

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa
Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio Ambiente

Bianca Garcia
Marcela Modolo Amat
Rafael da Rocha Monteiro

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DE ESCOLARIZAÇÃO
A PARTIR DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL:
Aplicação na “E.M. Prof. Benedito de Andrade”, em Piracicaba – SP

Piracicaba – SP
2025

Bianca Garcia
Marcela Modolo Amat
Rafael da Rocha Monteiro

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DE ESCOLARIZAÇÃO
A PARTIR DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL:
Aplicação na “E.M. Prof. Benedito de Andrade”, em Piracicaba – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio Ambiente da Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa, orientado pelos professores Bianca Furlan Danelon e Rafael de Souza, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Meio Ambiente.

Piracicaba – SP

2025

Bianca Garcia
Marcela Modolo Amat
Rafael da Rocha Monteiro

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DE ESCOLARIZAÇÃO
A PARTIR DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL:
Aplicação na “E.M. Prof. Benedito de Andrade”, em Piracicaba – SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio Ambiente da Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa, orientado pelos professores Bianca Furlan Danelon e Rafael de Souza, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Meio Ambiente.

Data de aprovação: ___/___/_____.

Bianca Furlan Danelon
Professora Orientadora

Rafael de Souza
Professor Orientador

Victor André Idesti
Coordenador de Curso

DEDICATÓRIA

Às crianças, que acreditam no poder transformador da educação e na força do coletivo. Em um mundo intoxicado pela negação da ciência, pelo preconceito e pela mercantilização da vida, o instinto de cuidado e a clareza de seu olhar nos ensinam a desmontar narrativas frágeis. Vocês são a força que constrói – contra a corrente de um presente sombrio – a utopia necessária: um mundo que privilegie o ser sobre o ter.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus; aos nossos orientadores, Bianca Furlan Danelon e Rafael de Souza, pelo suporte indispensável; à Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, na pessoa de seu diretor, Gregório Sanches, pelo apoio institucional e por viabilizarem o desenvolvimento deste projeto; e, de modo especial, às professoras e professoras auxiliares dos 3º anos A, B e C – Maria Luz Cassella Sornsen Zampola, Ivanilda Borba da Silva Komatsu, Elaine Cristina Volpato Torrezan e Cristiani Waleria Stradiotto Bartolome – pela valiosa colaboração.

“Além de um ato de conhecimento, a educação é também um ato político.”

Paulo Freire

RESUMO

A Educação Ambiental (EA) nos anos iniciais é fundamental para a formação de cidadãos conscientes e transformadores. Este trabalho, realizado na Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, em Piracicaba/SP, objetivou promover uma compreensão ampliada e crítica sobre a EA entre alunos dos 3º anos A, B e C do Ensino Fundamental I. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, foi fundamentada na psicologia histórico-cultural de Vigotski, com foco no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A metodologia incluiu rodas de conversa (diagnóstico e avaliação), aulas expositivas dialogadas e uma atividade lúdica sensório-motora (carimbo das mãos). Os resultados, obtidos por meio da intervenção nas três turmas (A, B e C), demonstraram que, embora partissem de níveis de conhecimento prévio distintos – desde sólido (3ºA) até muito limitado (3ºC) –, todas apresentaram significativa evolução conceitual e crítica após a mediação pedagógica. A atividade lúdica mostrou-se um potente catalisador para a internalização de conceitos e a inclusão, sobretudo na turma com maior retração. Conclui-se que a EA é viável e necessária nos anos iniciais, sendo a mediação ajustada à ZDP dos alunos e o uso de materiais didáticos contextualizados, como a apostila produzida, estratégias eficazes para superar limitações estruturais da rede pública e fomentar uma consciência ambiental desde a infância.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Aprendizagem lúdica; Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP); Anos Iniciais do Ensino Fundamental; Escola pública.

ABSTRACT

Environmental Education (EE) in the early years is essential for shaping conscious, transformative citizens. This study, conducted at Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade in Piracicaba, São Paulo, aimed to promote a broadened and critical understanding of EE among third-year classes (3A, 3B and 3C) of early elementary education. The research, qualitative and exploratory in nature, was grounded in Vygotsky's historical-cultural psychology, with a focus on the concept of the Zone of Proximal Development (ZPD). The methodology included circle discussions (diagnostic and evaluative), dialogic expository lessons, and a sensorimotor playful activity (handprint stamping). Results from the intervention across the three classes (A, B and C) showed that, although students started from distinct levels of prior knowledge — from solid (3A) to extremely limited (3C) — all demonstrated significant conceptual and critical development after pedagogical mediation. The playful activity proved to be a powerful catalyst for concept internalization and for fostering inclusion, especially in the class with greater withdrawal. It is concluded that EE is both feasible and necessary in the early years; mediation adapted to students' ZPD and the use of contextualized instructional materials, such as the workbook produced, are effective strategies to overcome structural limitations in the public school system and to encourage environmental awareness from childhood.

Keywords: Environmental education; Play-based learning; Zone of Proximal Development (ZPD); Primary (elementary) education; Public schools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema do projeto de sistema para reutilização de água.....	27
Figura 2 – Imagem de satélite com destaque para a dispersão de fuligem realçada digitalmente.....	32
Figura 3 – Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano A.....	41
Figura 4 - Interação de aluno do 3º ano A com integrante da equipe durante a aula.....	42
Figura 5 – Orientação à um aluno do 3º ano A para o início da atividade prática da "árvore coletiva".	43
Figura 6 - Aluno do 3º A registrando seu nome na atividade da "árvore coletiva".....	43
Figura 7 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela turma do 3º ano A.....	44
Figura 8 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano A ao final da intervenção.....	45
Figura 9 - Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano B.....	46
Figura 10 - Participação dos alunos do 3º ano B durante a aula expositiva e dialogada.....	47
Figura 11 - Registro da apropriação individual do conteúdo por um aluno do 3º ano B durante a explicação.....	47
Figura 12 - Aluno do 3º B durante a atividade prática da "árvore coletiva".	48
Figura 13 - Aluno do 3º ano B exhibe seu desenho sobre o meio ambiente.....	48
Figura 14 – Equipe junto de desenhos e cartas produzidos pelos alunos do 3º B. ...	49
Figura 15 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela turma do 3º ano B.	50
Figura 16 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano B ao final da intervenção.....	51
Figura 17 - Exemplos da apostila elaborada para o projeto, com a versão do professor (encadernada) e a dos alunos (livreto).....	51
Figura 18 - Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano C.	52
Figura 19 - Aula expositiva e dialogada com a turma do 3º ano C.....	53
Figura 20 - Aluna do 3º C registrando seu nome na atividade da "árvore coletiva". .	54

Figura 21 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela	54
Figura 22 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano C ao final da intervenção.	55
Figura 23 - Mural com as atividades da "árvore coletiva" realizadas pelas três turmas.	57
Figura 24 - Amostra de páginas da apostila, apresentando a capa, o sumário e a introdução.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÔNIMOS, SIGLAS E SÍMBOLOS

3º	Terceiro
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EA	Educação Ambiental
EE	Environment Education
E.M.	Escola Municipal
<i>et al</i>	E outros
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
GEE	Gases de Efeito Estufa
ha	Hectares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
km	Quilômetro
km ²	Quilômetro quadrado
m	Metro
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
MP (2,5) / (10)	Material Particulado Fino
NASA	Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
Prof.	Professor
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SP	São Paulo
t	Toneladas

TEA Transtorno do Espectro Autista
US\$ Dólar
XIV Quatorze
XIX Dezenove
XX Vinte
ZDP Zona de Desenvolvimento Proximal
ZPD Zone of Proximal Development

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. DESENVOLVIMENTO	17
3.1. Referencial Teórico	17
3.1.1. A Educação Como Processo Transformador	17
3.1.2. Educação Ambiental na Legislação e na Prática Brasileira.....	18
3.1.3. Educação Ambiental de Base Crítica	19
3.1.4. Raízes Históricas da Educação Ambiental.....	20
3.1.5. Obstáculos à Implementação da Educação Ambiental na Rede Pública	21
3.1.6. Fundamentos Neurocognitivos e Emocionais da Educação Ambiental na Infância.....	22
3.1.7. Dimensões Conceituais de Meio Ambiente	23
3.1.8. Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos	24
3.1.9. Impactos do Degelo Glacial na Disponibilidade Hídrica	27
3.1.10. Formas de Poluição e Suas Implicações.....	28
3.1.11. Mudanças Climáticas e Interferências Antrópicas.....	30
3.1.12. Conservação do Solo e Práticas Agrícolas Sustentáveis	33
3.1.13. Inter-relação entre Recursos Naturais, Biodiversidade e Saúde Pública	34
3.1.14. Dinâmicas Populacionais e Impactos Econômicos	36
3.2. Metodologia.....	38
3.3. Materiais utilizados	40
3.4. Resultados obtidos e discussão	40
3.4.1. 3º Ano A	40
3.4.2. 3º Ano B	45
3.4.3. 3º Ano C.....	51
4. CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES.....	65
APÊNDICE A.....	65

1. INTRODUÇÃO

Em um contexto de desafios ambientais globais, desenvolver uma consciência ecológica desde a infância torna-se imprescindível para a construção de uma sociedade sustentável. A escola, como espaço de formação, deve preparar as crianças para entenderem as complexas relações entre o ser humano e o meio ambiente. Contudo, a realidade brasileira impõe desafios a esse ideal, sobretudo nas escolas públicas, onde são comuns as limitações de infraestrutura e materiais didáticos. É neste ponto que a psicologia histórico-cultural de Vigotski, especialmente seu conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), se torna a base fundamental deste estudo. A ZDP postula que a aprendizagem é potencializada pela mediação, ocorrendo na lacuna entre o que a criança já sabe fazer sozinha e o que ela pode alcançar com a ajuda de outros. Assim, investigar como práticas pedagógicas, estruturadas para atuar na ZDP dos alunos, podem superar essas barreiras em contextos reais, como o da Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, é o pilar desta pesquisa.

Com foco nos alunos dos 3º anos do Ensino Fundamental I da referida escola em Piracicaba/SP, esta pesquisa propõe uma abordagem prática, cuja metodologia foi desenhada para operar diretamente na ZDP de cada turma. Por meio de rodas de conversa, aulas expositivas adaptadas e atividades lúdicas, pretende-se não apenas diagnosticar o conhecimento prévio das crianças, mas também, através da mediação pedagógica, promover a ampliação de seus saberes. Ademais, a criação de um material didático próprio foi pensada como uma ferramenta para consolidar os aprendizados e dar continuidade a esse processo.

Diante disso, o problema central desta investigação é compreender como as concepções de Educação Ambiental são assimiladas e praticadas pelos alunos. Parte-se da hipótese de que, devido às limitações didáticas, os alunos possam apresentar uma compreensão inicial restrita sobre o tema. Entretanto, supõe-se que uma intervenção pedagógica focada na ZDP, por meio de atividades interativas e lúdicas, poderá ampliar significativamente essa percepção, independentemente do contexto escolar. Acredita-se, ainda, que o material didático personalizado contribuirá para a consolidação dos conhecimentos adquiridos. Para isso, busca-se responder: quais são os conhecimentos prévios dos alunos? De que forma as atividades interativas contribuem para a ampliação da compreensão sobre o tema? E como um material didático próprio pode consolidar o aprendizado?

Nessa perspectiva, a relevância deste projeto está na necessidade de promover uma Educação Ambiental que, fundamentada em uma sólida teoria da aprendizagem, desenvolva uma postura crítica e consciente desde a infância. Ao evidenciar como as limitações da rede pública podem ser contornadas com estratégias pedagógicas interativas e bem direcionadas, este estudo visa contribuir para a melhoria do ensino ambiental, fornecendo subsídios que possam ser replicados em outras instituições.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Promover uma compreensão ampliada e crítica sobre a Educação Ambiental entre os alunos dos 3º anos do Ensino Fundamental I, avaliando a eficácia de uma intervenção pedagógica baseada no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) aplicada na Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, em Piracicaba/SP.

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar os conhecimentos prévios dos alunos acerca de meio ambiente por meio de rodas de conversa e entrevistas, mapeando seu nível de desenvolvimento real para identificar a Zona de Desenvolvimento Proximal de cada turma;
- Realizar aulas expositivas, dialogadas e adaptadas, que vão além dos conceitos básicos, atuando como mediação pedagógica dentro da ZDP identificada, a fim de estimular a reflexão crítica e a construção de novos saberes;
- Aplicar atividades lúdicas para fixação do conteúdo e facilitar o processo de internalização dos conceitos ambientais apresentados, convertendo o conhecimento intersíquico em intrapsíquico;
- Elaborar e entregar uma apostila interativa destinada a duplas ou trios de alunos, contendo conteúdos teóricos, atividades práticas e atividades lúdicas – concebida como uma ferramenta de mediação duradoura – com o intuito de ampliar, reforçar e consolidar os conhecimentos ambientais trabalhados nas aulas aplicadas.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Referencial Teórico

3.1.1. A Educação Como Processo Transformador

Inicialmente, a educação, enquanto ferramenta de transformação social, remonta às reflexões de pensadores como Paulo Freire, para quem: "Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo." (FREIRE, 1979). Essa visão dialética ressalta o papel da escola não apenas como transmissora de conhecimento, mas também como espaço de construção de consciência crítica. Em complemento a essa perspectiva, o conceito de educação pode ser compreendido da seguinte forma:

“Ela ajuda a pensar tipos de homens. Mais do que isso, ela ajuda a criá-los, através de passar de uns para os outros o saber que os constitui e legitima. Mais ainda, a educação participa do processo de produção de crenças e ideias, de qualificações e especialidades que envolvem as trocas de símbolos, bens e poderes que, em conjunto, constroem tipos de sociedades. E esta é a sua força.” (BRANDÃO, 1993, p. 11)

No Brasil, contudo, esse ideal esbarra em uma realidade marcada por desigualdades históricas. Segundo dados do Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2024), o país ocupa a 89ª posição no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – com 0.760 pontos – reflexo de um sistema educacional que reproduz assimetrias sociais. Enquanto escolas privadas atendem a uma elite com acesso a recursos pedagógicos avançados, as públicas – "responsáveis por 86,1% das matrículas no ensino fundamental" (BRASIL, 2024) — enfrentam carências crônicas, como falta de infraestrutura e professores desvalorizados.

