

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ROBSON LUIZ DE SOUSA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E O CONSUMO DE ÁGUA:
CONTRIBUIÇÕES DE UM CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO
INTERDISCIPLINAR À LUZ DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA**

**JATAÍ
2026**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Robson Luiz de Sousa.

Matrícula: 20251020280008

Título do Trabalho:

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E CONSUMO DE ÁGUA: CONTRIBUIÇÕES DE UM CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO INTERDISCIPLINAR À LUZ DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA.

Autorização - Marque uma das opções

- 1.(x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- 2.() Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- 3.() Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

ROBSON LUIZ DE SOUSA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E O CONSUMO DE ÁGUA:

contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia
Histórico-Crítica.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Educação, Sociedade, Formação e Profissionalização Docente.

Eixo Temático: Práticas educativas para a promoção de sustentabilidade socioambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marluce Silva Sousa

Jataí

2026

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Educação ambiental crítica e o consumo de água: contribuições de um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar à luz da pedagogia histórico-crítica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Sousa, Robson Luiz de.

Educação ambiental crítica e o consumo de água: contribuições de um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar à luz da pedagogia histórico-crítica [manuscrito] / Robson Luiz de Sousa. - 2026.
ccciij; 303 f.; il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Marluce Silva Sousa.

Dissertação (Mestrado) - Material didático/instrucional - IFG - Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2026.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Pedagogia histórico-crítica. 2. Interdisciplinaridade. 3. Educação ambiental crítica. 4. Consumo de água. 5. Caderno pedagógico investigativo. I. Sousa, Marluce Silva. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F064/2026-2.

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Dissertação intitulada **EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E O CONSUMO DE ÁGUA: contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica.**, sob orientação de Marluce Silva Sousa, apresentada pelo aluno **Robson Luiz de Sousa (20251020280008)** do Curso **Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí)**. Os trabalhos foram iniciados às **14:00** do dia **11/09/2026** pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Marluce Silva Sousa** (Presidente)
- **Alline Braga Silva** (Examinadora Interna)
- **Derick Martins Borges de Moura** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Dissertação, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota :

Observação / Apreciações:

Produto educacional:
Caderno de atividades "Detetives da água"

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Marluce Silva Sousa** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **DerickMartinsBorgesdeMoura** em **11/09/2026 18:07:59** com chave **de7724ecae2411f1b012005056a537a4**.
- **AllineBragaSilva**, em **11/09/2026 18:06:16** com chave **a101d008ae2411f190de005056a537a4**.
- **MarluceSilvaSousa**, em **11/09/2026 17:57:34** com chave **698e3d10ae2311f1a864005056a537a4**

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 11/09/2026

Código de Autenticação: 0150e1



Dedico este trabalho à minha família, o verdadeiro alicerce de toda esta jornada. À minha esposa, Leaci, pela cumplicidade e por ser meu ponto de equilíbrio nos momentos de maior exigência; à minha mãe, Iracy, pelo apoio incondicional e pela força que sempre me transmitiu; e às minhas filhas, Beatriz, Bianca e Maria Vitória, por serem a minha maior fonte de inspiração e motivação. A presença e o amor de vocês deram sentido a cada passo desta trajetória e tornaram esta conquista possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde e discernimento para concluir mais esta etapa.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Marluce Silva Sousa:

A contribuição do orientador será tanto mais enriquecedora, quanto mais informado e problematizado estiver o orientando. Cabe ao orientador a função de provocar intelectualmente o orientando, mas a definição do tema, a escolha da bibliografia, a delimitação do problema, a construção da metodologia, a análise dos dados, a redação do texto, enfim, a autoria da pesquisa, tudo isso é obra do próprio orientando. (SEVERINO, 2016)

Professora, ao ler Severino, eu te reconheci em cada linha. Você foi a orientadora que não me tutelou, mas me provocou. Que não me deu respostas prontas, mas me deu perguntas que viraram voo. Que confiou que a autoria seria minha, apesar de minha inexperiência. Que jamais me podou, mas soube aproveitar de mim cada ideia e produção textual. Se este trabalho tem asas, é porque você me permitiu voar. Gratidão por ser, na prática, a teoria mais bonita que li sobre orientação.

Aos professores do curso de Mestrado do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí, pela partilha de saberes e por contribuírem ativamente para a minha formação profissional.

Aos amigos e colegas de turma, pelas valiosas trocas de experiências e pelo apoio mútuo ao longo de todo o processo.

Se não tá bom, a gente melhora até ficar. (Robson Luiz)

RESUMO

SOUSA, Robson Luiz de. **Educação ambiental crítica e o consumo de água: contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica**. 2026. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2026.

Esta pesquisa investiga a problemática da crise hídrica e do elevado consumo de água no município de Iporá (GO). Diante desse cenário e da fragmentação do ensino, o estudo teve como objetivo analisar as contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar (Geografia e Matemática), à luz da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e da Educação Ambiental Crítica (EAC), para a leitura crítica da realidade e a proposição de ações no contexto escolar. Caracterizada como qualitativa, aplicada e de intervenção pedagógica, a pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Edmo Teixeira com a participação de 26 estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. A coleta de dados ocorreu por observação participante, análise das produções discentes e formulário de validação, sendo o corpus submetido à Análise de Conteúdo de Bardin e à triangulação de dados. O Produto Educacional, fundamentado na articulação dialética dos cinco momentos metodológicos da PHC, mobilizou uma ação de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta como aproximação intencional à Prática Social Inicial, desdobrando-se organicamente em 14 encontros em sala. Nesses encontros, os alunos mobilizaram conhecimentos geográficos e matemáticos para investigar desde o talão de água da escola até a "água invisível" consumida pela agricultura e indústria. Os resultados evidenciaram o avanço de uma visão sincrética para uma compreensão ampliada da crise hídrica. Contudo, a pesquisa indica que essa apropriação ocorreu de forma heterogênea e que a elaboração de miniplanos de ação configurou uma aproximação embrionária com a práxis socioambiental. Conclui-se que o caderno, avaliado de forma mais favorável pelos estudantes em sua versão refinada, constitui um instrumento formativo com potencial para a promoção de um ensino contextualizado, crítico e transformador, condicionado à intencionalidade e à mediação pedagógica do professor.

Palavras-chave: pedagogia histórico-crítica; interdisciplinaridade; educação ambiental crítica; consumo de água; caderno pedagógico investigativo.

ABSTRACT

SOUSA, Robson Luiz de. **Educação ambiental crítica e o consumo de água: contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica**. 2026. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2026.

This research investigates the problem of the water crisis and high water consumption in the municipality of Iporá (GO). Given this scenario and the fragmentation of teaching, the study aimed to analyze the contributions of an interdisciplinary Investigative Pedagogical Notebook (Geography and Mathematics), in the light of Historical-Critical Pedagogy (HCP) and Critical Environmental Education (CEE), for the critical reading of reality and the proposition of actions in the school context. Characterized as qualitative, applied, and pedagogical intervention, the research was developed at Colégio Estadual Edmo Teixeira with the participation of 26 students from the 6th and 7th grades of Elementary School. Data collection occurred through participant observation, analysis of student productions, and a validation form, with the corpus submitted to Bardin's Content Analysis and data triangulation. The Educational Product, based on the dialectical articulation of the five methodological moments of HCP, mobilized a field action at the springs of Ribeirão Santa Marta as an intentional approach to the Initial Social Practice, unfolding organically into 14 classroom meetings. In these meetings, students mobilized geographical and mathematical knowledge to investigate everything from the school's water bill to the "invisible water" consumed by agriculture and industry. The results evidenced the advance from a syncretic view to a broadened understanding of the water crisis. However, the research indicates that this appropriation occurred heterogeneously and that the elaboration of action mini-plans configured an embryonic approach to socio-environmental praxis. It is concluded that the notebook, evaluated more favorably by students in its refined version, constitutes a formative instrument with the potential to promote contextualized, critical, and transformative teaching, conditioned to the teacher's intentionality and pedagogical mediation.

Keywords: historical-critical pedagogy; interdisciplinarity; critical environmental education; water consumption; investigative pedagogical notebook.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Pedagogia Histórico-Crítica	22
2.1.1	<i>Pedagogias tradicionais e pedagogias progressistas</i>	<i>23</i>
2.1.2	<i>Contextualização da Pedagogia Histórico-Crítica</i>	<i>24</i>
2.1.3	<i>Os cinco momentos pedagógicos da Pedagogia Histórico-Crítica</i>	<i>25</i>
2.2	Interdisciplinaridade	27
2.2.1	<i>Crítica à fragmentação do ensino de Geografia e Matemática</i>	<i>28</i>
2.2.2	<i>Interdisciplinaridade entre Geografia e Matemática</i>	<i>29</i>
2.2.3	<i>O ensino sobre o consumo de água na perspectiva interdisciplinar.....</i>	<i>31</i>
2.3	Educação Ambiental.....	32
2.3.1	<i>Educação ambiental conservadora versus Educação Ambiental Crítica.....</i>	<i>34</i>
2.3.2	<i>Educação ambiental e o consumo de água.....</i>	<i>37</i>
2.4	O consumo de água como objeto de estudo	40
2.4.1	<i>Origem, uso e conservação da água</i>	<i>40</i>
2.4.2	<i>Orientações quanto ao consumo da água na BNCC</i>	<i>42</i>
2.4.3	<i>Consumo de água no município de Iporá (GO)</i>	<i>43</i>
3	METODOLOGIA.....	46
3.1	Caracterização da pesquisa	46
3.2	Sujeitos participantes da pesquisa.....	48
3.3	Tipo de pesquisa	49
3.4	Fases da pesquisa.....	50
3.5	Instrumentos de coleta de dados da pesquisa	51
3.6	Levantamento bibliográfico e revisão teórica.....	52
3.7	Critérios de Inclusão e Exclusão.....	54
3.8	Exploração de ferramentas digitais e Inteligência Artificial Generativa	55
3.9	Procedimentos de análise dos dados.....	56

3.10 Aspectos éticos da pesquisa	58
4 Produto Educacional: o Caderno Pedagógico Investigativo.....	59
4.1 Apresentação do Produto Educacional	59
4.2 Intencionalidade pedagógica e fundamentos do produto	60
4.3 Escolha dos temas ambientais e dos conteúdos curriculares (Geografia e Matemática).....	62
4.4 Construção da história que orienta o caderno.....	62
4.5 Construção visual, estruturação das páginas e definição da capa do caderno	64
4.6 Evolução e aprimoramento do Caderno Pedagógico Investigativo	65
4.7 Estrutura e organização do caderno.....	67
<i>4.7.1 Lógica interna de funcionamento do Caderno Pedagógico Investigativo</i>	<i>67</i>
<i>4.7.2 Sequência das atividades e papéis pedagógicos</i>	<i>70</i>
4.8 Linguagem, narrativa e recursos didáticos	71
4.9 Design, composição e aspectos gráficos	72
5 APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	75
5.1 Planejamento e realização da visita técnica às Nascentes do Ribeirão Santa Marta	75
<i>5.1.1 Sensibilização dos Estudantes: o chamado para os Detetives da Água.....</i>	<i>76</i>
<i>5.1.2 Constituição dos grupos de trabalho e organização das turmas.....</i>	<i>80</i>
<i>5.1.3 Ação de Campo "A Descoberta": da elaboração à avaliação</i>	<i>80</i>
5.2 Validação do Produto Educacional em contexto escolar	81
<i>5.2.1 Cronograma e Desenvolvimento das aulas: aplicação do Produto Educacional.</i>	<i>82</i>
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	123
6.1 O percurso formativo dos estudantes a partir do Caderno Pedagógico Investigativo	123
<i>6.1.1 Constituição do corpus e percurso analítico</i>	<i>124</i>
<i>6.1.2 Exploração do material e processo de codificação</i>	<i>126</i>
<i>6.1.3 Convergências e divergências entre os resultados dos instrumentos</i>	<i>140</i>

6.1.4	<i>Triangulação dos dados</i>	142
6.2	Discussão dos resultados à luz dos referenciais teóricos	147
6.2.1	<i>Mediação pedagógica como condição do processo formativo</i>	148
6.2.2	<i>A interdisciplinaridade na apropriação dos conhecimentos geográficos e matemáticos</i>	153
6.2.3	<i>A transição para uma compreensão socioambiental crítica: avanços e contradições</i>	155
6.2.4	<i>Das intenções de ação à práxis possível</i>	157
6.3	O Caderno Pedagógico Investigativo em diálogo com produções recentes	160
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
	REFERÊNCIAS	166
	APÊNDICE A – Produto Educacional	174
	APÊNDICE B – Projeto Pedagógico da aula de campo “a descoberta”	175
	APÊNDICE C – Termos de Autorização da Pesquisa (TCLE e TALE)	178
	APÊNDICE D – Registros de Observação Participante: Diários de Campo (Encontros 3 ao 14)	184
	APÊNDICE E – Instrumento de Validação Discente das Versões do Material Didático Baseado na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC)	213
	ANEXO A – Produções e atividades de sistematização dos estudantes (Visita técnica e registros do CPI)	228
	ANEXO B – Recorte do Projeto Investigativo Estruturado - extraído do documento curricular para goiás – ampliado “o uso sustentável da água” (goiás, 2019, p. 414–418)	232

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo insere-se no campo da Educação Ambiental Crítica e parte da necessidade de repensar práticas pedagógicas que articulem conteúdos escolares às problemáticas socioambientais contemporâneas, especialmente aquelas relacionadas ao consumo de água no contexto do Ensino Fundamental. A investigação fundamenta-se na compreensão de que a escola possui um papel central na formação de sujeitos capazes de ler criticamente a realidade e de intervir de modo consciente nas contradições que a constituem.

A motivação desta pesquisa está relacionada à trajetória profissional do pesquisador no desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental e iniciação científica na Educação Básica. Ao longo dessa trajetória, foram realizadas experiências pedagógicas voltadas à investigação de problemas socioambientais presentes no contexto local, envolvendo estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental em atividades de pesquisa, observação do espaço vivido, trabalho de campo e produção de conhecimentos sobre a realidade em que estavam inseridos. Essas experiências evidenciaram o potencial da investigação escolar como estratégia para aproximar os conteúdos curriculares das demandas concretas da comunidade, favorecendo a construção de aprendizagens mais significativas e contextualizadas. Ao mesmo tempo, revelaram desafios recorrentes relacionados ao engajamento dos estudantes, à superação da fragmentação disciplinar e à promoção de reflexões críticas sobre questões ambientais. Tais constatações contribuíram para a formulação do problema de pesquisa e para a concepção do Produto Educacional desenvolvido neste estudo.

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Edmo Teixeira, localizado no município de Iporá (GO), durante o primeiro semestre de 2026. A intervenção ocorreu no âmbito da disciplina eletiva Educação Ambiental e Sustentabilidade e contou com a participação de 26 estudantes matriculados no 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, todos devidamente autorizados por seus responsáveis legais.

A relevância social desta pesquisa fundamenta-se na urgência da crise hídrica vivenciada pelo município de Iporá (GO), que enfrenta crescente pressão sobre seus recursos hídricos e recorrentes episódios de escassez no abastecimento público (Moura e Buarque, 2025). O abastecimento da cidade depende historicamente da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, manancial que tem sofrido processos de degradação ambiental e retiradas de água acima de sua capacidade de fornecimento (Moura e Buarque, 2025). Diante desse cenário, a bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Marta desponta como uma importante alternativa para a

complementação do abastecimento hídrico municipal. Localizada entre os municípios de Amarinópolis e Iporá, a bacia possui área aproximada de 274,32 km² e apresenta o Ribeirão Santa Marta como seu principal curso d'água, desempenhando papel relevante na dinâmica hídrica regional. Estudos realizados na área (Moura et al., 2020) destacam seu potencial como futura fonte complementar de abastecimento para o município, ao mesmo tempo em que evidenciam limitações relacionadas às características geoambientais da bacia, que favorecem o escoamento superficial em detrimento da infiltração da água. Tais condições reforçam a necessidade de ações permanentes de conservação ambiental, recuperação de nascentes e planejamento integrado dos recursos hídricos, de modo a garantir sua sustentabilidade futura como manancial estratégico para a região.

Agrava-se a esse contexto o elevado padrão de consumo local. Como parâmetro global, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabelece que a quantidade de 50 a 100 litros de água por habitante ao dia é suficiente para atender adequadamente às necessidades básicas de consumo e higiene humana (ONU, 2026). Em flagrante contraste com essa recomendação, dados de 2024 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), vinculado ao Ministério das Cidades, indicam que o consumo médio de água no município atinge 200,35 L/hab./dia, valor superior à média estadual (153,51 L/hab./dia) e à média nacional (180,04 L/hab./dia) (Brasil, 2024). Cabe esclarecer que esse indicador refere-se estritamente ao abastecimento público urbano (englobando o consumo doméstico, comercial e de serviços conectados à rede), não contabilizando as demandas do setor agropecuário ou da zona rural. Essa realidade evidencia a necessidade de iniciativas educativas direcionadas à comunidade escolar — especificamente aos estudantes do Ensino Fundamental —, que promovam a compreensão crítica do consumo de água e de suas implicações socioambientais em seu próprio território.

Diante do agravamento desse cenário e da necessidade de instrumentalizar os estudantes para compreenderem as dimensões e implicações dos problemas ambientais presentes em seu próprio entorno, a pesquisa é orientada pela seguinte questão-problema: quais as contribuições de um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar, que articula Geografia e Matemática à luz da Pedagogia Histórico-Crítica, para a leitura crítica da realidade e para a proposição de ações relacionadas ao consumo de água no contexto escolar?

Assim, para responder a essa problematização, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as contribuições de um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar, que articula

Geografia e Matemática à luz da Pedagogia Histórico-Crítica, para a leitura crítica da realidade e para a proposição de ações relacionadas ao consumo de água.

O interesse em integrar essas duas áreas do conhecimento nasceu da percepção de uma lacuna recorrente na prática escolar: a desconexão entre o ensino disciplinar e a urgência dos problemas socioambientais. A Matemática, compreendida para além da mera manipulação de procedimentos abstratos, oferece instrumentos e raciocínios fundamentais para analisar e quantificar fenômenos do mundo físico; a Geografia, por sua vez, propicia a necessária contextualização espacial e crítica desses mesmos fenômenos. A interdisciplinaridade apresenta-se, nesse contexto, como um princípio capaz de enfrentar a fragmentação dos saberes escolares, favorecendo uma compreensão mais ampla e integrada da realidade. A articulação entre essas áreas contribui para uma leitura mais rigorosa, crítica e socialmente comprometida das questões ambientais.

Do ponto de vista curricular, embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular para Goiás – Ampliado (DC-GO) incentivem a integração entre componentes curriculares e contemplem discussões relacionadas ao uso sustentável da água, tais orientações ainda dependem de mediações pedagógicas que possibilitem sua efetiva articulação com a realidade vivida pelos estudantes. Afinal, sob a ótica histórico-crítica, compreende-se que a aprendizagem não ocorre de forma espontânea, exigindo a intervenção intencional do professor. Nesse sentido, a presente pesquisa tem a intenção investigativa de analisar a associação dessas orientações curriculares aos fundamentos da Pedagogia Histórico-Crítica (Saviani, 2011) e da Educação Ambiental Crítica (Loureiro, 2012), com o propósito de explorar uma proposta pedagógica voltada à compreensão e problematização da realidade local.

Buscas preliminares realizadas nas bases BUSCAD, Scopus, Semantic Scholar e na ferramenta ASTA indicaram reduzida ocorrência de estudos que articulam a Pedagogia Histórico-Crítica, a interdisciplinaridade entre Geografia e Matemática e a temática do consumo de água no Ensino Fundamental. Contudo, a principal lacuna identificada pela literatura não é apenas quantitativa, mas epistemológica e prática. A abordagem da crise hídrica no contexto escolar ainda é predominantemente disciplinar, fragmentada e orientada por uma Educação Ambiental de viés conservador ou comportamentalista, que tende a restringir o problema à responsabilização individual e à adoção de hábitos domésticos, omitindo as dimensões políticas e os conflitos de poder inerentes ao uso da água. O que não se encontra suficientemente respondido pelas pesquisas atuais é como operacionalizar, no chão da sala de aula, uma leitura estrutural e crítica que desvele aos estudantes as reais determinações

econômicas dessa escassez — como a forte pressão dos setores agropecuário e industrial sobre os recursos hídricos. É exatamente nessa lacuna que esta investigação se insere. A proposta apresentada nesta pesquisa, portanto, não se limita à elaboração de um material didático, mas busca oferecer um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar capaz de contribuir para a reflexão crítica dos estudantes e para a construção de ações voltadas ao enfrentamento estrutural de problemas socioambientais relacionados ao consumo de água.

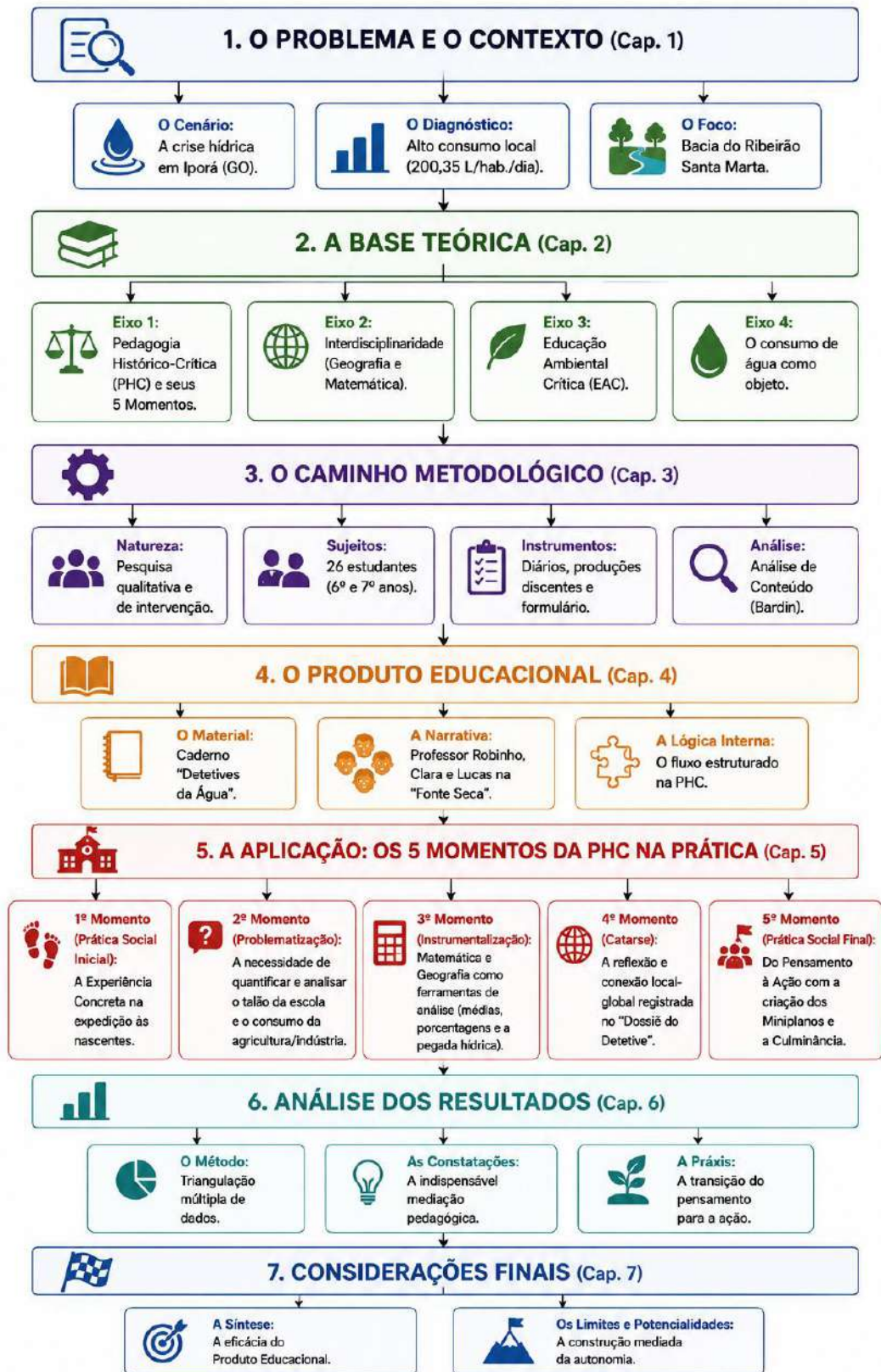
Para mediar a apropriação dos saberes geográficos, matemáticos e socioambientais, o Caderno Pedagógico Investigativo utiliza como fio condutor a narrativa intitulada 'A Fonte Seca'. Cabe esclarecer que o termo "fonte seca" é uma expressão concebida exclusivamente no interior do material didático, atuando como uma metáfora que representa qualquer lugar, contexto ou comunidade que enfrente a escassez e a falta de água. Trata-se de um enigma pedagógico no qual personagens fictícios deparam-se com o esgotamento de uma nascente no ambiente escolar. Esse elemento narrativo atua como um gatilho problematizador para engajar os estudantes a investigarem, de forma interdisciplinar, a degradação hídrica real vivenciada no município de Iporá, especificamente nas nascentes do Ribeirão Santa Marta. Nesse contexto, a narrativa e a visita técnica às nascentes foram mobilizadas não como o início cronológico da prática social, mas sim como recursos pedagógicos de aproximação, problematização e explicitação dessa prática social na qual os estudantes e o professor já se encontram concretamente inseridos.

Para alcançar o objetivo geral proposto e delinear o percurso metodológico e interventivo da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Elaborar um caderno pedagógico investigativo interdisciplinar, pautado na Educação Ambiental Crítica e na Pedagogia Histórico-Crítica;
- b) Aplicar o material didático em contexto escolar real, com turmas de 6º e 7º anos do Ensino Fundamental;
- c) Validar o Produto Educacional a partir da análise das produções discentes e da percepção dos próprios participantes.

A Figura 1, apresentada a seguir, ilustra, de forma sintética, a estrutura da pesquisa e a lógica concebida para alcançar os objetivos propostos e responder à questão-problema.

Figura 1 - Estrutura geral da dissertação



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Como se observa na representação acima, a arquitetura da dissertação afasta-se de um modelo linear, assumindo uma dinâmica processual e interdependente. O percurso inicia-se na sólida fundamentação teórica, que fornece as bases para a concepção e estruturação do Produto Educacional. Em seguida, a teoria materializa-se na intervenção pedagógica em contexto escolar, culminando no rigoroso processo de análise de dados e validação. Essa organização estrutural garante que a teoria, a prática docente e os resultados empíricos dialoguem continuamente ao longo dos capítulos, assegurando a coerência metodológica necessária para responder ao problema de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa organiza-se a partir da compreensão de que a educação escolar constitui uma prática social historicamente situada, atravessada por determinações sociais, econômicas, políticas e ambientais que se expressam tanto na organização do currículo quanto nas formas de apropriação do conhecimento pelos estudantes. Considerando que o objeto deste estudo envolve o ensino do consumo de água no Ensino Fundamental, a partir de uma proposta interdisciplinar entre Geografia e Matemática, torna-se necessário recorrer a aportes teóricos capazes de articular educação, sociedade, ambiente e produção do conhecimento escolar, superando abordagens fragmentadas, naturalizantes ou meramente adaptativas.

Nesse sentido, a Pedagogia Histórico-Crítica constitui o eixo estruturante do presente referencial teórico, por oferecer os fundamentos filosóficos, pedagógicos e metodológicos que orientam a compreensão do papel da escola na formação de sujeitos históricos. Ancorada no materialismo histórico-dialético, essa perspectiva concebe a educação como mediação necessária para a apropriação do saber sistematizado, possibilitando a superação do senso comum e a compreensão crítica da realidade social. A centralidade atribuída à Pedagogia Histórico-Crítica justifica-se, portanto, por sua capacidade de explicitar as contradições que atravessam o campo educacional e de orientar práticas pedagógicas comprometidas com a transformação da realidade (Saviani, 2011).

A partir desse marco teórico, o referencial avança na análise das pedagogias tradicionais, progressistas e tecnicistas, evidenciando seus limites diante da tarefa histórica atribuída à escola pública. Essa discussão permite compreender o surgimento e a consolidação da Pedagogia Histórico-Crítica como resposta às insuficiências das teorias educacionais não críticas e crítico-reprodutivistas, bem como situar historicamente sua emergência no contexto da redemocratização brasileira. Ao mesmo tempo, a explicitação dos fundamentos históricos e conceituais da Pedagogia Histórico-Crítica prepara o terreno para a compreensão de seu método didático, estruturado em momentos pedagógicos articulados à prática social, aspecto essencial para o desenvolvimento de propostas educativas intencionalmente críticas.

Na sequência, o referencial teórico incorpora a discussão sobre interdisciplinaridade, compreendida como exigência epistemológica e pedagógica frente à fragmentação do saber escolar. A partir das contribuições de Hilton Japiassu, o capítulo problematiza a compartimentalização dos conhecimentos nas áreas de Geografia e Matemática, evidenciando

como essa fragmentação dificulta a leitura da realidade em sua totalidade. A crítica ao ensino fragmentado dessas disciplinas permite compreender a interdisciplinaridade não como mera justaposição de conteúdos, mas como prática necessária à apreensão de fenômenos socioambientais complexos, entre eles o consumo da água. Dessa forma, a interdisciplinaridade é assumida como meta formativa, vinculada à superação das limitações impostas pela organização tradicional do currículo.

Articulada a esse debate, a Educação Ambiental é abordada enquanto campo de disputas político-pedagógicas, marcado por diferentes concepções e intencionalidades. O referencial teórico explicita as diferenças entre abordagens conservadoras e críticas da Educação Ambiental, destacando os limites das perspectivas comportamentalistas e despolitizadas frente à complexidade da crise socioambiental contemporânea. Ao adotar a Educação Ambiental Crítica como referência, a pesquisa desloca o enfoque da responsabilização individual para a análise das determinações estruturais que produzem a degradação ambiental, compreendendo a educação ambiental como práxis social comprometida com a emancipação humana, a justiça ambiental e a transformação das relações entre sociedade e natureza.

A partir desse conjunto de aportes teóricos, o referencial avança para a discussão específica sobre o consumo de água, compreendendo-o como fenômeno multidimensional que envolve aspectos naturais, sociais, econômicos, políticos e territoriais. Inicialmente, são apresentados os fundamentos científicos relacionados à origem, ao uso e à conservação da água, necessários para a compreensão do objeto para além do senso comum. Em seguida, a análise contempla o tratamento do consumo da água nos documentos curriculares, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular, evidenciando tanto suas orientações quanto seus limites sob uma perspectiva crítica. Por fim, o referencial incorpora o contexto local investigado, analisando o consumo de água no município de Iporá, de modo a ancorar teoricamente a escolha do recorte empírico da pesquisa.

Desse modo, o referencial teórico aqui apresentado sustenta a proposta pedagógica desenvolvida ao longo do estudo, articulando Pedagogia Histórico-Crítica, interdisciplinaridade, Educação Ambiental Crítica e consumo de água em um movimento que parte dos fundamentos teóricos gerais em direção à realidade concreta. Essa articulação oferece as bases conceituais e metodológicas necessárias para a elaboração do caderno pedagógico investigativo interdisciplinar e para a análise de suas contribuições à leitura crítica da realidade e à reflexão sobre o consumo da água no Ensino Fundamental.

2.1 Pedagogia Histórico-Crítica

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) consolidou-se no cenário educacional brasileiro a partir do final da década de 1970, em um período de transição democrática e efervescência dos movimentos sociais (Andrade, 2023). Idealizada por Dermeval Saviani, essa teoria de inspiração marxista apresenta-se como uma alternativa contra-hegemônica às pedagogias tradicionais e escolanovistas, propondo uma articulação dialética entre a educação escolar e a estrutura social (Batista; Lima, 2015). Para Saviani, a essência do fenômeno educativo reside na produção da humanidade em cada indivíduo, conforme definido em sua clássica formulação:

[...] direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo." (Saviani, 2011, p.13)

Nesse sentido, a escola assume a função primordial de promover a "socialização do saber sistematizado" (Saviani, 2011, p. 14). Diferente do conhecimento espontâneo ou popular, o saber escolar deve concentrar-se no conhecimento elaborado, metódico e científico. Para orientar a seleção desses conteúdos, Saviani utiliza a categoria do clássico, compreendido como o saber que se firmou como fundamental e essencial, resistindo aos embates do tempo (Mattioli Ditzel, 2013). O currículo, por sua vez, deixa de ser uma lista fria de tópicos e passa a ser visto como uma "escola funcionando", ou seja, a organização intencional das atividades nucleares que permitem ao aluno dominar o patrimônio cultural humano (Zucchini, Campos, 2023).

