1 out. 2026.

Revisão textual e de normas da ABNT realizada por: Antonio da Luz Trindade.
Revisão do abstract realizada por: Alexandre Diniz da Costa.
Revisão do resumen realizada por: Antônia Amélia Barbosa.