Acrescenta-se a essa realidade o fato de que essa segregação ganha contornos ainda mais complexos quando analisada sob a lente da Educação Ambiental. Se a educação tradicional já é desigual, a EA – que demanda recursos específicos, como materiais didáticos contextualizados – torna-se privilégio de poucos. Diante desse cenário, Lanfredi (2002) destaca que o acesso à Educação Ambiental – compreendido como direito universal – deveria caminhar de mãos dadas com o acesso à educação.

Em síntese, tais desigualdades, que impactam diretamente a qualidade da formação dos alunos, preparam o terreno para os desafios específicos enfrentados na implementação da EA, tema que será aprofundado nas seções seguintes.

3.1.2. Educação Ambiental na Legislação e na Prática Brasileira

A Educação Ambiental é um campo complexo e multidimensional, cuja definição transcende a simples transmissão de conhecimentos sobre ecologia ou conservação da natureza. Nesse sentido, de acordo com a Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999), que institui a Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil, a EA é entendida como:

“[...] processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (BRASIL, 1999)

No âmbito estadual, em 30 de novembro de 2007, o Governo do Estado de São Paulo (2007) promulgou a Lei nº 12.780, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental. A lei originou-se do Projeto de Lei nº 749/2007, de autoria da Deputada Rita Passos (Partido Verde). Essa legislação estabelece diretrizes para a integração transversal e contínua da temática ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino, alinhando as políticas estaduais às orientações nacionais e internacionais. Contudo, é notório que, na prática, a efetivação dessas diretrizes enfrenta sérios percalços, como vetos e ausência de compromisso governamental. Essa discrepância entre a teoria e a prática das políticas ambientais evidencia a necessidade de uma análise que integre a dimensão estrutural da educação – discutida anteriormente – com os desafios específicos na implementação da EA.

A despeito das boas intenções legais, a Lei nº 12.780/2007 prevê, em seu Artigo 19, a priorização de atividades pedagógicas teórico-práticas que priorizem questões ambientais locais. No entanto, a realidade das escolas públicas contrasta com essa diretriz, já que a infraestrutura necessária para implementar tais ações – como áreas verdes e laboratórios – é frequentemente inexistente. Conforme apontam Beltrame e Moura (2009), a ausência de ambientes apropriados, como bibliotecas e áreas externas bem arborizadas, prejudica a conexão dos alunos com a natureza, fundamental para a adoção de hábitos sustentáveis. Diante desse cenário, essa carência inviabiliza o cumprimento do Artigo 16, que exige a integração contínua da Educação Ambiental aos projetos pedagógicos. Ademais, os vetos aos Artigos 30 a

34, que tratavam de financiamento para a Lei, reforçam a desconexão entre o texto legal e a prática, pois, sem recursos, projetos como hortas escolares ou parcerias com ONGs, previstas no Artigo 7º, tornam-se inviáveis.

Outro entrave relevante à efetivação da Lei reside na fragilidade da formação continuada dos educadores. Como bem destaca Loureiro (2010), a formação de professores não pode se restringir apenas à carga horária de cursos e ao uso de metodologias lúdicas e participativas. Essa crítica ressalta que a efetiva EA exige mais do que treinamentos pontuais: é imprescindível uma intervenção sistêmica que incorpore a organização curricular, a gestão escolar e o planejamento integrado, mobilizando os educadores na construção de políticas públicas robustas. Dessa forma, embora o Artigo 13 preveja a incorporação da dimensão socioambiental na formação docente, a falta de diretrizes e mecanismos de apoio para a capacitação contínua mantém os objetivos de construir uma sociedade ecologicamente responsável (Artigo 9º) longe da realidade prática, o que acaba por perpetuar práticas fragmentadas e ineficazes.

3.1.3. Educação Ambiental de Base Crítica

Inicialmente, a Educação Ambiental de Base Crítica fundamenta-se na compreensão de que a degradação ambiental resulta da ação humana, afetando múltiplos setores sociais e ecossistemas. Conforme Jacobi (2003):

“Refletir sobre a complexidade ambiental abre uma estimulante oportunidade para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação da natureza, para um processo educativo articulado e comprometido com a sustentabilidade e a participação, apoiado numa lógica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas de saber. Mas também questiona valores e premissas que norteiam as práticas sociais prevalentes, implicando mudança na forma de pensar e transformação no conhecimento e nas práticas educativas.” (JACOBI, 2003, p. 191)

Nessa linha de pensamento, Ferreira *et al.* (2013) defendem que essa educação deve pautar-se pelo pensamento crítico, transformando a escola em espaço de debate para problematizar relações socioambientais e ultrapassar o ensino tradicional. Dessa maneira, não se limita a repassar informações, mas atua como ato político que questiona valores vigentes, incentivando mudanças profundas nas práticas educativas.

Além disso, Medeiros *et al.* (2011) afirmam que a EA é um processo formativo que promove conhecimentos ambientais e valores como cooperação, autonomia e

participação cidadã. Especificamente, nos primeiros anos, Jacobi (2003) enfatiza que esse processo deve ser fluido e interconectado, capacitando as crianças não apenas a compreender os desafios atuais, mas também a participarem ativamente na criação de um futuro sustentável. Desse modo, desperta-se a consciência para a preservação desde a infância, compreendendo a interdependência entre humanidade e natureza e formando indivíduos capazes de agir conscientemente em seus contextos locais.

Para tanto, para ser efetiva, a EA precisa ser contínua e curricularmente integrada, conforme Aragão e Dutra (2017). Em especial, nas etapas iniciais do ensino fundamental, essa integração é vital, pois as crianças moldam valores que orientarão práticas sustentáveis ao longo da vida.

Por fim, a Educação Ambiental de Base Crítica rompe com visões conservadoras e meramente simbólicas, promovendo ações concretas de justiça socioambiental. Segundo Bomfim e Piccolo (2011), essa abordagem deve enfatizar participação e diálogo em sala de aula, construindo posturas que desafiem o modelo capitalista hegemônico e conduzam a mudanças paradigmáticas. Assim, ao cultivar a consciência crítica sobre as causas estruturais dos problemas ambientais, busca-se formar cidadãos engajados na transformação social, cientes de que a defesa do meio ambiente exige compromisso ético, político e coletivo.

3.1.4. Raízes Históricas da Educação Ambiental

Conforme destacado por Silva (2017), a EA surgiu como resposta às crescentes preocupações dos ecologistas com o uso desenfreado dos recursos naturais e a degradação ambiental, tal como evidenciado no Clube de Roma, em 1968. Essa mobilização, emergida diante da crescente poluição do planeta, impulsionou debates internacionais que visavam chamar a atenção para a necessidade de práticas mais sustentáveis e para a má distribuição do acesso aos recursos naturais.

No que diz respeito ao seu desenvolvimento, a Educação Ambiental avançou significativamente com eventos internacionais que marcaram seu estabelecimento teórico e prático. Dentre esses, a Conferência de Estocolmo, em 1972, e, sobretudo, a Conferência de Tbilisi, em 1977, destacaram-se como marcos fundamentais nesse processo. Segundo as diretrizes declaradas em Tbilisi (TBILISI, 1977 *apud* EPAGRI, 2014, p. 9):

“A Educação Ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as

inter-relações entre os seres humanos suas culturas e seus meios biofísicos. A Educação Ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhoria da qualidade de vida.” (TBILISI, 1977 *apud* EPAGRI, 2014, p. 9)

Um aspecto histórico relevante é que o movimento hippie, surgido nos anos 1960, trouxe consigo valores que ecoam nos princípios da EA. Sob o lema *“Peace and Love”*, os hippies defendiam uma convivência harmoniosa com a natureza, rejeitavam o consumismo e incentivavam práticas sustentáveis, como a agricultura orgânica – posturas que anteciparam debates contemporâneos sobre sustentabilidade. Nessa linha, Reich (1971), em *“The Greening of America”*, argumenta que as comunas rurais hippies não representavam uma rejeição radical à tecnologia, mas sim uma busca por equilíbrio entre modernidade e simplicidade.

Portanto, a EA se apresenta como um instrumento transformador, capaz de promover uma consciência ecológica crítica e de estimular ações coletivas em defesa do meio ambiente. Ao integrar debates internacionais e políticas públicas, esse processo educativo evidencia a importância de transformar a relação dos indivíduos com a natureza, bem como incentivar a adoção de hábitos e atitudes que garantam a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

3.1.5. Obstáculos à Implementação da Educação Ambiental na Rede Pública

A desigualdade nas condições socioeconômicas e de infraestrutura nas escolas públicas é evidenciada por estudos que apontam desafios significativos para a implementação de uma Educação Ambiental de qualidade. Nesse contexto, dados apresentados por Sampaio e Guimarães (2009) demonstram que os alunos das escolas públicas enfrentam uma realidade marcada por condições adversas, as quais se refletem, por exemplo, na renda média dos estudantes – três vezes menor que a dos alunos de instituições privadas – e em uma carga de trabalho 2,5 vezes maior. Essas disparidades, aliadas à menor escolaridade dos pais e à insuficiência de infraestrutura (como a falta de laboratórios, áreas verdes e recursos tecnológicos), criam um ambiente educacional que limita não só o desempenho acadêmico geral, como também a capacidade de desenvolver e implementar ações de Educação Ambiental de forma abrangente e crítica.

Em decorrência desse cenário, as desigualdades estruturais previamente discutidas não só prejudicam o desempenho acadêmico, mas ainda fragilizam a

implementação de práticas ambientais eficazes, tornando explícita a inter-relação entre os aspectos econômicos e a qualidade da EA.

Outro aspecto preocupante reside na forma como a EA é abordada na rede pública, que evidencia uma tendência à superficialidade. Tavares (2005) tece uma crítica de que muitas iniciativas de Educação Ambiental se limitam à transmissão de conceitos básicos, sem estimular o debate crítico e a reflexão sobre os impactos socioambientais do modelo de desenvolvimento vigente. Diante disso, essa realidade reforça a importância de investir na formação docente e na implementação de metodologias inovadoras que não apenas ampliem a eficácia das práticas pedagógicas, como também promovam uma compreensão crítica e transformadora dos desafios ambientais.

3.1.6. Fundamentos Neurocognitivos e Emocionais da Educação Ambiental na Infância

A infância é um período crucial para a aprendizagem e internalização de valores ambientais, tanto pela plasticidade cognitiva quanto pela predisposição natural da criança para explorar e se conectar com o mundo. De acordo com Vigotski, Luria e Leontiev (1988), psicólogos soviéticos fundadores da psicologia histórico-cultural, a zona de desenvolvimento proximal – entendida como a diferença entre o que a criança realiza sozinha e com mediação – revela que interações guiadas podem ampliar sua compreensão. Ilustrando esse processo, ao participar de rodas de conversa e aulas expositivas sobre a EA, por exemplo, a criança não apenas aprende, como igualmente desenvolve noções de responsabilidade e interdependência, fundamentais para a Educação Ambiental.

Essa perspectiva psicológica complementa a análise das disparidades estruturais, ao evidenciar que, independentemente dos desafios institucionais, o ambiente afetivo e metodologias interativas podem potencializar a internalização dos valores ambientais. Como ressaltam os autores, "a aprendizagem escolar orienta processos internos de desenvolvimento." (VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 1988), sendo que, nesse caso, a mediação transforma gestos simples em bases para uma consciência planetária.

Paralelamente à dimensão cognitiva, a facilidade de aprendizagem na primeira infância também está ligada à dimensão afetiva. Conforme Neves e Carvalho (2006) argumentam, emoções positivas, como curiosidade e segurança, potencializam a

motivação para explorar o mundo. Por outro lado, de acordo com Bartholomeu, Sisto e Rueda (2006), fatores como ansiedade ou baixa autoestima podem inibir o processo de aprendizagem, situação observada em crianças com dificuldades associadas a sentimentos de inadequação. Essa dualidade reforça a necessidade de ambientes educacionais que integrem acolhimento emocional e estímulo intelectual, uma vez que, "a educação só será eficaz se for tida em conta a formação humana e moral do indivíduo." (NEVES; CARVALHO, 2006)

No que diz respeito ao desenvolvimento das funções psíquicas, a internalização de funções psíquicas superiores – como atenção voluntária e memória ativa – ocorre primeiro em atividades coletivas. Nas palavras de Vigotski, Luria e Leontiev (1988):

"Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas: a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas." (VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 114)

Diante desses pressupostos teóricos, a importância dos fundamentos psicológicos reforça a necessidade de práticas pedagógicas integradas, as quais devem dialogar tanto com as condições estruturais quanto com os desafios socioeconômicos previamente discutidos. Essa articulação explica por que metodologias lúdicas e interativas, aplicadas à Educação Ambiental, por exemplo, são tão eficazes nessa fase: elas convertem aprendizagens concretas em habilidades internalizadas. Nessa perspectiva, o aprendizado deve ser um espaço que articula afeto e cognição, promovendo não apenas conteúdos, mas também autonomia e resiliência emocional – elementos essenciais para uma aprendizagem duradoura e transformadora.

3.1.7. Dimensões Conceituais de Meio Ambiente

A princípio, Silva (1994) afirma que "o meio ambiente interage um conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais, propiciando um desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas." (SILVA, 1994). Nesse sentido, essa definição ressalta a inseparabilidade entre fatores bióticos, abióticos e humanos, enfatizando que qualquer intervenção em um desses componentes reverbera sobre o todo. Por conseguinte, Jacobi (1999) amplia essa perspectiva ao coordenar a noção de ecodesenvolvimento como um conceito sistêmico que articula cinco dimensões — social, econômica, ecológica, espacial e cultural —, enfatizando a importância de

conciliar a elevação da qualidade de vida com a preservação dos recursos naturais. Desse modo, fica claro que soluções fragmentadas são insuficientes e que a sustentabilidade exige respostas integradas.