Para operacionalizar esses princípios em sala de aula, a PHC propõe um método didático estruturado em cinco momentos articulados, sistematizados a partir das obras de Saviani e desenvolvidos por João Luiz Gasparin (Almeida; Souza, 2019). O percurso inicia-se na Prática Social Inicial, na qual professor e alunos se situam diante do conteúdo, partindo de uma visão sincrética e caótica da realidade. Segue-se a Problemática, que identifica os impasses da prática social que exigem o domínio de conhecimentos teóricos, e a Instrumentalização, momento em que as ferramentas culturais são transmitidas e assimiladas (Santos, 2015). Esse movimento dialético de superação do senso comum alcança seu ápice na Catarse, momento em que ocorre a efetiva incorporação dos instrumentos culturais pelos

educandos, capacitando-os a atuar como elementos ativos de transformação social (Saviani, 1999).

O processo finda no retorno à Prática Social Final, onde o estudante apresenta uma nova postura mental e um entendimento superior da realidade, caracterizado como o "concreto pensado". O objetivo final dessa pedagogia não é apenas a instrução técnica, mas a formação de sujeitos históricos capazes de intervir criticamente na sociedade capitalista, visando a sua superação (Guimarães, 2025). Assim, a PHC reafirma o compromisso político e ético do educador, desenredando a escola das visões ambíguas e orientando-a para a transformação radical das condições humanas.

2.1.1 Pedagogias tradicionais e pedagogias progressistas

A classificação das teorias educacionais no Brasil ganha contornos nítidos a partir das análises de Dermeval Saviani, que as organiza em dois grupos fundamentais: as "teorias não-críticas" e as "teorias crítico-reprodutivistas" (Saviani, 2012). No primeiro grupo, a educação é compreendida como um instrumento autônomo, capaz de equalizar a sociedade e superar a marginalidade cultural. Esse conjunto abarca a Pedagogia Tradicional, a Pedagogia Nova e a Pedagogia Tecnicista, que, embora distintas, compartilham a crença no poder redentor da escola (Massi L. et al., 2019).

A Pedagogia Tradicional, consolidada com a ascensão da burguesia e a criação dos sistemas nacionais de ensino, frequentemente é alvo de anacronismos. Para Saviani (2012, p. 42-43), "o chamado ensino tradicional não é pré-científico e muito menos medieval". Segundo o autor, esse modelo estruturou-se após a Revolução Industrial para consolidar a ordem democrática burguesa por meio do esclarecimento dos indivíduos. Contudo, o esgotamento desse modelo centrado na autoridade do professor e na lógica do intelecto deu lugar ao movimento renovador. A Pedagogia Nova operou uma inversão radical das prioridades educativas, conforme se observa a seguir:

Compreende-se então que essa maneira de entender a educação, por referência à pedagogia tradicional tenha deslocado o eixo da questão pedagógica do intelecto para o sentimento; do aspecto lógico para o psicológico; dos conteúdos cognitivos para os métodos ou processos pedagógicos; do professor para o aluno; do esforço para o interesse; da disciplina para a espontaneidade. [...] Em suma, trata-se de uma teoria pedagógica que considera que o importante não é aprender, mas aprender a aprender. (Saviani, 2012)

Nessa perspectiva progressista (no sentido de renovação), a escola deve agrupar os alunos segundo áreas de interesse e atividade livre, transformando o professor em um orientador da aprendizagem (Santos, 2015). Entretanto, a ineficácia da Escola Nova em resolver a marginalidade social abriu caminho para a Pedagogia Tecnicista. Inspirada no neopositivismo e no behaviorismo, essa vertente buscou a objetivação do trabalho pedagógico, aproximando a escola do modelo fabril (Batista; Lima, 2015). Saviani descreve essa transição para a racionalidade técnica:

Como o sistema comporta múltiplas funções, às quais correspondem determinadas ocupações; como essas diferentes funções são interdependentes, de tal modo que a ineficiência no desempenho de uma delas afeta as demais e, em consequência, todo o sistema - cabe à educação proporcionar um eficiente treinamento para a execução das múltiplas tarefas demandadas continuamente pelo sistema social. A educação será concebida, pois, como um subsistema, cujo funcionamento eficiente é essencial ao equilíbrio do sistema social de que faz parte. (Saviani, 1999, p. 25)

Em conclusão, as pedagogias tradicionais e progressistas (escolanovistas), apesar de suas antíteses, falharam em considerar os determinantes materiais da educação, operando de forma idealista (Andrade, 2023). Enquanto a tradição focou no produto da ciência e a renovação no processo de pesquisa, ambas se mantiveram nos marcos do capital. A superação desse impasse exige uma teoria que recupere a historicidade e o conteúdo clássico, permitindo que a escola cumpra sua função política de instrumentalizar os dominados para a transformação social (Pereira; Pedrosa, 2021).

2.1.2 Contextualização da Pedagogia Histórico-Crítica

O surgimento da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) no Brasil está intrinsecamente ligado ao processo de redemocratização do país, ocorrido entre o final da década de 1970 e o início dos anos 1980. Nesse período de efervescência política, os educadores buscavam alternativas que superassem tanto o modelo tecnocrático da ditadura militar quanto o pessimismo das teorias crítico-reprodutivistas, que denunciavam a escola apenas como um aparelho de reprodução das desigualdades sociais, sem oferecer uma proposta prática de intervenção (Andrade, 2023). De acordo com Dermeval Saviani, precursor intelectual dessa vertente, a PHC consolidou-se como uma resposta coletiva a essa carência teórica:

A pedagogia histórico-crítica surgiu no início dos anos de 1980 como uma resposta à necessidade amplamente sentida entre os educadores brasileiros de

superação dos limites tanto das pedagogias não críticas, representadas pelas concepções tradicional, escolanovista e tecnicista, como das visões crítico-reprodutivistas, expressas na teoria da escola como aparelho ideológico do Estado, na teoria da reprodução e na teoria da escola dualista. (Saviani, 2011, p.117)

O marco inicial dessa configuração coletiva é frequentemente situado no ano de 1979, durante os debates da primeira turma de doutorado em educação da PUC-SP, coordenada por Saviani (Lago; Santos, 2020). Originalmente, a teoria foi denominada como "Pedagogia Revolucionária" e, posteriormente, "Pedagogia Dialética". No entanto, em 1984, Saviani optou pela nomenclatura "Histórico-Crítica" para afastar a proposta de interpretações idealistas ou meramente dialógicas associadas ao termo "dialética", enfatizando o enraizamento histórico e materialista da educação (Andrade, 2023). Sobre a precisão terminológica dessa escolha, o autor esclarece:

Cunhei, então, a expressão 'concepção histórico-crítica', na qual eu procurava reter o caráter crítico de articulação com as condicionantes sociais que a visão reprodutivista possui, vinculado, porém, à dimensão histórica que o reprodutivismo perde de vista. Os críticos-reprodutivistas têm dificuldade em dar conta das contradições exatamente porque elas se explicitam no movimento histórico (Saviani, 2011, p. 62)

Em contraste com as correntes liberais, que consideravam a educação uma instância autônoma e redentora, a PHC reconhece que o ensino é determinado pelas relações de produção capitalistas, mas mantém a convicção de que ele pode atuar como um instrumento contra-hegemônico (Batista; Lima, 2015). Essa postura permitiu que a escola deixasse de ser vista como um espaço de mera "violência simbólica" para ser compreendida como um local de disputa, no qual a socialização do saber erudito instrumentaliza os trabalhadores para o exercício da cidadania e a transformação radical da sociedade (Saviani, 2011). Em suma, "No Brasil, esta corrente pedagógica firma-se, fundamentalmente, a partir de 1979" (Saviani, 2011, p. 75), ocupando o vácuo propositivo deixado pelas críticas meramente descritivas da década anterior.

2.1.3 Os cinco momentos pedagógicos da Pedagogia Histórico-Crítica

A sistematização didática da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), fundamentada nas proposições de Dermeval Saviani e desenvolvida processualmente por João Luiz Gasparin, organiza o trabalho educativo em cinco momentos interdependentes que operacionalizam a

lógica dialética no cotidiano escolar (Pereira; Pedrosa, 2021). Esse percurso visa conduzir o educando da visão caótica inicial à compreensão da totalidade, estruturando-se a partir da relação intrínseca entre a prática social e o conhecimento sistematizado (Andrade, 2023).

O ponto de partida do método é a Prática Social Inicial, na qual professor e alunos situam-se diante do conteúdo. Embora compartilhem o mesmo contexto, encontram-se em níveis distintos de compreensão: enquanto os estudantes possuem uma visão sincrética e fragmentada da realidade, o professor detém uma síntese mais elaborada, ainda que precária por não conhecer plenamente o nível de apropriação de sua turma (Saviani, 1999). Dessa fase, emerge a Problemática, momento em que a prática social é interrogada para identificar quais problemas exigem o domínio de conhecimentos teóricos para serem solucionados (Gasparin, 2009).

A transição para o plano teórico consolida-se na Instrumentalização, que representa o acesso dos estudantes às ferramentas culturais produzidas historicamente. Sobre esse momento, Saviani esclarece sua finalidade política:

Chamemos, pois, este terceiro passo de instrumentalização. Obviamente, não cabe entender a referida instrumentalização em sentido tecnicista. Trata-se da apropriação pelas camadas populares das ferramentas culturais necessárias à luta social que travam diuturnamente para se libertar das condições de exploração em que vivem (Saviani, 1999, p. 81).

O movimento de apropriação do saber erudito culmina na Catarse, entendida como o ponto culminante do processo de ensino-aprendizagem. Trata-se do momento em que o aluno manifesta uma nova postura mental, internalizando os conteúdos de forma que estes se tornem elementos ativos de sua consciência (Nunes; Queirós, 2021). Esse salto qualitativo é descrito por Saviani da seguinte forma:

Adquiridos os instrumentos básicos, ainda que parcialmente, é chegado o momento da expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu. Chamemos esse quarto passo de catarse, entendida na acepção gramsciana de “elaboração superior da estrutura em superestrutura na consciência dos homens”. Trata-se da efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social (Saviani, 1999, p. 81).

O percurso pedagógico culmina organicamente na Prática Social Final, na qual o ponto de chegada revela uma realidade transformada pela nova consciência dos sujeitos (Andrade, 2023). Nessa etapa, o educando atinge o nível do "concreto pensado", demonstrando o aprendizado através de mudanças em seu comportamento e no compromisso com ações práticas

no seu cotidiano (Pereira; Pedrosa, 2021). Saviani, (1999, p. 82) assevera que a prática social de chegada "é e não é a mesma" que a de partida, pois, embora o suporte material permaneça, o modo como o sujeito nela se situa foi qualitativamente alterado pela mediação pedagógica. Assim, a PHC cumpre seu papel revolucionário ao elevar o aluno ao patamar de agente histórico consciente e transformador.

Cabe ressaltar, contudo, que a apresentação metodológica desses momentos não deve ser incorporada como um receituário rígido ou uma sequência puramente cronológica e mecânica. Como o próprio Saviani (1999, p. 74) adverte, os cinco passos devem ser compreendidos como "momentos articulados num mesmo movimento, único e orgânico". Na mesma direção, a literatura contemporânea em didática histórico-crítica (Marsiglia; Martins; Lavoura, 2019) alerta que o método não pode ser pensado de modo lógico-formal e fragmentado, requerendo a compreensão da interdependência entre os momentos, que se articulam e ocorrem de forma concomitante nas aulas. É sob essa ótica dialética de simultaneidade e ênfases intencionais que os momentos pedagógicos devem ser compreendidos na estruturação de qualquer práxis educativa.

2.2 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade emerge como uma resposta à fragmentação do conhecimento que historicamente marcou a organização escolar e científica. Fundamentada na compreensão de que a realidade se apresenta de forma complexa e inter-relacionada, essa perspectiva busca superar o isolamento entre as disciplinas, favorecendo a articulação de diferentes saberes na interpretação dos fenômenos sociais e naturais. No contexto desta pesquisa, a interdisciplinaridade assume papel central ao promover o diálogo entre Geografia e Matemática, possibilitando a construção de leituras mais amplas sobre o consumo de água e suas múltiplas determinações. Nessa direção, os tópicos a seguir discutem os limites da fragmentação do ensino, as contribuições da perspectiva interdisciplinar e suas potencialidades para o tratamento pedagógico da temática hídrica. Cumpre reconhecer que a complexidade da temática hídrica perpassa intrinsecamente múltiplas áreas do saber; contudo, a delimitação desta pesquisa ao diálogo exclusivo entre Geografia e Matemática constitui uma escolha metodológica intencional. A opção por não abranger outras disciplinas justifica-se pela necessidade de assegurar a profundidade e a viabilidade da intervenção pedagógica no contexto escolar, mitigando o risco de superficialidade no tratamento do tema. Nesse sentido, optou-se por focar estritamente na articulação entre o rigor da quantificação e da lógica fornecido pela

Matemática e a concretude da análise territorial e humana oferecida pela Geografia, assegurando um percurso investigativo denso, focado e exequível.

2.2.1 Crítica à fragmentação do ensino de Geografia e Matemática

A educação escolar, em sua vertente tradicional, tem sido frequentemente criticada por limitar-se à fragmentação do saber, reduzindo áreas como a Geografia e a Matemática a um pragmatismo técnico e descontextualizado. A raiz dessa compartimentalização ultrapassa o campo pedagógico, estando vinculada à divisão social do trabalho e ao processo de alienação característico do sistema capitalista. Sobre essa relação, Saviani (2011) esclarece que as disciplinas correspondem ao momento analítico do processo de conhecimento, etapa necessária para a identificação de elementos específicos. Contudo, o autor adverte que, se a escola estagna nessa fase sem avançar para uma visão sintética e relacional de totalidade, corre-se o risco de reproduzir a fragmentação social, o que pode dificultar que os estudantes percebam a complexidade do mundo real.

No campo da Geografia escolar, essa prática segmentada opera com questões frequentemente desconexas. Um exemplo crítico é a metodologia dos "círculos concêntricos", que propõe um estudo linear do espaço (do "eu" para o mundo), tendendo a ignorar que a informação e os problemas globais atingem o sujeito de forma simultânea (Callai, 2005). Conforme aponta Callai (2005), esse procedimento hierarquizado constitui um obstáculo para a leitura de mundo. Como alternativa, a utilização de aulas de campo possibilita a articulação entre teoria e empiria. É necessário compreender, com base em Santos (1997), que o espaço geográfico deve ser concebido como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações. Sob essa ótica, a vivência em espaços não formais atua como uma intervenção que pode ser essencial para a Alfabetização Científica, pois apresenta indícios de impulsionar a compreensão crítica da natureza (Sasseron; Carvalho, 2008).

De modo análogo, o ensino de Matemática sofre com uma especialização precoce que pode transformar a disciplina em um amontoado de fórmulas, em que a relevância tende a recair prioritariamente sobre a memorização. Esse foco excessivo no rigor formalista contribui para o que D'Ambrosio (2018) denomina "gaiola epistemológica", sugerindo uma limitação na visão da complexidade do mundo por parte do estudante. Sobre a perspectiva reducionista que prioriza o cálculo mecânico em detrimento do raciocínio crítico, Ponte (1994, p. 25) adverte que "os professores tendem a insistir numa abordagem formalizante que só afasta ainda mais os alunos da disciplina". Sem a necessária articulação com a prática social, há o risco de a

Matemática assemelhar-se a "um canal de televisão que sintoniza para as disciplinas e se desliga acabada a aula" (D'Ambrosio, 2012, p. 83). A superação desse modelo exige tratar a disciplina como uma ciência viva, em que a Educação Matemática Crítica possa preparar os sujeitos para intervir na realidade socioambiental (Skovsmose, 2008).

Por fim, no que tange à atual organização curricular brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta-se como um fator de tensionamento para a superação dessa fragmentação. Malanchen e Santos (2020) destacam que as orientações recentes tendem a ser pautadas pela pedagogia das competências, com enfoque alinhado à lógica de mercado, em detrimento da formação humana integral defendida pela Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Ao desvincular o conteúdo de suas finalidades sociais amplas, sob o pretexto de uma suposta integração, incorre-se no risco de esvaziar a especificidade da contribuição pedagógica da Geografia e da Matemática, o que pode mitigar o potencial político de transformação social de ambas as ciências (Moreira et al., 2023).

2.2.2 Interdisciplinaridade entre Geografia e Matemática

A introdução da interdisciplinaridade no cenário educacional brasileiro deve-se, em grande medida, aos esforços teóricos de Hilton Japiassu, que a partir de 1976 passou a denunciar a "patologia" do saber fragmentado (Japiassu, 1976). Para o autor, a especialização excessiva transformou o cientista em um proprietário de um minifúndio de conhecimento, onde exerce um poder autoritário e isolado das demandas reais da sociedade (Japiassu, 1976). No diálogo entre Geografia e Matemática, essa barreira se torna evidente quando os problemas globais e planetários são reduzidos a cálculos abstratos ou descrições espaciais desconexas, sem que se perceba a teia de relações que constitui o mundo.

Sobre a natureza dessa integração necessária para superar o isolamento das ciências, Japiassu (1976) conceitua o esforço interdisciplinar não como uma simples junção de conteúdos, mas como uma convergência metodológica:

Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados (Japiassu, 1976, p. 75).

Na prática escolar, a união entre os conceitos matemáticos e geográficos permite que o estudante realize uma leitura de mundo que vá além da superfície, utilizando a Estatística e a Cartografia como linguagens para desvelar a realidade socioespacial (Carvalho; Lima; Grando, 2022). Essa atitude de "vigilância epistemológica" exige que o professor se abra ao saber do outro (Fazenda, 2008), permitindo que, nesse enlace, a Matemática forneça o rigor da quantificação e da lógica, enquanto a Geografia oferece a concretude do território e da história humana. Conforme Japiassu (1976, p. 74), "o fundamento do espaço interdisciplinar deverá ser procurado na negação e na superação das fronteiras disciplinares", o que possibilita transformar a escola de um local de transmissão de saberes estanques em um ambiente de produção coletiva de conhecimento.

Concluindo, a perspectiva japiassuense aplicada à integração geográfico-matemática atua como um antídoto contra a esclerose da inteligência provocada pelo ensino puramente técnico. Ao promover a intensidade das trocas reais entre especialistas, a interdisciplinaridade deixa de ser apenas um conceito teórico para se tornar uma práxis pedagógica transformadora, capaz de preparar sujeitos aptos a compreender e intervir na complexidade do mundo contemporâneo (Morin; Le Moigne, 2000).

A interdisciplinaridade entre a Geografia e a Matemática configura-se como uma meta estratégica para o desenvolvimento de um ensino que privilegie a compreensão da realidade em sua complexidade. A busca pela aplicação desse diálogo visa não apenas à aprendizagem técnica, mas ao uso de recursos matemáticos na compreensão e aprendizagem dos conceitos geográficos, promovendo a articulação entre o pensamento abstrato e o espaço concreto (Cavalcanti, 2012). Nesse cenário, a utilização da História da Matemática apresenta-se como um elo metodológico potente, pois possibilita a abertura de novos horizontes disciplinares que conectam a evolução das civilizações à organização do espaço (D'Ambrosio, 1991).

Sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, a divisão curricular em matérias isoladas reflete uma estrutura social cindida, que deve ser superada por uma visão sintética. Sobre a relação dialética entre as especialidades e a totalidade do conhecimento, Saviani (2011) apresenta o seguinte esclarecimento:

As disciplinas correspondem ao momento analítico em que necessito identificar os diferentes elementos. É o momento em que diferencio a matemática da biologia, da sociologia, da história, da geografia. No entanto, elas nunca se dissociam. Numa visão sincrética, isto tudo parece caótico, parece que tudo está em tudo. Mas na visão sintética percebe-se com clareza

como a matemática se relaciona com a sociologia, com a história, com a geografia e vice-versa (Saviani, 2011, p. 124).

Na prática escolar, essa meta interdisciplinar encontra viabilidade em eixos como a Cartografia e a Estatística, campos onde a Matemática fornece o suporte métrico para a análise da sociedade e do território (Carvalho; Lima; Grando, 2022, p. 47). Tais conexões são fundamentadas em correspondências diretas de conteúdo, em que o estudo da esfera matemática subsidia o entendimento do globo terrestre, e as coordenadas cartesianas fundamentam a compreensão das coordenadas geográficas (Carvalho; Lima; Grando, 2022). Essa integração é reforçada pela Base Nacional Comum Curricular, ao destacar que o "pensamento espacial está associado ao desenvolvimento intelectual que integra conhecimentos não somente da Geografia, mas também de outras áreas (como Matemática, Ciência, Arte e Literatura)" (Brasil, 2018, p. 360).

A interdisciplinaridade entre essas áreas deve ser compreendida como um compromisso ético e político com a formação humana integral. Ao superar a fragmentação, a escola deixa de produzir saberes descontextualizados e passa a instrumentalizar o estudante para uma leitura crítica das relações sociais, econômicas e ambientais (Saviani, 2011). Assim, a união entre os pensamentos geomatemático e matemageográfico consolida o papel social da educação como ferramenta de emancipação e transformação da realidade vivida.

2.2.3 O ensino sobre o consumo de água na perspectiva interdisciplinar

A temática da água constitui um eixo integrador de elevada relevância pedagógica, pois possibilita múltiplas abordagens relacionadas às dimensões ambientais, históricas e socioeconômicas (Branco, 2003). No contexto escolar, o ensino sobre os recursos hídricos apresenta potencial para romper com a lógica da fragmentação do conhecimento, favorecendo a compreensão de que a realidade não se organiza em compartimentos disciplinares isolados. Conforme os fundamentos da interdisciplinaridade sistematizados por Japiassu (1976), essa articulação pedagógica é indispensável para superar o que o autor denomina de “epistemologia da dissociação do saber”. Nessa perspectiva, a integração entre Geografia e Matemática possibilita que conceitos abstratos, como estatística e porcentagem, sejam aplicados à quantificação do consumo de água e à análise de sua distribuição espacial, conferindo maior concretude à leitura da realidade.

Entretanto, a adoção de um tema gerador exige intencionalidade pedagógica para que não se reduza a uma integração aparente ou a práticas desprovidas de aprofundamento teórico.

Fazenda (2008) argumenta que a interdisciplinaridade pressupõe uma atitude de colaboração e de construção coletiva do conhecimento, e não a simples justaposição de conteúdos em torno de um tema comum. Em sintonia com essa compreensão, Saviani (2011) adverte que, sem a devida sistematização dos conhecimentos, o processo educativo corre o risco de se restringir a ações episódicas desprovidas de rigor científico. Assim, quando as disciplinas atuam de forma isolada, limitando-se, por exemplo, à realização de cálculos sobre o consumo de água sem a análise geográfica e social dos fatores que o condicionam, tende-se à manutenção da fragmentação do conhecimento.

Como possibilidade de enfrentamento desse limite, o trabalho pedagógico pode incorporar a problematização de conceitos contemporâneos, como “água virtual” e “pegada hídrica”. Tal abordagem favorece a instrumentalização dos estudantes para compreender e quantificar o volume de água mobilizado ao longo das cadeias produtivas. Nessa direção, amplia-se a compreensão do fenômeno para além do consumo doméstico imediato, possibilitando a análise das relações entre produção, circulação de mercadorias e uso dos recursos naturais (Loureiro, 2012). Torna-se pertinente, portanto, discutir as desigualdades existentes entre o consumo residencial e as elevadas demandas hídricas de setores como o agronegócio e a indústria. A utilização de dados oriundos de levantamentos oficiais (ANA, 2024) contribui para conferir maior rigor à investigação escolar. Sob essa perspectiva, a análise quantitativa da fatura mensal de água constitui uma ferramenta didática por meio da qual Matemática e Geografia convergem para a compreensão das dimensões econômica, territorial e ambiental envolvidas na utilização desse recurso.

Portanto, o ensino sobre o consumo de água, desenvolvido sob uma perspectiva interdisciplinar, favorece a consideração da complexidade das relações entre sociedade, tecnologia e ambiente. Ao articular variáveis matemáticas e socioambientais, amplia-se a possibilidade de superar abordagens centradas exclusivamente em comportamentos individuais, muitas vezes reduzidas ao simples ato de “fechar a torneira”, favorecendo a compreensão das múltiplas formas pelas quais a água está incorporada aos processos produtivos e às dinâmicas sociais contemporâneas. Conforme argumentam Layrargues e Lima (2014), a superação de perspectivas pragmáticas e individualistas pode constituir uma mediação importante para o fortalecimento da autonomia e da formação de uma consciência ambiental crítica.

2.3 Educação Ambiental

A Educação Ambiental (EA) é compreendida não apenas como um tema transversal, mas como uma dimensão essencial da educação, constituindo-se em uma atividade planejada da prática social que confere ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza (Brasil, 2012). Sob essa perspectiva, a EA abrange um conjunto de relações sociais voltadas à questão ambiental, configurando o que Layrargues e Lima (2014) denominam campo ambiental. Nesse contexto, a utilização da água como tema gerador mostra-se pedagogicamente relevante, pois favorece a articulação investigativa entre as dimensões socioeconômicas e naturais da realidade (Tozoni-Reis, 2006).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2012) estabelecem que essa dimensão educativa deve perpassar toda a formação do sujeito. Contudo, o campo ambiental é marcado por disputas históricas entre diferentes macrotendências político-pedagógicas. De um lado, situam-se perspectivas voltadas prioritariamente à mudança de comportamentos individuais; de outro, abordagens orientadas para a emancipação dos sujeitos e para a transformação das estruturas sociais (Layrargues; Lima, 2014). Nessa direção, a Educação Ambiental é compreendida como uma prática não neutra, constituindo-se, em última instância, como um ato político (Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, 1992).

A superação da perspectiva conservadora demanda abordagens que possibilitem a leitura da realidade em sua totalidade, enfrentando a fragmentação do conhecimento produzida pela especialização científica. Conforme os pressupostos da complexidade, “o conhecimento precisa ser contextualizado, relacional e multidimensional [...] os problemas fundamentais da existência não são compartimentalizados” (Morin, 2001). Nessa perspectiva, a Educação Ambiental Crítica requer a articulação entre diferentes saberes e dimensões da realidade socioambiental, considerando as determinações do modo de produção capitalista (Loureiro, 2012). Ao integrar teoria e prática, a ação educativa pode favorecer a compreensão da escola como uma totalidade dialética, complexa e contraditória (Loureiro, 2005).

A Educação Ambiental Crítica orienta-se para a transformação social por meio do enfrentamento das formas de dominação que reduzem a vida à lógica mercantil (Loureiro, 2015). Tal perspectiva incorpora ao debate educacional categorias como cidadania, emancipação e justiça ambiental (Layrargues; Lima, 2014). Sobre esse compromisso, Loureiro (2004) afirma:

Entendemos que falar em Educação Ambiental transformadora é afirmar a educação enquanto práxis social que contribui para o processo de construção

de uma sociedade pautada por novos patamares civilizacionais e societários distintos dos atuais, na qual a sustentabilidade da vida, a atuação política consciente e a construção de uma ética que se afirme como ecológica sejam seu cerne (Loureiro, 2004).

Em síntese, o compromisso com a justiça ambiental aproxima a escola dos desafios da realidade socioambiental contemporânea. Ao rejeitar perspectivas reducionistas e comportamentalistas (Layrargues; Lima, 2014), a Educação Ambiental Crítica apresenta potencial para constituir-se como uma mediação voltada à formação integral dos sujeitos e à construção de sociedades sustentáveis, em consonância com sua intencionalidade política e emancipatória (Loureiro, 2012; Saviani, 2011).

2.3.1 Educação ambiental conservadora versus Educação Ambiental Crítica

A EA conservadora fundamenta-se, em sua origem, na sensibilização afetiva individual em relação à natureza, operando sob uma lógica de contemplação. Historicamente, essa vertente concebeu-se como um fazer educativo cuja finalidade era fomentar a sensibilidade dos seres humanos para com a natureza, por meio da equação “conhecer para amar, amar para preservar”, direcionada à sensibilização ecológica. Essa base inicial centra-se na natureza como um sistema biológico ordenado, mas, ao privilegiar a dimensão ecológica, desconsidera que os problemas ambientais são indissociáveis das práticas sociais e dos conflitos de poder (Carvalho, 2008).

A partir dessa orientação voltada à “pauta verde”, a vertente conservadora consolidou uma hegemonia que tende a evitar o conflito, apresentando-se como uma solução técnica e funcional para as instituições econômicas dominantes, uma vez que não questiona a ordem social estabelecida. Sobre a abrangência dessa macrotendência, Layrargues e Lima (2014) detalham:

A macrotendência conservacionista, que se expressa por meio das correntes conservacionista, comportamentalista, da Alfabetização Ecológica, do autoconhecimento e de atividades de senso-percepção ao ar livre, vincula-se aos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança do comportamento individual em relação ao ambiente baseada no pleito por uma mudança cultural que relativize o antropocentrismo (Layrargues; Lima, 2014, p. 71).

Ao adotar essa lógica, a EA conservadora promove aquilo que se pode denominar de “ecologismo de consciência”, centrando-se na transformação de hábitos individuais e atribuindo ao sujeito a responsabilidade pela crise socioambiental. Esse bloco caracteriza-se

por uma concepção educativa pautada em vivências práticas e na redução do consumo desvinculada das determinações do modo de produção capitalista (Loureiro, 2005). Como consequência, a sociedade passa a ser compreendida como a simples soma de indivíduos, assumindo-se que mudanças comportamentais pontuais seriam suficientes para produzir uma nova realidade. Tal perspectiva tende a culpabilizar os sujeitos pela degradação ambiental e a obscurecer os condicionantes histórico-sociais que estruturam a crise.

Essa despolitização desconsidera que a educação ambiental constitui um ato ideológico e político, tratando a natureza como algo externo ao meio humano. Conforme aponta Cascino (2007), muitos educadores corroboram uma consciência ambientalista estrita que “considera o espaço natural ‘fora’ do meio humano, independente dos meios socioculturais produzidos pelas populações”. Ao propor ações educativas a-históricas e normativas, essa prática contribui para a manutenção do modelo societário vigente, restringindo-se ao combate das manifestações aparentes da crise ambiental.

Ademais, essa vertente reproduz o paradigma cartesiano da modernidade. Conforme elucida Morin (2001), esse modelo de racionalidade fundamenta-se no método analítico-reducionista, o qual divide a realidade em partes isoladas e instaura um dualismo estrutural entre sujeito e objeto, separando radicalmente a sociedade da natureza. Ao privilegiar o aspecto cognitivo e o racionalismo em detrimento da visão de totalidade, tal perspectiva consolidou uma visão mecanicista. Nesse contexto, Guimarães (2004) observa que a orientação conservadora acredita que a simples transmissão do conhecimento correto desencadeará a transformação social. Sob esse prisma, Sauvé (2005) afirma que a predominância de t  picos voltados ao controle da natureza vincula-se diretamente a essa corrente, que reduz o ambiente a um objeto de gestão e cálculo utilitário. Ao reproduzir a racionalidade dominante, a EA cai no que Guimarães (2004) denomina de "armadilha paradigmática". Esse fenômeno consiste na reprodu  o acrítica dos paradigmas fragmentadores da sociedade moderna nas próprias a  es educativas, aprisionando o fazer pedagógico em moldes tradicionais e conservadores. Como consequência, essa armadilha provoca uma limita  o compreensiva e uma incapacidade discursiva para se lidar com a complexidade ambiental. O resultado dessa fragmenta  o manifesta-se em práticas frequentemente restritas ao controle da natureza como recurso e a atividades isoladas, desvinculadas de uma inser  o efetiva no currículo escolar.

Na busca por superar essa limita  o, o amadurecimento do campo levou    ressignifica  o da denominada Educa  o Ambiental “alternativa”, incorporando qualifica  es como crítica, emancipatória, transformadora e popular. Esse movimento decorreu da

aproximação com o pensamento freireano, com a Educação Popular, com a Teoria Crítica, com a Ecologia Política e com autores da tradição marxista (Layrargues; Lima, 2014, p. 29).

Nessa perspectiva, a utilização do adjetivo “crítica” não representa apenas uma alteração terminológica, mas uma contraposição aos modelos conservacionistas e naturalistas que marcaram o campo em sua constituição. Conforme destaca Guimarães (2004), essa ressignificação expressa um movimento de superação dialética. Para o autor, a necessidade de qualificar a EA como crítica decorre da urgência em “diferenciar uma ação educativa que seja capaz de contribuir com a transformação de uma realidade que, historicamente, se coloca em uma grave crise socioambiental” (Guimarães, 2004, p. 25). Sob a ótica marxista, Loureiro (2015, p. 163) destaca que essa criticidade refere-se à “possibilidade de negação teórico-prática e de superação dialética das relações alienadas inerentes ao modo de produção capitalista”.

No cenário brasileiro, a EA Crítica consolidou-se em estreito diálogo com as pedagogias progressistas, notadamente a pedagogia libertadora de Paulo Freire e a pedagogia histórico-crítica de Dermeval Saviani (Loureiro, 2015). A ancoragem nessas bases teóricas permitiu o enfrentamento de tendências conservadoras que, historicamente, operaram sob lógicas biologizantes e descontextualizadas (Loureiro, 2006). Tais lógicas limitam a compreensão do meio ambiente aos seus aspectos estritamente físicos e naturais, dissociando-os das dinâmicas sociais que fundamentam as contradições ambientais. Ao ignorar a totalidade, essa abordagem descontextualizada silencia as causas estruturais da crise ecológica e projeta a responsabilidade da degradação em um indivíduo genérico, desvinculado de seu contexto histórico, político e do modo de produção capitalista. A respeito da estruturação que se contrapõe a esse reducionismo, Layrargues e Lima (2014) evidenciam:

A macrotendência crítica, por sua vez, aglutina as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental. Apoia-se com ênfase na revisão crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do Capital, buscando o enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental (Layrargues; Lima, 2014, p. 33).

Ao romper com o mito da neutralidade, a perspectiva crítica assume um caráter político e transgressor (Tozoni-Reis, 2019). Essa abordagem contrapõe-se às visões hegemônicas baseadas no cientificismo fragmentado e em modelos econômicos que reduzem a natureza a recurso utilitário (Sauvé, 2005). Conforme argumenta Layrargues (2018, p. 43), a EA Crítica possui o encargo de “anunciar modos de vida sustentáveis, mas também denunciar o modo de vida insustentável e as causas estruturais da insustentabilidade”. Sob esse enfoque, Loureiro

(2005) afirma que o bloco crítico busca a autonomia e a ruptura com valores contrários ao bem-estar público, apresentando potencial para constituir a educação como uma práxis social comprometida com a transformação estrutural da sociedade.

2.3.2 Educação ambiental e o consumo de água

A Educação Ambiental Crítica (EAC), quando articulada à Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), fundamenta-se na compreensão de que a crise ecológica contemporânea não é um evento meramente biológico, mas uma manifestação da "fratura metabólica" entre sociedade e natureza engendrada pelo modo de produção capitalista (Loureiro, 2019). Nesse cenário, a formação educativa deve transpor a simples sensibilização comportamental para buscar o entendimento das determinações estruturais que coisificam a vida e submetem os ecossistemas à lógica mercantil (Guimarães, 2004).

Consoante a isso, Tozoni-Reis (2007) defende que a educação ambiental crítica é uma ação política intencional, que demanda rigor e sistematização pedagógica para formar sujeitos ambientalmente responsáveis e comprometidos com a construção de sociedades sustentáveis. Para que a escola não atue como um aparelho de reprodução de discursos tecnocráticos e apolíticos, é necessário que o educador se posicione como um intelectual que explicita as contradições entre a essência produtiva da vida e as aparências do cotidiano alienado. Sobre essa intencionalidade pedagógica, Loureiro et al. (2009) pontuam:

Cabe, portanto, à educação explicitar a articulação entre a “produção da vida real” (essência) – trabalho alienado, autoritarismo, falsa consciência ambiental – e a “vida comum” (aparência) [...]. [Essa práxis] contribui para o processo de construção de uma sociedade pautada por novos patamares civilizacionais e societários distintos dos atuais, na qual a sustentabilidade da vida, a atuação política consciente e a construção de uma ética que se afirme como ecológica sejam seu cerne (Loureiro et al., 2009, p. 89-90).

A efetivação dessa proposta exige uma organização curricular que rompa com a compartimentalização do conhecimento, uma vez que a cultura científica moderna tende a separar os saberes, dificultando a apreensão da realidade como totalidade (Morin; Le Moigne, 2000). Ao assegurar o domínio de conteúdos que revelem a historicidade das relações sociais, a escola exerce sua função contra-hegemônica. Saviani (2011, p. 80) ressalta que "a educação também interfere sobre a sociedade, podendo contribuir para a sua própria transformação", desde que reconheça sua autonomia relativa diante dos determinantes econômicos.

Em conclusão, a convergência entre EAC e PHC permite que a educação ambiental deixe de ser um apêndice extracurricular para tornar-se o eixo de uma formação humana integral. Através de uma educação ambiental crítica, a prática pedagógica atua na desconstrução da cultura individualista, promovendo o sentimento de pertencimento ao coletivo (comunidade e natureza) e instrumentalizando os sujeitos para uma mobilização política conjunta capaz de intervir e transformar a realidade socioambiental (Guimarães, 2004). Assim, a escola cumpre sua missão de instrumentalizar as classes populares para a construção de um projeto societário sustentável e emancipador.

É sob essa perspectiva crítica e integradora que a temática hídrica deve ser inserida na escola. A EA é compreendida no ordenamento jurídico brasileiro como um processo indispensável e permanente para a construção da cidadania. Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795/1999, esse campo envolve processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, definido como um bem de uso comum essencial à sadia qualidade de vida (Brasil, 1999, art. 1º). Complementarmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece a necessidade de que o Ensino Fundamental desenvolva competências que possibilitem ao estudante argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, especialmente no que se refere ao consumo responsável e à responsabilidade socioambiental (Brasil, 2018).

Embora o Brasil detenha uma posição privilegiada, abrigando cerca de 12% da água doce superficial do planeta (Moreira, 2019), essa abundância gera, no senso comum, uma percepção equivocada de estabilidade hídrica que camufla a realidade das crises recorrentes. De acordo com Branco (2003), a água deve ser analisada sob três prismas: como elemento físico da natureza, como meio para o desenvolvimento biológico e como fator indispensável à manutenção da vida terrestre. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) reforça que a escassez atual é resultado da soma entre a distribuição natural desigual dos recursos hídricos no território e o uso exacerbado em proximidade a mananciais. Cabe ressaltar que a abundância natural não se traduz automaticamente em disponibilidade para o consumo; a região Norte do país, por exemplo, concentra cerca de 70% das águas doces brasileiras (ANA, 2024), mas apresenta os menores índices de acesso à água potável em decorrência de déficits históricos em infraestrutura de saneamento básico e distribuição, conforme evidenciam os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Brasil, 2024). Esse cenário torna

o combate ao desperdício e a gestão eficiente fatores determinantes para a segurança hídrica nacional.

A abordagem pedagógica desse recurso é disputada por diferentes macro tendências político-pedagógicas. Layrargues e Lima (2014) identificam a vertente conservacionista, que foca na mudança do comportamento individual e na sensibilização afetiva, muitas vezes culpabilizando o cidadão isolado pela crise ambiental e omitindo as dimensões políticas e os conflitos de poder inerentes ao uso da água. Paralelamente, a tendência pragmática adapta-se ao modelo neoliberal, priorizando soluções puramente tecnológicas e a lógica da "eficiência" de mercado, sem questionar as raízes estruturais da degradação.

Em oposição a esses modelos, a EAC fundamenta-se no materialismo histórico-dialético para denunciar que a crise hídrica não é um fenômeno natural isolado, mas uma expressão das contradições do modo de produção capitalista. Loureiro (2005) argumenta que o fazer educativo transformador deve politizar a problemática ambiental, buscando a autonomia dos sujeitos frente às relações de expropriação e à mercantilização da vida. Para Loureiro (2012), a velocidade de produção e consumo de mercadorias no sistema atual é estruturalmente incompatível com os tempos de recomposição biológica da natureza.

No contexto dos usos consuntivos da água, enquanto a Organização das Nações Unidas (ONU, 2024) aponta que a agricultura é responsável por cerca de 70% das retiradas de água doce em escala global, os dados da ANA (2024) revelam uma distribuição um pouco diferente, mas igualmente significativa, para o cenário nacional. No Brasil, a agricultura irrigada responde por 52,9% da retirada total de água, enquanto o abastecimento humano urbano representa apenas 22,5%. Esse contraponto evidencia a forte pressão do setor agropecuário sobre os recursos hídricos nacionais e deve ser objeto constante de reflexão crítica na escola.

Neste contexto, o debate acerca do consumo de água exige uma abordagem que articule dimensões naturais, sociais, políticas e educativas, evidenciando a complexidade que envolve esse recurso essencial à vida. Como dito anteriormente, muito além de sua função biológica e de sua relevância ecológica, a água insere-se em dinâmicas históricas de apropriação, uso e gestão, que refletem modelos de desenvolvimento, padrões de consumo e desigualdades socioambientais. Nesse sentido, compreender a origem, as propriedades e a distribuição da água no planeta constitui um ponto de partida fundamental para analisar os desafios contemporâneos relacionados à sua conservação.

Paralelamente, o tratamento da temática hídrica no campo educacional, especialmente no âmbito da BNCC, revela tanto potencialidades quanto limitações no que diz respeito à

formação de uma consciência crítica sobre o uso desse recurso. A articulação entre conhecimentos científicos, práticas pedagógicas e contextos locais torna-se, portanto, indispensável para que os estudantes desenvolvam uma compreensão ampliada da água, não apenas como recurso natural, mas como elemento inserido em relações sociais e econômicas mais amplas.

Dessa forma, os tópicos a seguir examinam o consumo de água a partir de diferentes perspectivas: inicialmente, abordam-se seus fundamentos naturais e a necessidade de conservação; em seguida, analisa-se sua inserção no currículo escolar; por fim, discute-se a realidade concreta do consumo hídrico no contexto de Iporá, evidenciando desafios, contradições e possibilidades de intervenção educativa e socioambiental.

2.4 O consumo de água como objeto de estudo

O consumo de água constitui uma temática que ultrapassa os limites das ciências naturais, envolvendo dimensões ambientais, sociais, econômicas, políticas e educacionais. Sua compreensão exige considerar, simultaneamente, aspectos relacionados à origem e à conservação dos recursos hídricos, às orientações curriculares que fundamentam sua abordagem no contexto escolar e às condições concretas de uso e gestão da água em diferentes realidades. Nessa perspectiva, os tópicos a seguir discutem os fundamentos teóricos relacionados à água, sua presença nos documentos curriculares nacionais e a realidade do consumo hídrico no município de Iporá (GO), contexto no qual esta pesquisa foi desenvolvida.

2.4.1 Origem, uso e conservação da água

A compreensão da água como elemento vital transcende sua utilidade imediata, posicionando-a como constituinte fundamental da biosfera e importante reguladora do equilíbrio térmico planetário. De acordo com Branco (2003), a água representa a matéria predominante nos organismos vivos, desempenhando funções biológicas essenciais, como o transporte de nutrientes e a regulação térmica por meio da transpiração. Em escala global, seu elevado calor específico permite que as grandes massas oceânicas absorvam e conservem energia solar, atenuando variações térmicas bruscas e contribuindo para a manutenção de condições favoráveis à vida (Branco, 2003).

Quanto à origem da água no planeta, a ciência contemporânea investiga processos que remontam à formação do sistema solar, há aproximadamente 4,56 bilhões de anos. Branco

(2003) apresenta duas hipóteses principais: a síntese molecular durante a acreção planetária ou a introdução tardia por meio de impactos de meteoritos carbonáceos e cometas. Para sustentar essa segunda hipótese, o autor recorre à análise do deutério, um isótopo natural do hidrogênio. A comparação da proporção desse isótopo nos oceanos terrestres com aquela identificada em corpos celestes fornece evidências isotópicas que reforçam a tese de que parte significativa da água presente na Terra possui origem extraplanetária (Branco, 2003).

As propriedades físico-químicas da água são consideradas peculiares quando comparadas às de compostos molecularmente semelhantes. Essa singularidade decorre das pontes de hidrogênio, responsáveis pela organização das moléculas em uma geometria tetraédrica e pelo comportamento de densidade inversamente proporcional à temperatura entre 0 °C e 4 °C (Branco, 2003). Tal fenômeno é essencial para a preservação da vida aquática em regiões frias, pois permite que o gelo flutue sobre a água líquida, funcionando como uma camada isolante e impedindo o congelamento completo de lagos e oceanos (Branco, 2003).

O ciclo hidrológico é impulsionado pela energia solar, promovendo um fluxo contínuo de renovação entre a superfície terrestre e a atmosfera. Entretanto, a disponibilidade de água para o consumo humano é limitada diante do volume total existente no planeta. Segundo Branco (2003), embora a Terra possua cerca de 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos de água, aproximadamente 97,45% desse total é composto por água salgada. Dos 2,53% correspondentes à água doce, a maior parte encontra-se armazenada em geleiras ou aquíferos de difícil acesso, o que torna estratégica a preservação dos rios e demais mananciais superficiais.

A qualidade da água não deve ser entendida como sinônimo de pureza química absoluta, mas como um conceito relacionado à finalidade de seu uso. Para o abastecimento público, por exemplo, a água deve atender a padrões que assegurem a ausência de agentes patogênicos e substâncias nocivas. Nesse sentido, Branco afirma:

[...] o termo qualidade, quando aplicado à água, não se refere, normalmente, a um estado de pureza química da substância água, mas sim às suas características tal como encontrada na natureza, ou seja, refere-se à água como uma solução de vários produtos do ambiente natural; a qualidade da água é um valor relativo utilizado em função da aplicação que dela se pretenda fazer (Branco, 2003, p. 58).

No que se refere à conservação, a bacia hidrográfica constitui a unidade geográfica fundamental para a gestão integrada dos recursos hídricos. A manutenção da qualidade e da disponibilidade da água depende do ordenamento do uso do solo e da preservação da cobertura vegetal nativa, responsável por favorecer a infiltração e a recarga dos lençóis freáticos (Branco,

2003). Medidas como o controle da ocupação urbana e a regularização das vazões por meio de reservatórios planejados são apontadas como importantes para reduzir os impactos das enchentes e assegurar o abastecimento em períodos de estiagem (Branco, 2003).

2.4.2 Orientações quanto ao consumo da água na BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que a Educação Básica assegure a aprendizagem por meio do desenvolvimento de competências gerais voltadas à formação integral dos estudantes, incluindo a promoção da consciência socioambiental e do consumo responsável (Brasil, 2018). No Ensino Fundamental, a temática da água e de seus usos aparece de forma transversal, assumindo maior destaque nos componentes curriculares de Ciências da Natureza e Geografia (Brasil, 2018).

Nos anos iniciais, por exemplo, a habilidade EF05CI04 propõe a identificação dos principais usos da água no cotidiano e a reflexão sobre formas mais sustentáveis de utilização. Nos anos finais, essa abordagem torna-se mais complexa. No 6º ano, a Geografia contempla as habilidades EF06GE10, voltada à explicação das diferentes formas de apropriação dos recursos hídricos, e EF06GE12, relacionada à identificação dos padrões de consumo e de seus impactos nas bacias hidrográficas urbanas. No 7º ano, tanto as Ciências da Natureza (EF07CI07) quanto a Geografia articulam a discussão sobre disponibilidade e quantidade de água à caracterização dos ecossistemas e biomas brasileiros (Brasil, 2018).

Apesar dessa expressiva presença curricular, a abordagem da água na BNCC tende a privilegiar uma compreensão funcional do recurso. Do ponto de vista técnico, conforme o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024), o uso da água é considerado consuntivo quando parte do volume captado não retorna diretamente ao manancial de origem, seja por evaporação, infiltração ou incorporação em produtos. Embora a apropriação desse conhecimento técnico-científico seja indispensável, à luz da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) o ensino desses conteúdos não pode restringir-se à sua dimensão físico-descritiva. Ele requer a socialização do saber sistematizado em sua forma mais elaborada, visando à formação humana consciente (Saviani, 2011). Nessa perspectiva, a mediação pedagógica possibilita compreender a água não apenas como um recurso físico, mas como um elemento inserido em relações sociais, econômicas e territoriais.

É nesse ponto que emergem tensões entre as diretrizes curriculares hegemônicas e os pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica. Enquanto a BNCC estrutura-se a partir de uma pedagogia das competências, frequentemente associada à adaptação do sujeito às demandas do

mercado, à responsabilização individual e à noção de consumo responsável, a PHC compreende a educação como um processo político e intencional voltado à compreensão das contradições sociais. No campo da Educação Ambiental Crítica, Silva e Loureiro (2020) apontam que a BNCC tende a tratar as questões ambientais de forma fragmentada, priorizando comportamentos individuais e deixando em segundo plano conflitos territoriais, desigualdades socioambientais e impactos decorrentes de grandes empreendimentos econômicos.

Diante dessas limitações, a atuação docente apresenta-se como elemento central para a superação de abordagens reducionistas. Conforme Loureiro (2012), uma práxis educativa crítica exige a politização da problemática ambiental e a superação de perspectivas estritamente biologizantes. Sob esse enfoque, a compreensão da água ultrapassa sua dimensão física, demandando a análise das relações sociais, históricas e econômicas que permeiam sua apropriação. Para viabilizar essa leitura mais ampla da realidade, a interdisciplinaridade constitui um caminho metodológico relevante. Segundo Japiassu (1976), o enfrentamento da fragmentação do conhecimento requer a superação de fronteiras disciplinares rígidas, favorecendo uma compreensão mais integrada dos fenômenos estudados.

Esses pressupostos sugerem que, apesar dos limites dos documentos curriculares, a intencionalidade pedagógica do professor permanece como elemento fundamental na condução do ensino. Ao articular diferentes áreas do conhecimento, como Geografia e Matemática, amplia-se a possibilidade de construção de propostas pedagógicas que favoreçam a autonomia intelectual dos estudantes e contribuam para uma formação orientada por princípios críticos e emancipatórios.

2.4.3 Consumo de água no município de Iporá (GO)

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é orientada pela Lei Federal nº 9.433/1997, que estabelece a água como um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Essa legislação define que, em contextos de escassez, o uso prioritário da água deve ser destinado ao consumo humano e à dessedentação de animais (Brasil, 1997). De forma complementar, o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo, bem como os padrões de potabilidade, são regulamentados pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, com o objetivo de assegurar que o insumo não ofereça riscos à saúde pública (Brasil, 2011).

A eficiência do uso consuntivo da água é frequentemente aferida por meio do indicador de consumo per capita, expresso em litros por habitante ao dia (L/hab./dia), o qual é

influenciado por hábitos de consumo, condições de infraestrutura e níveis de perdas no sistema de distribuição. Conforme observa Branco (2003), a aparente abundância do recurso em determinadas regiões contribui para uma percepção equivocada de inesgotabilidade, favorecendo práticas de desperdício e dificultando a consolidação de padrões sustentáveis de desenvolvimento.

A dinâmica hídrica das bacias hidrográficas resulta do equilíbrio entre a oferta natural e a demanda imposta pelas populações urbanas e pelas atividades econômicas. Estima-se que as necessidades humanas básicas sejam atendidas com aproximadamente 50 litros de água por pessoa ao dia, parâmetro amplamente adotado na literatura internacional (Gleick, 1996). No entanto, em muitos contextos, o consumo médio observado supera significativamente esse valor, intensificando processos de superexploração dos mananciais. No Brasil, essas pressões são agravadas pela degradação ambiental e pela contaminação por efluentes, o que eleva os custos de tratamento e compromete a segurança hídrica (Cortez, 2004). Nesse cenário, a manutenção da vazão mínima residual — também denominada vazão ecológica — após os pontos de captação mostra-se fundamental para assegurar a preservação dos ecossistemas aquáticos (Moura, 2021).

No caso específico de Iporá, a disponibilidade hídrica destinada ao abastecimento público baseia-se predominantemente na exploração de mananciais de superfície, os quais apresentam elevada vulnerabilidade à sazonalidade climática característica do bioma Cerrado. Conforme evidenciado por Sousa (2019), a pressão hídrica do município não está associada à presença de industrialização de alta vazão nem à predominância de lavouras irrigadas, mas à exploração intensa das águas superficiais para o próprio abastecimento urbano. Segundo o autor, nos períodos de estiagem, a captação para o consumo da cidade chega a atingir 100% da vazão do manancial, uma retirada pouco criteriosa e historicamente realizada sem a devida preocupação com a conservação das bacias. Indicadores oficiais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA) apontam que o consumo médio per capita no município atingiu a alarmante marca de 200,35 L/hab./dia. Esse volume expressivo evidencia o agravamento da demanda hídrica local e o padrão de alto consumo na cidade, que se mantém significativamente superior às médias do estado de Goiás (153,51 L/hab./dia), da região (174,75 L/hab./dia) e à média nacional (180,04 L/hab./dia). Tal discrepância reforça a urgência de práticas e investigações pedagógicas voltadas ao uso sustentável do recurso no contexto escolar e comunitário.

Além do consumo elevado, a situação local é agravada por perdas expressivas na infraestrutura de distribuição. Moura (2021) demonstrou que, ao longo de um período de dez anos, as perdas médias na rede de abastecimento de água do município alcançaram aproximadamente 33,4%, evidenciando que o desperdício hídrico não se restringe ao comportamento dos usuários, mas está fortemente relacionado a fragilidades estruturais do sistema. Soma-se a esse quadro a discrepância entre a vazão outorgada e a vazão efetivamente captada no Ribeirão Santo Antônio: embora a outorga concedida à concessionária seja de 90 L/s, a captação real aferida atingiu 121,9 L/s, correspondendo a cerca de 61,5% da vazão outorgável da bacia, em desacordo com os limites legais estabelecidos e comprometendo a manutenção do fluxo residual do curso d'água.

A criticidade do sistema tornou-se mais evidente em episódios recorrentes de escassez, como o desabastecimento registrado ao final do período de estiagem de 2017, quando o Ribeirão Santo Antônio apresentou comprometimento severo de sua vazão remanescente (Moura, 2021). Nos meses mais críticos do período seco, especialmente entre setembro e outubro, as vazões do manancial dependem quase exclusivamente dos fluxos de base provenientes dos aquíferos freáticos. Nesse contexto, embora a pecuária demande recursos hídricos para a dessedentação animal, Sousa (2019) aponta que o consumo direto pelo sistema agrário no município não é o principal fator de esgotamento. O impacto mais severo da pecuária extensiva local ocorre na redução da recarga hídrica: o predomínio de pastagens degradadas e o pisoteio do gado provocam a compactação superficial, dificultando a infiltração das águas pluviais e agravando a incapacidade do manancial de sustentar a atual demanda do abastecimento urbano (Sousa, 2019; Moura, 2021). Embora a Estação de Tratamento de Água do município possua capacidade técnica instalada para produzir até 180 L/s, a disponibilidade física do manancial não se mostra suficiente para atender a esse patamar nos períodos críticos (Moura, 2021).

Diante desse cenário, Moura (2021) aponta a bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Marta como alternativa estratégica de fonte complementar, destacando a necessidade de planejamento integrado, controle da demanda e ações efetivas de conservação ambiental para garantir a segurança hídrica da população iporaense frente a cenários futuros de crescimento demográfico e intensificação das mudanças climáticas.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o percurso metodológico adotado na pesquisa, delineando os caminhos que orientaram a investigação desde a sua concepção teórica até a sistematização dos dados empíricos. A metodologia foi organizada de modo processual e rigoroso, alinhada aos pressupostos da pesquisa qualitativa e estruturada sob o formato de intervenção pedagógica, garantindo a coerência entre o referencial teórico, a elaboração do Produto Educacional e sua posterior aplicação no contexto escolar.

Para garantir a compreensão pormenorizada desse percurso investigativo, o presente capítulo organiza-se de forma sistemática em dez seções. Inicialmente, são apresentadas a caracterização da pesquisa (Seção 3.1), a definição dos sujeitos participantes (Seção 3.2) e a classificação do tipo de pesquisa (Seção 3.3). Em seguida, a Seção 3.4 estrutura as fases cronológicas da investigação, seguida pela explicitação dos instrumentos de coleta de dados (Seção 3.5).

O capítulo avança detalhando os procedimentos metodológicos do levantamento bibliográfico e da revisão teórica (Seção 3.6), bem como os critérios de inclusão e exclusão de obras adotados para a filtragem do acervo (Seção 3.7). Na sequência, a Seção 3.8 explicita a exploração de ferramentas digitais e de Inteligência Artificial Generativa como suporte técnico e operacional ao estudo. Por fim, delineiam-se os procedimentos de análise dos dados, fundamentados na Análise de Conteúdo (Seção 3.9), encerrando-se o capítulo com os imprescindíveis aspectos éticos que resguardaram a integridade da pesquisa e de seus participantes (Seção 3.10).

Com essa estruturação, busca-se oferecer ao leitor a transparência e a clareza necessárias sobre as decisões metodológicas que sustentaram a produção, a aplicação e a posterior análise dos resultados discutidos nos próximos capítulos.

3.1 Caracterização da pesquisa

A arquitetura metodológica deste estudo fundamenta-se nos pressupostos da pesquisa qualitativa em educação (Lüdke; André, 1986; Minayo, 2001). Trata-se de uma investigação de natureza aplicada, estruturada sob o formato de intervenção pedagógica (Damiani, 2013), cujo propósito central é viabilizar a elaboração, a aplicação em contexto real e a validação de um Produto Educacional — o Caderno Pedagógico Investigativo — no âmbito do mestrado profissional. O percurso metodológico foi delineado para investigar as contribuições da

articulação interdisciplinar entre Geografia e Matemática para a leitura crítica da realidade sobre o consumo de água.

O contexto empírico e o locus para o desenvolvimento da intervenção foi o Colégio Estadual Edmo Teixeira, situado na Avenida Caiapó, nº 282, no Bairro São Francisco, no município de Iporá, Goiás. Do ponto de vista histórico e administrativo, a instituição foi fundada na década de 1970, iniciando suas atividades em 1971, e atende regularmente a estudantes do Ensino Fundamental e Médio. A infraestrutura física da unidade escolar compreende salas de aula, biblioteca, sala de informática, quadra poliesportiva e espaços adequados para atividades coletivas. No âmbito pedagógico, a escola conta com um corpo docente especializado e com longa trajetória na instituição, consolidando-se como uma referência na comunidade local para a promoção de projetos críticos e integrados à realidade.

A descrição detalhada desse locus justifica-se pela extrema pertinência do cenário para o objeto de estudo. A comunidade escolar atendida vivencia as contradições do contexto urbano de Iporá, município marcado pelos impactos diretos da crise hídrica regional, evidenciada por um alarmante consumo médio de água que ultrapassa as médias estadual e nacional. Para ilustrar a inserção da pesquisa nesse contexto, a Figura 2 apresenta uma vista da cidade de Iporá e a Figura 3 exibe o Colégio Estadual Edmo Teixeira, locus principal da intervenção.

Figura 2 - Visão panorâmica aérea do município de Iporá, Goiás.



Fonte: FILMS IPORÁ-GO. Hubsan Zino 2 - Films Iporá-Go, Marginal tamanduá, Pôr do sol. YouTube, 20 abr. 2021. Captura de tela. Disponível em: <https://youtu.be/UJ6bgiWJ5D0>. Acesso em: 8 ago. 2026. [1]

Figura 3 - Vista frontal do Colégio Estadual Edmo Teixeira.



Fonte: Captura de tela do programa Google Earth Web, adaptada pelo autor (2026).

Esse ambiente real demonstrou ser o cenário propício para a aplicação da pesquisa, uma vez que a escola possui as características necessárias para abrigar a investigação empírica, permitindo compreender como a produção dos dados e a reflexão crítica ocorrem em meio a uma problemática socioambiental concreta de sua comunidade.

3.2 Sujeitos participantes da pesquisa

Os sujeitos envolvidos diretamente na investigação foram 26 estudantes regularmente matriculados no 6º e no 7º anos do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Edmo Teixeira. A caracterização desse grupo justifica-se por representar exatamente o público-alvo para o qual a proposta pedagógica foi planejada, uma vez que as habilidades mobilizadas na articulação interdisciplinar entre Geografia e Matemática, bem como o nível de aprofundamento das temáticas ambientais, foram desenhados especificamente para essa etapa do desenvolvimento cognitivo e escolar.

A inserção desses sujeitos no estudo ocorreu mediante adesão voluntária à disciplina eletiva intitulada "Educação Ambiental e Sustentabilidade". O grupo caracterizou-se pela heterogeneidade, reunindo estudantes de duas faixas etárias distintas e turmas diferentes em um mesmo espaço colaborativo de aprendizagem, o que enriqueceu as trocas e as discussões durante as atividades propostas. Além dos estudantes, a pesquisa contou com a participação do

professor de Matemática da instituição, que assumiu a dupla função de professor-pesquisador, sendo responsável pela condução das atividades em sala de aula, pela mediação da visita técnica ao campo e pela orientação das investigações.

A participação de todos os envolvidos ocorreu em estrita observância e respeito aos procedimentos éticos que regem a pesquisa com seres humanos. O processo foi formalizado mediante a apresentação prévia dos objetivos do estudo e a posterior assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis legais, bem como do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos próprios alunos.

Para garantir o sigilo absoluto, a proteção da privacidade e a preservação das identidades ao longo da coleta, análise e divulgação dos dados, os participantes foram desidentificados. Utilizou-se a atribuição de codinomes inspirados na hidrografia local e regional (tais como Rio Doce, Lago Pôr do Sol, Cachoeira do Caiapó, entre outros), assegurando um ambiente seguro e eticamente respaldado para o desenvolvimento da intervenção.

3.3 Tipo de pesquisa

O delineamento desta investigação fundamenta-se nos preceitos da pesquisa qualitativa em educação, amparando-se nas concepções teóricas de Lüdke e André (1986) e Minayo (2001). Distanciando-se de métricas puramente estatísticas para a validação de hipóteses, esta abordagem foi escolhida por sua capacidade de apreender a complexidade das relações socioambientais construídas no ambiente escolar. No contexto específico deste estudo, a lente qualitativa foi o caminho metodológico necessário para investigar os processos pelos quais os estudantes do 6º e 7º anos se apropriam dos saberes geográficos e matemáticos — mobilizados pelo Caderno Pedagógico Investigativo — e como eles ressignificam a sua própria compreensão acerca do consumo de água em Iporá.

Em complemento à sua natureza qualitativa, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada do tipo intervenção pedagógica (Damiani, 2013), cuja materialidade empírica ocorreu por meio de uma pesquisa de campo. A investigação não se restringiu a simulações teóricas, mas aconteceu de forma direta na realidade vivida pelos sujeitos, abrangendo tanto a dinâmica de aplicação do Produto Educacional em sala de aula quanto a expedição prática às nascentes do Ribeirão Santa Marta. Conforme preconizam os pressupostos da observação participante (Campos; Silva; Albuquerque, 2019), essa inserção imersiva no campo permitiu ao

pesquisador captar de perto as interações, os tensionamentos e as descobertas dos estudantes face à degradação hídrica de sua própria comunidade.

Para viabilizar a execução segura e metodologicamente alinhada dessa intervenção empírica, a etapa de campo foi precedida por uma articulação institucional rigorosa. O pesquisador estabeleceu contato prévio com a equipe gestora e a coordenação pedagógica do Colégio Estadual Edmo Teixeira, momento em que apresentou e formalizou o projeto estruturado denominado "Ação de Campo A Descoberta". Essa etapa de diálogo não apenas garantiu o respaldo administrativo necessário para o desenvolvimento da pesquisa, mas assegurou que as atividades estivessem integradas ao projeto político-pedagógico da escola.

Por fim, cabe ressaltar que a entrada no campo e a construção dos instrumentos metodológicos não ocorreram de forma empírica isolada, mas foram precedidas e sustentadas por um exaustivo levantamento bibliográfico. Esta revisão de literatura funcionou como a base epistemológica do estudo, garantindo que o desenho do Produto Educacional, a escolha das metodologias ativas e a posterior análise dos dados estivessem rigorosamente ancorados nas matrizes teóricas da Pedagogia Histórico-Crítica e da Educação Ambiental Crítica.

3.4 Fases da pesquisa

Para viabilizar a organização do processo investigativo, a execução da pesquisa foi ordenada cronologicamente em três fases interdependentes. Essa arquitetura metodológica permitiu acompanhar a evolução do projeto desde a sua estruturação até a materialização da práxis pelos estudantes. Cada fase transcorreu da seguinte forma:

FASE 1 – Organização da eletiva, preparação e procedimentos éticos: Esta etapa inicial teve como foco exclusivo a ambientação dos estudantes e a estruturação logística e ética do estudo. O processo iniciou-se no "Feirão das Eletivas", momento de sensibilização que culminou na adesão voluntária e na formação das turmas. Em seguida, os dois primeiros encontros concentraram-se nos trâmites preparatórios: a apresentação formal do projeto, a entrega e o recebimento das autorizações dos pais e responsáveis — formalizadas por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) —, a definição dos codinomes para garantir o sigilo das identidades e as orientações de segurança para a aula de campo.