No contexto urbano, Portilho (2005) observa que o desafio ambiental nas cidades deve focar em iniciativas que promovam a conscientização ambiental dos cidadãos por meio de um trabalho educacional contínuo e eficaz. Além disso, o consumo sustentável desponta como pilar para o uso racional dos recursos, conforme os Parâmetros de Consumo Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) (ONU, 1995 *apud* PORTILHO, 2005), que o definem como:

“[...] aquele que utiliza serviços e produtos que respondam às necessidades básicas de toda a população trazendo melhoria na qualidade de vida, reduzindo o uso de recursos naturais, materiais tóxicos, produção de lixo e a emissão de poluição em todo o ciclo de vida, sem comprometer as gerações futuras.” (ONU, 1995 *apud* PORTILHO, 2005)

Portanto, legislar e oferecer produtos sustentáveis não basta sem envolver efetivamente a comunidade na construção de cidades mais verdes e resilientes.

Por fim, para viabilizar essa transformação, torna-se imprescindível investir em educação ambiental e em uma sociedade fiscalizadora. Nesse âmbito, Batista (2008) afirma que “esforços devem ser realizados para haver uma penalização realmente impactante, além de educação ambiental, visando inibir ações devastadoras do meio ambiente.” (BATISTA, 2008). Assim, a formação de cidadãos conscientes e participativos configura-se como elemento chave para fiscalizar, exigir políticas efetivas e colaborar na construção de uma cultura de conservação e uso racional dos recursos naturais.

3.1.8. Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos

De acordo com Bruni (1993), é impossível a existência de vida sem água. Todos os seres vivos – plantas, animais e seres humanos – dependem da água para sobreviver, dado que nosso corpo é composto por cerca de 65% de água. Além disso, “um homem pode viver sem alimento sólido por mais de um mês, mas sem água só poderá viver cerca de dois ou três dias.” (BRUNI, 1993). Essa dependência, por sua vez, se estende às funções orgânicas essenciais – digestão, circulação, respiração e excreção –, sendo, portanto, impossíveis sem a reposição contínua do componente hídrico do organismo.

Nesse sentido, Bruni (1993) também destaca que as primeiras grandes civilizações se estabeleceram nos vales de grandes rios, como o Nilo, o Tigre-Eufrates e o Indo, onde construíram complexos sistemas de irrigação, tornaram o solo produtivo e prosperaram. No entanto, entraram em colapso quando o abastecimento de água secou ou foi mal gerido. Dessa forma, esse padrão histórico evidencia o papel central da água não apenas na subsistência, como também na organização social e econômica das sociedades.

Se por um lado no passado a gestão hídrica definiu o destino de civilizações, por outro, hoje sua disponibilidade e distribuição permanecem desafios críticos, como evidenciam dados contemporâneos. Segundo Marengo (2008), o planeta Terra tem dois terços de sua superfície cobertos por água, totalizando cerca de 360 milhões de km², mas 98% desse volume é salgado. No caso do Brasil, a vazão média anual dos rios atinge aproximadamente 180 000 m³ por segundo – o equivalente a 12% da disponibilidade mundial –, valor que chega a 267 000 m³ por segundo (18% da reserva global) ao se incluírem as águas provenientes de rios vizinhos. Entretanto, a distribuição interna é desigual: a Amazônia concentra 74% dos recursos superficiais, enquanto nas regiões semiáridas do Nordeste a disponibilidade é inferior a 1200 m³ por habitante por ano.

Ainda conforme Marengo (2008), as alterações climáticas, influenciadas por fenômenos como El Niño e La Niña, já afetam os padrões de chuva e vazões em todo o Brasil. As projeções climáticas, inclusive, indicam extremos mais frequentes — como secas severas no Nordeste e enchentes no Sul — e incertezas que dificultam o planejamento hídrico. Secas históricas, como as de 1877, 1983 e 1998, exemplificam esse impacto, e estimativas sugerem que, até 2050, a recarga de aquíferos no semiárido nordestino poderá cair em até 70%, expondo milhões à escassez. Diante desse cenário, o autor projeta que 1,8 bilhão de pessoas estarão em situação de escassez crítica de água em 2025 caso as tendências atuais persistam.

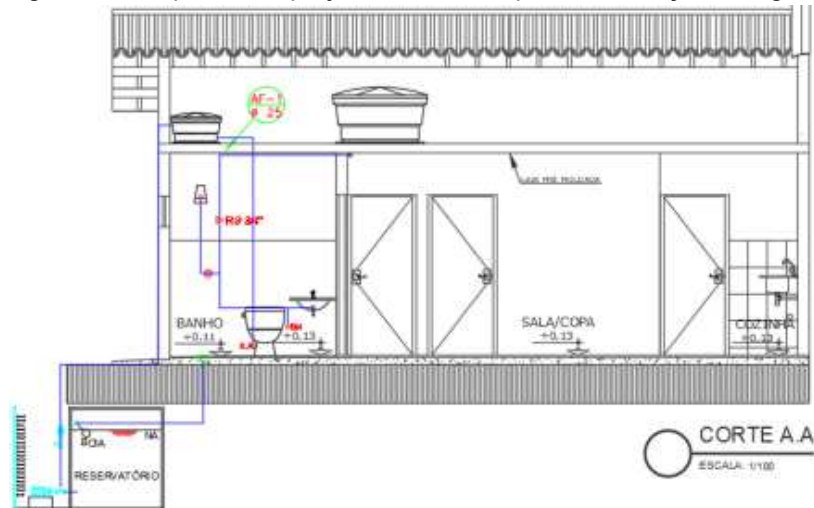
Frente a essa realidade preocupante, a educação surge como eixo transformador para compreensão e ação. Para Bacci e Pataca (2008) e Compiani (2005), ensinar sobre a água exige romper com abordagens fragmentadas e adotar uma perspectiva interdisciplinar que situe os fenômenos hídricos no espaço e no tempo. Conforme disserta Compiani (2005), compreender o ciclo da água envolve posicionar os fenômenos no tempo e no espaço, levando em conta sua dimensão histórica e analisando a complexidade do contexto e das relações de causa e efeito. Para alcançar esse objetivo, Bacci e Pataca (2008) propõem que programas escolares

articulem geociências, história e ciências sociais — mediante oficinas, maquetes de bacias e análise de políticas públicas — visando formar cidadãos aptos a avaliar criticamente o impacto humano sobre o ciclo da água. Essa integração permite percebê-la como um elemento essencial de um sistema amplo e em constante transformação, sujeito às influências e ações humanas.

Paralelamente à educação formal, práticas de consumo consciente e reuso mostram-se essenciais para a sustentabilidade hídrica. A escassez crescente de água potável, impulsionada pelo crescimento populacional, mudanças climáticas e uso insustentável, tem estimulado a adoção de medidas cotidianas. De acordo com Araújo *et al.* (2015), ações como fechar a torneira durante a escovação dentária ou ensaboamento de louça, reduzir o tempo de banho e evitar mangueiras geram economia significativa. Nesse mesmo sentido, Rebouças (2004) reforça que o uso inteligente envolve repensar o consumo, adotando dispositivos (restritores de vazão, arejadores, válvulas automáticas) e hábitos como organizar a louça antes de lavá-la e preferir vassouras a água para limpar calçadas.

Complementando essa abordagem, o reuso da água para fins não potáveis destaca-se como uma alternativa eficiente. Segundo Chuang *et al.* (2017), essa prática consiste na reutilização de água previamente utilizada — tratada ou não — em atividades como irrigação, lavagem de pisos e descargas sanitárias. Essa reutilização, direta ou indireta, integra um modelo mais amplo de uso racional, que visa reduzir perdas e efluentes. Como exemplo prático, Cardoso *et al.* (2020) ilustram tal prática com um projeto residencial que capta, trata com cloro orgânico e reaproveita água de chuveiro em descargas sanitárias, reduzindo consumo de água potável e custos. Para além da viabilidade técnica, sistemas como o representado na Figura 1 contribuem significativamente para a redução dos impactos ambientais, ao impedir o descarte indevido de resíduos e incentivar a implementação de ciclos fechados de reutilização.

Figura 1 – Esquema do projeto de sistema para reutilização de água.



Fonte: Cardoso *et al.*, 2020

3.1.9. Impactos do Degelo Glacial na Disponibilidade Hídrica

Segundo Freitas e Del Gaudio (2015), a partir dos anos 1990 a água passou a ser compreendida como uma "nova raridade", e a escassez hídrica tornou-se tema central de debates globais, frequentemente vinculada à crise ecológica e usada para justificar sua valorização como bem econômico. Nesse contexto, tais transformações discursivas enfatizam que a água potável é um recurso finito e vulnerável, essencial à vida, mas sujeito a pressões políticas e mercadológicas – construindo uma perspectiva de escassez que, por vezes, oculta os processos sociais e ideológicos subjacentes.

No âmbito regional, Monge-Rodríguez, Huggel e Vicuna (2022) demonstram que o derretimento de geleiras nos Andes peruanos compromete diretamente a disponibilidade hídrica para ciclos agrícolas e abastecimento comunitário. Em particular, em vales de alta altitude, a redução glacial acelerada – estimada em 20 metros por ano na última década – ameaça a formação de lagos, altera o regime de vazões na estação seca e coloca em risco a segurança alimentar das populações dependentes das águas glaciais.

Além disso, o mesmo estudo revela que, além das consequências físicas, há crescente percepção de risco nas comunidades andinas: a maioria dos entrevistados prevê redução glacial intensiva no futuro e considera suas consequências "catastróficas" para a vida e economia locais. Essa consciência, por sua vez, amplia a disposição para ações de adaptação, mostrando que a percepção de

desabastecimento estimula mudanças comportamentais quando os impactos nas atividades agrícolas e bens essenciais são claramente compreendidos.

Sob outra perspectiva, a do direito à saúde, Fernandes (2012) ressalta que o degelo tem implicações diretas na saúde pública, pois a água do degelo abastece comunidades montanhosas e urbanas, e sua redução agrava desequilíbrios sanitários. Nesse cenário, a diminuição dos recursos hídricos intensifica doenças de veiculação hídrica durante estiagens prolongadas, ao mesmo tempo que dificulta medidas higiênicas preventivas – evidenciando a necessidade de integrar políticas de saúde e gestão hídrica em agendas intersetoriais.

Adicionalmente, Freitas e Del Gaudio (2015) alertam que a construção de uma ideologia apocalíptica sobre a "morte" de rios e geleiras – veiculada por alguns programas de Educação Ambiental – pode levar à individualização excessiva da responsabilidade hídrica, quando questões estruturais (como empreendimentos agroindustriais ou falta de saneamento) são insuficientemente problematizadas. Diante disso, reforça-se a necessidade de ampliar o debate para incluir causas sistêmicas da escassez, evitando limitar a narrativa a práticas de consumo doméstico.

Por fim, Jacobi, Empinotti e Schmidt (2016) enfatizam que, para enfrentar a crise hídrica associada ao degelo e às mudanças climáticas, é essencial adotar governança participativa baseada em transparência (*accountability*) e inclusão. Para tanto, isso inclui garantir o "direito de saber" sobre riscos, estabelecer canais equitativos de negociação e fortalecer a participação social nas decisões sobre água. Somente assim, será possível construir uma gestão hídrica que preserve ecossistemas aquáticos e assegure condições dignas às futuras gerações.

3.1.10. Formas de Poluição e Suas Implicações

De acordo com Braga *et al.* (2001), “a poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras.” (BRAGA *et al.*, 2001). Nesse contexto, esses autores destacam episódios históricos, como a inversão térmica em Londres (1952), que elevou em quatro mil o número de óbitos em três dias, evidenciando o impacto agudo do material particulado e dos óxidos de enxofre na saúde humana. Além disso, a persistência de MP e gases como SO₂ e NO₂ em concentrações acima dos padrões

pode agravar doenças respiratórias e cardiovasculares, sobretudo em populações vulneráveis.

Quanto à poluição hídrica, Silveira e Sant'Anna (1990) definem-na como, do ponto de vista sanitário, qualquer alteração em suas características químicas, físicas ou biológicas que impacte diretamente o ser humano ou comprometa seu uso. Já no conceito ecológico, refere-se a qualquer mudança nas propriedades da água que provoque desequilíbrio nos ecossistemas aquáticos. Ademais, eles ressaltam que despejos industriais e domésticos elevam a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), consumindo oxigênio e levando à mortalidade de peixes. Por conseguinte, nutrientes como nitrogênio e fósforo em excesso provocam eutrofização, alterando a composição biológica e prejudicando a qualidade da água.

No que tange à poluição do solo, Lemos e Musafir (2014) afirmam que “o solo é nossa principal riqueza natural, de onde o homem extrai a maior parte das substâncias de que necessita para sua sobrevivência.” (LEMOS; MUSAFIR, 2014). Entretanto, o uso indiscriminado de pesticidas, fertilizantes e o despejo de resíduos sólidos e líquidos causam contaminação química, destruindo organismos do solo e reduzindo sua fertilidade. Dessa maneira, práticas de conservação, como manter cobertura morta e controlar movimentos de terra, são essenciais para impedir erosão, compactação e perda de horizontes férteis.

Por sua vez, Codato (2014) define poluição sonora como a emissão excessiva de ruídos que comprometem o bem-estar e prejudicam a qualidade de vida, e destaca que cresce em áreas urbanas sem o devido cumprimento das leis ambientais. Além disso, o autor observa que níveis sonoros elevados podem gerar estresse, perda auditiva e problemas cardiovasculares, exigindo fiscalização e conscientização. Como medida, o controle inclui delimitar horários de atividades ruidosas e uso de materiais de isolamento acústico em edificações.

Ainda segundo Codato (2014), “a poluição visual está ligada à desordem na composição dos cenários urbanos, resultante do excesso de placas, fios, entulhos e edificações irregulares.” (CODATO, 2014). Conseqüentemente, essa degradação da paisagem gera impactos psicológicos, como sensação de desconforto e alienação, afetando o bem-estar dos habitantes. Por isso, a harmonização visual do espaço público passa (ou deveria passar) pelo planejamento urbano e pela limitação de anúncios publicitários e de entulhos.