FASE 2 – Imersão no campo e intervenção pedagógica: Após a consolidação das autorizações, a pesquisa adentrou sua fase empírica central, que se estendeu do terceiro ao décimo primeiro encontro. Esta fase foi inaugurada com a "Ação de Campo A Descoberta",

uma visita técnica às nascentes do Ribeirão Santa Marta. Na sequência, a intervenção continuou com a aplicação contínua do Caderno Pedagógico Investigativo em sala de aula, onde os alunos atuaram na resolução de missões que mobilizavam os conhecimentos da Geografia e da Matemática para a leitura crítica da realidade socioambiental.

FASE 3 – Culminância e planos de ação: A última fase da investigação, que englobou os encontros finais (12º ao 14º) e o evento de socialização, concentrou-se no movimento em direção à práxis socioambiental. Os estudantes sistematizaram as suas descobertas elaborando "Miniplanos de Ação" coletivos, os quais foram transcritos e apresentados em formato de cartazes durante o evento de culminância da escola, evidenciando o nível de autonomia e o protagonismo das equipes frente ao problema do consumo hídrico.

3.5 Instrumentos de coleta de dados da pesquisa

Para garantir a robustez e a triangulação das análises, a coleta de dados nesta etapa de validação apoiou-se em três instrumentos metodológicos complementares:

a) Observação Participante e Diário de Campo: instrumento utilizado pelo pesquisador para registrar, de forma sistematizada, o engajamento, a interação e as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento das atividades, a partir da imersão no contexto da sala de aula e das atividades de campo. Os registros do diário de campo foram organizados com base nos pressupostos da observação participante, entendida como uma técnica que permite ao pesquisador vivenciar e registrar ações, interações e eventos no contexto investigado. Nesse sentido, o diário de campo constitui-se como um instrumento de registro de observações, reflexões e interpretações do pesquisador, apresentando um caráter descritivo e analítico. Assim, os diários foram estruturados em três dimensões: (i) descrição da situação observada; (ii) registro das interações e comportamentos dos participantes; e (iii) impressões e interpretações do pesquisador, articulando o vivido no campo com sua compreensão analítica, segundo Campos, Silva e Albuquerque (2019).

b) Análise Documental das Produções Discentes (Caderno Pedagógico Investigativo - Versão 1): constitui a fonte primária de dados, englobando as resoluções matemáticas, os registros textuais e os desenhos produzidos pelos alunos durante a intervenção, evidenciando o nível de apropriação dos conceitos;

c) Formulário Eletrônico de Validação (Adaptação da Entrevista Semiestruturada): como etapa final e avaliativa, optou-se pela utilização de um formulário eletrônico (via Google Forms). Este instrumento foi elaborado para captar a percepção dos estudantes, permitindo-lhes

atuar como avaliadores críticos. No formulário, os alunos realizam uma comparação direta entre a versão inicialmente aplicada do Caderno e a sua versão reestruturada, validando a clareza didática, a estética e a relevância do Produto Educacional final.

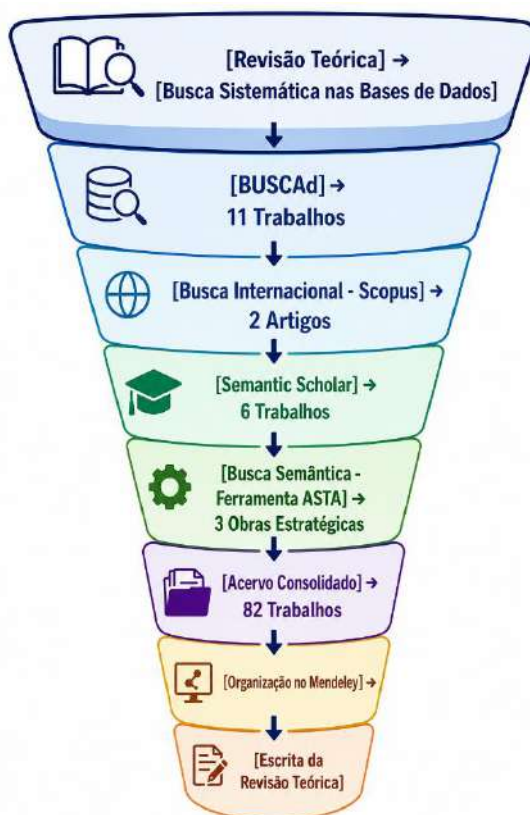
3.6 Levantamento bibliográfico e revisão teórica

A revisão teórica constituiu a primeira etapa metodológica desta pesquisa e foi desenvolvida de forma processual e encadeada, envolvendo momentos distintos e complementares. Essa etapa teve como finalidade fundamentar teoricamente o estudo, sustentar as escolhas metodológicas adotadas e orientar a elaboração do Produto Educacional, garantindo coerência entre os pressupostos teóricos e a proposta pedagógica desenvolvida.

O percurso da revisão compreendeu três movimentos articulados: a busca bibliográfica, o fichamento analítico das obras selecionadas e a escrita da revisão teórica. Esses movimentos foram organizados de modo sequencial, porém interdependente.

O primeiro movimento, a busca bibliográfica, seguiu um processo estruturado em diferentes bases de dados. O levantamento partiu do cruzamento de descritores ligados à Pedagogia Histórico-Crítica, Educação Ambiental e Interdisciplinaridade, afunilando os resultados por meio de critérios qualitativos para selecionar estudos com aderência ao objeto investigado. Nesse percurso de filtragem, as buscas retornaram um total de 22 produções relacionadas ao tema: 11 trabalhos mapeados no software nacional BUSCA^d, 2 artigos localizados na Scopus, 6 trabalhos identificados no Semantic Scholar e 3 obras encontradas por meio da busca semântica da ferramenta ASTA. A síntese visual desse percurso metodológico e do afunilamento dos resultados pode ser observada no fluxograma a seguir (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma do processo de busca sistemática e seleção bibliográfica



Fonte: Elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Após essa etapa, os novos achados convergiram para o gerenciador Mendeley, integrando-se a produções previamente catalogadas, livros clássicos e documentos normativos oficiais, como a BNCC. Essa junção consolidou um acervo final de 82 trabalhos científicos. Entre as produções pedagógicas identificadas e utilizadas na composição do referencial e na elaboração do Produto Educacional, destacam-se: Caderno de Orientação Pedagógica: Educação Ambiental Crítica na Formação Docente (Cruz, 2023); Pedagogia histórico-crítica: um guia para o planejamento do trabalho pedagógico (Almeida e Souza, 2019); Aulas de Campo em Espaços de Educação Não Formal (Pavani e Oliveira, 2013); Manual de aula de campo em ambientes costeiros (Bezerra e Campos, 2025); Era uma vez um rio: proposta de ensino através da abordagem temática (Borghi e Lobino, 2023); e O ensino de Ciências e a alfabetização (Santos e Sgarbi, 2016).

Consolidado o acervo, procedeu-se ao segundo movimento: o fichamento das obras selecionadas, etapa fundamental para a leitura aprofundada dos textos, a identificação de conceitos-chave, argumentos centrais e contribuições teóricas para o problema de pesquisa.

Por fim, o terceiro movimento consistiu na escrita da revisão teórica, que se configurou como um momento de síntese crítica, no qual os referenciais estudados foram articulados entre si e relacionados ao objeto da pesquisa. Essa sistematização permitiu não apenas a construção do referencial teórico da dissertação, mas também subsidiou decisões pedagógicas e metodológicas que orientaram o desenho e a organização do Caderno Pedagógico Investigativo.

3.7 Critérios de Inclusão e Exclusão

O processo de análise e filtragem das 108 sequências de busca geradas inicialmente no software BUSCAD seguiu procedimentos sistemáticos de seleção. Com o objetivo de constituir um conjunto de trabalhos alinhado aos objetivos da pesquisa, foram adotados critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. O percurso decisório da triagem pode ser visualizado no fluxograma apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma dos critérios de inclusão e exclusão



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Conforme demonstrado na figura, a aplicação desses critérios resultou em três direções distintas. O primeiro critério de exclusão eliminou as sequências que não retornaram resultados nas bases consultadas, uma vez que, nesses casos, não havia material bibliográfico disponível

para compor a revisão. Esse resultado indica a ausência de trabalhos identificados por meio das combinações de descritores utilizadas, dentro dos limites das bases pesquisadas.

O segundo critério de exclusão foi aplicado às sequências que retornaram um volume muito elevado de resultados, especialmente quando compostas por descritores amplos e isolados. Nessas situações, a quantidade de registros dificultava a identificação de estudos diretamente relacionados ao objeto investigado, ampliando a presença de materiais com baixa pertinência temática. Assim, buscas que produziram centenas ou milhares de resultados foram excluídas por não contribuírem para a delimitação analítica necessária ao estudo.

Por sua vez, o critério de inclusão priorizou as sequências de busca que articulavam a Pedagogia Histórico-Crítica aos temas específicos da pesquisa, como interdisciplinaridade, Geografia e Matemática. Essa estratégia permitiu o refinamento progressivo dos resultados, reduzindo a abrangência inicial e favorecendo a identificação de trabalhos mais diretamente relacionados ao problema investigado.

Ao final desse processo, foram selecionados 11 trabalhos para compor o corpus de análise. O afunilamento das buscas evidencia que existem produções relacionadas aos temas abordados na pesquisa, mas que a combinação específica dos referenciais teóricos e dos campos de conhecimento adotados resultou em um conjunto mais delimitado de estudos. Dessa forma, a estratégia metodológica contribuiu para a construção de um acervo coerente com os objetivos da investigação e com a fundamentação do Produto Educacional proposto.

Esta versão evita afirmações como "reforçam o caráter inovador", "ruído teórico", "altamente qualificado" e "valorizando a originalidade", que tendem a introduzir juízos de valor não comprovados, substituindo-as por descrições mais neutras, verificáveis e adequadas ao texto científico.

3.8 Exploração de ferramentas digitais e Inteligência Artificial Generativa

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa e da elaboração do Produto Educacional, foram utilizadas diferentes ferramentas digitais baseadas em Inteligência Artificial (IA) Generativa como recursos auxiliares em atividades específicas do processo investigativo. Seu emprego ocorreu de forma planejada, supervisionada e submetida à avaliação crítica permanente do pesquisador, com a finalidade de apoiar tarefas como triagem bibliográfica, transcrição de registros de campo, organização textual, produção de elementos visuais e revisão de materiais. Em nenhuma etapa essas ferramentas assumiram funções de autoria intelectual, definição metodológica ou tomada de decisão pedagógica, que permaneceram sob

responsabilidade exclusiva do pesquisador. As ferramentas utilizadas e suas respectivas finalidades estão sintetizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Ferramentas de Inteligência Artificial utilizadas como apoio técnico na pesquisa

Ferramenta	Aplicação e finalidade
NotebookLM (Gemini)	Apoio à triagem bibliográfica; processamento de registros de campo para organização e síntese de informações; transcrição de áudios; auxílio na atualização de dados estatísticos; revisão da formatação de referências; e suporte à estruturação de elementos narrativos do Produto Educacional.
DeepSeek	Apoio à comparação entre paráfrases produzidas pelo pesquisador e textos de referência utilizados no referencial teórico; além da organização preliminar de relatos e cronogramas elaborados a partir dos dados empíricos.
Microsoft Copilot 365	Apoio pontual na revisão textual, reorganização de conteúdos, adequação da linguagem ao público-alvo e análise da coerência interna dos materiais produzidos.
ChatGPT (OpenAI)	Apoio à produção e ao refinamento de imagens, capas e elementos visuais do material didático, bem como à organização descritiva de cenas e revisão de trechos explicativos.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Conforme demonstrado no quadro, as ferramentas de Inteligência Artificial foram utilizadas para auxiliar atividades específicas relacionadas à organização, ao processamento e à apresentação das informações produzidas durante a pesquisa. Sua utilização esteve sempre vinculada à análise crítica dos resultados gerados, especialmente nos casos que demandaram síntese de dados, revisão textual, transcrição de registros ou elaboração de elementos visuais.

Embora tenham contribuído para a execução de tarefas técnicas, as ferramentas não participaram da definição dos referenciais teóricos, dos procedimentos metodológicos ou das interpretações analíticas adotadas no estudo. A seleção das fontes, a curadoria dos dados, as decisões pedagógicas e a validação final dos materiais permaneceram sob responsabilidade do pesquisador, em consonância com os princípios éticos e científicos que orientam a pesquisa.

3.9 Procedimentos de análise dos dados

A análise dos dados desta pesquisa foi realizada com base na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), compreendida como um conjunto de técnicas sistemáticas que possibilitam a organização, a categorização e a interpretação de comunicações, com o objetivo de inferir conhecimentos a partir dos dados empíricos.

O processo analítico seguiu as etapas clássicas indicadas pela autora: a pré-análise, a exploração do material (codificação e categorização) e a interpretação dos resultados.

Na etapa de pré-análise, procedeu-se à organização do conjunto de dados, composto pelos registros dos diários de campo, pelas transcrições das interações em sala de aula e pelas produções discentes (textos, desenhos e respostas às atividades investigativas). Nesse momento, realizou-se uma leitura flutuante do material, visando a familiarização com os dados e a identificação de elementos relevantes para a análise.

Na etapa de exploração do material, procedeu-se à definição da unidade de registro, que corresponde ao segmento de conteúdo considerado como unidade de base para a categorização e a contagem frequencial (Bardin, 2016). Neste estudo, adotou-se o tema (ou unidade de sentido) como unidade de registro. Assim, foram identificados trechos significativos das falas dos estudantes e de suas produções escritas. Para estabelecer a métrica dos resultados, adotou-se a técnica de análise de conteúdo temática por frequência. Como regra de enumeração, utilizou-se a frequência simples: cada vez que um mesmo núcleo de sentido emergia nas expressões verbais ou escritas, ele era contabilizado como uma ocorrência. Esses trechos foram, então, codificados, ou seja, transformados em unidades analíticas que representam ideias e conceitos presentes no discurso dos participantes, o que fundamenta e elucida a lógica das frequências e dos percentuais apresentados na fase de interpretação.

Em seguida, os códigos foram agrupados por proximidade de sentido, dando origem às categorias analíticas. Compreendendo que na pesquisa qualitativa e na Análise de Conteúdo a abordagem de categorização pode ser construída de forma indutiva — momento em que 'os conceitos, significados e categorias derivam dos dados' (Castro; Abs; Sarriera, 2011, p. 817) —, essas categorias emergiram, inicialmente, do próprio material empírico. Posteriormente, em um segundo movimento analítico, esses dados codificados foram interpretados em profundo diálogo com os referenciais teóricos adotados na pesquisa, especialmente a Pedagogia Histórico-Crítica, a Educação Ambiental Crítica e a Interdisciplinaridade.

Destaca-se que, no processo de análise, buscou-se preservar a identificação dos sujeitos por meio de codinomes, garantindo o anonimato dos participantes e, ao mesmo tempo, possibilitando a referência direta às falas e produções discentes, o que contribui para a consistência e a transparência da análise.

Por fim, na etapa de interpretação dos resultados, as categorias foram analisadas à luz dos referenciais teóricos da pesquisa, permitindo compreender o percurso formativo dos

estudantes, bem como os avanços e limites na construção do conhecimento científico e da consciência socioambiental.

3.10 Aspectos éticos da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em conformidade com os princípios éticos que regem estudos envolvendo seres humanos, respeitando a dignidade, a segurança e o direito à privacidade dos participantes. O projeto foi submetido e devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG - Setor Oeste), obtendo aprovação sob o Parecer nº 7.975.068 (CAAE: 93372025.1.0000.8082).

Todas as etapas do trabalho foram planejadas de modo a garantir que a participação dos estudantes ocorresse de forma voluntária, consciente e devidamente autorizada, sem prejuízo às atividades escolares regulares. Considerando que o estudo envolve estudantes do Ensino Fundamental, a participação na pesquisa foi condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis legais e do Termo de Assentimento (TALE) pelos próprios estudantes. Esses documentos apresentaram, em linguagem clara e acessível, os objetivos da pesquisa, os procedimentos adotados, os possíveis benefícios e a garantia de que a recusa ou desistência não acarretaria qualquer prejuízo aos participantes.

Foi assegurado o anonimato dos estudantes, sendo utilizados códigos alfanuméricos para identificação dos registros e produções analisadas, evitando a exposição de nomes ou quaisquer informações que permitam a identificação individual. Os dados coletados foram utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, preservando-se a confidencialidade das informações e respeitando o contexto institucional no qual a pesquisa foi realizada.

No que se refere às atividades propostas, especialmente a visita técnica às Nascentes do Ribeirão Santa Marta, foram adotadas medidas de segurança, acompanhamento institucional e esclarecimento prévio dos procedimentos, garantindo que a participação ocorresse em ambiente educativo controlado e adequado à faixa etária dos estudantes. Dessa forma, a condução da pesquisa buscou assegurar não apenas o rigor metodológico, mas também o compromisso ético com os sujeitos envolvidos, em consonância com as normativas vigentes e com os princípios de uma prática educativa responsável.

4 PRODUTO EDUCACIONAL: O CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO

Este capítulo destina-se à apresentação detalhada do Produto Educacional desenvolvido como resultado prático e interventivo desta pesquisa de mestrado. Tendo em vista a centralidade desse material para a consolidação dos objetivos propostos, as seções a seguir delineiam o percurso completo de sua concepção, desde os alicerces teóricos até a sua materialização gráfica e metodológica.

Para garantir a compreensão pormenorizada da obra, o capítulo organiza-se de forma sequencial. Inicialmente, realiza-se a apresentação geral do material (Seção 4.1) e a explicitação de sua intencionalidade pedagógica (Seção 4.2). Em seguida, detalham-se os critérios para a escolha dos temas e dos conteúdos curriculares (Seção 4.3), bem como o processo de construção da narrativa condutora (Seção 4.4) e da identidade visual do caderno (Seção 4.5). O texto avança relatando a evolução e os aprimoramentos que a versão preliminar sofreu (Seção 4.6). Por fim, as últimas seções dedicam-se a esmiuçar a estrutura e a lógica interna das atividades (Seção 4.7), as escolhas de linguagem (Seção 4.8) e o design e a composição gráfica que estruturam o caderno (Seção 4.9).

4.1 Apresentação do Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa consiste em um Caderno Pedagógico Investigativo, intitulado *Detetives da Água*, concebido como um material didático-interventivo voltado ao Ensino Fundamental, com foco na abordagem crítica do consumo de água por meio da articulação interdisciplinar entre Geografia e Matemática. O caderno organiza-se como uma proposta pedagógica que integra investigação em sala de aula, atividade de campo e análise de dados reais, mobilizando os estudantes como sujeitos ativos do processo de aprendizagem.

O caderno auxilia o professor na elaboração de aprendizagens significativas sobre questões socioambientais quando os conteúdos curriculares são tratados de forma fragmentada, descontextualizada e afastada da realidade vivida pelos estudantes. No caso específico do consumo de água, observou-se que, embora o tema esteja presente nos documentos curriculares, ele tende a ser abordado de maneira superficial, sem articulação consistente entre dimensões locais e globais, nem entre conceitos matemáticos, espaciais e sociais. O produto educacional busca enfrentar esse problema ao propor um percurso investigativo que parte de situações concretas — como o consumo de água na própria escola e a visita técnica às nascentes do

Ribeirão Santa Marta — e avança para a análise crítica de dados, a problematização socioambiental e a elaboração de ações coletivas.

O Caderno Pedagógico Investigativo insere-se no campo da Educação Ambiental Crítica e fundamenta-se nos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica, compreendendo o ensino como prática social e o conhecimento escolar como instrumento para a leitura crítica e a transformação da realidade. Nessa perspectiva, o caderno não assume caráter prescritivo nem se limita à apresentação de atividades isoladas, mas organiza um percurso didático estruturado nos momentos pedagógicos da Pedagogia Histórico-Crítica, articulando prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final.

Um elemento central do produto educacional é o uso da narrativa pedagógica como estratégia de mediação do conhecimento. Personagens como o Professor Robinho, Clara e Lucas conduzem o percurso investigativo, promovendo diálogos, questionamentos e reflexões que orientam as atividades propostas e favorecem o engajamento dos estudantes. Essa escolha busca aproximar os conteúdos escolares da linguagem e do universo simbólico dos alunos, sem perder o rigor conceitual e a intencionalidade pedagógica.

O caderno foi concebido para ser utilizado em contexto escolar real, integrando atividades em sala de aula, análise de documentos autênticos (como talões de água), interpretação de dados estatísticos, observação direta em campo e construção coletiva de propostas de intervenção. Dessa forma, o produto educacional não se limita à compreensão conceitual do consumo de água, mas culmina na elaboração de planos de ação, estimulando o protagonismo discente e a articulação entre conhecimento, reflexão crítica e prática social transformadora.

Assim, o Caderno Pedagógico Investigativo constitui-se como resultado da pesquisa e, ao mesmo tempo, como elemento estruturante do percurso investigativo, expressando a indissociabilidade entre teoria, prática pedagógica e compromisso social que caracteriza a pesquisa desenvolvida no âmbito de um mestrado profissional.

4.2 Intencionalidade pedagógica e fundamentos do produto

O produto parte da compreensão de que o ensino não se reduz à transmissão de conteúdos, mas constitui uma prática social mediada pelo conhecimento, voltada à formação de sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade e de intervir de forma consciente sobre ela (Saviani, 2011).

Nessa perspectiva, o caderno foi concebido para promover a articulação entre conhecimento científico, experiência concreta e reflexão crítica, tomando o consumo de água como problemática socioambiental situada historicamente e vivenciada pelos estudantes em seu cotidiano. A escolha dessa temática não se deu por seu caráter meramente contextual ou motivador, mas por sua potência formativa, na medida em que permite evidenciar as contradições entre uso social dos recursos naturais, interesses econômicos e direitos coletivos, aspectos centrais da Educação Ambiental Crítica (Loureiro, 2012).

A organização do produto educacional segue os Momentos Pedagógicos da Pedagogia Histórico-Crítica, não como aplicação mecânica de um modelo, mas como referência estruturante do percurso didático. O caderno promove um movimento dialético em que os momentos se interpenetram ao longo das missões. Embora haja uma ênfase intencional na prática social inicial ao mobilizar situações concretas próximas aos estudantes — como o consumo de água na escola —, esta articula-se concomitantemente com a problematização, ao tensionar essas experiências com dados, perguntas investigativas e situações de campo, e com a instrumentalização, momento em que os conceitos da Matemática e da Geografia são mobilizados como ferramentas de análise da realidade. A catarse manifesta-se nas sínteses construídas ao longo do percurso investigativo, culminando na prática social final, expressa na elaboração de planos de ação voltados ao uso consciente da água.

A intencionalidade pedagógica do caderno também se expressa na opção pela interdisciplinaridade como princípio organizador. A articulação entre Geografia e Matemática não ocorre de forma acessória ou ilustrativa, mas como estratégia consciente para a leitura crítica da realidade. Enquanto a Geografia contribui para a compreensão das dinâmicas espaciais, ambientais e sociais relacionadas aos recursos hídricos, a Matemática oferece instrumentos para quantificar, comparar, representar e analisar dados, permitindo que os estudantes ultrapassem impressões subjetivas e compreendam a dimensão concreta dos fenômenos investigados. Essa integração busca superar a fragmentação dos saberes escolares, favorecendo uma apreensão mais complexa da realidade socioambiental (Japiassu, 1976).

Outro fundamento central do produto educacional é a concepção investigativa da aprendizagem. O caderno não propõe atividades fechadas ou respostas previamente dadas, mas organiza um percurso no qual os estudantes são convidados a levantar hipóteses, analisar evidências, interpretar dados reais e construir conclusões coletivas. Essa perspectiva aproxima-se da compreensão de que o produto educacional, nos programas profissionais, deve

constituir-se como resultado de um processo investigativo aplicado, articulado à prática docente e ao contexto real de atuação (Rizzatti et al., 2020).

A utilização da narrativa pedagógica e de personagens mediadores (Professor Robinho, Clara e Lucas) integra-se a essa intencionalidade. Longe de assumir um caráter meramente lúdico, a narrativa cumpre uma função didática específica: favorecer a mediação do conhecimento, orientar o percurso investigativo e criar um ambiente de diálogo que estimule a participação ativa dos estudantes. Conforme destacam Mendonça et al. (2022), o produto educacional não deve ser definido apenas por sua forma, mas pelos elementos conceituais, didático-pedagógicos e comunicacionais que o constituem.

Assim, a intencionalidade pedagógica do Caderno Pedagógico Investigativo Detetives da Água manifesta-se na articulação entre teoria e prática, na centralidade da investigação como princípio educativo, na integração interdisciplinar dos saberes e no compromisso com a formação crítica dos estudantes. Esses fundamentos orientaram todas as decisões de concepção do produto e sustentam sua utilização como instrumento de mediação pedagógica no ensino do consumo de água no Ensino Fundamental.

No processo de construção dessa primeira versão, define-se que o caderno será orientado pela articulação entre Matemática, Geografia e Educação Ambiental, tendo como referência central a Pedagogia Histórico-Crítica. Essa escolha fundamenta o produto na perspectiva da Educação Ambiental Crítica, compreendendo o conhecimento escolar como instrumento de leitura e transformação da realidade.

4.3 Escolha dos temas ambientais e dos conteúdos curriculares (Geografia e Matemática)

Ainda nessa etapa, são definidos os temas ambientais que estruturariam o caderno, todos derivados do eixo central da água como problema socioambiental, considerando sua relevância social, sua vinculação ao contexto local e sua presença nos documentos curriculares. Em paralelo, são selecionados conteúdos matemáticos e geográficos compatíveis com a BNCC e com a etapa de ensino inicialmente prevista. Esses conteúdos são mobilizados como instrumentos de análise e interpretação das múltiplas dimensões do uso da água — consumo direto, consumo indireto, poluição e saneamento — de modo a garantir a articulação interdisciplinar entre Matemática e Geografia e a coerência entre os objetivos pedagógicos do caderno e o currículo escolar.

4.4 Construção da história que orienta o caderno

Com os temas e conteúdos definidos, assume-se a necessidade de uma história que organize o percurso do caderno. A narrativa é concebida desde o início na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, acompanhando a lógica da prática social inicial, da problematização, da compreensão teórica, da síntese e do encaminhamento para a ação. Embora apresentada em forma narrativa, a história se ancora em vivências reais do contexto escolar, funcionando como mediação didática do processo formativo.

A narrativa é então consolidada na Descoberta – “A Fonte Seca”, estruturada integralmente no espaço escolar. A história parte da observação de um problema concreto relacionado ao consumo de água, amplia a análise para outras escalas e orienta o estudante a estabelecer conexões entre o local e o global, mantendo coerência com os pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica.

Com a história organizada do início ao fim, tornou-se necessário definir onde o caderno deixaria de apenas narrar para provocar ações pedagógicas. Nessa etapa, foram estabelecidos os lugares estratégicos do material destinados a atividades de investigação, leitura, interpretação, cálculo, registro e reflexão. Esses espaços foram distribuídos ao longo da narrativa de forma articulada aos momentos da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), buscando evitar a fragmentação do percurso formativo.

O primeiro desses lugares foi organizado após a aula de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta, quando os estudantes retornam à sala de aula e encontram páginas destinadas aos registros de suas observações, por meio de desenhos e representações visuais, em seções como "O que eu vi", "O que me chamou atenção", "O que está sendo feito para cuidar da água" e "O que isso tem a ver comigo". Esse espaço foi concebido para valorizar as experiências vivenciadas durante a visita técnica e corresponde ao momento da Prática Social Inicial.

Na sequência, foram inseridos espaços destinados à problematização das questões investigadas. Esses lugares aparecem quando os estudantes são convidados a analisar o talão de água da escola, interpretar dados sobre consumo hídrico e discutir informações relacionadas à agricultura, à indústria têxtil, ao saneamento básico e à disponibilidade de água. Nesse momento, a narrativa passa a mobilizar perguntas e desafios voltados à compreensão dos problemas estudados.

Os espaços destinados à instrumentalização foram organizados ao longo das atividades que envolvem cálculo de médias e porcentagens, interpretação de tabelas e gráficos, análise de dados estatísticos e leitura de informações geográficas relacionadas ao consumo de água e às

questões socioambientais. Nesses trechos, os conhecimentos matemáticos e geográficos passam a funcionar como instrumentos de análise da realidade investigada.

Outro lugar estratégico foi a seção intitulada Dossiê do Detetive, construída após o desenvolvimento das atividades analíticas. Nesse espaço, os estudantes retomam as evidências reunidas durante a investigação, relacionam informações produzidas em diferentes etapas do caderno e registram sínteses e reflexões acerca dos problemas estudados, aproximando-se do momento da catarse.

Por fim, os espaços reservados à elaboração do Miniplano de Ação, localizados nas páginas finais do material, foram destinados à Prática Social Final. Neles, os estudantes discutem problemas identificados durante a investigação, selecionam temas considerados prioritários e elaboram propostas de intervenção relacionadas à realidade escolar e comunitária.

4.5 Construção visual, estruturação das páginas e definição da capa do caderno

Com as atividades definidas, identificou-se a necessidade de atribuir identidade visual aos personagens da narrativa e estruturar graficamente as páginas do Caderno Pedagógico Investigativo. Esse processo contou com o suporte do ChatGPT (OpenAI), utilizado como ferramenta auxiliar na organização textual e na produção das imagens. Sua utilização ocorreu sob supervisão direta do pesquisador, responsável pelas definições conceituais, pedagógicas e metodológicas do material.

Inicialmente, foram estabelecidas a intencionalidade didática das páginas, a composição das cenas e as características dos personagens que conduziriam a narrativa. Nessa etapa, foram definidos o Professor Robinho, Clara e Lucas, incluindo aspectos físicos, vestimentas, traços identitários e os contextos em que apareceriam ao longo do caderno. A imagem do Professor Robinho foi construída a partir de uma fotografia do autor, posteriormente transformada em caricatura com apoio de recursos digitais, enquanto Clara e Lucas foram elaborados a partir de referências genéricas de estudantes. Essas definições buscaram assegurar coerência entre a identidade visual do material, a narrativa investigativa e os objetivos formativos da proposta.

O ChatGPT foi utilizado para auxiliar na descrição das cenas, na geração de representações visuais dos personagens, na realização de ajustes gráficos e na organização de elementos visuais que contribuíssem para a compreensão da narrativa. Também ofereceu suporte na revisão de textos explicativos incorporados ao material e em refinamentos voltados à composição das páginas.

O desenvolvimento ocorreu de forma interativa. A cada etapa, o pesquisador fornecia orientações, avaliava os resultados gerados, identificava inconsistências e solicitava alterações relacionadas à composição das imagens, aos diálogos, aos elementos gráficos e à organização das cenas. Dessa forma, a ferramenta atuou como recurso de apoio à materialização visual da proposta pedagógica, enquanto as decisões referentes à narrativa, à concepção didática e à coerência teórica permaneceram sob responsabilidade do pesquisador.

A definição da capa do caderno seguiu processo semelhante. Diferentes versões foram produzidas e avaliadas até se alcançar uma composição visual compatível com os objetivos do Produto Educacional. A versão final reúne os personagens em um cenário associado à temática da água e ao percurso investigativo desenvolvido ao longo do material, evidenciando a articulação entre Educação Ambiental, Geografia e Matemática. Para as turmas participantes da pesquisa, também foram produzidas versões em preto e branco destinadas à colorização, incorporando códigos específicos para identificação anônima dos cadernos, como 6A-01 e 7B-02.

Desse modo, a construção visual das páginas, dos personagens e da capa integrou o processo de desenvolvimento do Produto Educacional, contribuindo para a organização narrativa do caderno e para sua adequação ao público participante da pesquisa.

4.6 Evolução e aprimoramento do Caderno Pedagógico Investigativo

Concluída a etapa de construção visual e organização inicial do material, o Caderno Pedagógico Investigativo passou por sucessivas etapas de revisão, aplicação e aperfeiçoamento. Nesse processo, a versão preliminar foi submetida a ajustes relacionados à narrativa, às atividades propostas e à articulação entre os conteúdos de Geografia, Matemática e Educação Ambiental.

À medida que o material foi sendo desenvolvido, diferentes adequações foram realizadas com o objetivo de fortalecer a coerência entre narrativa, atividades e pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica. Esse processo envolveu a reformulação de diálogos, a reorganização de atividades, a redefinição de espaços destinados aos registros dos estudantes, a criação de seções específicas para análise de dados e a incorporação de recursos complementares, como vídeos e áudios.

Essas adequações resultaram na construção da Versão 1 do produto educacional, que posteriormente passou por novos refinamentos orientados pelas observações realizadas durante a aplicação em sala de aula e pela validação discente. Os aprimoramentos concentraram-se na

clareza das orientações, na organização visual das informações e na explicitação dos momentos da Pedagogia Histórico-Crítica ao longo do percurso investigativo. Também foram realizadas melhorias na integração dos recursos digitais, com a substituição de links extensos por QR Codes e botões interativos, além de ajustes na disposição dos elementos gráficos para favorecer a navegação pelo material e a compreensão das atividades propostas.

Desse modo, a versão final do caderno não resultou de uma elaboração linear, mas de um processo contínuo de revisão, avaliação e aperfeiçoamento pedagógico. As adaptações realizadas buscaram fortalecer a articulação entre narrativa, investigação, sistematização do conhecimento e proposição de ações, elementos que estruturam a proposta educativa apresentada. As principais modificações realizadas entre a versão aplicada em sala de aula e a versão refinada estão sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Comparação entre a versão aplicada em sala de aula e a versão refinada do Caderno Pedagógico Investigativo

Critério de avaliação	Versão aplicada em sala de aula	Versão refinada
Estrutura do documento	Conteúdo fragmentado e distribuído em três arquivos distintos, interrompendo a continuidade da narrativa.	Material consolidado em um único arquivo, favorecendo a continuidade do percurso investigativo.
Acesso a mídias e links	Utilização de links extensos em formato textual ao longo das páginas.	Substituição dos links por QR Codes e botões interativos, facilitando o acesso aos recursos digitais.
Instruções de interatividade	Orientações textuais extensas para acesso a áudios e mídias complementares.	Instruções simplificadas e integradas ao layout por meio de ícones e comandos visuais padronizados.
Marcação pedagógica (PHC)	Os momentos da Pedagogia Histórico-Crítica estavam presentes, porém distribuídos de forma pouco explícita ao longo da narrativa.	Apresentação explícita dos cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica ao longo do material.
Organização visual	Diagramação funcional, porém marcada por descontinuidades decorrentes da divisão do material e da disposição de alguns elementos gráficos.	Organização visual mais integrada, com uso de infográficos, delimitação de seções e maior clareza na distribuição das informações.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Um exemplo representativo desse processo de aprimoramento ocorreu na adaptação narrativa relacionada ao poço artesiano. Durante os refinamentos do Produto Educacional, foi

incorporada uma reviravolta investigativa nas páginas 31 e 32 a partir da constatação de que o consumo de água registrado no talão do Colégio Estadual Edmo Teixeira era incompatível com o número de pessoas atendidas pela instituição. A partir dessa situação, a narrativa passou a considerar a existência de uma fonte complementar de abastecimento não contabilizada no consumo registrado, direcionando a investigação para o uso de um poço artesiano. Essa adaptação, amadurecida após a aplicação do material, permitiu aproximar ainda mais os conteúdos de Geografia e Matemática da realidade observada pelos estudantes, incorporando ao percurso investigativo uma situação concreta identificada e discutida pela turma durante o 10º encontro. Com isso, o caderno passou a contemplar a influência de fontes alternativas de captação hídrica e sua relação com os dados de consumo analisados, fortalecendo a articulação entre os conhecimentos escolares e a realidade investigada.

4.7 Estrutura e organização do caderno

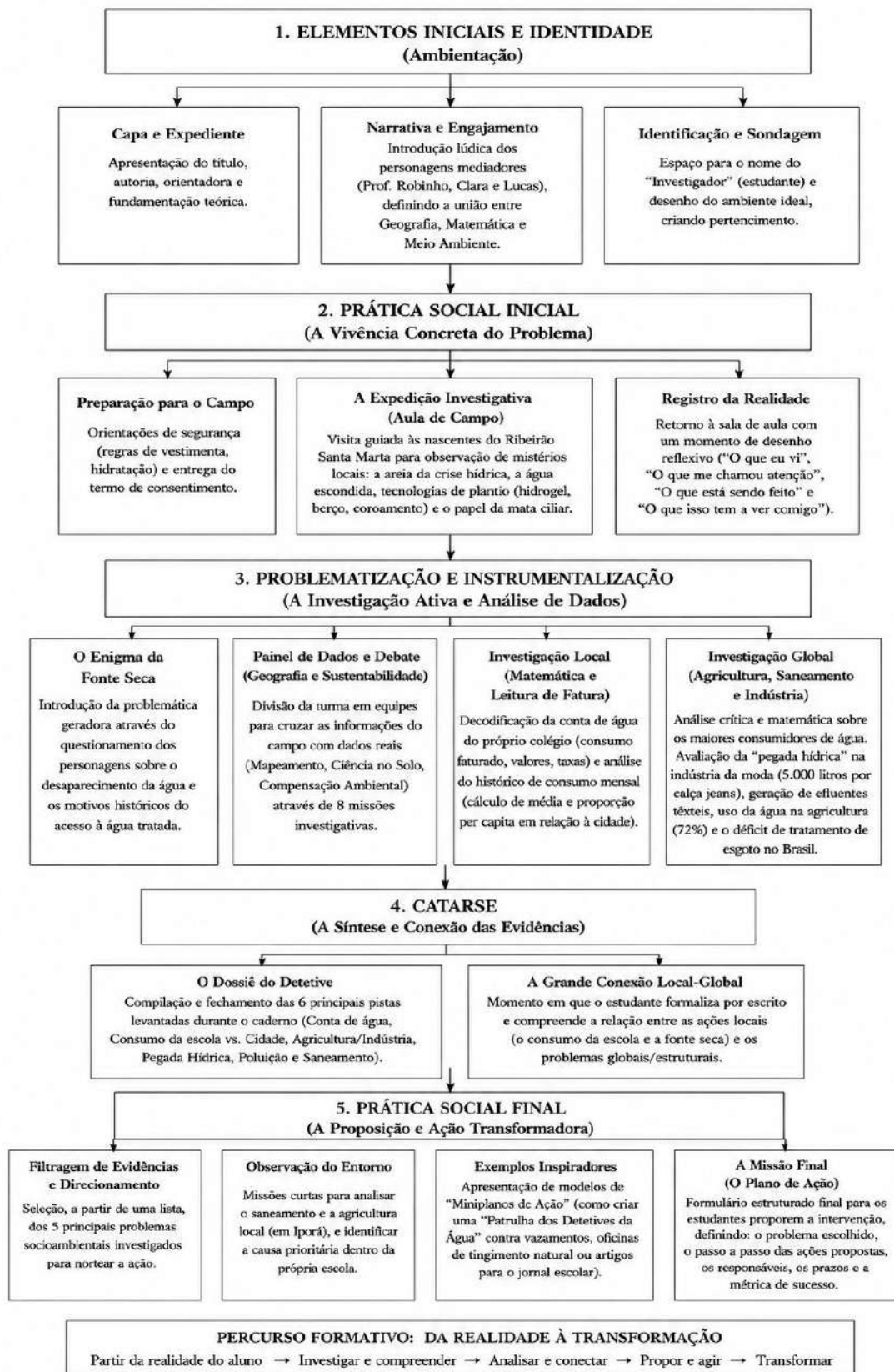
O Caderno Pedagógico Investigativo foi organizado como um percurso investigativo articulado aos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica. Sua estrutura integra narrativa, atividades de Geografia e Matemática, análise de dados e propostas de intervenção, buscando relacionar os conteúdos escolares a problemas socioambientais vinculados à temática da água.

Os tópicos a seguir apresentam a lógica interna de funcionamento do material e a sequência das atividades propostas, destacando a organização do percurso investigativo e os papéis assumidos por estudantes e professor ao longo do processo educativo.

4.7.1 Lógica interna de funcionamento do Caderno Pedagógico Investigativo

Se a estrutura macro do material responde às exigências metodológicas da pesquisa, a sua lógica interna de funcionamento dita o ritmo da transposição didática, organizando-se como um percurso investigativo, narrativo e imersivo. O Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) afasta-se deliberadamente de um modelo fragmentado de fichas de exercícios; em vez disso, configura-se como um encadeamento intencional de "missões pedagógicas" imbricadas. Nelas, o estudante assume o papel simbólico de um "detetive ambiental". Essa engenharia curricular e o fluxo sequencial das atividades propostas ao longo do material estão detalhados na Figura 6:

Figura 6 - Lógica interna e percurso didático-metodológico do CPI



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Como se depreende da Figura 6, o movimento formativo é inaugurado pelos Elementos Iniciais e Identidade, etapa fundamental de ambientação onde a narrativa ganha corpo através da apresentação dos personagens mediadores (Professor Robinho, Clara e Lucas) e do estabelecimento de um senso de pertencimento, transformando o discente em um "investigador". Ato contínuo, o material adentra a Prática Social Inicial, conectando o estudante à vivência concreta do problema. Essa aproximação empírica ocorre na interface entre a preparação para o campo, a expedição investigativa às nascentes do Ribeirão Santa Marta — explorando conceitos como a "água escondida" e o papel da mata ciliar — e o posterior registro reflexivo da realidade em sala de aula, gerando o tensionamento necessário para o avanço do percurso.

O amadurecimento cognitivo e crítico dos discentes é impulsionado na transição para a Problematização e Instrumentalização. Nesse estágio central, o mistério ganha contornos científicos por meio do enigma da Fonte Seca, que provoca a ruptura com o senso comum. A busca por respostas mobiliza os instrumentais analíticos da Geografia e da Matemática de maneira totalmente contextualizada. Longe de abstrações mecânicas, os estudantes realizam investigações locais - cruzando dados e decodificando a própria fatura de água do colégio (cálculo de médias e consumo per capita) - e investigações globais, expandindo o olhar para a "pegada hídrica" na indústria da moda e os cenários do saneamento básico no Brasil através de oito missões investigativas.

A convergência desse volume de dados coletados e analisados favorece a articulação dialética que caracteriza o movimento em direção à Catarse. Na arquitetura do caderno, o Dossiê do Detetive foi concebido como um espaço de síntese e expressão de compreensões mais elaboradas, aproximando-se da função atribuída à catarse na PHC, no qual o aluno formaliza, por escrito, o fechamento das principais pistas levantadas (faturamento, pegada hídrica, poluição). É o instante em que se sistematiza a grande conexão local-global, favorecendo a desconstrução da visão ingênua inicial.

Por fim, esse conhecimento sistematizado deixa de ser meramente contemplativo e visa impulsionar a transição para a Prática Social Final. Através de uma filtragem de evidências e da observação do entorno escolar, o percurso didático culmina na Missão Final, que desafia os estudantes a estruturarem, de forma coletiva, "Miniplanos de Ação" reais e exequíveis (como o combate a vazamentos ou oficinas de tingimento natural). Dessa forma, a lógica interna do CPI cumpre com rigor o percurso formativo destacado na base do fluxograma: partir da

realidade viva do aluno, instrumentalizá-lo por meio da ciência para, ao fim, retornar à mesma realidade como um sujeito capaz de propor e agir de forma transformadora.

4.7.2 Sequência das atividades e papéis pedagógicos

A sequência das atividades do caderno organiza-se de forma progressiva, partindo da realidade empírica do estudante, avançando em direção à abstração teórica e retornando à prática social, em um movimento coerente com os pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica.

Após a preparação em sala de aula, o trabalho de campo constituiu o ponto de partida da investigação, por meio de uma visita técnica às nascentes do Ribeirão Santa Marta. Durante essa atividade, os estudantes observaram áreas em recuperação ambiental, processos de cercamento e proteção de nascentes, erosões do solo, técnicas de plantio de mudas e estratégias de conservação dos recursos hídricos. De volta à escola, realizaram atividades de registro da experiência vivenciada, análise do talão de água da instituição, interpretação de dados sobre consumo hídrico, estudo de informações relacionadas à agricultura, à indústria têxtil e ao saneamento básico, além de atividades envolvendo cálculos matemáticos, análise de tabelas e discussões em grupo.

O percurso culminou na sistematização dos conhecimentos construídos por meio do "Dossiê do Detetive" e na elaboração de propostas de intervenção organizadas em miniplanos de ação. Entre as propostas efetivamente trabalhadas pelos estudantes encontravam-se ações relacionadas ao monitoramento do consumo hídrico na escola, campanhas de conscientização sobre o uso da água e iniciativas práticas de reaproveitamento da água descartada nos bebedouros.

Nesse processo, o aluno deixa de ocupar a posição de receptor passivo e assume o papel de sujeito ativo da aprendizagem. Cabe-lhe observar, investigar, mobilizar ferramentas matemáticas e geográficas, debater em grupo, construir sínteses coletivas e propor ações voltadas à mitigação dos problemas identificados em seu contexto escolar ou comunitário.

O professor, por sua vez, atua como mediador do processo educativo, organizando as situações didáticas, provocando o estranhamento inicial, orientando as análises e garantindo a articulação entre os conteúdos escolares e a realidade investigada. Longe de fornecer respostas prontas ou soluções acabadas, o docente orienta o percurso metodológico, disponibiliza dados e modelos de referência e cria condições para que os estudantes desenvolvam o pensamento crítico e o protagonismo social.

4.8 Linguagem, narrativa e recursos didáticos

A linguagem e os recursos didáticos do Caderno Pedagógico Investigativo – Detetives da Água foram concebidos de forma intencional, considerando o público-alvo do Ensino Fundamental (6º e 7º anos) e a necessidade de articular acessibilidade comunicacional, rigor conceitual e engajamento pedagógico. As escolhas realizadas não se restringem a aspectos estéticos ou lúdicos, mas integram-se à função didática do produto, atuando como mediação entre os conteúdos escolares, a investigação proposta e a realidade vivenciada pelos estudantes.

Um dos elementos centrais dessa estratégia comunicacional é o uso de personagens, diálogos e narrativa investigativa. O professor e os estudantes fictícios — Professor Robinho, Clara e Lucas — conduzem o percurso pedagógico por meio de interações dialogadas, questionamentos e orientações que acompanham as atividades do caderno. Essa narrativa não assume um caráter meramente ilustrativo, mas cumpre uma função mediadora, orientando o ritmo da investigação, explicitando dúvidas recorrentes e estimulando a formulação de hipóteses pelos estudantes. Ao acompanhar os personagens, o aluno é convidado a assumir simbolicamente o papel de “detetive ambiental”, o que reforça sua posição de sujeito ativo da investigação e favorece o envolvimento com as questões propostas.

As escolhas de linguagem do material consideram as características cognitivas e linguísticas dos estudantes do 6º e 7º anos, buscando equilíbrio entre simplicidade comunicativa e precisão conceitual. O texto emprega frases diretas, vocabulário acessível e explicações contextualizadas, sem recorrer à simplificação excessiva ou à descaracterização dos conceitos científicos envolvidos. Termos técnicos da Matemática e da Geografia são introduzidos a partir das situações investigadas, acompanhados de exemplos e atividades que favorecem sua compreensão gradual. Essa opção permite que a linguagem funcione como ponte entre a experiência concreta dos alunos e os conhecimentos sistematizados, evitando o distanciamento comum entre discurso científico e cotidiano escolar.

Além disso, o uso recorrente de perguntas orientadoras, convites à reflexão e provocações ao longo do texto contribui para a construção de um tom dialógico, aproximando a escrita do caderno das interações típicas do ambiente de sala de aula. O estudante não é apenas informado sobre o que deve fazer, mas constantemente instigado a pensar, justificar e revisar suas interpretações à luz dos dados analisados.

Quanto aos recursos didáticos e tipos de atividades propostas, o caderno privilegia metodologias investigativas e diversificadas, coerentes com sua intencionalidade pedagógica.

As atividades incluem observação direta em campo, análise de documentos autênticos, resolução de problemas matemáticos contextualizados, interpretação de gráficos e tabelas, leitura e produção de mapas, debates em grupo, registros escritos e viso-espaciais, além da elaboração de sínteses e propostas de intervenção. Essa diversidade de estratégias favorece múltiplas formas de expressão e aprendizagem, respeitando diferentes modos de participação dos estudantes no processo investigativo.

Destaca-se também o uso de registros gráficos e narrativos, como desenhos, esquemas, textos reflexivos e histórias em quadrinhos, que ampliam as possibilidades de compreensão e comunicação dos conhecimentos construídos. Esses registros funcionam como instrumentos de sistematização das aprendizagens, permitindo ao estudante externalizar suas conclusões e acompanhar a evolução de seu pensamento ao longo do percurso.

Assim, a linguagem, a narrativa e os recursos didáticos do Caderno Pedagógico Investigativo – Detetives da Água constituem elementos estruturantes do produto educacional, operando de forma integrada para promover o engajamento dos estudantes, sustentar a investigação pedagógica e mediar a apropriação crítica dos conteúdos de Matemática e Geografia. Essas escolhas reforçam a compreensão do produto educacional não como um conjunto de atividades prontas, mas como um sistema didático comunicacionalmente coerente, voltado à formação crítica e ao protagonismo discente.

4.9 Design, composição e aspectos gráficos

A dimensão estético-funcional de um Produto Educacional é determinante para sua viabilidade, atratividade e usabilidade no contexto escolar. No Caderno Pedagógico Investigativo – Detetives da Água, o design gráfico não cumpre um papel meramente ilustrativo ou decorativo, mas atua como recurso pedagógico estruturante, contribuindo para a imersão dos estudantes na narrativa investigativa e para a mediação de conceitos de Matemática e Geografia ao longo do percurso didático.

As escolhas relacionadas à composição visual do caderno foram realizadas de forma intencional, buscando favorecer a clareza, a organização das informações e o engajamento do público-alvo. Nesse sentido, o design integra-se às demais dimensões do produto educacional, reforçando sua coerência interna e sua funcionalidade pedagógica.

Organização visual do caderno. A identidade visual do caderno foi concebida para dialogar diretamente com a temática da Educação Ambiental Crítica. A paleta de cores prioriza tons terrosos e diferentes matizes de verde, remetendo à natureza, ao cuidado com o solo e à

conservação das bacias hidrográficas. Essa escolha cromática contribui para criar uma unidade visual ao longo do material e reforça, simbolicamente, os conteúdos socioambientais trabalhados.

A organização espacial das páginas adota um layout limpo e equilibrado, que intercala blocos de texto, espaços destinados à escrita e ao desenho dos estudantes e elementos imagéticos, evitando sobrecarga cognitiva e favorecendo a legibilidade. O caderno reserva áreas específicas para registros, anotações e sínteses, reforçando sua concepção como instrumento de trabalho ativo e investigativo, e não como material de leitura passiva.

Para dialogar com estudantes do 6º e 7º anos, a organização visual incorpora recursos típicos do formato de histórias em quadrinhos. São utilizados balões de fala, pensamento e exclamação para dinamizar os diálogos entre os personagens mediadores — Professor Robinho, Clara e Lucas — e os alunos. Esses elementos conferem fluidez à leitura e simulam interações próprias do ambiente escolar, aproximando a narrativa pedagógica do cotidiano dos estudantes.

Um aspecto relevante da composição gráfica é a integração de fotografias reais registradas durante a aula de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta. As imagens documentam situações como ravinas, áreas de pisoteio do gado, solo compactado e o plantio de mudas, estabelecendo uma ponte direta entre a narrativa investigativa e a realidade concreta observada. A combinação entre ilustrações de caráter mais lúdico e fotografias do campo fortalece a articulação entre o simbólico e o empírico, elemento central da proposta pedagógica do caderno.

A diagramação do material organiza-se de forma modular, utilizando marcadores visuais padronizados para identificar diferentes momentos metodológicos e tipos de atividade. Caixas de destaque, quadros de glossário, mapas, tabelas, gráficos e a reprodução de documentos autênticos — como faturas reais de água — auxiliam na orientação do estudante e na compreensão dos dados analisados. Nas etapas de sistematização e prática social final, o caderno utiliza elementos gráficos que simulam formulários e documentos investigativos, como o Mapa de Impactos, o Dossiê do Detetive e o Miniplano de Ação, reforçando visualmente a identidade do estudante como investigador.

Uso do Canva como ambiente de estruturação e aprimoramento. A materialização gráfica do CPI exigiu o uso de ferramentas tecnológicas contemporâneas voltadas à produção de materiais didáticos. As ilustrações de capa, os cenários, o design visual e a criação imagética dos personagens foram desenvolvidos com apoio de ferramentas de Inteligência Artificial generativa, como DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion e ChatGPT. Todo o material

imagético gerado passou por um processo criterioso de curadoria, seleção e edição realizado pelo autor-pesquisador, garantindo coerência estética, adequação pedagógica e alinhamento com os objetivos do produto.

Para integrar essas imagens, estruturar o caderno e realizar a diagramação final, utilizou-se a plataforma Canva como principal ambiente de organização gráfica. Foi nesse espaço que os recursos visuais produzidos, as fotografias do campo e os textos pedagógicos foram articulados em um layout consistente. O Canva permitiu a construção das capas, a padronização tipográfica e cromática e a inserção harmônica de elementos gráficos essenciais à proposta investigativa, como ícones vetoriais, quadros explicativos, tabelas de dados e representações estatísticas.

Nesse sentido, o Canva funcionou como uma espécie de “prancheta de montagem” do produto educacional, viabilizando a transformação da fundamentação teórica e dos registros empíricos em um material visualmente organizado, atraente e funcional. O uso dessa plataforma contribuiu para que o CPI alcançasse uma estética profissional, sem prejuízo de sua aplicabilidade em contexto real de sala de aula.

Assim, os aspectos de design, composição e organização gráfica do Caderno Pedagógico Investigativo – Detetives da Água evidenciam que a dimensão visual do produto educacional constitui parte indissociável de sua proposta formativa, atuando em articulação com a linguagem, a narrativa e as práticas investigativas que o estruturam.

5 APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo destina-se a relatar o processo de materialização da pesquisa no contexto escolar, detalhando as etapas de aplicação e os procedimentos de validação do Caderno Pedagógico Investigativo "Detetives da Água". Após a consolidação teórica e metodológica do Produto Educacional, fez-se necessário inseri-lo na realidade concreta dos estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, direcionando o planejamento didático, alicerçado na Pedagogia Histórico-Crítica, para a construção de uma práxis educativa.

Para retratar fielmente essa jornada, o presente capítulo organiza-se em uma sequência que respeita a ordem pedagógica da intervenção. Inicialmente, a Seção 5.1 descreve o planejamento e a execução da atividade extraclasse nas Nascentes do Ribeirão Santa Marta, abrangendo desde a sensibilização lúdica dos estudantes até a imersão investigativa no território. Na sequência, a Seção 5.2 detalha a transição do campo para a sala de aula, apresentando o cronograma completo e o desenvolvimento pormenorizado dos encontros que viabilizaram a aplicação e a validação processual do material.

5.1 Planejamento e realização da visita técnica às Nascentes do Ribeirão Santa Marta

A organização da visita técnica às Nascentes do Ribeirão Santa Marta constitui uma etapa metodológica central desta pesquisa, por articular, de forma intencional, os pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica com a proposta do Produto Educacional desenvolvido. Essa etapa foi concebida como o momento de aproximação concreta dos estudantes com a problemática socioambiental investigada, permitindo que o consumo de água deixasse de ser tratado apenas como um conteúdo abstrato ou distante para assumir a forma de uma realidade observável, situada e vivida.

No percurso metodológico da pesquisa, a visita técnica cumpre a função de ancorar o processo formativo na Prática Social Inicial, criando as condições para que os estudantes reconheçam contradições presentes na relação sociedade-natureza e percebam a necessidade de mobilizar conhecimentos sistematizados da Geografia e da Matemática para compreender essa realidade. Tal vivência inicial cria o terreno pedagógico a partir do qual se desenvolvem as etapas posteriores de problematização, instrumentalização e síntese crítica, conferindo sentido às atividades propostas no Caderno Pedagógico Investigativo.

Essa aproximação inicial também contribuiu para a organização do trabalho coletivo, favorecendo a constituição dos grupos, a participação dos estudantes e a construção de um

percurso investigativo compartilhado, no qual a experiência de campo se articula com as atividades desenvolvidas em sala de aula. Dessa forma, a visita técnica não se configura como uma ação isolada, mas como elemento estruturante do processo educativo e da dinâmica de trabalho adotada na pesquisa.

A escolha por inserir essa visita como etapa integrante dos procedimentos metodológicos articula a experiência de campo, a organização coletiva e a produção de saberes escolares. Assim, a ação não assume um caráter complementar ou meramente ilustrativo, mas constitui-se como um componente articulado ao Produto Educacional, com o propósito de fomentar a leitura crítica da realidade socioambiental pelos estudantes.

5.1.1 Sensibilização dos Estudantes: o chamado para os Detetives da Água

A etapa de sensibilização e engajamento dos estudantes dos 6º e 7º anos para participarem do projeto de eletiva "Educação Ambiental e Sustentabilidade", e consequentemente da pesquisa de mestrado, ocorreu durante o evento escolar denominado "Feirão das Eletivas". O objetivo central dessa etapa foi transcender a simples exposição do tema, despertando a curiosidade intelectual e o protagonismo juvenil ao convidar os alunos a assumirem a identidade de "Detetives da Água".

Para captar a atenção dos estudantes durante a apresentação, utilizou-se uma abordagem lúdica baseada em storytelling (Contação de histórias), apoiada pela exibição do vídeo de apresentação do projeto (intitulado "Eletiva Detetives da Água", disponível no canal do YouTube "Robson Luiz de Sousa" – [<https://youtu.be/fyIUcz9J1Qk>]). A proposta foi introduzida por meio de uma narrativa investigativa, apresentando personagens fictícios (Professor Robinho, Clara e Lucas) que, ao se depararem com uma fonte de água seca, transformam um passeio cotidiano em um grande mistério ambiental a ser solucionado. Essa metáfora serviu para ilustrar que, assim como os detetives utilizam pistas e ferramentas para resolver casos, os alunos utilizariam saberes sistematizados da Matemática e da Geografia para investigar a escassez hídrica e os problemas ambientais locais.

Como parte da sensibilização, foram apresentados registros visuais do local que seria o foco da investigação principal. Semanas antes do evento, o pesquisador realizou uma visita pedagógica exploratória à região das nascentes do Ribeirão Santa Marta para conhecer o terreno e registrar a realidade local. Durante o Feirão, optou-se por exibir fotografias reais desse cenário (Figuras 7 e 8), com o objetivo de instigar a curiosidade dos alunos mediante a observação dos impactos da degradação na bacia hidrográfica.

Figura 7 - Área degradada e impactos do pisoteio nas nascentes do Ribeirão Santa Marta



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Figura 8 - Antigo leito de córrego reduzido a área encharcada



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Esse material visual conectou os estudantes com problemas reais do município, permitindo a observação de indícios do impacto da ação antrópica que levou à crise hídrica, como a retirada da mata ciliar e os danos causados pelo pisoteio do gado nas áreas de nascente. Nesse momento, a apresentação concentrou-se apenas na observação da degradação e na contextualização do local. Os procedimentos de recuperação ambiental desenvolvidos na área, como o cercamento, o processo de coroamento e o plantio de mudas utilizando tecnologias como o hidrogel para retenção de umidade, foram abordados apenas durante a atividade de campo.

Para materializar a estrutura do projeto e facilitar a compreensão visual dos estudantes, entregou-se e explorou-se um infográfico intitulado "Missão: Detetives da Água – Você está pronto para investigar?" (Figura 9). Este material didático ilustrava os personagens da narrativa e sistematizava o percurso metodológico em etapas claras: a Missão 1: A Descoberta nas Nascentes (expedição investigativa ao Ribeirão Santa Marta), a Missão 2: O Dossiê no Caderno de Atividades (onde pistas e cálculos seriam registrados) e a Missão 3: O Inquérito das Faturas (decifrando números e taxas para encontrar desperdícios). O infográfico também destacava a criação de um Plano de Ação Sustentável voltado para intervenções práticas.

Figura 9 - Infográfico "Missão: Detetives da Água – Você está pronto para investigar?"



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Durante a exploração do infográfico, a percepção dos alunos foi expandida para o contexto global, utilizando a seção "Ferramentas e Pistas Globais" presente no material. Ocorreu uma provocação com o conceito de "água invisível", demonstrando-se, por meio do gráfico impresso, que o uso doméstico representa apenas 6% do consumo hídrico, enquanto a indústria consome 22% e a agricultura expressivos 72%. Com isso, discutiu-se o impacto de setores como a indústria da moda e reforçou-se como a "Matemática e Geografia em Ação" (através de médias, gráficos e mapas) transformaria a curiosidade dos estudantes em dados científicos reais. O infográfico culminava com o convite final para o grande evento de encerramento do projeto: "Participe da Conferência dos Detetives!".

A fim de consolidar a identidade do grupo e criar um vínculo afetivo com a proposta, a apresentação contou ainda com a música-tema "O Chamado dos Detetives" ([https://youtu.be/QwZbRg_Nb9U]), cujos versos reforçam o papel da Matemática para calcular, da Geografia para mapear e a missão de transformar a escola e a comunidade local. Ao final do Feirão das Eletivas, o convite oficial foi formalizado. Os estudantes assinaram uma lista, aceitando participar da Eletiva, ficando estabelecido que a entrega das autorizações

formais para a pesquisa (Termos de Consentimento e Assentimento) aconteceria futuramente, em um novo momento de sensibilização em sala de aula.

5.1.2 Constituição dos grupos de trabalho e organização das turmas

Concluída a etapa de mobilização no "Feirão das Eletivas", o trabalho seguinte dedicou-se à formação dos grupos de estudantes. O critério adotado para a composição das turmas foi o da adesão voluntária, registrada por meio da assinatura dos alunos nas listas de inscrição disponibilizadas durante o evento. Essa escolha metodológica encontra respaldo na Pedagogia Histórico-Crítica, segundo a qual o engajamento do estudante se fortalece quando ele reconhece significado e identidade na proposta pedagógica apresentada.

A partir das adesões coletadas, foram organizadas duas turmas, uma no turno matutino e outra no vespertino, contemplando a estrutura de funcionamento da escola. Ambas caracterizavam-se pela heterogeneidade, reunindo alunos de 6º e 7º anos em um mesmo espaço de aprendizagem. A assinatura da lista no Feirão representou, assim, o primeiro vínculo formal dos estudantes com o projeto, convertendo a curiosidade despertada pela narrativa inicial em uma configuração escolar definida e preparada para o desenvolvimento das atividades investigativas propostas aos "Detetives da Água".

5.1.3 Ação de Campo "A Descoberta": da elaboração à avaliação

Para a viabilização da aula de campo, elaborou-se e entregou-se um projeto pedagógico formal à coordenação da escola. O documento, intitulado "Ação de Campo A Descoberta", sistematizou a organização da visita. Nele, justificou-se a intervenção a partir da crise hídrica enfrentada pela região, evidenciada pelo assoreamento das nascentes decorrente do pisoteio do gado e da supressão da vegetação nativa. Destacou-se, assim, a importância de conduzir os estudantes para a observação direta tanto da degradação ambiental quanto das ações de recuperação em andamento.

No percurso metodológico, estabeleceu-se a prioridade da observação prática. Durante a atividade, os estudantes acompanharam as etapas de restauração, desde o diagnóstico visual até as técnicas de reflorestamento, compreendendo a correção do solo, o plantio em "berços", o "coroamento" das mudas e a utilização do hidrogel para a retenção de umidade no terreno.

A execução da visita técnica ocorreu com o deslocamento dos estudantes até a propriedade rural do Sr. Rosico. Acompanhados pela equipe escolar e recebidos pelos

especialistas ambientais do Instituto Espinhaço, os discentes percorreram as áreas de preservação e os antigos pontos de captação de água. Durante o trajeto, foi possível observar concretamente os impactos da ação antrópica, como a ausência de mata ciliar e os solos compactados pelo pisoteio do gado. Em contrapartida, os estudantes vivenciaram na prática as técnicas de recuperação ambiental estudadas, observando o cercamento de proteção e o processo de plantio sustentável com o uso de hidrogel em áreas onde antigas nascentes haviam secado durante a crise hídrica.

A avaliação ocorreu de forma processual e integrada à dinâmica formativa. Após o retorno à sala de aula, o Caderno Pedagógico Investigativo foi utilizado para a consolidação das aprendizagens. A turma foi dividida em cinco "Equipes de Investigação", sendo atribuída a cada grupo uma missão específica fundamentada nos dados coletados em campo. Os temas distribuídos abrangeram a crise hídrica, o ciclo da água, as técnicas de plantio, a função da mata ciliar e a legislação ambiental. Por meio do debate e da troca de ideias, o processo culminou na "Hora da Assembleia" — uma roda de conversa na qual o porta-voz de cada equipe compartilhou as conclusões do grupo. A atividade demonstrou-se significativa para a pesquisa, pois propiciou aos estudantes a construção, de forma crítica e coletiva, da leitura da realidade socioambiental observada. O projeto na íntegra encontra-se disponível no Apêndice B.