No que se refere à poluição radioativa, Pasetti (2013) explica que “a liberação de radioisótopos no meio ambiente, decorrente de acidentes nucleares, constitui um tipo de poluição extremamente nocivo, pois a radiação ionizante altera a estrutura celular e pode causar síndromes agudas e efeitos genéticos.” (PASETTI, 2013). De fato, grandes acidentes, como Chernobyl (1986) e Goiânia (1987), evidenciam a persistência dos radionuclídeos no solo, na água e na cadeia alimentar, exigindo monitoramento e descontaminação. Portanto, a radioatividade ambiental requer medidas de precaução e protocolos de emergência rigorosos para minimizar riscos à saúde.

Por fim, embora cada tipo de poluição apresente características próprias, Silveira e Sant’Anna (1990) destacam que a combinação de poluentes químicos, físicos e biológicos em diversos compartimentos ambientais pode potencializar impactos adversos. Desse modo, o desafio está em articular políticas integradas de controle — envolvendo licenciamento, monitoramento, Educação Ambiental e participação pública — para reduzir emissões, tratar efluentes, remediar solos contaminados, restringir ruídos e melhorar a qualidade das paisagens urbanas. Somente assim, uma abordagem sistêmica poderá garantir a preservação da saúde humana e dos ecossistemas diante das múltiplas formas de poluição.

3.1.11. Mudanças Climáticas e Interferências Antrópicas

De acordo com Barcellos *et al.* (2009), as mudanças climáticas e a poluição do ar interagem de modo a agravar riscos à saúde humana, sobretudo em populações vulneráveis, como crianças e idosos, que apresentam maior sensibilidade ao material particulado fino (MP 2,5). Nesse sentido, o autor destaca que o fogo sobre a biomassa florestal, resultante do desmatamento, figura como uma das principais causas do aquecimento global e como fonte significativa de poluentes atmosféricos. Além disso, aponta que eventos extremos – como secas, enchentes e queimadas – intensificam a exposição a partículas tóxicas, aumentando a morbimortalidade por doenças respiratórias.

Complementando essa análise, Fernandes, Hacon e Novais (2021) observaram que 54% dos estudos sobre esses temas, publicados entre 2010 e 2018, foram conduzidos na Amazônia Legal, região onde os incêndios florestais favorecem o lançamento de MP 2,5 em níveis críticos. Como resultado, essa elevada concentração de partículas finas associa-se a um aumento expressivo de internações

por asma e bronquite em crianças e exacerba casos de doença pulmonar obstrutiva crônica em idosos. Adicionalmente, os pesquisadores ressaltam que, além do dano direto à saúde, a poluição do ar contribui para a deterioração dos ecossistemas locais, reduzindo a capacidade de regulação hídrica e, conseqüentemente, afetando os ciclos de chuva.

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2015 *apud* FERNANDES; HACON; NOVAIS, 2021), as alterações no padrão de chuva e a intensificação de eventos extremos estão diretamente ligadas ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Essas transformações climáticas, por sua vez, alteram os regimes de ventos e temperaturas, favorecendo episódios mais frequentes de inversão térmica, que retêm poluentes junto ao solo. Como consequência, a qualidade do ar em centros urbanos deteriora-se, impactando de forma mais severa populações de áreas de menor renda e infraestrutura precária.

Dando continuidade à discussão, Raposo Júnior, Norton e Assis (2021) destacam que a poluição atmosférica configura uma crise global de saúde pública, responsável por cerca de 4,2 milhões de mortes prematuras anualmente em todo o mundo. Apesar de avanços legislativos como a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 491/2018, os autores enfatizam que os indicadores de qualidade do ar nos grandes centros urbanos brasileiros continuam abaixo dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Tal discrepância evidencia lacunas no monitoramento e na implementação de políticas de controle de emissões.

No contexto histórico, Fornaro (2018) *apud* Raposo Júnior, Norton e Assis (2021), resgata episódios marcantes que evidenciam os impactos da poluição na Europa ao longo dos séculos:

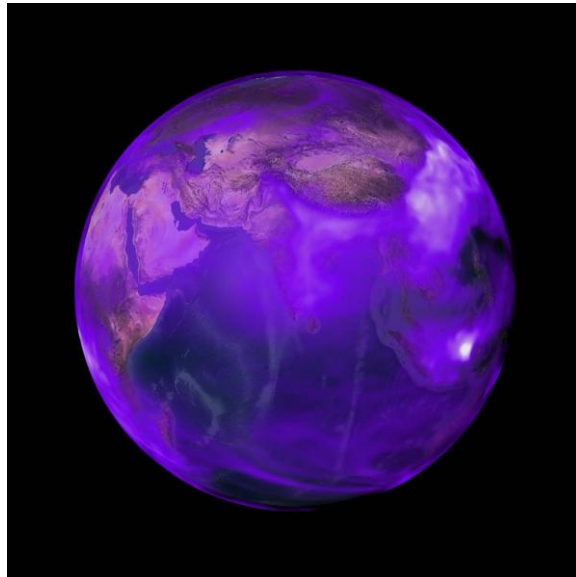
“Episódios de poluição excessiva já causaram aumento do número de mortes e degradação do ambiente já no período medieval em algumas cidades da Europa. Nos registros históricos há relatos de que a Rainha Eleanor (esposa de Eduardo I) registrou a primeira queixa contra o ar sujo na Inglaterra quando visitou Nottingham em 1257. Os londrinos já falavam da poluição do ar no século XIV, uma vez que as operações de mineração, em especial do carvão, causavam um desconforto à coroa. Foi tanta poluição que o Rei Eduardo I, em 1307, emitiu uma proclamação real fazendo da queima de carvão uma ofensa capital durante sessão do Parlamento.” (FORNARO, 2018 *apud* RAPOSO JÚNIOR; NORTON; ASSIS, 2021, p. 2-3)

Além disso, Conti (2005) também destaca que, no século XIX – período marcado pela Revolução Industrial – os estudos do químico sueco Svante Arrhenius já relacionavam o dióxido de carbono (CO₂) ao efeito estufa. Esses dados históricos demonstram a

evolução constante dos níveis de gases de efeito estufa, reforçando a relação entre a expansão industrial, as mudanças climáticas e a qualidade do ar.

No mesmo sentido, Jacobi *et al.* (2011) observam que o efeito estufa natural, condição essencial para a vida no planeta, vem se intensificando devido à queima de combustíveis fósseis desde a Revolução Industrial. Uma imagem da Terra envolta por nuvens de fuligem (Figura 2), registrada pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), agência independente do Governo dos Estados Unidos da América (EUA) em 2009, simboliza o impacto dessa substância na radiação solar e na poluição atmosférica. Diante disso, os autores alertam que, sem mudanças profundas nos padrões de consumo de energia e transporte, os níveis dos gases de efeito estufa (GEE) continuarão a subir, agravando o aquecimento e a poluição.

Figura 2 – Imagem de satélite com destaque para a dispersão de fuligem realçada digitalmente.



Fonte: NASA, 2009

Por fim, Fernandes, Hacon e Novais (2021) defendem que o combate integrado às mudanças climáticas e à poluição do ar exige políticas públicas intersetoriais, englobando saúde, meio ambiente e planejamento urbano. Nesse sentido, ressaltam a importância de sistemas de alerta precoce e de monitoramento contínuo da qualidade do ar, aliados a ações educativas que promovam a conscientização coletiva. Somente com governança participativa e mecanismos robustos de fiscalização será possível reduzir as emissões de poluentes e mitigar seus impactos adversos na saúde humana e nos ecossistemas.

3.1.12. Conservação do Solo e Práticas Agrícolas Sustentáveis

De acordo com Pes e Giacomini (2017), o solo constitui o alicerce de todos os sistemas de produção agropecuária, servindo de base para cultivos de grãos, hortaliças, frutíferas e mesmo para edificações e habitats naturais. Como complementam Eltz, Amado e Lovato (2005), “o solo é o recurso natural fundamental para a segurança alimentar e o equilíbrio dos ecossistemas”. Mesmo em sistemas de cultivo sem solo, como a hidroponia, dependem de substratos ou insumos que dele derivam, reforçando sua importância central.

Entretanto, a degradação dos solos representa um desafio crítico. Segundo Eltz, Amado e Lovato (2005):

“A degradação dos solos impõe elevados custos à sociedade, pela grande perda de solos agricultáveis através da erosão, causando a redução da capacidade produtiva do solo, o assoreamento dos cursos d’água e represas e, conseqüentemente, o empobrecimento do produtor rural.” (ELTZ; AMADO; LOVATO, 2005)

Dessa forma, é possível afirmar que esse processo afeta negativamente toda a cadeia de suprimentos agrícolas, comprometendo tanto a produtividade quanto os recursos hídricos.

No que diz respeito aos tipos de erosão, Pes e Giacomini (2017), a erosão do solo ocorre em três fases – desagregação, transporte e deposição – condicionadas por fatores específicos. Mais especificamente, a erosão hídrica depende da intensidade da chuva, da erodibilidade do solo, do declive e do uso da terra, enquanto a erosão eólica é influenciada pela velocidade do vento, topografia, cobertura vegetal e manejo. A compreensão desses mecanismos é essencial para prevenir a perda de material fértil, problema grave em diversas regiões: nos EUA, perdem-se anualmente 2,3 a 3 bilhões de toneladas de solo, equivalente a 350–400 milhões de acres de terras cultiváveis. Na América Latina, 25% dos solos agricultáveis sofrem erosão severa, com índices alarmantes na Guatemala e El Salvador (45%). No Brasil, lavouras convencionais podem perder até 144 t/ha/ano, muito acima do aceitável (3–12 t/ha/ano), gerando prejuízos bilionários.

Diante desse cenário, práticas conservacionistas tornam-se fundamentais. Conforme destacam Pes e Giacomini (2017), ações como o uso de cobertura morta, preparo mínimo e incremento da matéria orgânica visam manter ou recuperar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Tais práticas aumentam a infiltração de água, reduzem o escoamento superficial e estimulam a atividade biológica, o que

resulta em maior eficiência no uso de água e nutrientes, prolonga a vida útil das máquinas e reduz os custos com insumos.

Na perspectiva da agricultura sustentável, a conservação do solo é componente essencial de um sistema que não degrade o ambiente e seja economicamente viável e socialmente aceitável. Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) (1992), um sistema sustentável deve:

“[...] assegurar a obtenção e a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Tal desenvolvimento sustentável (na agricultura, na exploração florestal, na pesca) resulta na conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável.”¹ (FAO, 1992, tradução nossa)

Isso implica adotar manejos que acelerem a recuperação de áreas degradadas e previnam novos processos erosivos.

Além disso, como apontam Veiga (2012) e Allen (1993), desde a década de 1980 as legislações de segurança alimentar nos Estados Unidos têm enfatizado a redução dos impactos negativos da agricultura convencional. Essas ações incentivaram o desenvolvimento de métodos alternativos de cultivo com baixa dependência de insumos externos (*low-input*) e voltados à sustentabilidade. Esses programas demonstraram que é possível manter a produtividade agrícola enquanto se minimizam os danos ambientais, fomentando políticas públicas e incentivos governamentais em prol da conservação.

Por fim, Eltz, Amado e Lovato (2005) ressaltam que a conservação do solo envolve a aplicação de práticas de uso e manejo que respeitam suas propriedades químicas, físicas e biológicas, com o objetivo de manter seu equilíbrio natural ou promover sua recuperação. Assim sendo, apenas com ações coordenadas, políticas públicas eficazes e o engajamento da sociedade será possível garantir solos saudáveis para as gerações atuais e futuras.

3.1.13. Inter-relação entre Recursos Naturais, Biodiversidade e Saúde Pública

Segundo Dulley (2004), recursos naturais abrangem elementos essenciais à sobrevivência humana e à manutenção dos ecossistemas, como água, solo e

¹ “[...] ensure the continuous fulfillment of human needs for both present and future generations. Such sustainable development — in agriculture, forestry, and fishing — leads to the conservation of soil, water, and genetic resources of both animals and plants. It must avoid environmental degradation, be technically appropriate, economically viable, and socially acceptable.”

biodiversidade, sendo socialmente construídos a partir de sua utilidade econômica. Em particular, a biodiversidade constitui um “recurso genético incomensurável” e estratégico para a economia nacional, especialmente frente à biotecnologia. Além disso, Mittermeier *et al.* (2004) afirmam que sua preservação é crucial, pois espécies ameaçadas podem conter soluções futuras para desafios sanitários, conforme evidenciado nas listas oficiais brasileiras de fauna e flora.

Por outro lado, Gomes (2019) destaca que o agronegócio, ao apostar em monoculturas e na expansão de fronteiras agrícolas, pressiona diretamente os recursos naturais por meio do desmatamento — 272 198 km² no Cerrado (2001–2017) e 436 621 km² na Amazônia (1988–2018). Conseqüentemente, essa dinâmica gera degradação do solo, já que 33 % das terras agricultáveis globais estão comprometidas por erosão, acidificação e contaminação. Ademais, Sambuichi *et al.* (2012) observam que o modelo intensivo fragmenta habitats naturais, isolando unidades de conservação e reduzindo a resiliência dos ecossistemas.

Ainda de acordo com Gomes (2019), o uso massivo de agrotóxicos no Brasil — líder global em consumo, com US\$ 8,5 bilhões/ano — contamina solos e águas superficiais e subterrâneas, acumulando-se na biota. Nesse sentido, a expansão dos transgênicos agrava o problema: entre 2007 e 2014, 76 % do desmatamento do Cerrado destinou-se à soja, cultura altamente dependente de herbicidas. Como resultado, a contaminação hídrica por agroquímicos figura como a segunda maior causa de poluição de cursos d’água no país, superada apenas por esgotos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2011).

No meio urbano, Gouveia (1999) demonstra que a degradação ambiental, marcada pelo saneamento inadequado, expõe populações a doenças infecciosas, pois regiões com menor cobertura de esgoto apresentam maiores taxas de mortalidade infantil por diarreia. Além disso, Rossi-Espagnet, Goldstein e Tabibzadeh (1991) afirmam que, nas cidades do “Terceiro Mundo”, 30 a 60% dos habitantes vivem em moradias insalubres — com umidade, vetores e ausência de água potável —, problema que atinge 90% da população urbana. Adicionalmente, Gouveia (1999) registra que a poluição do ar causa 400 mil mortes anuais no mundo, com impactos respiratórios comprovados em metrópoles como São Paulo.