5.2 Validação do Produto Educacional em contexto escolar

A validação do Produto Educacional neste estudo é compreendida como um processo dinâmico e contínuo, alinhado à perspectiva da práxis. Sendo assim, esta etapa não se resume à simples aplicação de um material pronto, mas engloba a implementação de uma primeira versão do Caderno Pedagógico Investigativo, o diagnóstico de suas potencialidades e limites reais na sala de aula e, por fim, a validação comparativa de uma segunda versão otimizada, garantindo que o material final atenda rigorosamente às necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Inicialmente, o material foi analisado gradativamente junto à orientadora da pesquisa, que contribuiu com ajustes conceituais, especialmente nos conteúdos de Geografia, no reforço dos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica e no alinhamento das atividades às habilidades e competências previstas na BNCC. Paralelamente, o pesquisador, licenciado em Matemática, conduziu a revisão técnica e a estruturação das atividades matemáticas, com o objetivo de alinhar os conceitos específicos da área à proposta de integração interdisciplinar do material.

A validação também ocorreu no contexto da sala de aula, a partir da aplicação progressiva do caderno, considerando as interações dos estudantes, as dificuldades observadas e a necessidade de ajustes nas abordagens e atividades propostas. Complementarmente, utilizou-se a escuta sistemática dos alunos por meio de formulários digitais, aplicados tanto durante a aplicação — para avaliar mudanças de layout, inclusão ou reformulação de atividades — quanto ao final do processo, com o objetivo de coletar a avaliação dos estudantes sobre o caderno como um todo e suas sugestões de aprimoramento. Dessa forma, a validação integrou reflexão acadêmica, prática docente e participação dos estudantes, garantindo a consistência pedagógica e a adequação do produto educacional.

5.2.1 Cronograma e Desenvolvimento das aulas: aplicação do Produto Educacional.

1º Encontro: Ética, Sigilo e a Identidade dos Detetives

Data: 11/03/26

Objetivos: Apresentar a eletiva, o Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) e a pesquisa; garantir o sigilo dos participantes; estimular a apropriação inicial do material; e iniciar o diálogo com as famílias.

O primeiro encontro com as turmas (com duração de duas horas-aula) deu início à aplicação do Produto Educacional. Após a organização dos alunos conforme as listas do Feirão das Eletivas, retomou-se a proposta da eletiva e apresentou-se o CPI, explorando a capa, o expediente e a apresentação dos personagens (páginas 3 a 6).¹

Na sequência, foram exibidos dois vídeos aos estudantes, conforme ilustrado na Figura 10. O primeiro teve como objetivo comunicar aos pais ou responsáveis a proposta da eletiva Educação Ambiental e Sustentabilidade. O segundo, intitulado "Spoiler da Visita às Nascentes", consistiu em um registro audiovisual de uma visita exploratória à propriedade do Sr. Rosico. Nele, o pesquisador e um analista socioambiental dialogam em campo sobre os impactos da crise hídrica de 2023, o assoreamento causado pelo pisoteio do gado e apresentam, na prática, as técnicas de recuperação ambiental que seriam vivenciadas pelos alunos, como a construção de "berços", o processo de "coroamento", o uso de hidrogel para retenção de umidade e a função protetora da mata ciliar. Durante a exibição, os alunos exploraram as páginas iniciais do CPI.

¹ Nota metodológica: As numerações de página citadas ao longo desta análise referem-se à versão preliminar do Caderno Pedagógico Investigativo (Versão 1), que foi o material empírico efetivamente impresso e utilizado pelos estudantes durante a intervenção em sala de aula. Para fins de transparência e consulta, esta versão original pode ser acessada na íntegra através do link: <https://canva.link/k1fc7nkr1vi6mny>. A versão final e refinada do produto, ajustada após a validação discente, encontra-se no Apêndice A desta dissertação.

A leitura coletiva do diálogo preparatório (página 6) serviu para introduzir e explicar os aspectos éticos da pesquisa. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de Assentimento (TALE) foram entregues e devidamente explicados, orientando-se os estudantes a mostrarem o material aos responsáveis e a devolverem os documentos assinados na aula seguinte.

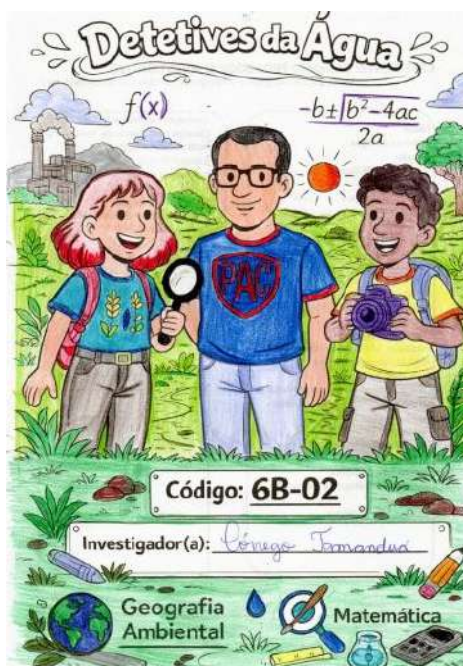
Figura 10 - Registros audiovisuais e fotográficos utilizados na sensibilização dos estudantes



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Em atendimento às normas éticas de pesquisa com seres humanos, que exigem a proteção da privacidade e a desidentificação dos sujeitos, e com o intuito de fortalecer a narrativa lúdica da proposta, atribuíram-se codinomes aos participantes baseados na hidrografia local, os quais foram registrados na página 5 do CPI. O encontro encerrou-se com a personalização da capa do caderno pelos estudantes, a qual pode ser observada em detalhes na Figura 11, acompanhada de um diálogo coletivo sobre as expectativas para a aula de campo. Explicou-se, ainda, que as demais páginas seriam anexadas gradativamente ao material ao longo do semestre. Dessa forma, a aula inicial inseriu os estudantes na problemática da crise hídrica e os posicionou como protagonistas da investigação.

Figura 11 - Capa personalizada do caderno investigativo “Detetives da Água”



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

2º Encontro – Preparação para a Missão Campo

Data: 18/03/26

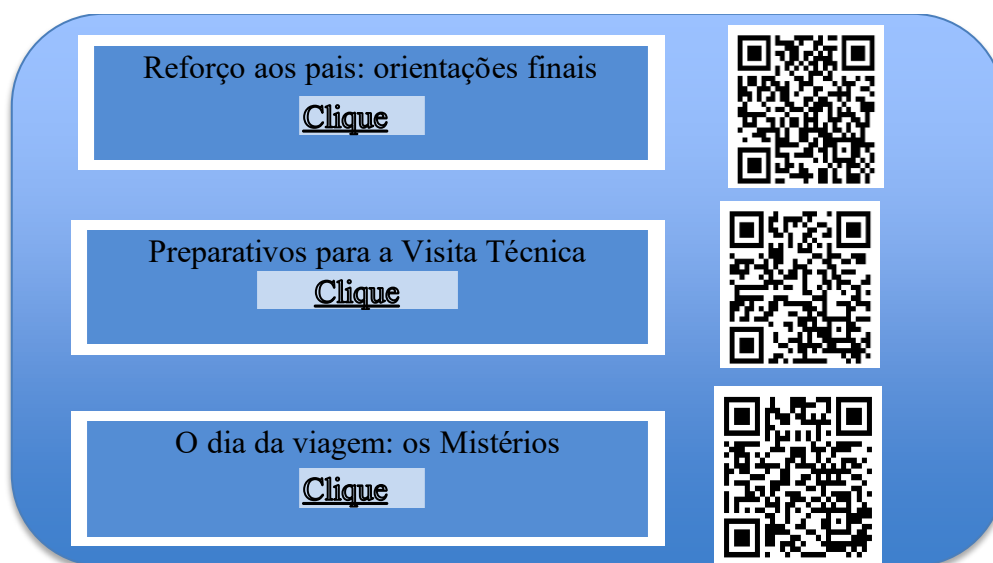
Objetivos: Preparar os estudantes para a aula de campo (equipamentos, regras, focos de observação); promover acessibilidade por meio de áudios dos personagens e leitura dramatizada; finalizar a apropriação do material (capa, desenho de identificação); e reforçar os aspectos éticos e recolher/entregar os termos de autorização.

O segundo encontro com as turmas (com duração de duas horas-aula) teve como foco a preparação dos estudantes para a aula de campo. As atividades iniciaram-se com a finalização da personalização da capa do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) e do desenho da página de identificação (página 5) por parte dos alunos que ainda não haviam concluído essa etapa.

Na sequência, foram trabalhados recursos audiovisuais, conforme ilustrado na Figura 12, a qual abriga três links integrados às dinâmicas do dia. A primeira mídia exibida foi o vídeo "Reforço aos pais: orientações finais", que apresenta a narrativa completa da eletiva, incluindo os personagens, as missões, as ferramentas e a necessidade das autorizações. Durante a exibição, realizaram-se pausas estratégicas, especialmente no trecho referente aos Termos de Consentimento (TCLE) e de Assentimento (TALE), para explicar e reforçar a importância da participação das famílias. Os estudantes foram orientados a mostrarem o vídeo aos responsáveis

em casa, acessando-o via pesquisa pelo título no YouTube. Após o vídeo, procedeu-se ao recolhimento dos termos já assinados e à entrega de novos documentos aos alunos que haviam faltado ao primeiro encontro. Para a exploração do CPI (páginas 7, 8 e 9), utilizaram-se as outras duas mídias presentes na mesma figura: os áudios "Preparativos para a Visita Técnica" e "O dia da viagem: os Mistérios", gravados com as vozes dos personagens, que abordavam os equipamentos necessários e os enigmas a serem investigados durante a visita

Figura 12 - Mídias trabalhadas no 2º Encontro.



Fonte: elaborado pelo autor com o auxílio do ChatGPT (OpenAI, 2026).

Além disso, disponibilizou-se um megafone para que os alunos que desejassem pudessem interpretar os personagens em voz alta, ampliando a participação e tornando a leitura mais dinâmica, conforme pode ser observado na Figura 13.

**Figura 13 - Segundo encontro da eletiva:
leitura dramatizada e preparação dos
estudantes para a aula de campo**



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Na sequência, discutiram-se coletivamente as seis regras de segurança para a aula de campo: uso de uniforme, tênis, boné, protetor solar, repelente, além de portarem garrafa de água e lanche. Os estudantes registraram as orientações em seus cadernos. O encontro encerrou-se com uma breve conversa sobre as expectativas para a visita técnica às nascentes.

3º Encontro – Ação de Campo "A Descoberta"

Data: 23/03/26

Objetivos: Observar in loco a degradação de nascentes e as técnicas de recuperação ambiental; vivenciar os conceitos trabalhados nos encontros anteriores (cercamento, berço, coroamento, hidrogel, mata ciliar); e registrar impressões e dados para análise posterior.

O terceiro encontro (com duração de três horas no turno matutino) consistiu na aula de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta. Participaram da expedição 12 estudantes, autorizados por escrito, os quais foram acompanhados pelo professor-pesquisador e pela coordenadora pedagógica.

Previamente, em sala de aula, os grandes focos de observação da visita — definidos como "mistérios" no Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) — haviam sido apresentados aos alunos por meio de um vídeo (acessível via link: <https://www.youtube.com/shorts/keIH24390iE?feature=share>). Os quatro mistérios a serem investigados em campo eram: 1) o motivo do acúmulo de areia no local onde as antigas bombas

secaram; 2) o fenômeno das nascentes "escondidas" na terra úmida; 3) a ciência no plantio, evidenciada por formas geométricas no solo e pelo uso de uma "gelatina" misturada à terra; e 4) o funcionamento da mata ciliar atuando como proteção, de forma semelhante aos cílios do rosto. Durante o trajeto de ônibus rumo à propriedade rural, realizou-se apenas uma revisão oral desses quatro focos para direcionar a atenção dos estudantes.

Na propriedade, a condução da turma foi realizada pelo analista socioambiental José Renato e pela coordenadora do Instituto Espinhaço, Maiara. Durante a trilha, ao observarem um antigo leito de rio seco e coberto por areia (solucionando o primeiro mistério), os estudantes registraram oralmente a alteração do ambiente: “Aqui tudo era água. Meu Deus. Secou tudo esse curso aqui todinho”. Quando questionados sobre a origem do acúmulo de areia no local, responderam que foi a “água da chuva que trouxe” e classificaram o evento ambiental com o termo técnico: “Ah, ô tio, isso aqui é um assoreamento”, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Assoreamento



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Na etapa de plantio (Figura 15), solucionando o mistério das formas e da ciência no solo, a equipe técnica orientou os estudantes a substituírem o termo "cova" por "berço" para o acondicionamento da muda. Os alunos participaram do preparo do solo e da aplicação do hidrogel, descrevendo o produto em seu estado inicial como um "salzinho" ou "pó", e constatando sua função no processo: “para poder hidratar”. Na sequência, executaram a técnica do "coroamento", o qual foi visualmente definido por eles como o “círculo [que] fica em volta” da planta, compreendendo seu objetivo de reter água da chuva.

Figura 15 - Estudante executando as técnicas de recuperação ambiental no plantio de mudas (berço, aplicação de hidrogel e coroamento)



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

A visita foi concluída no ponto de captação do Ribeirão Santa Marta. No local, a equipe técnica informou aos estudantes que aquele ponto específico do curso d'água foi utilizado como "válvula de escape" para bombear água e abastecer a cidade durante a crise hídrica. A aula encerrou-se com os registros orais coletados em campo, ficando o preenchimento formal do CPI estabelecido para o encontro seguinte.

4º Encontro – O que a visita deixou: desenhos e descobertas

Data: 25/03/26

Objetivos: Nivelar os alunos ausentes na aula de campo por meio de vídeo-resumo; sistematizar a aprendizagem por meio de desenhos orientados; identificar indícios dos conceitos apreendidos (berço, coroamento, nascente, mata ciliar); e promover a reflexão sobre a relação entre a visita e a vida cotidiana.

O quarto encontro (com duração de duas horas-aula) ocorreu em sala de aula, após o retorno da visita técnica. Com o intuito de nivelar os estudantes que não haviam participado da expedição, exibiu-se um vídeo-resumo (acessível via link: <https://canva.link/12zk99zeqx144bj>) narrado com as principais fotografias e momentos da trilha. O material abrangeu desde a explicação da rede hídrica — comparada à nervura de uma folha — até os impactos da degradação (como solo compactado, restos de animais, leito seco e ravinas de erosão) e as técnicas de recuperação ambiental (afloramento de nascentes, preparo de berços, coroamentos e plantio com palhada). O vídeo foi finalizado com imagens da ponte sobre o Ribeirão Santa

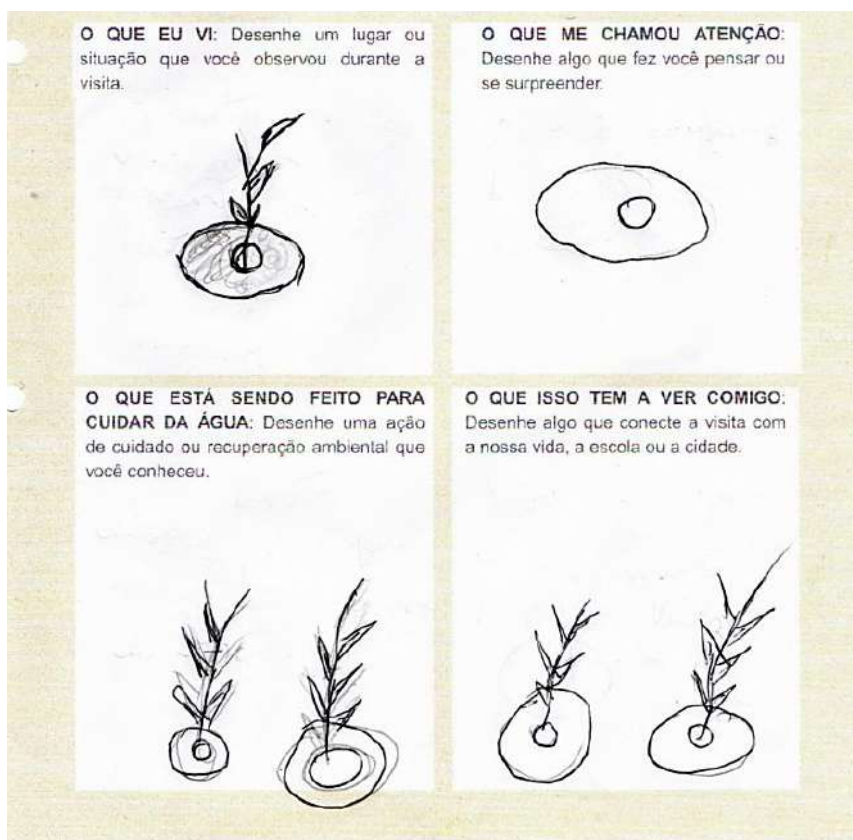
Marta e do ponto de captação utilizado para bombear água para a cidade de Iporá durante a crise hídrica de 2023.

Durante a exibição, solicitou-se que os alunos acompanhassem as imagens e as explicações simultaneamente pelo Caderno Pedagógico Investigativo (CPI). Essa estratégia metodológica de duplo estímulo (visual na tela e textual no caderno) foi elaborada especialmente para atender às necessidades do estudante de codinome Ribeirão Bom Sucesso, que apresenta o diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) Grau 3. O suporte simultâneo visou mitigar suas dificuldades clínicas e pedagógicas, marcadas pela retenção de atenção por períodos curtos e dificuldade de compreensão de conteúdos abstratos. Uma vez que o aluno encontra-se em processo de alfabetização inicial, a utilização sistêmica de imagens e recursos visuais, bem como a divisão de tarefas em etapas, são fundamentais para auxiliar na sua compreensão, garantindo que ele acompanhasse a narrativa de forma plenamente inclusiva e materializada.

Em seguida, os alunos foram orientados a abrir o CPI na página 15, composta por quatro quadrantes com os respectivos comandos: “O que eu vi”, “O que me chamou atenção”, “O que está sendo feito para cuidar da água” e “O que isso tem a ver comigo”. A atividade consistiu em preencher os espaços por meio de desenhos e descrições textuais.

A estudante de codinome Lago Pôr do Sol representou o plantio de uma muda, conforme ilustrado na Figura 16. Ao ser questionada sobre a técnica desenhada, a aluna identificou prontamente o "coroamento" e comparou a ação técnica com suas vivências cotidianas: “Minha mãe plantava sem fazer isso, tacava a planta lá dentro e as plantas morriam. Aqui, quando chove, a água fica acumulada e infiltra na terra.” No último quadrante, ao desenhar plantas, registrou a correlação ambiental essencial: “Em qualquer lugar tem planta, e planta solta oxigênio. A gente respira oxigênio.”

Figura 16 - Desenho da estudante Lago Pôr do Sol registrado na página 15 do CPI



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

O aluno Cachoeira do Caiapó desenhou o coroamento e acrescentou uma árvore já crescida no espaço destinado às ações de cuidado, conforme apresentado na Figura 17. No quadrante referente ao que lhe chamou atenção, o estudante ilustrou a ponte sobre o ribeirão e relatou: “Na primeira imagem tava tudo vazio, nessa parte tava bem cheio”. Essa observação evidenciou a percepção e compreensão do aluno quanto ao contraste de volume hídrico entre o período de seca de 2023 e o cenário atual verificado no campo.

Figura 17 - Desenho do estudante Cachoeira do Caiapó registrado na página 15 do CPI



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Ao término da produção individual, promoveu-se a socialização dos registros gráficos, momento em que os estudantes apresentaram suas produções aos pares. Além dos elementos descritos anteriormente, os demais alunos representaram de forma técnica os conceitos vivenciados em campo, ilustrando os berços de plantio de mudas, a execução do coroamento, o curso do ribeirão e os pontos de afloramento das nascentes.

Os registros evidenciaram rigor e engajamento na execução, uma vez que a atividade possuía um propósito comunicativo real: o material seria posteriormente apresentado à coordenação pedagógica da instituição. O conjunto das produções materializou visualmente a assimilação dos conceitos científicos e a percepção empírica promovidas pela aula de campo, culminando na exposição coletiva dos trabalhos, conforme registrado na Figura 18.

Figura 18 - Socialização dos registros gráficos dos estudantes durante o quarto encontro



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

5º Encontro: De volta à sala: o que descobrimos no campo?

Data: 01/04/26

Objetivos: Retomar os dados coletados na visita de campo; organizar os alunos em equipes de investigação; debater e responder às missões 1 a 4 (crise hídrica, escoamento rural/urbano, coroamento, hidrogel, mata ciliar); e registrar as conclusões no CPI.

O quinto encontro (com duração de duas horas-aula) ocorreu em sala de aula, sequencialmente à visita técnica nas nascentes. Os estudantes foram organizados em cinco equipes de investigação. Como estratégia de mediação e suporte visual, as páginas 16 a 18 do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) foram projetadas no televisor, acompanhadas da reprodução dos áudios gravados com as instruções e perguntas de cada etapa, enquanto os grupos acompanhavam simultaneamente as orientações no material impresso.

As atividades iniciaram-se com a leitura coletiva do "Painel de Dados da Expedição". Na sequência, as equipes foram instigadas a debater e registrar as respostas das missões propostas, com tempos previamente cronometrados (variando de 2 a 8 minutos por atividade).

Na Missão 1 (eixo de Geografia, sobre a crise hídrica), o debate centrou-se na exploração ambiental. A estudante de codinome Lago Pôr do Sol realizou a leitura do questionamento: “Por que a nossa sociedade e as grandes empresas costumam explorar a natureza até a água secar e a crise chegar, para só depois agir com projetos de recuperação?”. O registro coletivo demonstrou senso crítico frente à lógica de exploração de recursos. O estudante Pé de Pato relatou: “Porque as empresas pensam em dinheiro, só pensam no dinheiro e não na natureza, na ganância”. A reflexão foi complementada por outro colega da equipe: “A humanidade só se importa com algo quando acaba”. O discente Ribeirão Jacaré sintetizou o

debate: “Algumas pessoas acham que a água nunca vai acabar, mas ela acaba. Isso se chama ganância”.

Na Missão 2 (eixo de Geografia, diferenciando o escoamento rural e urbano), a equipe Estressadinhos registrou a seguinte conclusão estrutural: “Na fazenda a água escorre para os lençóis freáticos, na cidade vai para os esgotos”. A aluna Lago Pôr do Sol complementou a explicação afirmando que “quando chove, a água da chuva desce para os lençóis freáticos”. A mediação permitiu que consolidassem a percepção de que a impermeabilização do solo urbano agrava as enchentes e impede a recarga hídrica subterrânea.

A Missão 3 (eixo de Matemática, focada no coroamento) exigiu o debate cronometrado sobre a padronização métrica da técnica, dimensionada em um raio de 80 cm. As equipes concluíram tecnicamente que a manutenção desse círculo no entorno da muda retém a água, evita a competição com ervas daninhas e protege a planta. Em continuidade, no Desafio Relâmpago referente ao uso do hidrogel, um integrante da equipe Eternos descreveu seu funcionamento: “O hidrogel segura água e, quando a seca chega, ele serve como reserva para a planta”. O estudante Rio Doce acrescentou: “O hidrogel recolhe a água da chuva e guarda para a planta não sentir sede”.

Na Missão 4 (eixo de Geografia, abordando a mata ciliar), evidenciou-se a apropriação da analogia apresentada no campo. O aluno Cachoeira do Caiapó sintetizou: “O rio é o olho, a mata são os cílios”. O estudante da equipe Pé de Pato detalhou a dinâmica de proteção ecológica: “Os cílios protegem os olhos da poeira; as árvores protegem a nascente da terra que desce”. Durante a discussão, o discente Rio Doce apresentou um questionamento investigativo focado no sistema radicular: “O que as raízes dessas árvores seguram na terra para não deixar o barranco ceder? Que aí raiz não tem água”. Diante do questionamento, procedeu-se com a mediação pedagógica para esclarecer aos discentes a mecânica de sustentação do solo conferida pelas raízes.

O engajamento dos grupos na execução e registro das propostas investigativas encontra-se evidenciado na Figura 19.

Figura 19 - Trabalho em grupo dos estudantes durante o quinto encontro da eletiva



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Durante o processo, registraram-se apontamentos de desgaste por parte de alguns discentes frente à exigência das tarefas (expressos na fala isolada: “Muito trabalho”), os quais foram superados mediante intervenção direta e auxílio do pesquisador. O encontro encerrou-se com a maioria das equipes concluindo satisfatoriamente os registros textuais das missões 1 a 4, ficando as etapas remanescentes estipuladas para a aula seguinte.

6º Encontro: Missões finais (5, 6, 7 e 8) e revisão das missões anteriores

Data: 08/04/26

Objetivos: Aplicar operações com frações ($\frac{1}{4}$) a partir de um dado real da expedição (produção de 600 mil mudas pelo Instituto Espinhaço), problematizando de forma matemática o limite da compensação ambiental por mineradoras; Debater o conflito fundiário entre a legislação de proteção de nascentes (50 m) e a expansão do agronegócio; Interpretar dados estatísticos reais sobre tempo e área de recuperação ambiental; Elencar propostas coletivas para o uso sustentável da água no cotidiano escolar e doméstico.

O sexto encontro (com duração de duas horas-aula) ocorreu em sala de aula e teve como foco a conclusão das atividades das páginas 18 e 19 do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI). Inicialmente, o professor-pesquisador realizou um levantamento do progresso das cinco

equipes de investigação, constatando que os grupos se encontravam em estágios distintos de resolução (variando da missão 2 à missão 4). Diante disso, estipulou-se um tempo para a finalização das pendências, seguido de uma revisão oral e coletiva das missões anteriores para nivelamento da turma.

Durante a execução e correção das missões finais (5 a 8), a dinâmica da aula foi mediada pela circulação constante do pesquisador entre os grupos. Como estratégia de acessibilidade e engajamento, disponibilizou-se um megafone para a leitura das perguntas e a socialização das respostas formuladas pelas equipes. Essa ferramenta pedagógica permitiu que estudantes com menor projeção vocal fossem ouvidos por toda a sala, garantindo a atenção coletiva e a clareza na comunicação dos dados investigados, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 - Uso do megafone por aluno durante a discussão e socialização das missões finais



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

No retrospecto oral das primeiras missões, ao abordar a Missão 3 (focada no coroamento e no uso do hidrogel), questionou-se aos alunos por que a equipe técnica executou um coroamento de 80 centímetros de diâmetro em vez de uma cova simples. Uma estudante respondeu pelo megafone: “Porque quando chove acumula a água e não deixa secar”. Sobre a tecnologia empregada no solo, a pergunta foi direcionada para compreender como o uso do hidrogel aplica a ciência a favor da planta na época da seca. O aluno de codinome Rio Claro (da equipe Eternos) definiu a função do produto: “Ela serve como água em gel para a árvore não morrer na seca”. Outro discente complementou: “O hidrogel segura água e quando a seca chega ele serve como reserva”. Na revisão sobre a mata ciliar, foi debatida a analogia apresentada pelo guia em campo. O estudante Rio Doce concluiu: “Pois os cílios, como a mata

ciliar, ficam na beira dos olhos ou do rio”. A função mecânica das raízes foi explicitada por outro aluno: “As raízes seguram a água e o solo para não deixar o barranco ceder”.

Em seguida, avançou-se para a socialização das missões finais. Na Missão 5 (Matemática do Reflorestamento), aprofundou-se o conceito de compensação ambiental, discutindo-se como grandes empresas financiam a produção de mudas como medida mitigadora. Para mensurar a magnitude desse impacto e avaliar se esse pagamento seria suficiente, exigiu-se o cálculo da fração de um quarto ($\frac{1}{4}$) referente ao dado real de 600 mil mudas produzidas pelo Instituto. O aluno Rio Doce executou a operação matemática para dimensionar o passivo ambiental e anunciou a resposta pelo megafone: “600 mil dividido por 4 dá 150 mil”. A etapa seguinte propôs uma reflexão crítica: questionou-se se o repasse financeiro efetuado pela empresa para o plantio repararia a destruição causada no ecossistema. Compreendendo a lógica monetária dessa compensação, uma aluna argumentou que “O dinheiro não traz a natureza de volta”, e outra equipe acrescentou a percepção social de que “A humanidade só se importa com algo quando acaba”.

Na Missão 7, que abordava o conflito entre a determinação legal de 50 metros de área de proteção e a expansão para fins de lucro, uma equipe destacou a necessidade da norma: “Para proteger a nascente e evitar riscos de afogamento de animais e pessoas”. O debate evoluiu para a priorização dos recursos hídricos frente aos interesses econômicos imediatistas, conforme a constatação de um aluno: “O mais importante é garantir o futuro da água para todos, não o lucro imediato. Sem água, não tem vida, não tem gado”.

Por fim, na Missão 8 (Estatística a favor da Natureza), solicitou-se a interpretação dos dados da bacia local (600 mil mudas, 5 hectares em recuperação e retorno hídrico em 1 ano). O grupo Córrego Bebedouro deduziu que “Quando o homem se alia à natureza, conseguimos recuperar muito mais depressa”. Outro estudante complementou: “A natureza se recupera rápido quando a gente usa a ciência a favor dela”. A partir desses registros orais, consolidou-se tecnicamente com a turma a conclusão embasada em dados de que a intervenção metodológica e científica acelera os processos naturais de restauração ecológica.

O encontro foi finalizado com a orientação para que os estudantes registrassem formalmente as respostas no CPI, seguida do anúncio de que a próxima aula seria dedicada à análise do talão de água da instituição e dos indicadores globais de consumo.

7º Encontro: Investigando a fonte seca e analisando o talão de água

Data: 15/04/26

Objetivos: Identificar mês, consumo, valor e datas de leitura na conta de água da escola; reconhecer os componentes de faturamento (esgoto, tarifa, custo mínimo); comparar o consumo doméstico com os dados globais e nacionais da agricultura e da indústria; e refletir sobre os impactos da irrigação e a estrutura de cobrança das taxas fixas.

O sétimo encontro (com duração de duas horas-aula) ocorreu em sala de aula. O pesquisador iniciou a atividade organizando previamente os Cadernos Pedagógicos Investigativos (CPI) sobre uma mesa, solicitando que cada estudante localizasse e retirasse seu próprio material para o início das tarefas, conforme ilustrado na Figura 21.

**Figura 21 - Distribuição dos cadernos:
estudantes localizando seus materiais no início
da aula**



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Com os discentes acomodados, projetaram-se as páginas 20 a 22 do CPI no televisor para a leitura coletiva da narrativa "A fonte seca". Os diálogos dos personagens do caderno evidenciaram a descoberta empírica de uma nascente assoreada, utilizando a provocação de que o cenário árido seria um "sinal" para investigar problemas socioambientais subjacentes. A partir dessa leitura, os alunos foram instigados a compartilhar suas próprias experiências com a falta de água em suas residências e na cidade. Introduziu-se, então, o conceito de "Detetives Ambientais" — sujeitos que mobilizam conhecimentos científicos (como Matemática e Geografia) para desvendar e intervir em problemas ambientais. Essa dinâmica aproximou-se

intencionalmente da Prática Social Inicial da Pedagogia Histórico-Crítica, partindo da realidade concreta e do conhecimento prévio dos estudantes.

Em seguida, a aula avançou para a etapa de Problematização, focada na análise empírica do talão de água da instituição de ensino (páginas 23 a 25 do CPI) e na interpretação de percentuais globais de consumo. A mediação ocorreu por meio da circulação do pesquisador pela sala e do uso do megafone para a socialização das respostas.

Na Questão 1 (mês de referência), a aluna de codinome Lago Pôr do Sol identificou a resposta "Outubro de 2025". Nas questões subsequentes, os estudantes localizaram os dados técnicos de faturamento, identificando o consumo de "58 m³", o valor total de "R\$ 2.270,69" e as datas de leitura registradas entre 06/10/2025 e 05/11/2025.

Durante a Questão 5, que demandava a identificação dos parâmetros de qualidade da água, os estudantes constataram a ausência dessa informação na imagem impressa. O pesquisador esclareceu prontamente que a lacuna derivava de um equívoco técnico no momento do recorte visual do documento para a confecção daquela versão inicial do CPI, assegurando aos alunos que o dado completo constaria na versão oficial e definitiva do material.

Na Questão 6, exigiu-se a identificação e marcação das descrições de serviços e tributos. Os alunos circularam os itens referentes a tratamento de esgoto, tarifa de água e custo mínimo fixo. A análise prática dessas cobranças suscitou o pensamento crítico por parte de um aluno da equipe Estressadinhos, que questionou a lógica mercadológica do saneamento em voz alta: "Mesmo que a gente não gaste água, a gente paga essa taxa fixa, não é justo".

O debate ampliou-se com a apresentação de dados da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre a distribuição global do consumo hídrico: agricultura (70%), indústria (20%) e uso doméstico (10%), ressaltando-se que, na realidade brasileira, a irrigação atinge 72%. A aluna Lago Pôr do Sol reconheceu a importância da atividade agrícola, mas destacou-a criticamente como um dos setores de maior impacto no consumo. A partir da análise dos dados estatísticos e da observação de uma imagem de irrigação em larga escala, a turma concluiu que o consumo residencial (10%) representa uma parcela percentual ínfima frente à agricultura, embora ainda sujeita a ações indevidas. Uma constatação sintetizou o raciocínio do grupo: "As plantações usam muita água, mas a gente também desperdiça em casa".

Durante a execução dessas análises de dados, registraram-se episódios de dispersão entre os estudantes, exigindo a intervenção direta do pesquisador com o megafone para restabelecer o foco da turma, alertando que o rigor daquela análise seria fundamental para a

elaboração do dossiê final. A aula encerrou-se com a orientação para que cada discente efetuasse o registro formal das respostas e conclusões de forma individual no caderno.

8º Encontro: Quantificando a crise: da irrigação à água invisível nas roupas

Data: 22/04/26

Objetivos: Calcular percentuais de consumo de água por setor (agronegócio 70%, indústria 15%); refletir sobre desperdício e qualidade da água no Brasil; calcular a quantidade de água virtual embutida em peças de roupa (camiseta: 3.000 L, jeans: 5.000 L); e analisar o impacto ambiental da indústria da moda (15% do consumo industrial).

O oitavo encontro (com duração de duas horas-aula) deu seguimento à etapa de Problemática da Pedagogia Histórico-Crítica, aprofundando as discussões sobre os índices de consumo hídrico na irrigação e introduzindo o conceito de "água virtual" embutida na cadeia produtiva da indústria da moda. As atividades iniciaram-se com a retomada oral dos dados estatísticos analisados na sessão anterior, destacando-se o índice de 72% do consumo de água destinado à irrigação no Brasil (frente à média global de 70%). Em seguida, os estudantes foram orientados a abrir seus respectivos Cadernos Pedagógicos Investigativos (CPI) nas páginas 25 a 27.

A mediação prosseguiu com a leitura coletiva dos textos introdutórios da página 25, os quais contextualizam a complexidade da crise hídrica e apresentam uma imagem ilustrativa de irrigação em larga escala, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Imagem de irrigação em larga escala destacando o alto consumo de água na agricultura



Fonte: <https://www.teraambiental.com.br/hs-fs/hubfs/0.jpg?width=600&name=0.jpg>

Com o auxílio do megafone, dois estudantes foram designados para a leitura dos parágrafos subsequentes em voz alta: o primeiro abordou os dados da ONU referentes ao uso da água (70% para agricultura, 20% para indústria e 10% para uso doméstico); o segundo

ênfatiou o elevado índice de desperdício no Brasil (variando entre 50% e 70%) e os parâmetros críticos de qualidade hídrica, mencionando a presença permissiva de 22 tipos de agrotóxicos e metais pesados na água tratada do país. Durante a leitura, o pesquisador realizou intervenções pontuais para assegurar a correta compreensão técnica dos conceitos.

Na sequência, a atenção da turma foi direcionada à Atividade 1 ("Consumo por Setor"), que propôs uma situação-problema integrando os eixos de Matemática e Geografia: "Se o consumo total de água doce no Brasil fosse de 100 bilhões de metros cúbicos por ano, e o agronegócio fosse responsável por 70% desse total, quantos metros cúbicos de água seriam usados por esse setor? Se a indústria usasse 15%, qual seria o volume?". Solicitados a efetuar o cálculo individualmente, um estudante socializou a resolução correta: "70% de 100 bilhões é 70 bilhões; 15% é 15 bilhões". O pesquisador complementou o raciocínio matemático, evidenciando à turma que a soma isolada desses dois setores consome 85% do total, restringindo todos os demais usos à fração restante de 15%.

O debate avançou para a leitura do texto das páginas 26 e 27, focado na pegada hídrica da indústria têxtil. Os dados expostos revelaram que a produção de uma única camiseta demanda aproximadamente 3.000 litros de água, enquanto uma calça jeans exige cerca de 5.000 litros, configurando a indústria da moda como responsável por 15% do consumo hídrico industrial global.

A partir desses apontamentos, iniciou-se a Atividade 2 ("A água que a gente veste"), dividida em duas etapas. Na primeira fase, exigiu-se a aplicação do cálculo matemático em um cenário pessoal: cada aluno deveria escolher imaginariamente três peças de roupa de seu próprio guarda-roupa e estimar o volume de água necessário para produzi-las. Na segunda etapa, os estudantes foram instigados a responder, por escrito, à questão reflexiva da página: "Depois de calcular a enorme quantidade de água para apenas algumas de suas roupas, o que esse dado de 15% sobre o consumo total da indústria te faz pensar sobre o impacto ambiental da moda?".

Após o tempo de registro, a socialização das respostas evidenciou o desenvolvimento do pensamento crítico dos discentes frente ao conceito de consumo indireto. Um estudante relatou: "A gente não percebe, mas a roupa que a gente veste consome uma quantidade absurda de água". Outro discente demonstrou capacidade de relacionar os diferentes setores produtivos estudados ao afirmar: "A indústria da moda polui muito também, não é só a agricultura".

Durante toda a execução da aula, a dinâmica metodológica foi sustentada pela circulação constante do pesquisador entre os grupos, oferecendo auxílio individualizado para a

resolução matemática das atividades e utilizando o megafone como recurso para conter eventuais dispersões e socializar as descobertas.

9º Encontro: Investigando a poluição têxtil, o saneamento e o consumo hídrico da escola

Data: 29/04/26

Objetivos: Identificar causas e consequências da poluição da indústria têxtil (8.000 produtos químicos, metais pesados); analisar a desigualdade do saneamento básico no Brasil; calcular o percentual de tratamento de esgoto (45% de 500.000 habitantes); e interpretar a tabela de consumo hídrico da escola (13 meses, identificando o maior e menor consumo). Cabe justificar que esta atividade específica foi estruturada em duas etapas complementares. A compreensão geográfica do cenário de desigualdade do saneamento em nível nacional foi abordada por meio da leitura de dados reais do Brasil (como o déficit de 100 milhões de pessoas sem coleta de esgoto). Em seguida, a opção metodológica por introduzir uma cidade hipotética de 500.000 habitantes no desafio matemático teve um propósito estritamente didático: utilizar um valor redondo para facilitar a apropriação inicial do cálculo de porcentagem por alunos do 6º e 7º anos, uma vez que as demais missões do caderno já possuíam um forte enfoque na realidade quantitativa local do município.

O nono encontro (com duração de duas horas-aula) mobilizou ações características da Instrumentalização na Pedagogia Histórico-Crítica, momento em que os conhecimentos matemáticos e geográficos operaram concomitantemente como ferramentas para a análise de dados socioambientais. A aula iniciou-se com uma intervenção metodológica voltada à gestão comportamental: o pesquisador dispôs previamente os Cadernos Pedagógicos Investigativos (CPI) sobre as mesas de forma aleatória. O objetivo dessa estratégia foi desarticular os habituais agrupamentos de alunos que apresentavam conversas paralelas, visando à redução da dispersão e à otimização do foco nas atividades propostas nas páginas 28 a 30, conforme registrado na Figura 23.

Figura 23 - Organização dos Cadernos Pedagógicos Investigativos sobre as mesas escolares



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

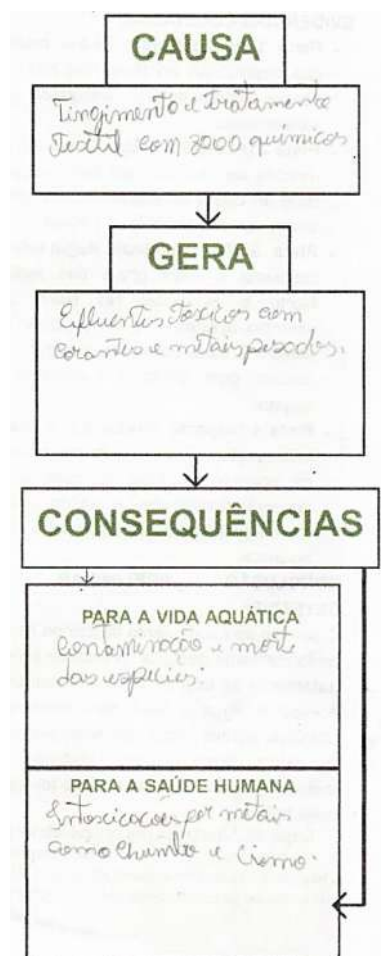
O primeiro momento da aula consistiu na exploração e construção coletiva do "Mapa de Impactos da Poluição Têxtil" (página 28). Para viabilizar a análise, o pesquisador apresentou inicialmente a estrutura do material aos estudantes. O referido mapa consiste em um organizador gráfico estruturado em eixos de correlação lógica: a "Causa" geradora, o que essa atividade "Gera" (elementos intermediários) e as "Consequências" finais, que são subdivididas visualmente em impactos "Para a vida aquática" e "Para a saúde humana".

Após o reconhecimento dessa estrutura e a leitura do comando da atividade pelo estudante de codinome Rio Doce ("Nossa missão: organizar as pistas da poluição no mapa a seguir"), iniciou-se o levantamento analítico. O aluno Córrego Engenho Velho identificou a utilização massiva de "8.000 produtos químicos" como causa. O pesquisador sistematizou o registro no quadro, conceituando a etapa produtiva de tingimento e tratamento têxtil como o fator gerador.

No tocante às consequências, os estudantes deduziram, mediante mediação, que o tingimento gera efluentes tóxicos ricos em corantes e metais pesados. Diante do questionamento do pesquisador sobre quais metais estavam envolvidos, a turma localizou e citou os elementos "chumbo, cobre, cromo". Estabeleceu-se, assim, a correlação direta no mapa: para a vida aquática, a contaminação e mortandade das espécies; para a saúde humana, o risco de intoxicação alimentar por metais pesados. A materialização dessa síntese cognitiva pode ser observada na Figura 24.

Figura 24 - Mapa de impactos da poluição têxtil elaborado

pelo estudante "Córrego
Tamanduá" (6º ano)



Fonte: Elaborado pelo autor, com respostas do participante da pesquisa (2026).

No segundo momento, a investigação foi direcionada ao "Desafio do Saneamento Básico" (página 29). A leitura das pistas foi distribuída entre os discentes (Córrego Bebedouro, Pato e Lago Pôr do Sol), abordando dados referentes à profunda desigualdade regional brasileira — com ênfase na Região Norte, onde os índices apontam que 60% da população possui acesso à água tratada, mas apenas 14% conta com tratamento de esgoto —, além do déficit nacional de 100 milhões de pessoas sem coleta de efluentes e 35 milhões sem acesso à água potável.

Para dimensionar o impacto sociodemográfico dessas informações, o pesquisador propôs a seguinte situação-problema matemática: “Se uma cidade tem 500.000 habitantes e apenas 45% do esgoto é tratado, quantos habitantes têm tratamento e quantos não têm?”. Diante de dificuldades operacionais iniciais para estruturar a porcentagem, a resolução foi conduzida de forma assistida na lousa. Concluiu-se matematicamente que 225.000 habitantes possuíam tratamento e 275.000 encontravam-se desassistidos. Ao serem questionados se o montante de

desassistidos representava mais da metade da população local, os alunos confirmaram e classificaram o status do saneamento da cidade hipotética como "muito crítico".

O terceiro momento foi dedicado à análise empírica dos dados da própria instituição de ensino (página 30). O pesquisador realizou a leitura guiada da Tabela 1, a qual expunha o consumo hídrico do Colégio Estadual Edmo Teixeira ao longo de 13 meses.

Tabela 1 - Consumo médio em m³ de água - 13 meses

Referência	Consumo (m ³)
06/2024	28
07/2024	28
08/2024	29
09/2024	36
10/2024	58
11/2024	19
12/2024	25
01/2025	25
02/2025	25
03/2025	28
04/2025	10
05/2025	23
06/2025	26

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

A partir da análise tabular, os estudantes identificaram os extremos de consumo: o pico registrado no mês de outubro (58 m³) e a mínima histórica no mês de abril (10 m³). Na sequência, propôs-se o cálculo da média mensal, o que demandava o somatório de todos os meses. Os alunos organizaram-se em fileiras para operar calculadoras; contudo, deficiências técnicas nos aparelhos — expressas verbalmente na constatação de um estudante: “O problema é que essa calculadora só faz calcular errado” — inviabilizaram o uso da ferramenta e geraram resultados inconsistentes.

A limitação técnica exigiu uma adaptação metodológica imediata, com o pesquisador orientando: “Vamos somar então na mão”. No entanto, devido à complexidade da operação de soma dos 13 meses e ao exaurimento do tempo regulamentar, a atividade não pôde ser concluída naquela sessão. O pesquisador efetuou o fechamento provisório indicando o prosseguimento futuro: “Não vai dar tempo hoje. Aí vocês me lembram da próxima aula, tá?”. Dessa forma, as etapas da página 31, referentes à consolidação do cálculo da média, ao levantamento do consumo per capita e à comparação percentual, foram transpostas para o planejamento do 10º encontro.

10º Encontro: Concluindo a investigação do consumo hídrico escolar e análise comparativa

Data: 13/05/26

Objetivos: Calcular a média mensal de consumo da escola ($27,6 \text{ m}^3$); determinar o consumo por pessoa ($0,092 \text{ m}^3/\text{mês}$); comparar o consumo escolar com a média da cidade ($5 \text{ m}^3/\text{habitante}$), determinando a defasagem percentual ($81,6\%$ menor); refletir sobre os fatores que explicam essa acentuada diferença — considerando tanto a natureza de permanência parcial do ambiente escolar (frente ao uso doméstico integral que compõe a média municipal) quanto a subnotificação do consumo provocada pela presença de um poço artesiano ativo; e concluir sobre desperdícios e a necessidade de economia.

O décimo encontro (com duração de duas horas-aula) deu seguimento ao processo de Instrumentalização da Pedagogia Histórico-Crítica, mobilizando ferramentas conceituais matemáticas e geográficas para a leitura crítica da realidade escolar. As atividades iniciaram-se nas páginas 31 e 32 do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI).

No primeiro momento, o pesquisador retomou a operação de soma iniciada na aula anterior. Os estudantes já haviam consolidado o somatório dos valores de consumo dos 13 meses, obtendo o total de 360 m^3 . Ao questionar a turma: “Para calcular a média, o que fazemos?”, os discentes prontamente indicaram o procedimento aritmético: “Divide pelo número de meses”. Operando o cálculo ($360 \div 13$), chegaram ao valor aproximado de $27,6 \text{ m}^3$, conforme ilustrado na Figura 25. O pesquisador realizou a conversão de grandezas, evidenciando que $27,6 \text{ m}^3$ equivalem a 27.600 litros, e provocou a reflexão da turma: “Isso é o que a escola gasta por mês. Tá tendo desperdício?”. A partir dessa indagação, apontaram-se focos de consumo excessivo, como torneiras abertas e descargas mal utilizadas no cotidiano.

Figura 25 - Resolução da atividade de média aritmética pelo estudante "Nascente da Serra do Facão"

Handwritten student work showing the calculation of an arithmetic mean. The title is "Espaço para os cálculos:". The calculation involves adding 249, 249, 249, 249, and 249 to get 1245, then dividing by 5 to get 249. Another calculation shows 249 multiplied by 14 to get 3486, then adding 178 to get 3664. The final result is 3600, which is then divided by 10 to get 360. The student concludes with "360 m -> 360.000 litros".

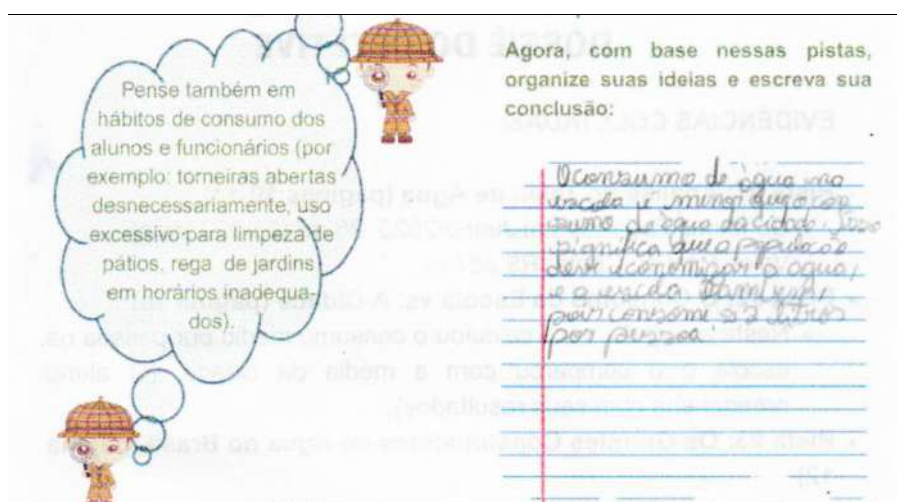
Fonte: elaborado pelo autor, com resposta do participante da pesquisa (2026).

No segundo momento, a investigação direcionou-se ao cálculo do consumo *per capita* (página 31). Após a leitura do comando da atividade ("Se essa escola tem 300 alunos e funcionários, calcule o consumo médio por pessoa por mês"), os alunos, mediante o auxílio do pesquisador na estruturação da conta, dividiram 27.600 litros por 300, obtendo 92 litros por pessoa/mês (ou 0,092 m³). O pesquisador esclareceu que esse montante abrange a totalidade dos usos no ambiente escolar, incluindo não apenas a água ingerida, mas também a utilizada no preparo da merenda, na limpeza estrutural e no uso das instalações sanitárias.

No terceiro momento (página 31), o aluno de codinome Córrego Pires conduziu a leitura da situação-problema comparativa: "A média de uso de água na cidade é de 5 m³ por habitante por mês. Compare o consumo da escola com a média da cidade". Diante da disparidade numérica, o pesquisador indagou se o colégio consumia mais ou menos, recebendo a confirmação unânime: "Menos". Exigiu-se, então, o cálculo da diferença percentual. Utilizando a fórmula estruturada como dica pela personagem Clara no caderno, os estudantes calcularam e registraram que a escola consome 81,6% menos água faturada que a média habitacional da cidade.

O quarto momento (página 32) foi dedicado a conectar os dados estatísticos à leitura do espaço geográfico. O pesquisador conduziu uma reflexão sobre os focos de desperdício na escola, indagando: "O fato de estarmos abaixo da média da cidade é bom ou ruim?". Os discentes inferiram ser um indicativo positivo, mas concluíram que a cota de 92 litros por pessoa ainda exige responsabilidade de uso. O registro da conclusão de que "o consumo na escola é menor que o da cidade, mas todos precisam economizar água" pode ser observado na Figura 26.

Figura 26 - Resposta do estudante "Córrego Tamanduá" à atividade de análise geográfica sobre consumo de água



Fonte: elaborado pelo autor, com resposta do participante da pesquisa (2026).

O quinto momento representou o ápice investigativo do encontro. O pesquisador introduziu um dado oculto da infraestrutura institucional: revelou que o colégio possui um poço artesiano ativo, cujo consumo de água não é registrado pelo hidrômetro do talão. A revelação surpreendeu os alunos e acrescentou uma nova variável à análise do "baixo consumo" faturado. Mobilizando conhecimentos geográficos, o estudante Cachoeira da Fumaça (7º B) explicou a dinâmica de captação: “Cavam até encontrar o lençol freático, a pressão faz a água subir”. O aluno Córrego Bebedouro complementou a análise afirmando que, diante da ausência de um medidor, o consumo real da escola poderia ser muito maior. O pesquisador consolidou a síntese do encontro evidenciando que a subnotificação documentada no talão é agravada pelo uso do poço, mas problematizou que a expressiva diferença em relação aos 5 m³ da média municipal possui outras raízes estruturais. Explicou-se que a escola é um ambiente de permanência parcial, o que naturalmente demanda menos água frente ao uso doméstico integral. Ademais, o índice da cidade engloba todo o consumo urbano e os altos índices de perdas na rede de distribuição municipal, que em Iporá chegam a 33,4% (Moura, 2021). Ainda assim, concluiu-se que o uso total (poço + rede pública) pode ser elevado, caracterizando o consumo de "água invisível" no espaço escolar.

Importa ressaltar que a consolidação dessa etapa analítica não ocorreu de forma autônoma pelos discentes. Os registros de campo evidenciam que, apesar do interesse despertado pelas análises numéricas e pela descoberta do poço artesiano, verificaram-se episódios de dispersão que demandaram o controle da turma. A materialização das respostas e a elaboração das conclusões na etapa final ocorreram de forma guiada, exigindo que o

pesquisador sugerisse ideias e conduzisse o raciocínio matemático e geográfico, reafirmando a indispensabilidade da mediação pedagógica da PHC no enfrentamento das limitações de aprendizagem.

11º Encontro: Dossiê do detetive - da revisão das pistas à reflexão crítica

Data: 27/05/2026

Objetivos: Revisar as seis pistas do "Dossiê do Detetive" (talão, consumo escolar, grandes consumidores, água invisível, poluição têxtil e saneamento); analisar a conexão entre o consumo local da escola e a situação da fonte seca; relacionar o consumo escolar aos grandes consumidores (agricultura e indústria) e à deficiência de saneamento; e refletir sobre o papel da Matemática e da Geografia como ferramentas de investigação.

O décimo primeiro encontro (com duração de duas horas-aula) teve como ênfase intencional a promoção de espaços de síntese e expressão de compreensões mais elaboradas, aproximando-se da função atribuída à Catarse na Pedagogia Histórico-Crítica. Esse momento, desenvolvido nas páginas 33 a 35 do Caderno Pedagógico Investigativo, teve como escopo promover a sistematização dos conhecimentos, permitindo que os discentes articulassem as evidências locais e os conceitos globais para a elaboração de uma nova síntese explicativa sobre a crise hídrica.

No primeiro momento (página 33), o pesquisador conduziu a retomada do "Dossiê do Detetive". De forma colaborativa, os estudantes revezaram-se na leitura em voz alta das seis pistas estruturadas ao longo do projeto. O discente Córrego Engenho Velho (7º ano) encarregou-se da evidência sobre o consumo escolar; o aluno Córrego das Vacas (7º B) destacou os grandes consumidores (72% na agricultura e 22% na indústria) e a "água invisível" (5.000 litros para a produção de uma calça jeans); enquanto outros colegas leram os dados sobre poluição têxtil e o déficit de saneamento básico (100 milhões de brasileiros sem esgoto tratado). Para conferir dinamicidade, os alunos Pé de Pato (6º B) e Córrego Engenho Velho dramatizaram os diálogos dos personagens do caderno.

O segundo momento (página 34) exigiu o cruzamento analítico dos dados: a conexão local. Ao serem questionados sobre como o alto consumo na escola contribui para a situação da nascente visitada, o aluno Córrego das Vacas articulou a teoria à prática: “Nós estamos usando a água da fonte, né? Aí com esse desperdício a gente vai acabando com a fonte, deixando ela mais seca ainda”. Diante do questionamento do pesquisador sobre o que configuraria um uso irresponsável, o discente exemplificou situações cotidianas, como deixar torneiras abertas ou utilizar água em excesso para lavar o pátio da escola. O aluno Rio Caiapó (7º A) consolidou o

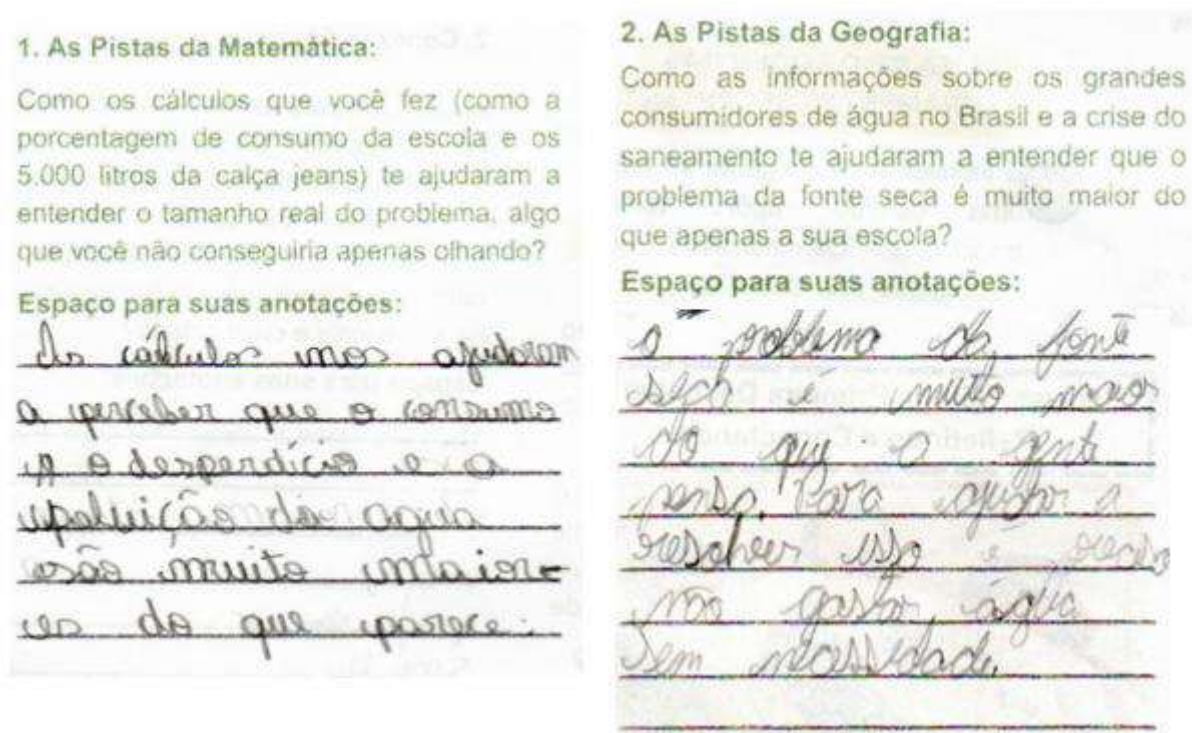
raciocínio em sua resposta escrita, afirmando que o consumo irresponsável no colégio "pode acabar prejudicando outros lugares e fontes".

No terceiro momento (página 34), a reflexão foi elevada à conexão global, exigindo que a turma relacionasse os grandes consumidores e a falta de saneamento ao problema investigado. O discente Córrego das Vacas argumentou: "A agricultura e as indústrias consomem muita água e, além disso, produtos químicos tóxicos se diluem na água, contaminando-a. A falta de saneamento não filtra essa água poluída, deixando-a chegar nas nossas casas". Complementando a análise, Rio Caiapó indicou que a necessidade massiva de água pelas indústrias agrava o quadro de escassez e poluição. Como síntese dessa etapa, estruturou-se a conclusão coletiva de que "os grandes consumidores e a falta de saneamento aumentam o problema da escassez de água".

O quarto momento (página 35) destinou-se a evidenciar o poder das "ferramentas secretas" da pesquisa, conceituando a Matemática como as "provas numéricas" e a Geografia como o "mapa do crime" ambiental. Instigados a refletir sobre como o conhecimento geográfico e estatístico amplia a visão do problema, a aluna Lago Pôr do Sol (6º B) destacou o papel da indústria no desperdício. Por outro lado, evidenciando as tensões presentes nesse processo formativo, o aluno Córrego Bebedouro (7º B) alertou para o desperdício em atividades domésticas rotineiras, como lavar louças em horários inadequados ou lavar roupas com carga incompleta. Essa manifestação demonstra que, mesmo em transição, o peso histórico da Educação Ambiental Conservadora — fortemente centrada na mudança de comportamento individual — ainda se faz presente no pensamento discente, exigindo mediação contínua para que a compreensão avance para as causas estruturais. Essa provocação gerou um rico compartilhamento de estratégias familiares, com relatos sobre o acúmulo e separação de roupas por dias da semana para otimizar o uso da máquina de lavar, além do hábito de ensaboar todas as louças antes do enxágue. Como pode ser observado na Figura 27, o estudante registrou elementos relacionados às Pistas da Matemática e às Pistas da Geografia. Na primeira imagem (Pistas da Matemática), associou os cálculos realizados à compreensão do consumo, do desperdício e da poluição da água. Na segunda imagem (Pistas da Geografia), indicou que o problema da fonte seca ultrapassa os limites da escola, relacionando-o à necessidade de evitar o desperdício de água em múltiplas escalas. Conforme evidenciado nas discussões do dossiê, esses registros apontam para um movimento inicial de compreensão de que a responsabilidade pela escassez não é apenas individual, mas engloba os impactos gerados por grandes consumidores estruturais, como a agricultura irrigada e a indústria. Contudo, a análise empírica

revela que essa percepção ocorreu de forma heterogênea e fortemente dependente da mediação docente.

Figura 27 - Registros de estudante nas atividades “Pistas da Matemática” e “Pistas da Geografia”.



Fonte: Caderno Pedagógico Investigativo produzido por estudante participante da pesquisa (2026).

A análise dos registros do diário de campo deste encontro evidencia um significativo salto qualitativo (Catarse). Observou-se a apropriação dos dados mobilizados no projeto, uma vez que os estudantes passaram a utilizar espontaneamente percentuais e grandezas (como os 72% da agricultura e os 5.000 litros do jeans) para fundamentar seus argumentos, conectando o saber sistematizado às suas realidades familiares. Contudo, o diário também revela as contradições intrínsecas ao processo educativo real: apesar da rica participação oral, as atividades de elaboração escrita ainda evidenciaram forte dependência da mediação do pesquisador. Muitos alunos apresentaram dificuldades em estruturar respostas autorais completas sem o auxílio direto docente. Somado a isso, episódios de conversas paralelas e dispersão exigiram intervenções constantes para a manutenção do foco, reafirmando que, na perspectiva histórico-crítica, a autonomia intelectual não é um dado prévio, mas uma conquista que demanda trabalho pedagógico contínuo e diretivo.

12º Encontro – Do pensamento à ação: construindo o miniplano de ação

Data: 03/06/2026

Objetivos: Revisar as evidências do dossiê para selecionar cinco problemas socioambientais investigados; escolher e justificar um problema para o plano de ação; responder às missões de investigação sobre saneamento, agricultura e consumo escolar; ler e analisar exemplos de miniplanos de ação; e construir um miniplano de ação com ações, responsáveis, prazos e indicadores de sucesso.

O décimo segundo encontro foi dedicado à construção do miniplano de ação, etapa final do caderno, onde os alunos transformaram as descobertas em propostas concretas de intervenção. O pesquisador organizou a turma em grupos (preferencialmente, os mesmos já formados anteriormente) e explicou as orientações iniciais.

No primeiro momento (Pista 3 da página 35), o pesquisador anunciou que a aula começaria pelo tópico “Do pensamento à ação” e que os grupos deveriam ler os diálogos entre Professor Robinho, Lucas e Clara. Ele reforçou que a leitura atenta era condição para compreender as atividades seguintes, circulando pela sala para corrigir distrações e lembrar que os diálogos guiavam cada etapa do plano.

No segundo momento, os alunos avançaram para a página 36, encontrando os diálogos introdutórios do plano de ação. Em seguida, na página 37, a turma foi orientada a filtrar, com base no Dossiê do Detetive, os cinco problemas socioambientais investigados ao longo do caderno. O pesquisador circulou entre os grupos, conforme mostra a Figura 28, e perguntou à equipe As Garotas: “Qual problema vocês escolheram?”. Elas responderam: “Alto consumo de água na escola” – e registraram a escolha e a justificativa no caderno, conforme se vê na Figura 29.

Figura 28 - Professor orienta as equipes na seleção do problema socioambiental para o plano de ação.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Figura 29 - Estudantes registram no quadro da página 42 as ações, responsáveis, prazos e indicadores de sucesso.

ação?

1. O Problema Escolhido Pela Nossa Equipe é: O desperdício da água. Alto consumo de água

2. Justificativa da Nossa Missão: água

Agora, registrem com as palavras do grupo a conclusão da conversa de vocês. Para ajudar a organizar a escrita, pensem nestas perguntas:

- 1. Por que este problema é urgente para a nossa escola?
- 2. O que a nossa equipe pode começar a fazer para resolvê-lo?