De forma correlata, Harpham, Lusty e Vaughan (1988) alertam que esses impactos recaem desproporcionalmente sobre populações periféricas, que sofrem “o pior dos dois mundos”: problemas sanitários tradicionais e poluição industrial moderna. Nesse contexto, em São Paulo, enquanto áreas centrais exibem 100% de

cobertura de esgoto, as periferias chegam a apenas 15%, refletindo desigualdades diretas em saúde, segundo Jacobi (1994). Desse modo, a pobreza configura-se como determinante crítico da exposição a riscos ambientais.

Quanto à perda de biodiversidade, Pinheiro e Freitas (2010) alertam que ela compromete serviços ecossistêmicos vitais, como polinização e controle natural de pragas — fortemente afetados por agrotóxicos. Nesse mesmo sentido, Mittermeier *et al.* (2005) citam espécie-bandeira, como o mico-leão-dourado, para ilustrar como a conservação de habitats otimiza esforços regionais de proteção ambiental. Contudo, Laurence *et al.* (2012) ressaltam que áreas protegidas isoladas são insuficientes se o entorno estiver degradado, pois a fragmentação reduz a resiliência ecológica.

Por fim, para Gouveia (1999), reverter esse cenário exige integrar saúde ambiental e desenvolvimento por meio de políticas intersetoriais que priorizem a equidade. Assim, práticas como rotação de culturas e agroecologia — recomendadas por Sambuichi *et al.* (2012) para recuperar terras degradadas — podem reduzir pressões sobre novas áreas. Portanto, o grande desafio é reincorporar os custos ambientais aos modelos econômicos, garantindo que a proteção dos recursos naturais e genéticos sustente uma saúde pública inclusiva.

3.1.14. Dinâmicas Populacionais e Impactos Econômicos

De acordo com Martine e Alves (2015), o acelerado crescimento econômico do pós-guerra trouxe avanços notáveis na qualidade de vida global, com drástica redução da pobreza e melhorias em saúde e educação. Contudo, os autores fazem um alerta:

“O crescimento econômico tem se baseado no uso insustentável de recursos não renováveis, na redução da biodiversidade, na concentração de dióxido de carbono na atmosfera e na acidificação dos oceanos, além de ter gerado fossos cada vez maiores entre ricos e pobres. Com o aprofundamento do processo de globalização, avistam-se graves crises ambientais e sociais, enquanto a trajetória da própria economia também apresenta sinais de exaustão do modelo hegemônico.” (MARTINE; ALVES, 2015)

Assim, esse paradoxo coloca em dúvida a continuidade desse modelo de desenvolvimento no século XXI.

Por sua vez, Ojima e Martine (2012) destacam que a relação entre população e meio ambiente deixou de concentrar-se apenas no tamanho ou na taxa de crescimento demográfico, passando a incluir também distribuição, composição e padrões de consumo. Ademais, afirmam que a maior parte dos debates públicos sobre essa relação foca exclusivamente no tamanho populacional e em seu crescimento.

No entanto, reconhece-se que essas dinâmicas são condicionadas pelos processos de desenvolvimento econômico, o que exige uma perspectiva mais ampla.

Nesse sentido, Martine, Alves e Cavenaghi (2013) afirmam que a urbanização, componente central da dinâmica demográfica atual, exerce um papel duplo: reduz a fecundidade e, ao mesmo tempo, incrementa o consumo per capita. Ainda enfatizam que "[...] todo crescimento futuro ocorrerá em aglomerados urbanos." ² (MARTINE; ALVES; CAVENAGHI, 2013, tradução nossa). Nessas áreas, fatores como maior educação, acesso a serviços e equidade de gênero promovem a transição demográfica. Em contrapartida, a população urbana, em virtude de seu maior poder aquisitivo, adota padrões de consumo mais elevados, o que amplia sua pegada ecológica.

Igualmente relevante, a distribuição espacial da população também impacta diretamente a sustentabilidade. Conforme argumenta Martine (2007), é crucial priorizar o uso sustentável do território, uma vez que uma mesma população pode ocupar o espaço segundo padrões que geram impactos ambientais substancialmente distintos. Desse modo, a concentração urbana pode oferecer vantagens de escala para minimizar pressões sobre ecossistemas. Portanto, a forma como ocupamos o território é um fator determinante para a pressão ambiental.

Embora reconhecendo o papel crítico da população, a maioria dos demógrafos atribui ao desenvolvimento — e não ao crescimento absoluto — o cerne das questões ambientais. Como notam Hogan, Marandola Júnior e Ojima (2010), "[...] a sustentabilidade é o reverso da vulnerabilidade social e ambiental." (HOGAN; MARANDOLA JÚNIOR; OJIMA, 2010). Consequentemente, torna-se essencial avaliar em que medida as dinâmicas específicas de cada contexto podem influenciar o equilíbrio de cada sistema, ressaltando a complexidade da interação.

Acerca dessa discussão, Martine e Alves (2015) abordam que o conceito de desenvolvimento sustentável, consolidado na Rio+20 em 2012, estabeleceu o "tripé da sustentabilidade" como base do discurso político global, articulando crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental. Contudo, os autores criticam essa concepção, afirmando que o tão almejado desenvolvimento sustentável se tornou um oxímoro. Para eles, o tripé converteu-se em "trilema", já que conciliar suas três dimensões tornou-se cada vez mais árduo, revelando os limites estruturais do modelo econômico vigente.

² "[...] all of this future growth will occur in the towns and cities of the developing world."

Para avançar, é fundamental repensar padrões de consumo e reduzir desigualdades. Nessa direção, Martine e Alves (2015) concluem que, além de frear o crescimento populacional, a humanidade deve priorizar a redução das desigualdades sociais, deixando de enfatizar o crescimento meramente quantitativo da economia. Dessa forma, seria possível manter o consumo dentro dos limites planetários sem comprometer a biodiversidade, priorizando a justiça social.

Por fim, o trilema, conceito proposto por Martine e Alves (2015), expõe a impossibilidade de atender simultaneamente aos três pilares do desenvolvimento sustentável: crescimento econômico, equidade social e proteção ambiental. Nele, avanços em uma dimensão frequentemente sacrificam outra; por isso, os autores alertam que, sem uma mudança profunda nos padrões de produção e consumo, algum ponto do trilema acabará por ceder e desabar. A verdadeira sustentabilidade exige, portanto, decisões difíceis que confrontem interesses econômicos estabelecidos.

3.2. Metodologia

De início, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada nos pressupostos da psicologia histórico-cultural de Vigotski, Luria e Leontiev (1988). Essa escolha teórico-metodológica justifica-se pela centralidade da mediação pedagógica e das interações sociais no processo de internalização de valores ambientais na infância – aspecto crucial para investigar os conhecimentos dos alunos dos 3º anos A, B e C do Ensino Fundamental I da Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, em Piracicaba/SP.

Além disso, com base nesse aprofundamento da ZDP, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente sobre Educação Ambiental, desafios no ensino público e práticas pedagógicas inovadoras, com ênfase no aprofundamento do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e suas implicações para o design de atividades. Posteriormente, esse levantamento não apenas fundamentou teoricamente as aulas, mas também direcionou a criação de um instrumento mediador, produto desta pesquisa: a apostila de Educação Ambiental intitulada “EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Um futuro melhor começa com o aprendizado”, com extensão de 24 páginas. Este material foi concebido como uma ferramenta de mediação permanente, projetada para auxiliar na conversão de aprendizagens sociais

(interpsíquicas) em funções autônomas do pensamento (intrapíquicas), conforme postulado por Vigotski, Luria e Leontiev (1988).

Quanto aos procedimentos, a coleta de dados foi realizada por meio de três visitas, cada uma dedicada a uma turma específica. A primeira ocorreu no dia 10 de junho de 2025, na turma do 3º ano A, composta por 30 alunos, dos quais 25 estavam presentes. A segunda visita foi realizada no dia 17 de junho de 2025, na turma do 3º ano B, que contava com 27 alunos, sendo 24 presentes na data. Por fim, a terceira visita aconteceu no dia 18 de junho de 2025, na turma do 3º ano C, formada por 28 alunos, com 22 presentes no momento da coleta. As atividades, especificamente desenhadas para operar na ZDP, incluíram:

- Rodas de conversa e entrevistas para diagnóstico de conhecimentos prévios – de forma geral – sobre o Meio Ambiente, explorando a dimensão interpsíquica através do diálogo coletivo;
- Aulas expositivas dialogadas e atividades lúdicas organizadas de forma a mediar a transição do pensamento concreto para o abstrato, adotando a Educação Ambiental de Base Crítica como eixo metodológico para problematizar causas estruturais e incentivar a participação cidadã. Durante as exposições, foram sistematizados conceitos relativos às Mudanças Climáticas e Interferências Antrópicas, articulando suas repercussões sobre padrões hidroclimáticos e qualidade de vida, de modo a conectar tais fenômenos às situações observadas nas rodas de conversa. Procedeu-se, ainda, à análise das Dinâmicas Populacionais e Impactos Econômicos, relacionando crescimento, padrões de consumo e desigualdades ao uso dos recursos naturais e à vulnerabilidade ambiental. Por fim, as atividades integraram momentos de reflexão crítica e de produção de registros que favoreceram a apropriação conceitual e a elaboração de propostas de intervenção local mediadas pela escola;
- Atividade prática de "carimbo das mãos" como experiência sensório-motora para internalização simbólica (escrita dos nomes na árvore) e estímulo à colaboração.

No que se refere aos aspectos éticos, foram obtidas autorizações institucionais da direção da Escola Municipal Prof. Benedito de Andrade, em nome do diretor Gregório Sanches, e da Secretaria Municipal de Educação de Piracicaba. Conforme a orientação recebida, os registros foram tratados de forma anonimizada (identificação apenas por turma) e não foi exigida autorização individual dos responsáveis, por se tratar de registros censurados/anônimos e de atividades realizadas no âmbito escolar regular.

Os materiais coletados (anotações de campo, fotos autorizadas pela instituição, transcrições das rodas de conversa, quadros de lousa digitalizados e produções escritas/visuais dos alunos) foram, então, organizados e submetidos a uma análise qualitativa de conteúdo, com categorização temática indutiva. A codificação foi realizada pela equipe de pesquisa, com posterior confronto interavaliador para aumentar a confiabilidade da análise. Por meio desse método, os elementos analisados permitiram identificar mudanças no repertório conceitual, na capacidade argumentativa e na participação coletiva, além das manifestações expressivas observadas nas produções lúdicas.

Por fim, ao término de cada visita, a apostila – produto do Trabalho de Conclusão de Curso – foi entregue às professoras. Diante da limitação de tempo que impediu a aplicação direta pela equipe, as docentes comprometeram-se formalmente a distribuir o material aos alunos e a utilizá-lo ao longo do ano letivo. Dessa forma, este recurso didático, resultado da síntese de fundamentação teórica, foi estrategicamente concebido para operar como mediador pós-intervenção, visando garantir a continuidade do processo de internalização iniciado nas atividades presenciais.

3.3. Materiais utilizados

- Apostila própria intitulada “EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Um futuro melhor começa com o aprendizado”, com extensão de 24 páginas.
- Kit de giz escolar (4 cores)
- Kit de pincéis nº 24 (3 unidades)
- Kit de tintas guache (6 cores)
- Lousa
- Marcador permanente (ponta de 1 mm)
- Notebook
- Papel kraft
- Projetor multimídia

3.4. Resultados obtidos e discussão

3.4.1. 3º Ano A

Inicialmente, na visita realizada no dia 10 de junho de 2025, observou-se que a intervenção pedagógica com a turma do 3º ano A se iniciou com uma notável particularidade. Nesse contexto, durante a roda de conversa inicial, programada das 07:10 às 07:40, na qual se utilizou lousa e um kit de giz escolar, os alunos, embora inicialmente tímidos, rapidamente demonstraram um conhecimento prévio surpreendentemente sólido sobre temáticas ambientais, chegando a mencionar conceitos como combustíveis fósseis. Essa familiaridade indicou que a professora titular já desenvolvia um trabalho contínuo sobre o assunto, posicionando a ZDP do grupo em um patamar mais avançado, o que exigiu uma mediação focada no aprofundamento e na sistematização de saberes já existentes, em vez da introdução de noções elementares. Com isso, a Figura 3 registra o início desse levantamento de conhecimentos prévios na lousa.

Figura 3 – Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano A.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Posteriormente, entre 07:40 e 08:30, a aula expositiva dialogada, que contou com o suporte de lousa, kit de giz escolar, notebook e projetor multimídia, transcorreu com um engajamento excepcional por parte dos estudantes. De fato, a totalidade da turma participou ativamente, com inúmeros alunos levantando as mãos para fazer perguntas e compartilhar ideias, demonstrando grande interesse e curiosidade, especialmente sobre o fenômeno dos furacões. Vale ressaltar que a turma, que acolhe dois alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), demonstrou um envolvimento coeso, com todos os estudantes igualmente interessados, conforme a Figura 4. A abordagem pedagógica, fundamentada nos referenciais teóricos do trabalho, permitiu conectar temas complexos como a legislação ambiental, os impactos do degelo e as dinâmicas populacionais ao cotidiano dos alunos, transformando o conhecimento

prévio em uma compreensão mais crítica e estruturada, como evidenciado pela qualidade das interações. Logo, essa progressão ilustra como rodas de conversa e aulas dialogadas funcionaram como instrumentos para ampliar a compreensão, ao situar conceitos técnicos em experiências conhecidas pelos estudantes.

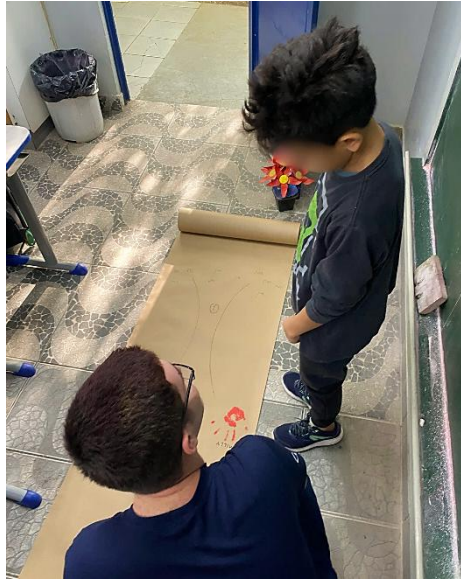
Figura 4 - Interação de aluno do 3º ano A com integrante da equipe durante a aula.



Fonte: Autoria própria, 2025.

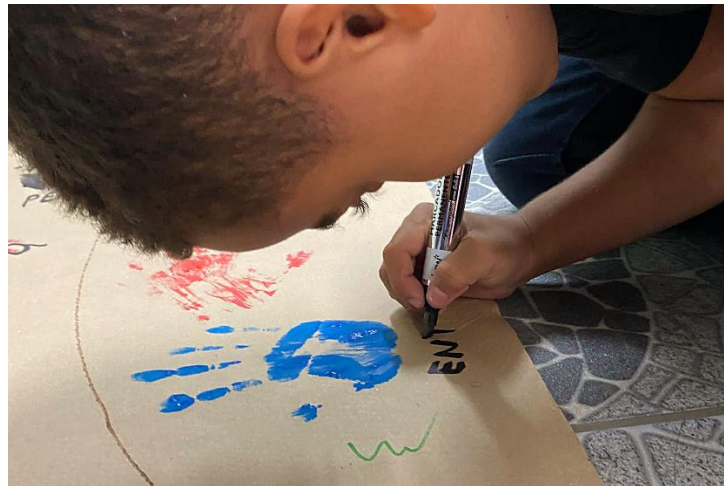
Quanto à atividade prática, realizada das 08:30 às 09:00 com o uso de um kit de pincéis nº 24, um kit de tintas guache e papel kraft, esta funcionou como um potente instrumento de mediação sensório-motora e de internalização simbólica dos conceitos discutidos. Sob orientação, como demonstra a Figura 5, os alunos carimbaram as mãos com tinta para formar a copa de uma “árvore coletiva” e escreveram seus nomes (Figura 6), materializando um compromisso coletivo com o meio ambiente de forma lúdica e colaborativa. Notou-se que todos os estudantes, incluindo os dois alunos com TEA, participaram da dinâmica de maneira tranquila e integrada, reforçando o caráter inclusivo e afetivo da metodologia empregada, que se mostrou eficaz para fortalecer os laços do grupo e a sua conexão com o tema. A atividade prática revelou-se, portanto, uma estratégia capaz de consolidar aprendizagens afetivas e cognitivas simultaneamente.

Figura 5 – Orientação à um aluno do 3º ano A para o início da atividade prática da "árvore coletiva".



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 6 - Aluno do 3º A registrando seu nome na atividade da "árvore coletiva".

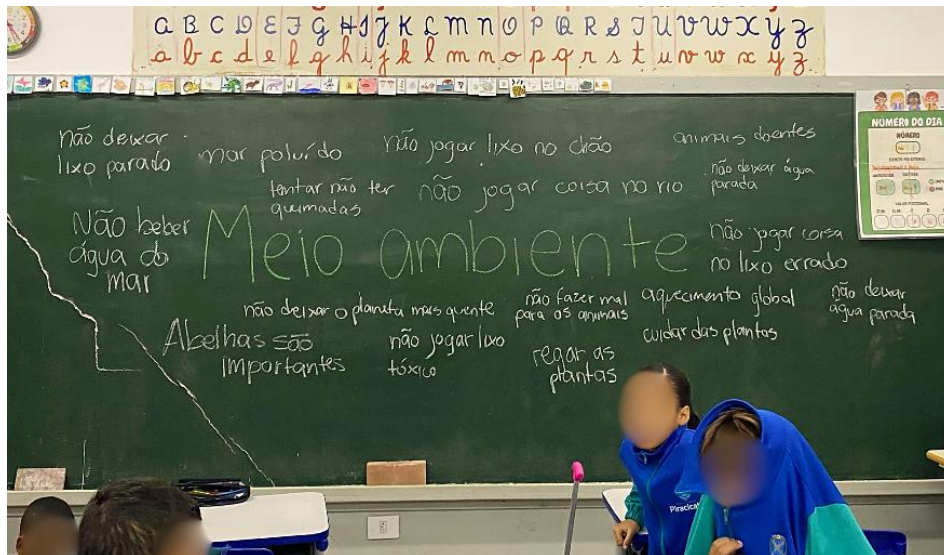


Fonte: Autoria própria, 2025.

Na etapa seguinte, a roda de conversa final, conduzida das 09:00 às 09:30 novamente com o auxílio da lousa e do kit de giz escolar, serviu como uma eficaz avaliação formativa, permitindo aferir a consolidação do aprendizado. Quando questionados sobre o que haviam aprendido, os alunos conseguiram interpretar e articular os conhecimentos prévios com os novos termos técnicos apresentados, demonstrando uma evolução qualitativa em seu repertório conceitual; no entanto, não souberam esquematizar essas informações na lousa de forma organizada, o que impediu que o quadro final, conforme Figura 7, refletisse um enriquecimento visível. A comparação entre o quadro de conhecimentos levantado no início e no final da aula evidenciou que, embora a base fosse a mesma, a segunda versão registrada na lousa não apresentou enriquecimento significativo; as novas interpretações foram

verbalizadas, mas não foram sistematizadas de modo a tornar evidente a ampliação conceitual na lousa. Com isso, esse resultado sugere que a combinação de diálogo e atividades práticas favoreceu a construção de sentido e a apropriação crítica dos conteúdos, ainda que o ganho observável na lousa tenha sido discreto, diferindo do progresso mais claramente evidenciado posteriormente na turma B.

Figura 7 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela turma do 3º ano A.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O comportamento exemplar dos alunos ao longo de toda a manhã, aliado ao seu envolvimento consistente, culminou em uma demonstração inequívoca do impacto positivo da visita. De fato, uma semana depois, quando o grupo retornou à escola para a intervenção com a turma do 3º ano B, os mesmos estudantes do 3º ano A abordaram a equipe em um encontro casual nos corredores, pedindo que novas aulas fossem ministradas. Esse retorno espontâneo ressalta a importância de práticas pedagógicas que dialogam com os saberes dos alunos e os envolvem afetivamente no processo de aprendizagem. Assim, a experiência com a turma A validou a premissa de que a mediação direcionada, mesmo em curtos períodos, pode potencializar significativamente a consciência ambiental.

Por fim, a visita foi encerrada às 09:35 com a despedida da turma, momento registrado na Figura 9, e a entrega formal da apostila à professora titular e à professora auxiliar, Maria Luz Cassella Sornsen Zampola e Ivanilda Borba da Silva Komatsu, respectivamente. Este material didático foi apresentado não como um mero complemento, mas como uma ferramenta estratégica para a continuidade do processo pedagógico, concebida para permitir que os conceitos e as reflexões iniciados durante

a visita fossem aprofundados de maneira autônoma e colaborativa. A entrega do recurso finalizou a intervenção, garantindo que o ciclo de aprendizagem pudesse se estender ao longo do ano letivo, promovendo a transição do conhecimento intersíquico para o intrapsíquico e estimulando a reflexão crítica sobre a preservação ambiental.

Figura 8 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano A ao final da intervenção.

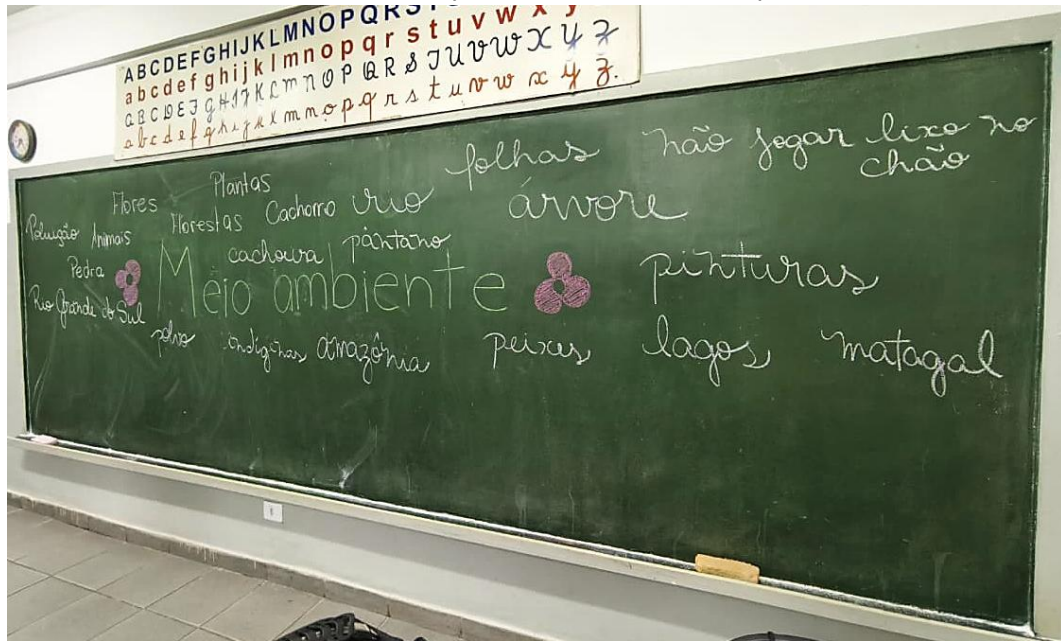


Fonte: Autoria própria, 2025.

3.4.2. 3º Ano B

A intervenção com a turma do 3º ano B, no dia 17 de junho de 2025, revelou um perfil distinto em comparação com a turma anterior, o que demandou uma adaptação da abordagem pedagógica. Na roda de conversa inicial, que ocorreu das 07:10 às 07:40 e para a qual foram utilizados lousa e kit de giz escolar, os alunos se mostraram inicialmente tímidos, contudo, o diagnóstico de seus conhecimentos prévios indicou uma compreensão parcial sobre as questões ambientais (Figura 9). Essa constatação definiu uma ZDP que requeria a construção de conceitos fundamentais antes de avançar para discussões mais complexas, estabelecendo um ponto de partida diferente para a mediação do conhecimento.

Figura 9 - Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano B.



Fonte: Autoria própria, 2025.

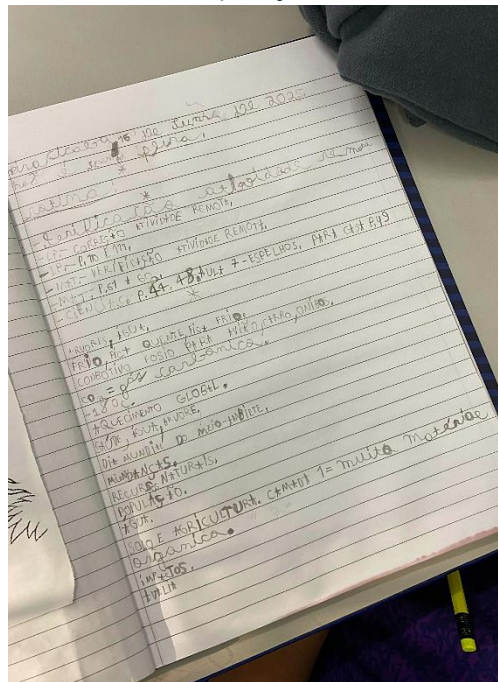
Durante a aula expositiva dialogada, das 07:40 às 08:30, conduzida com lousa, kit de giz escolar, notebook e projetor multimídia, a timidez inicial foi gradualmente superada, e os alunos começaram a se envolver ativamente, contribuindo com perguntas e comentários (Figura 10). Embora a participação não tenha sido tão homogênea quanto na primeira turma, um número significativo de estudantes demonstrou interesse, e a turma se destacou por uma prática notável: muitos alunos, por iniciativa própria, fizeram anotações detalhadas em seus cadernos sobre os temas abordados, como a gestão de recursos hídricos e as diferentes formas de poluição (Figura 11). Esse comportamento indicou um esforço de apropriação individual do conteúdo, transformando a escuta em um registro ativo e sinalizando potencialidades para trabalhos posteriores guiados pelo professor.

Figura 10 - Participação dos alunos do 3º ano B durante a aula expositiva e dialogada.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 11 - Registro da apropriação individual do conteúdo por um aluno do 3º ano B durante a explicação.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A atividade de pintura das mãos, entre 08:30 e 09:00, realizada com kit de pincéis nº 24, kit de tintas guache e papel kraft, foi um momento catalisador para a expressão e o engajamento da classe. Além de participarem da criação da “árvore coletiva” (Figura 12), os alunos se sentiram inspirados a produzir, espontaneamente, diversos desenhos e cartas sobre o meio ambiente, como o exibido na Figura 13, que foram entregues à equipe ao final (Figura 14). Essa produção criativa demonstrou um

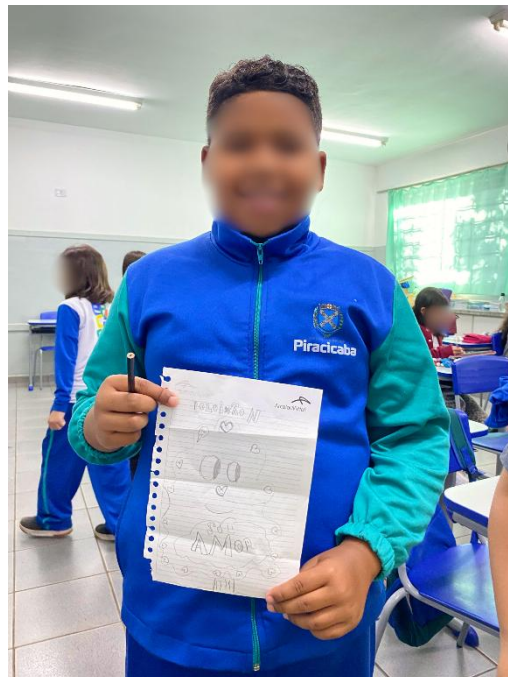
alto nível de envolvimento afetivo e uma internalização dos temas de uma forma pessoal e expressiva, embora a agitação resultante tenha exigido o auxílio da professora para organizar a transição para a etapa seguinte da intervenção.

Figura 12 - Aluno do 3º B durante a atividade prática da "árvore coletiva".



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 13 - Aluno do 3º ano B exibe seu desenho sobre o meio ambiente.



Fonte: Autoria própria, 2025.

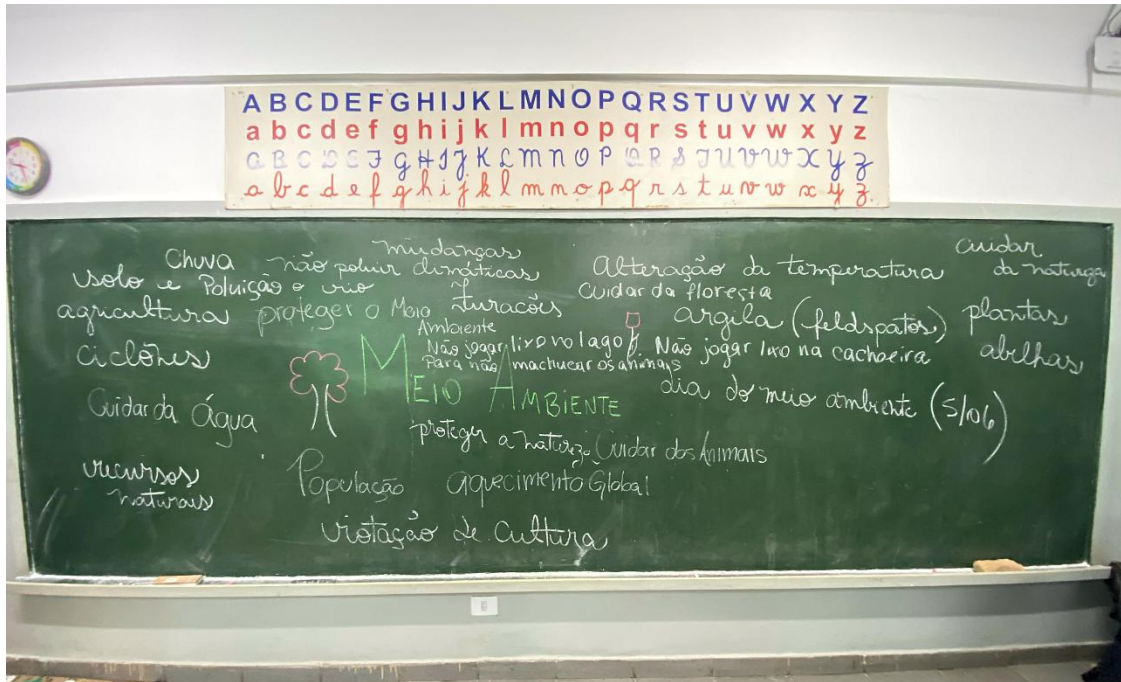
Figura 14 – Equipe junto de desenhos e cartas produzidos pelos alunos do 3º B.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A avaliação formativa, realizada por meio da roda de conversa final das 09:00 às 09:30, que novamente utilizou lousa e giz escolar para sistematizar as novas aprendizagens, confirmou o significativo avanço cognitivo da turma. O contraste entre o levantamento de conhecimentos do início e do final da aula foi acentuado, com o quadro final, registrado na Figura 15, repleto de novos conceitos que os alunos conseguiram verbalizar, demonstrando que a mediação pedagógica foi eficaz em ampliar seu repertório sobre meio ambiente. Foi nesse momento que se tornou evidente o progresso alcançado, validando a eficácia da sequência didática para promover um aprendizado substancial em um curto espaço de tempo.

Figura 15 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela turma do 3º ano B.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Apesar da agitação recorrente, que demandou maior gerenciamento ao longo da manhã, o envolvimento geral da turma foi avaliado como muito positivo. A combinação de explicações dialogadas com atividades práticas e expressivas mostrou-se uma estratégia acertada para capturar o interesse dos alunos e facilitar a internalização dos conteúdos. Dessa forma, a interação entre os métodos pedagógicos e a resposta entusiasmada, ainda que agitada, dos estudantes, reforçou a importância de abordagens dinâmicas no ensino fundamental.

A conclusão da visita, às 09:35, ocorreu com a despedida dos alunos (Figura 16) e a entrega da apostila própria à professora titular, Elaine Cristina Volpato Torrezan, consolidando o trabalho realizado. O material (Figura 17) foi oferecido como um recurso didático planejado para dar suporte à continuidade das discussões em sala de aula, permitindo que a professora explorasse os temas de forma mais aprofundada e duradoura. Desse modo, a apostila aparece como um instrumento para consolidar o que foi aprendido, orientar atividades futuras e estimular a reflexão crítica dos alunos sobre práticas de preservação ambiental.

Figura 16 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano B ao final da intervenção.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 17 - Exemplos da apostila elaborada para o projeto, com a versão do professor (encadernada) e a dos alunos (livreto).



Fonte: Autoria própria, 2025.

3.4.3. 3º Ano C

No dia 18 de junho de 2025, a visita à turma do 3º ano C apresentou um cenário desafiador, que exigiu uma mediação pedagógica intensiva e adaptativa. Durante a roda de conversa inicial, das 07:10 às 07:40, na qual se registraram as poucas ideias

prévias na lousa com o kit de giz escolar (Figura 18), constatou-se que os alunos possuíam um conhecimento extremamente limitado sobre o meio ambiente, restrito a noções básicas como "árvores e plantas". Ademais, a turma mostrou-se não apenas a mais tímida, mas também a mais retraída, com uma participação quase nula, o que estabeleceu uma Zona de Desenvolvimento Proximal bastante ampla a ser trabalhada e demandou um esforço extra para criar um ambiente de confiança.

Figura 18 - Lousa com o levantamento de parte dos conhecimentos prévios da turma do 3º ano C.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A aula expositiva dialogada (Figura 19), que se estendeu das 07:40 às 08:30 e utilizou recursos como lousa, kit de giz escolar, notebook e projetor multimídia, foi marcada pela baixa interatividade, com a participação concentrada em apenas dois alunos mais comunicativos. A retração inicial foi geral e observada em toda a turma, que acolhe dois alunos com Transtorno do Espectro Autista. Para incentivar o engajamento, foi necessária a intervenção do diretor da escola, Gregório Sanches, que acompanhou parte da aula e encorajou os estudantes a compartilharem suas ideias sem receio de errar. Essa mediação externa foi crucial para que, gradualmente, alguns outros alunos comesçassem a participar, demonstrando a importância do suporte institucional e de um ambiente acolhedor para superar a inibição.

Figura 19 - Aula expositiva e dialogada com a turma do 3º ano C.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A atividade prática com tinta, realizada das 08:30 às 09:00 com kit de pincéis nº 24, kit de tintas guache e papel kraft, representou um ponto de virada na dinâmica da turma. Ao serem questionados sobre a parte da aula de que mais gostaram, a maioria respondeu "a tinta", o que evidencia o poder de uma abordagem sensório-motora como porta de entrada para a aprendizagem. Essa metodologia mostrou-se especialmente impactante para os alunos com TEA. Um deles, que possui um grau mais severo do transtorno e não se comunica verbalmente, superou a retração inicial e demonstrou nítida alegria durante a atividade, interagindo à sua maneira e realizando desenhos sobre o tema. A experiência de pintar as mãos e criar a "árvore coletiva" (Figura 20) pareceu quebrar uma barreira de comunicação, validando o poder inclusivo da proposta.

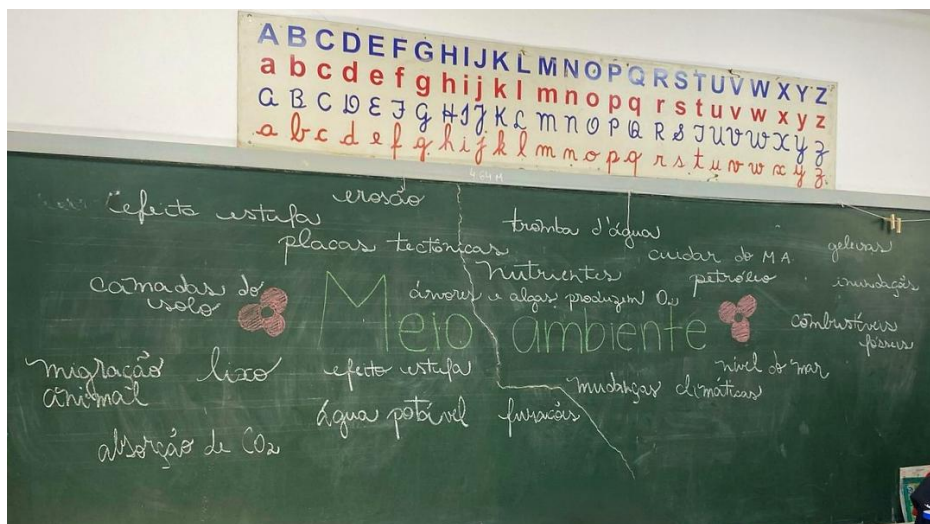
Figura 20 - Aluna do 3º C registrando seu nome na atividade da "árvore coletiva".



Fonte: A autoria própria, 2025.

O resultado dessa mudança de postura ficou evidente na roda de conversa final, das 09:00 às 09:30 – quando a lousa, antes quase vazia, foi preenchida com giz registrando os novos conceitos, conforme a Figura 21 – funcionando como uma surpreendente avaliação formativa. A turma, que no início mal conseguia articular ideias sobre o tema, demonstrou a maior evolução entre os três grupos, com o quadro final estando repleto de novos conceitos, que os alunos recordaram sem consultar anotações. Foi neste momento que eles começaram a se soltar, oferecendo exemplos de suas próprias vivências, indicando que o conhecimento havia sido efetivamente internalizado e conectado às suas realidades.

Figura 21 - Lousa com a sistematização de parte dos conhecimentos adquiridos pela turma do 3º ano C.



Fonte: A autoria própria, 2025.

Apesar do envolvimento inicial ter sido extremamente baixo, o progresso observado ao final da manhã foi o mais expressivo de todas as visitas. A trajetória da turma C ilustra de forma clara o impacto de uma intervenção pedagógica bem estruturada, que utiliza múltiplos recursos — do diálogo mediado ao estímulo sensorial e visual — para construir conhecimento a partir de uma base quase inexistente. A notável diferença entre o diagnóstico inicial e a avaliação final validou a hipótese de que metodologias interativas podem promover avanços significativos independentemente do conhecimento prévio.

Finalmente, às 09:35, a visita foi concluída com a despedida dos alunos (Figura 22) e a entrega da apostila própria à professora auxiliar, Cristiani Waleria Stradiotto Bartolome, que recebeu o material em nome da professora titular, ausente na data. O gesto de oferecer este recurso didático personalizado foi carregado de significado, pois o material foi concebido justamente para apoiar turmas com maiores desafios, fornecendo uma ferramenta estruturada para guiar a continuidade do trabalho. A apostila representou, dessa maneira, um elo entre a intervenção pontual e o desenvolvimento a longo prazo da educação ambiental, garantindo que o notável avanço conquistado naquela manhã tivesse as condições necessárias para ser consolidado e expandido.

Figura 22 - Equipe do projeto com a turma do 3º ano C ao final da intervenção.



Fonte: Autoria própria, 2025.

4. CONCLUSÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso propôs-se a investigar como as concepções de Educação Ambiental (EA) são assimiladas por alunos dos 3º anos do Ensino Fundamental I na "E.M. Prof. Benedito de Andrade", em Piracicaba/SP, e a promover uma compreensão mais ampla e crítica sobre o tema. A partir de uma intervenção pedagógica fundamentada na psicologia histórico-cultural de Vigotski, concluiu-se que a mediação direcionada, aliada a práticas lúdicas e dialogadas, é uma ferramenta de alto impacto para a construção da consciência ambiental na infância, sendo capaz de superar limitações de conhecimento prévio e barreiras estruturais do ensino público.

No que se refere aos objetivos, estes foram integralmente alcançados. Inicialmente, a investigação dos conhecimentos prévios, realizada por meio de rodas de conversa, revelou cenários distintos entre as turmas: do repertório sólido (3º A) ao conhecimento parcial (3º B) e extremamente limitado (3º C), validando a necessidade de uma abordagem flexível e adaptada à Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de cada grupo. Ademais, as aulas expositivas dialogadas e a atividade lúdica do "carimbo das mãos" (Figura 23) demonstraram ser estratégias eficazes para estimular a reflexão crítica e a internalização de conceitos. Como resultado, evidenciou-se uma evolução significativa em todas as turmas, com destaque para o 3º ano C, cujo avanço foi o mais expressivo, demonstrando o poder catalisador da metodologia, especialmente em contextos de maior retração. Por fim, a elaboração e entrega da apostila "EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Um futuro melhor começa com o aprendizado" materializou o objetivo de fornecer um recurso didático perene para consolidar e aprofundar os saberes trabalhados.

Nesse contexto, a hipótese central da pesquisa foi confirmada: embora os alunos partissem de níveis de conhecimento distintos – reflexo, em parte, das limitações didáticas –, as atividades interativas ampliaram de forma expressiva sua percepção sobre a EA. A atividade lúdica, em particular, mostrou-se um potente instrumento de inclusão e engajamento, promovendo a participação ativa até mesmo dos alunos com maior timidez ou com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Dessa forma, fica evidente que a combinação de estímulo cognitivo com a dimensão afetiva e sensório-motora é fundamental para uma aprendizagem significativa e duradoura.

Apesar do êxito, é fundamental reconhecer as limitações desta pesquisa. O caráter pontual da intervenção (uma visita por turma) não permite avaliar a retenção do conhecimento a longo prazo nem o impacto da apostila na prática docente contínua. Além disso, o estudo possui um escopo restrito a uma única instituição de ensino, o que demanda cautela na generalização dos resultados.

Diante do exposto, abrem-se caminhos para futuras investigações. Sugere-se, portanto, a realização de estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento da consciência ambiental dos alunos ao longo de um ano letivo completo, avaliando o uso efetivo de materiais didáticos como a apostila proposta. Seria igualmente enriquecedor replicar esta metodologia em outras escolas da rede pública, com diferentes perfis socioeconômicos, para analisar a sua aplicabilidade em contextos diversos. Por fim, futuras pesquisas poderiam focar na formação de professores, capacitando-os a aplicar os princípios da EA de base crítica e da psicologia histórico-cultural de forma autônoma.

Em suma, este trabalho evidencia que a Educação Ambiental crítica, humanizada e interativa, quando estruturada sobre os alicerces da ZDP, é não apenas viável, mas necessária nos anos iniciais. Ao colocar o aluno como protagonista de sua aprendizagem e ao utilizar a mediação pedagógica como ponte entre o saber e o sentir, é possível fomentar, desde cedo, uma geração mais consciente, engajada e preparada para construir um futuro ecologicamente justo e sustentável.

Figura 23 - Mural com as atividades da "árvore coletiva" realizadas pelas três turmas.



Fonte: Autoria própria, 2025.

REFERÊNCIAS

ALLEN, P. **Food for the future: Conditions and Contradictions of Sustainability**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1993.

ARAGÃO, J.; DUTRA, H. Caminhos para a Educação Ambiental através da extensão e da interdisciplinaridade: a experiência do projeto tema em foco. **Ambiente & Amp; Educação**, v. 22, n. 1, pp. 275–292, 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/6494>. Acesso em: 10 maio. 2025.

ARAUJO, V. *et al.* **Reuso de água em residências: uma solução para o uso não potável e seus riscos**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 6., 2015, Porto Alegre.

BACCI, D.; PATACA, E. Educação para a água. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, pp. 211-226, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGGfV73Ngy6g848w/?lang=pt>. Acesso em: 09 maio. 2025.

BARCELLOS, C. *et al.* Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.18, n. 3, pp. 285-304, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255785683_Mudancas_climaticas_e_ambientais_e_as_doencas_infecciosas_cenarios_e_incertezas_para_o_Brasil. Acesso em: 10 maio. 2025.

BARTHOLOMEU, D.; SISTO, F.; RUEDA, J. Dificuldades de Aprendizagem na Escrita e Características Emocionais de Crianças. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 11, n. 1, pp. 139-146, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/XxZdXPnTC8WmQG5mWCpp58g/?format=pdf>. Acesso em: 07 mar. 2025.

BATISTA, A. MEIO AMBIENTE: PRESERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. **Revista EPeQ/Fafibe**, São Paulo, v. 1, n. 1, pp. 50-54, 2008. Disponível em: http://dirin.s3.amazonaws.com/drive_materias/1649872290.pdf. Acesso em: 11 maio. 2025.

BELTRAME, M.; MOURA, G. EDIFICAÇÕES ESCOLARES: INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM ESCOLAR. **Travessias**, Paraná, v. 3, n. 2, pp. 1-15, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/7020/702078547023.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BOMFIM, A.; PICCOLO, F. Educação Ambiental crítica: a questão ambiental entre os conceitos de cultura e trabalho. **REMEA: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v. 27, pp. 184-195, 2011. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3236>. Acesso em: 10 maio. 2025.

BRAGA, A. *et al.* Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, n. 51, pp. 58-71, 2001. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/download/35099/37838/41261>. Acesso em: 11 maio. 2025.

BRANDÃO, C. **O que é educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 06 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **MEC e Inep divulgam resultados do Censo Escolar 2023**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/mec-e-inep-divulgam-resultados-do-censo-escolar-2023>. Acesso em: 05 mar. 2025.

BRUNI, J. **A água e a vida**. Tempo Social, São Paulo, v. 5, n. 1/2, pp. 53-65, 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ts/a/KjkwytLhvpf5BJsRyDTFDrb/>. Acesso em: 09 maio. 2025.

CARDOSO, D. *et al.* Reutilização de água: uma alternativa para o desperdício e economia da água em residências. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, pp. 24566-24581, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9566>. Acesso em: 09 maio. 2025.

CHUANG, L. *et al.* **Reuso da água**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003547192>. Acesso em: 09 maio. 2025.

CODATO, M. Poluição visual e sonora: uma relação conturbada entre meio ambiente e sociedade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 18, n. 4, pp. 1312-1317, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/14516/pdf>. Acesso em: 11 maio. 2025.

COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. **Revista do Instituto de Geologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 3, publicação especial, pp. 13-30, 2005. Disponível em: <https://revistas.usp.br/gusppe/article/view/45367>. Acesso em: 10 maio. 2025.

CONTI, J. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, pp. 70-75, 2005. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/47286>. Acesso em: 10 maio. 2025.

DULLEY, R. NOÇÃO DE NATUREZA, AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, RECURSOS AMBIENTAIS E RECURSOS NATURAIS. **Agric. São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, pp. 15-26, 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-2.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2025.

ELTZ, F.; AMADO, T.; LOVATO, T. **Apostila de manejo e conservação do solo**. Santa Maria, 2005.

EPAGRI. Educação Ambiental: compromisso com a vida. **Caderno Jovens Rurais**, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/issue/view/21>. Acesso em: 10 mar. 2025.

FAO. **The State of Food and Agriculture – World and regional reviews Agricultural policies and issues: lessons from the 1980s and prospects for the 1990s**. Roma: FAO Library, 1992.

FERNANDES, T.; HACION, S.; NOVAIS, J. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, POLUIÇÃO DO AR E REPERCUSSÕES NA SAÚDE HUMANA: REVISÃO SISTEMÁTICA. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, pp. 138-164, 2021. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14343>. Acesso em: 10 maio. 2025.

FERNANDES, V. Rio + 20, saúde e derretimento das geleiras. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 36, publicação especial, pp. 17-19, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2012.v36nspe1/17-19/pt/#>. Acesso em: 09 maio. 2025.

FERREIRA, J. *et al.* A importância da Educação Ambiental no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n. 7, pp. 104-119, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/educacaoecultura/article/view/113/158>. Acesso em: 10 maio. 2025.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREITAS, E.; DEL GAUDIO, R. Crise ecológica, escassez hídrica e ideologias: uma análise crítica da Carta de 2070. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 3, pp. 439-452, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/69JrXh43SgxMjCQBZh9mRsJ/?format=html>. Acesso em: 10 maio. 2025.

GOMES, C. IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS. **Cadernos do Leste**, Belo Horizonte, v. 19, n. 19, pp. 63-78, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160>. Acesso em: 11 maio. 2025.

GOUVEIA, N. SAÚDE E MEIO AMBIENTE NAS CIDADES: OS DESAFIOS DA SAÚDE AMBIENTAL. **Saúde & Sociedade**, v. 8, n. 1, pp. 49-61, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/gnt8LsnHRWYzhnT75vT7pjf/>. Acesso em: 11 maio. 2025.

HARPHAM, T.; LUSTY, T.; VAUGHAN, P. **In the Shadow of the City: Community Health and the Urban Poor**. Condado de Oxfordshire: Oxford University Press, 1988.

HOGAN, D.; MARANDOLA JÚNIOR., E; OJIMA, R. **População e Ambiente: Desafios à Sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010.

IBGE. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, pp. 189-205, 2003. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrFTmfHxktgnt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 maio. 2025.

JACOBI, P. *et al.* Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 16, n. 48, pp. 135-148, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/NpT7tTmr66dmNprkstjvspG/>. Acesso em: 10 maio. 2025.

JACOBI, P. Households and environment in the city of São Paulo; problems, perceptions and solutions. **Environment and Urbanization**, v. 6, n. 2, pp. 87-110, 1994. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250060752_Households_and_environment_in_the_city_of_Sao_Paulo_problems_perceptions_and_solutions. Acesso em: 11 maio. 2025.

JACOBI, P. **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: CEPAM, 1999.

JACOBI, P.; EMPINOTTI, V.; SCHMIDT, L. Escassez Hídrica e Direitos Humanos. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, pp. 1-5, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/cCsMrCww5SYJDPmhbCBDw4m/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio. 2025.

LANFREDI, G. **Política ambiental: busca de efetividade de seus instrumentos**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2002.

LAURENCE, W. *et al.* Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature**, v. 489, pp. 290-294, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230568059_Averting_biodiversity_collapse_in_tropical_forest_protected_areas. Acesso em: 11 maio. 2025.

LEMOS, H.; MUSAFIR, R. **Poluição do Solo**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2014.

LOUREIRO, C. A RELAÇÃO TEORIA-PRÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Coleção Didática e Prática de Ensino**, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: https://perdigital.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/04/livro_5.pdf#page=22. Acesso em: 10 mar. 2025.

MARENCO, J. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, pp. 83-96, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fXZzdm68cnzzt6Khr8zYx3L/>. Acesso em: 09 maio. 2025.

MARTINE, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 24, n. 2, pp. 181-190, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/bh49qB98nMGtVNkcJ85BKbf/?lang=pt>. Acesso em: 12 maio. 2025.

MARTINE, G.; ALVES, J. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, pp. 433-460, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbepop/a/pXt5ZtxqShgBKDJVTDjfWRn/?for>. Acesso em: 12 maio. 2025.

MARTINE, G.; ALVES, J.; CAVENAGHI, S. Urbanization and fertility decline: Cashing in on structural change. **Working Paper**, Reino Unido, 2013. Disponível em: <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/10653IIED.pdf>. Acesso em: 12 maio. 2025.

MEDEIROS, A. *et al.* A importância de Educação Ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/administracao/educacao/artigos/A%20IMPORTANCIA%20DA%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NA%20ESCOLA%20NAS%20SERIES%20INICIAIS.pdf>. Acesso em: 10 maio. 2025.

MITTERMEIER, R. *et al.* Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **MEGADIVERSIDADE**, v. 1, n. 1, pp. 14-21, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285661097_Uma_breve_historia_da_conservacao_da_biodiversidade_no_Brasil. Acesso em: 11 maio. 2025.

MONGE-RODRÍGUEZ, F.; HUGGEL, C.; VICUNA, L. Perception of glacial retreat and climate change in Peruvian Andean communities: an interdisciplinary approach. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 1, pp. 1-20, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/KB7zP7wKxSWyMPL8yzzqGntg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio. 2025.

NASA. **The Dark Side of Carbon**. National Aeronautics and Space Administration, 2009. Disponível em: <https://www.nasa.gov/image-article/dark-side-of-carbon/>. Acesso em: 10 maio. 2025.

NEVES, M.; CARVALHO, C. A importância da afetividade na aprendizagem da matemática em contexto escolar: um estudo de caso com alunos do 8º ano. **Análise Psicológica**, Lisboa, v. 2, pp. 201-215, 2006. Disponível em: <http://publicacoes.ispa.pt/index.php/ap/article/view/164>. Acesso em: 07 mar. 2025.

OJIMA, R.; MARTINE, G. Resgates Sobre População e Ambiente: Breve Análise da Dinâmica Democrática e a Urbanização nos Biomas Brasileiros. **Idéias**, Campinas, v. 3, n. 2, pp. 55-70, 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8649348>. Acesso em: 12 maio. 2025.

PASETTI, C. **CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA: ASPECTOS FUNDAMENTAIS ASSOCIADOS À POLUIÇÃO NUCLEAR AMBIENTAL**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/f654fac3-8b57-4c90-b7cb-94fbd9af3f69/content>. Acesso em: 11 maio. 2025.

PES, L.; GIACOMINI, D. Conservação do Solo. **e-Tec Brasil**, pp. 1-70, 2017. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/10_conservacao_solo.pdf. Acesso em: 11 maio. 2025.

PINHEIRO, J.; FREITAS, B. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia australis**, v. 14, n. 1, pp. 266-281, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8100>. Acesso em: 11 maio. 2025.

PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano (RDH) 2023-2024**: Pôr fim ao impasse: Reimaginar a cooperação num mundo polarizado. Angola: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2024. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/angola/publications/relatorio-do-desenvolvimento-humano-rdh-2023-2024>. Acesso em: 05 mar. 2025.

PORTILHO, F. **Sustentabilidade Ambiental, Consumo e Cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.

RAPOSO JÚNIOR, A.; NORTON, S.; ASSIS, W. Revisão bibliográfica dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana: breve análise crítica da atual legislação brasileira sobre os padrões de qualidade do ar. **Cadernos do Leste**, Belo Horizonte, v. 21, n. 21, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/35677>. Acesso em: 10 maio. 2025.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

REICH, A. **The Greening of America**. Nova Iorque: Livros Bantam, 1971.

ROSSI-ESPAGNET, A.; GOLDSTEIN, G.; TABIBZADEH, I. Urbanization and health in developing countries: a challenge for health for all. **World Health Stat Q.**, v. 44, n. 4, pp. 185-244, 1991. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/48901>. Acesso em: 11 maio. 2025.

SAMBUICHI, R. *et al.* A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafio. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília, pp. 7-42, 2012. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf. Acesso em: 11 maio. 2025.

SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 13, n. 1, pp. 45-68, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecoa/a/5qKVPhTPX3t7R57487t5YsP/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007**. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental. São Paulo, SP, 30 nov. 2007. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12780-30.11.2007.html>. Acesso em: 06 mar. 2025.

SILVA, C. UM BREVE HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA ESCOLA. *In*: Congresso Nacional de Educação, 4., 2017, Paraíba. **Anais** [...]. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_M D1_SA14_ID9579_12102017144004.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

SILVA, J. A. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo: Malheiros, 1994.

SILVEIRA, S.; SANT'ANNA, F. Poluição Hídrica. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília, n. 1, pp. 57-84, 1990. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12060>. Acesso em: 11 maio. 2025.

TAVARES, F. Educação Ambiental na escola: a perspectiva estudantil sobre o meio ambiente e a propaganda ambiental na internet. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, pp. 145-165, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/msDJX7zG9JD9snTGDBQQLpM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

VEIGA, J. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: Edusp, 2012.

VIGOTSKI, L.; LURIA, A.; LEONTIEV, A. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone Editora, 1988.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Apostila intitulada “EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Um futuro melhor começa com o aprendizado”, elaborada pelo grupo, com extensão de 24 páginas.

Figura 24 - Amostra de páginas da apostila, apresentando a capa, o sumário e a introdução.



Fonte: Autoria própria, 2025.