Espaço para a justificativa da equipe:

1. Por que assim a escola gasta muito dinheiro com isso? Evitar torneiras abertas, etc.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em registro fotográfico da atividade (2026).

No grupo As Eternas, o pesquisador indagou: “Qual problema vocês estão tentando resolver?”. A líder respondeu: “A grande quantidade de água utilizada para irrigação na agricultura.” O pesquisador leu a justificativa construída pela equipe: “Eles desperdiçam muita água. Se a água acabar, não terá comida nem água para os alunos.” Ele aprovou a reflexão crítica e pediu que continuassem.

No terceiro momento (páginas 37 e 38), os alunos responderam às missões de investigação: a primeira sobre saneamento em Iporá, a segunda sobre agricultura na região e a terceira sobre o consumo na própria escola. O pesquisador auxiliou os grupos a relacionarem o problema escolhido com essas questões locais, orientando a busca por evidências no dossiê.

No quarto momento (página 39), o docente explicou os cinco exemplos de miniplanos de ação disponíveis no material, os quais abordavam o alto consumo na escola, a irrigação, a falta de saneamento, a poluição têxtil e a água invisível na moda. No grupo Os Resenhas, que demonstrou dificuldade em identificar o problema e tentou preencher diretamente os quadros sem ler os exemplos, o pesquisador precisou intervir, conduzindo releituras coletivas das orientações.

No quinto momento, a construção do miniplano de ação exigiu o preenchimento dos campos: problema, ações, responsáveis, prazo e indicadores de sucesso. No grupo As Garotas, uma aluna propôs mobilizar experiências cotidianas: “Colocar um barril ao lado do bebedouro para jogar a água que sobra e usar para molhar as plantas.”

Simultaneamente, no grupo As Eternas, as alunas discutiram as ações e preencheram o quadro do plano, o qual é apresentado pela Figura 30.

Figura 30 - Estrutura do plano de ação com campos para preenchimento da equipe: problema a ser solucionado, ações propostas, responsáveis, prazo e indicadores de sucesso.

A Nossa Missão: Construindo o Plano de Ação

Nome da Equipe: *Ana Elvina*

1. O Problema que a nossa equipe vai solucionar:
Descreva aqui como o mundo deveria ser, propondo uma solução possível para o problema.
O desperdício de água nas irrigações

2. Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s):
Descreva aqui, passo a passo, o que a equipe precisa fazer para resolver o problema.
Construir as passagens e não desperdiçar água

3. Quem será responsável?
Descreva aqui quem vai fazer o que, de quem as tarefas.
Todos nós (Emanuelly, Maria Luiza, Soliano, Mandala, Anajulia)

4. Quando teremos isso?
Descreva aqui um prazo ou um critério para o fim.
O mais rápido possível

5. Como Sabemos se Deu Certo? (Nossa Métrica de Sucesso):
Descreva aqui como a equipe vai saber se conseguiu o que quer.
Quando não tiverem mais pedidos

42

Fonte: elaborado pelo autor, com base em registro fotográfico da atividade (2026).

Para o encerramento, procedeu-se à leitura em voz alta do diálogo final da página 41. Em um movimento de forte apropriação do projeto, um aluno comentou: “Tio, ele está transformando a descoberta em ação.” O pesquisador chancelou a fala, reiterando que o plano seria de fato executado, superando o mero exercício escolar.

A análise do diário de campo evidencia um avanço no percurso formativo, apontando para a predominância de um movimento de aproximação com a Catarse: o momento em que se inicia a transição da compreensão teórica para a proposição de alternativas. Observou-se um movimento em que os alunos passaram a deslocar a crise hídrica da condição de mero objeto de estudo para reconhecê-la, gradativamente, como uma situação passível de intervenção escolar. Contudo, a concretização da práxis expôs contradições: observou-se forte dificuldade de leitura das orientações, dispersão, busca por respostas prontas e dependência da validação docente. Tais limitações reafirmam as premissas da Pedagogia Histórico-Crítica de que a

autonomia intelectual do educando não é inata, mas depende fundamentalmente da intencionalidade e da mediação diretiva do professor.

13º Encontro – Preparando o cartaz para a culminância: montagem do quebra-cabeça do plano de ação

Data: 10/06/2026

Objetivos: Transformar o miniplano de ação em um cartaz visual para apresentação; organizar as informações do plano em formato de quebra-cabeça; e preparar os grupos para a culminância da eletiva.

O décimo terceiro encontro foi dedicado à produção do cartaz para a culminância do projeto, agendada para o dia 25. Diferentemente dos encontros anteriores, esta aula assumiu um caráter predominantemente organizacional e preparatório, não estando centrada na investigação de novos conteúdos, mas na sistematização e materialização das propostas para a socialização pública. O pesquisador organizou a turma em grupos (mantendo, preferencialmente, a formação das etapas anteriores) e explicou a dinâmica da atividade.

No primeiro momento, o pesquisador anunciou que os cartazes seriam expostos na quadra da escola durante o evento de culminância da eletiva, espaço onde cada equipe apresentaria seu plano de ação para a comunidade escolar. Para a confecção do material, o docente distribuiu folhas grandes contendo as seções do plano de ação (título, problema, ações, responsáveis, prazos e indicadores), mas entregou-as propositalmente misturadas, formando um grande quebra-cabeça. Cada grupo recebeu a incumbência de encontrar as peças corretas, organizar a estrutura, aparar as bordas e colar os elementos na ordem lógica do planejamento.

No segundo momento, iniciou-se a montagem dos cartazes. Os estudantes se organizaram, manipularam as peças impressas e debateram coletivamente o posicionamento de cada elemento estrutural. Durante a dinâmica, observou-se intensa movimentação pela sala, com alunos percebendo peças em excesso ou pertencentes a equipes diferentes. Essa agitação gerou episódios curiosos de busca pelos componentes corretos, exemplificados pela reclamação de alguns discentes: “Nós não tá achando o corpo da menina”. Diante do cenário, o pesquisador circulou continuamente pela sala, intervindo para reorganizar o material, devolver as peças aos grupos correspondentes e auxiliar no preenchimento textual. As equipes superaram o desafio e finalizaram os cartazes, consolidando todas as etapas exigidas pelo plano de ação, conforme ilustra o registro da Figura 31.

Figura 31 - Estudantes organizam e preenchem o cartaz com o miniplano de ação.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

No terceiro momento, o encontro foi encerrado com o pesquisador reforçando as orientações para o evento na quadra e instruindo que cada grupo deveria iniciar os ensaios de suas respectivas apresentações. Os cartazes prontos foram devidamente guardados para o dia da culminância.

A análise do diário de campo deste encontro evidencia um aspecto fundamental do movimento de Catarse: a permanência das ideias construídas nas fases investigativas. Isso foi evidenciado durante a aula por meio de um episódio significativo em que uma estudante explicou detalhadamente a proposta do seu grupo: instalar um recipiente próximo aos bebedouros para armazenar a água descartada pelos alunos e utilizá-la para molhar as plantas da escola. Contudo, a execução dessa aula prática também expôs as contradições do trabalho coletivo no ambiente escolar: a intensa movimentação, as conversas paralelas e a dificuldade dos alunos em organizar o quebra-cabeça sem o auxílio contínuo do professor evidenciam que os estudantes ainda dependem de orientações diretas para executar tarefas de maior complexidade. Esses apontamentos reafirmam o pressuposto histórico-crítico de que a

autonomia discente não se consolida de forma espontânea, mas requer constante mediação e diretividade docente.

14º Encontro – Finalização dos cartazes e preparação para a culminância

Data: 17/06/2026

Objetivos: Finalizar a montagem dos cartazes com os planos de ação; transcrever os planos de ação para o cartaz com letra legível; e preparar os grupos para a culminância da eletiva.

O décimo quarto encontro foi dedicado à finalização dos cartazes com os planos de ação, atividade iniciada na aula anterior. Para melhor acomodar os grupos e permitir a manipulação adequada das grandes folhas de papel, os estudantes foram levados à biblioteca da escola, cujas mesas amplas ofereciam o espaço necessário para o trabalho em equipe.

No primeiro momento, o pesquisador orientou os grupos a se reunirem e retomarem os cartazes que haviam começado a montar. Cada equipe recebeu novamente as peças do quebra-cabeça e as folhas contendo os campos do plano de ação (problema detectado, ações propostas, responsáveis, prazos e indicadores de sucesso). O objetivo central era concluir a colagem estrutural e transcrever o conteúdo com letra maior e legível, utilizando como referência os rascunhos já elaborados no Caderno Pedagógico Investigativo (página 42).

No segundo momento, os alunos organizaram as peças, colaram-nas na ordem correta e iniciaram a escrita dos planos de ação. O pesquisador circulou sistematicamente entre os grupos, corrigindo erros, sanando dúvidas e incentivando o capricho estético. O layout dos cartazes, padronizado para todas as equipes, exibia os títulos inspiradores: “Nosso Plano de Ação”, “Juntos vamos transformar conhecimento em ações!” e “Pequenas ações, grandes transformações!”. Durante a atividade, destacou-se o trabalho de grupos como a equipe Nascentes Vivas, que delimitou como foco a “falta de tratamento de esgoto em algumas cidades brasileiras”, registrando suas propostas, responsáveis, prazos e métricas de sucesso, conforme ilustra a Figura 32.

Figura 32 - Estudantes organizam e preenchem o cartaz com o miniplano de ação da equipe "Nascentes Vivas"



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

No terceiro momento, com os cartazes prontos ou em fase avançada de finalização, o pesquisador realizou o encerramento da aula reforçando que os materiais seriam expostos na quadra da escola durante o evento de culminância, agendado para o dia 25. As equipes foram orientadas a iniciarem os ensaios de suas respectivas apresentações, e os cartazes foram devidamente recolhidos e guardados para a socialização pública.

A análise do diário de campo deste encontro revela um processo formativo em plena construção. A atividade cumpriu seu papel de sistematização, permitindo que os alunos transformassem os conhecimentos gerados durante a investigação em materiais de visibilidade pública. As equipes demonstraram capacidade de mobilizar os recortes teóricos do projeto — como o saneamento (Nascentes Vivas), o consumo hídrico na produção de roupas (Os Resenhas) e o desperdício no ambiente escolar (Os Sábios). Contudo, esse movimento de aproximação com a Catarse expôs os limites no desenvolvimento da autonomia discente: observou-se que diversas propostas foram elaboradas de maneira genérica, com campos

preenchidos de forma incipiente e escasso detalhamento dos procedimentos de execução e avaliação. Tais dificuldades evidenciam que a transição entre o reconhecimento crítico de um problema e a formulação de intervenções concretas não ocorre de modo espontâneo, exigindo contínua mediação pedagógica para que o aluno alcance níveis mais profundos de elaboração teórica e prática.

Culminância da Eletiva: socialização dos planos de ação

Data: 25/06/2026

No dia 25 de junho, ocorreu a culminância da eletiva "Educação Ambiental e Sustentabilidade", evento que reuniu todas as turmas participantes no pátio da escola. Na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, este momento representa a Prática Social Final, etapa em que os estudantes, tendo se apropriado dos conhecimentos sistematizados e passado pelo processo de Catarse, retornam à sua realidade com uma nova postura, prontos para socializar suas análises e propostas de intervenção.

Cada eletiva organizou um estande para expor as produções realizadas ao longo do semestre, e os grupos dispuseram de tempo para apresentar oralmente o trabalho desenvolvido à comunidade escolar. A abertura de apresentação dos trabalhos da Eletiva Educação Ambiental e Sustentabilidade foi conduzida pelo pesquisador, que resgatou a proposta inicial apresentada no Feirão das Eletivas e destacou a concretização de todas as etapas metodológicas previstas.

Em seguida, o discente Córrego Bebedouro (6º A) assumiu o protagonismo, realizando uma apresentação sintética do projeto. O estudante narrou a trajetória investigativa desde o mistério da "fonte seca" até a construção dos miniplanos de ação, ressaltando a utilização do Caderno Pedagógico Investigativo como guia. Em sua fala, evidenciou a apropriação dos dados mobilizados nas aulas, citando a análise do talão de água e a descoberta da "água invisível" (como os 5.000 litros necessários para a produção de uma calça jeans). Ao final, o aluno apresentou a versão consolidada do caderno — aprimorada a partir das observações da aplicação em sala de aula — e convidou os visitantes a conhecerem as produções no estande.

O espaço destinado à eletiva exibia os cartazes com os miniplanos de ação elaborados pelos grupos, acompanhados dos cadernos utilizados ao longo da pesquisa. Durante o evento, os visitantes puderam circular e interagir diretamente com os discentes, que explicavam os problemas socioambientais escolhidos, as ações propostas e as métricas de sucesso delineadas. A disposição dos materiais pode ser observada na Figura 33.

Figura 33 - Cartazes com os miniplanos de ação produzidos pelos alunos, expostos no estande da eletiva "Educação Ambiental e Sustentabilidade" durante a culminância.



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Durante a apresentação oral das equipes, a aluna Lago Pôr do Sol (7º B) explicou ao público que os planos de ação não foram criados aleatoriamente, mas construídos com base nas evidências coletadas no "Dossiê do Detetive", destacando que o projeto ampliou a compreensão discente sobre a importância da conscientização hídrica. Complementando a apresentação, a aluna Córrego Bebedouro (7º B) detalhou o plano estratégico da sua equipe, cujo foco era solucionar o "alto consumo de água na escola". Ela explicou a divisão de responsabilidades adotada pelo grupo (criação de mapa mental, elaboração de gráfico e organização da equipe) e apresentou uma proposta concreta de intervenção: comparar os talões de água da escola dos meses de maio e junho com os de outubro e novembro. A métrica de sucesso estabelecida pelas alunas seria a redução do consumo registrada nos talões futuros, definindo o segundo semestre como prazo para avaliação. O registro dessa apresentação compõe a Figura 34.

Figura 34 - Alunas Lago Pôr do Sol e Córrego Bebedouro explicam o miniplano de ação sobre o alto consumo de água na escola durante a culminância.



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

O pesquisador encerrou a participação da turma agradecendo o empenho coletivo e destacando que os planos de ação, embora simples em sua formulação, representavam um primeiro passo formativo de grande relevância para alunos de 6º e 7º ano. Pontuou-se, ainda, que o Caderno Pedagógico Investigativo foi sendo dialeticamente aprimorado a partir das reações, dificuldades e potências observadas nos próprios estudantes durante a aplicação, resultando no Produto Educacional em sua versão final.

A culminância representou um momento de expressão do trabalho realizado, no qual os estudantes puderam socializar suas análises e propostas de intervenção. A observação deste evento revela indícios concretos de apropriação dos conceitos trabalhados, materializados nas argumentações dos próprios alunos durante a exposição. No campo da Matemática, isso foi evidenciado pelo uso espontâneo de dados quantitativos investigados no projeto para fundamentar o discurso — como a citação dos 5.000 litros de água necessários para a produção de uma calça jeans — e, de forma mais aplicada, quando uma das equipes propôs o uso comparativo de faturas de água (maio/junho versus outubro/novembro) como métrica de avaliação para o sucesso da intervenção escolar. Já no campo da Geografia, o avanço manifestou-se na compreensão discente de que as propostas de ação não poderiam ser

aleatórias, mas deveriam estar ancoradas na análise do espaço e nas evidências investigativas previamente estruturadas no "Dossiê do Detetive". Esse movimento de exposição pública e diálogo com a comunidade escolar aproxima-se da intencionalidade formativa da Pedagogia Histórico-Crítica: criar um espaço para a manifestação crítica e o planejamento de ações viáveis, consolidando, dentro dos limites e contradições do espaço escolar, um primeiro exercício de práxis.

Ao término de todo o cronograma de aplicação do Produto Educacional, procedeu-se à etapa avaliativa por meio de um formulário eletrônico (Instrumento C), com o objetivo de captar as percepções e a voz dos estudantes sobre a versão refinada do material. A consolidação desses dados, bem como a análise e a discussão aprofundada sobre o potencial formativo do caderno, serão apresentadas no Capítulo 6.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise e a discussão dos resultados desenvolvidas neste capítulo são orientadas pelos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica e da Educação Ambiental Crítica, tomando como referência a proposta interdisciplinar entre Geografia e Matemática que fundamenta o Caderno Pedagógico Investigativo. O foco da análise não se restringe à descrição das atividades realizadas, mas à compreensão dos processos formativos desencadeados a partir da aplicação e da validação do produto educacional em contexto escolar.

Os resultados são analisados à luz do percurso metodológico apresentado no capítulo anterior, considerando as vivências pedagógicas, as interações dos estudantes, as produções desenvolvidas ao longo das atividades e os registros obtidos durante o processo de validação do caderno. Busca-se compreender em que medida o produto educacional contribuiu para a leitura crítica da realidade socioambiental, especialmente no que se refere à temática do consumo da água, bem como para a articulação entre conhecimentos matemáticos e geográficos no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a análise e a discussão dos resultados procuram evidenciar as potencialidades e os limites do Caderno Pedagógico Investigativo, situando-o como instrumento formativo no âmbito do mestrado profissional e como possibilidade concreta de intervenção pedagógica comprometida com a reflexão crítica e a transformação da prática educativa.

Para materializar essa investigação de forma pormenorizada, o presente capítulo organiza-se estruturalmente em quatro eixos sequenciais. Inicialmente, a Seção 6.1 examina o percurso formativo dos estudantes, analisando os dados empíricos desde a experiência na aula de campo até as produções em sala de aula. Em seguida, a Seção 6.2 discute as potencialidades e os limites observados no Produto Educacional, evidenciando sua evolução. A Seção 6.3 dá voz aos participantes, apresentando a validação do material sob a ótica crítica dos próprios alunos. Por fim, a subseção 6.1.4 realiza a triangulação dos dados, consolidando a síntese dos resultados para responder diretamente ao problema de pesquisa.

6.1 O percurso formativo dos estudantes a partir do Caderno Pedagógico Investigativo

O presente tópico tem como objetivo analisar o percurso formativo dos estudantes ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, considerando as experiências vivenciadas nas atividades propostas, tanto em sala de aula quanto nas atividades extraclasse e

nos momentos de socialização dos resultados. A análise busca compreender em que medida tais experiências contribuíram para a construção de conhecimentos relacionados à temática da água, para a leitura crítica da realidade socioambiental e para a formulação de propostas de intervenção sobre os problemas investigados.

Cabe justificar que os registros do diário de campo tiveram início a partir do terceiro encontro, uma vez que os dois primeiros encontros concentraram-se predominantemente em aspectos preparatórios e procedimentais, como apresentação da eletiva, orientações relacionadas à pesquisa, distribuição dos termos de consentimento, definição dos codinomes dos participantes e personalização dos Cadernos Pedagógicos Investigativos. Nesses momentos iniciais, não foram identificadas produções ou interações que possibilitassem análise sistemática em consonância com os objetivos da pesquisa.

Para esta etapa, foram mobilizados dados provenientes dos diferentes instrumentos de coleta utilizados na investigação, compreendendo os registros do diário de campo, as produções discentes desenvolvidas ao longo do Caderno Pedagógico Investigativo, os materiais produzidos para a culminância e os dados obtidos por meio do processo de validação do produto educacional. A análise desses materiais foi fundamentada na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), permitindo a identificação e interpretação dos sentidos produzidos pelos estudantes ao longo do percurso investigativo.

6.1.1 Constituição do corpus e percurso analítico

O corpus da pesquisa foi constituído a partir dos registros produzidos entre os Encontros 3 e 14, incluindo os diários de campo, as produções discentes registradas no Caderno Pedagógico Investigativo, os materiais elaborados para a culminância e os dados obtidos por meio da validação do produto educacional. Também foram considerados os registros produzidos durante a socialização final dos trabalhos, por compreenderem uma etapa importante do processo formativo vivenciado pelos estudantes.

Os documentos analisados foram organizados em três instrumentos de coleta de dados. O Instrumento A corresponde aos registros de observação participante e aos diários de campo elaborados pelo pesquisador. O Instrumento B é composto pelas produções discentes desenvolvidas ao longo do Caderno Pedagógico Investigativo e pelos materiais produzidos durante as atividades de culminância. O Instrumento C reúne os dados provenientes da validação do produto educacional, contemplando as percepções dos participantes acerca da organização, clareza, relevância e potencial formativo do material.

Considerando a natureza processual da proposta pedagógica, optou-se por analisar os dados de forma articulada, compreendendo os diferentes encontros como partes constitutivas de um único percurso formativo. Inicialmente, os dados foram organizados e analisados de acordo com os instrumentos de coleta, possibilitando a construção de quadros consolidados para cada instrumento. Posteriormente, as categorias emergentes foram comparadas e articuladas, buscando identificar regularidades, aproximações e especificidades presentes no conjunto do corpus. Esse procedimento permitiu uma compreensão mais ampla das contribuições do Caderno Pedagógico Investigativo para a formação dos estudantes.

A primeira etapa da análise correspondeu à pré-análise, momento em que foi realizada a organização dos documentos e a leitura flutuante de todo o material reunido. Esse procedimento possibilitou uma aproximação inicial com os dados, favorecendo a identificação de temas recorrentes, regularidades discursivas e elementos significativos relacionados aos objetivos da pesquisa.

A partir dessa leitura preliminar, foram identificados núcleos de sentido recorrentes que serviram de referência para as etapas posteriores de codificação, agrupamento e construção das categorias analíticas. O Quadro 3 apresenta os principais núcleos de sentido emergentes da leitura flutuante do corpus.

Quadro 3 - Núcleos de sentido emergentes da leitura flutuante do corpus

Núcleo de sentido recorrente	Descrição preliminar
Compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água	Envolve a identificação de problemas como desperdício de água, escassez hídrica, saneamento básico, irrigação agrícola, poluição dos rios e impactos ambientais associados ao consumo.
Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos	Refere-se à utilização de cálculos, porcentagens, médias, gráficos, interpretação de dados e conhecimentos geográficos para compreender os problemas investigados.
Construção da responsabilidade socioambiental	Relaciona-se à formação de atitudes voltadas para o uso consciente da água, redução do desperdício, preservação ambiental e conscientização da comunidade.
Proposição de ações para transformação da realidade	Abrange sugestões, planos de ação, campanhas, intervenções e estratégias formuladas pelos estudantes para enfrentar os problemas identificados.
Mediação pedagógica no processo de aprendizagem	Compreende os registros que evidenciam a importância das orientações do professor, da organização das atividades e do acompanhamento pedagógico na construção das aprendizagens.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A leitura flutuante do corpus possibilitou identificar regularidades discursivas presentes nos diferentes instrumentos de coleta de dados. Esses núcleos de sentido não constituem ainda categorias analíticas consolidadas, mas representam agrupamentos preliminares de significados que emergiram da aproximação inicial com o material empírico. Por essa razão, foram utilizados como referência para a etapa subsequente da Análise de Conteúdo, correspondente à exploração do material, na qual foram realizados os processos de codificação, agrupamento e posterior construção das categorias analíticas.

6.1.2 Exploração do material e processo de codificação

Após a definição das unidades de registro, os dados foram submetidos ao processo de codificação. Nessa etapa, os trechos do corpus que apresentavam significados semelhantes foram agrupados sob códigos provisórios, permitindo organizar e sistematizar as informações extraídas dos diferentes instrumentos de coleta. A atribuição dos códigos buscou preservar a proximidade com os sentidos expressos pelos participantes, evitando interpretações antecipadas e favorecendo a identificação de regularidades presentes no material analisado.

Os códigos construídos nessa etapa não constituem ainda categorias analíticas consolidadas. Sua função consiste em representar ideias recorrentes identificadas durante a exploração do corpus, servindo como elo entre os dados empíricos e a posterior construção das categorias. O Quadro 4 apresenta os códigos iniciais elaborados a partir da análise dos registros produzidos ao longo da pesquisa.

Quadro 4 - Códigos iniciais da análise

Código	Significado
CPSA	Compreensão de problemas socioambientais
AGM	Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos
RSA	Responsabilidade socioambiental
PAR	Proposição de ações para transformação da realidade
MPA	Mediação pedagógica e aprendizagem
CAH	Compreensão da ação humana sobre o ambiente
UCA	Uso consciente da água

Código	Significado
RSR	Relação entre realidade local e problemas mais amplos

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Durante a exploração do material, os códigos inicialmente atribuídos às unidades de registro foram submetidos a um processo de revisão e refinamento. Observou-se que alguns códigos apresentavam elevada proximidade semântica e representavam aspectos de um mesmo fenômeno investigado. Por essa razão, optou-se pelo agrupamento de códigos semelhantes, buscando maior coerência analítica e evitando fragmentações desnecessárias do corpus. Esse procedimento permitiu consolidar os códigos mais representativos e preparar o material para a etapa de categorização. O Quadro 5 apresenta o processo de consolidação realizado durante a exploração do material.

Quadro 5 - Consolidação dos códigos da análise

Código inicial	Situação após refinamento	Código consolidado
CPSA	Mantido	CPSA
AGM	Mantido	AGM
RSA	Mantido	RSA
PAR	Mantido	PAR
MPA	Mantido	MPA
CAH	Incorporado	CPSA
UCA	Incorporado	RSA
RSR	Incorporado	AGM

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Após o processo de refinamento e consolidação dos códigos, iniciou-se a etapa de categorização propriamente dita. Nessa fase, os códigos consolidados foram confrontados com as unidades de registro identificadas nos diferentes instrumentos de coleta de dados, possibilitando o agrupamento dos significados recorrentes em categorias analíticas mais abrangentes. Na etapa de tratamento dos resultados, conforme orienta Bardin (2016), esse movimento ocorreu por meio da aproximação entre códigos semanticamente relacionados, respeitando os princípios de homogeneidade, pertinência e exclusão mútua.

Embora a análise tenha sido conduzida de forma integrada, os dados foram inicialmente organizados conforme os instrumentos de coleta, com o propósito de preservar as especificidades de cada fonte de informação. Assim, foram elaborados quadros consolidados para o Instrumento A (diário de campo e observação participante), para o Instrumento B (produções discentes) e para o Instrumento C (validação do produto educacional). Essa organização permitiu visualizar as categorias emergentes em cada conjunto de dados antes da realização das etapas de comparação, identificação de convergências e divergências e posterior triangulação dos resultados.

Os quadros apresentados a seguir sintetizam as categorias produzidas em cada instrumento, suas frequências de ocorrência e as evidências empíricas que sustentaram sua construção analítica.

No caso do Instrumento A, os dados analisados correspondem aos registros de observação participante e aos diários de campo produzidos ao longo da implementação do Caderno Pedagógico Investigativo. As categorias emergentes evidenciam aspectos relacionados ao desenvolvimento do percurso pedagógico, à participação dos estudantes, à mediação realizada pelo professor-pesquisador e às discussões sobre questões socioambientais vinculadas ao consumo da água. Os resultados indicam que os registros desse instrumento permitiram acompanhar os processos vivenciados durante a aplicação da proposta, evidenciando elementos relacionados à organização das atividades e às interações estabelecidas ao longo dos encontros.

O Quadro 6 apresenta a consolidação das categorias identificadas no Instrumento A.

Quadro 6 - Instrumento A – Quadro Consolidado (Encontros 3 a Culminância)

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Mediação pedagógica	63	~22%	organização da culminância; orientação das apresentações; retomada da trajetória da investigação; acompanhamento da exposição dos trabalhos; aprimoramento do caderno ao longo da aplicação
Participação e envolvimento dos estudantes	49	~17%	apresentação oral dos grupos; explicação dos cartazes; socialização dos resultados; interação com visitantes; estudante apresenta a trajetória da investigação; equipes explicam seus planos de ação

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Recursos hídricos e dinâmica da água	44	~16%	consumo de água na escola; análise do talão de água; água invisível nas roupas; alto consumo de água; redução do consumo; monitoramento por meio dos talões futuros
Construção de relações e significados	43	~15%	"do mistério da fonte seca até a construção dos miniplanos"; utilização das evidências do dossiê; explicação das ações propostas; articulação entre investigação e intervenção
Relação sociedade–natureza	35	~12%	conscientização sobre consumo de água; desperdício; ações para redução do consumo; responsabilidade no uso dos recursos hídricos
Recuperação e cuidado ambiental	34	~12%	planos de ação; propostas de intervenção; redução do consumo; reaproveitamento de água; indicadores de sucesso; monitoramento das ações
Técnicas de recuperação ambiental	23	~8%	"berço"; "coroamento"; "hidrogel"; "plantio de mudas"; técnicas observadas e retomadas ao longo do percurso investigativo
Impactos da degradação ambiental	20	~7%	escassez hídrica; poluição têxtil; saneamento; desperdício de água; problemas socioambientais investigados pelas equipes

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

O Quadro 7 reúne as categorias emergentes das produções desenvolvidas pelos estudantes ao longo do Caderno Pedagógico Investigativo. As categorias identificadas contemplam conhecimentos relacionados aos recursos hídricos, aos problemas socioambientais, às relações entre sociedade e natureza, às propostas de intervenção e aos processos investigativos desenvolvidos durante as atividades. Em comparação ao Instrumento A, observa-se maior diversidade de categorias, resultado da amplitude de registros produzidos pelos estudantes ao longo do percurso formativo.

Quadro 7 - Instrumento B – Quadro Consolidado Final (Encontro 3 a Culminância)

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Recursos hídricos e dinâmica da água	94	~20%	"alto consumo de água"; "fonte seca"; "escassez"; irrigação agrícola; uso da

Categoria (Eixo)	Frequência (n° de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
			água pela indústria; disponibilidade hídrica; relação entre consumo e redução da água disponível.
Relação sociedade– natureza	77	~16%	"indústrias utilizam muitos litros de água"; "agricultura consome muita água"; "todos contribuem com isso"; relações entre atividades humanas, escassez, poluição e disponibilidade hídrica.
Proposição de ações e conscientização ambiental	72	~15%	"fazer cartazes"; "gincanas"; "conscientizar os alunos"; "não desperdiçar água"; campanhas e ações coletivas.
Participação investigativa e argumentação	71	~15%	análise de problemas locais; justificativas para escolha dos problemas prioritários; construção coletiva de explicações e propostas.
Recuperação e cuidado com a água	68	~14%	"não desperdiçar água"; "fechar torneiras"; "consumir menos água"; campanhas de conscientização; reaproveitamento da água.
Relação entre água e cotidiano	66	~14%	banheiros, bebedouros, lavagem de corredores, garrafas de água, hábitos escolares e domésticos relacionados ao consumo hídrico.
Planejamento de intervenção socioambiental	63	~13%	elaboração de miniplanos; definição de ações, responsáveis, cronogramas e indicadores; propostas de intervenção.
Problemas ambientais observados	60	~13%	esgoto a céu aberto; rios poluídos; desperdício de água; vazamentos; poluição hídrica; escassez de água.
Papel da Matemática e da Geografia na compreensão dos problemas ambientais	58	~12%	"os cálculos ajudaram a entender"; "a Geografia ajudou a compreender"; uso de porcentagens, médias e dados ambientais para interpretar os problemas.
Saneamento básico e desigualdade social	56	~12%	falta de tratamento de esgoto; esgoto a céu aberto; impactos sociais e ambientais do saneamento precário.
Gestão do consumo de água no espaço escolar	52	~11%	desperdício em banheiros e bebedouros; consumo acima da média; monitoramento e redução dos gastos.

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Técnicas de recuperação ambiental	45	~9%	coroamento, hidrogel, plantio de mudas e recuperação de áreas degradadas.
Impactos ambientais da indústria da moda	38	~8%	poluição dos rios; produtos tóxicos; impactos ambientais da produção de roupas.
Consumo de água na produção de bens	34	~7%	produção de roupas; consumo invisível da água; uso intensivo de recursos hídricos.
Recuperação da natureza pela ação humana	12	~3%	recuperação ambiental; regeneração favorecida por ações humanas.
Compensação ambiental e responsabilidade empresarial	11	~2%	responsabilidade empresarial; compensação ambiental; recuperação de áreas impactadas.
Elementos da paisagem observada	7	~1%	rios, nascentes, vegetação e elementos observados durante a visita de campo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O Quadro 8 apresenta as categorias emergentes da validação do Produto Educacional, construídas a partir das respostas dos estudantes ao formulário eletrônico aplicado por meio do Google Forms. Diferentemente dos instrumentos anteriores, cujos dados foram obtidos por meio de observações e produções discentes, as categorias deste instrumento concentram-se na avaliação do próprio caderno, contemplando aspectos relacionados à organização das atividades, clareza das orientações, acessibilidade aos recursos digitais, organização visual e contribuição para a aprendizagem. Os resultados evidenciam os elementos considerados pelos participantes na apreciação do material utilizado ao longo da pesquisa.

Quadro 8 - Instrumento C – Quadro Consolidado (Versão Inicial – Formulário de Validação do Produto Educacional)

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Preferência pela versão refinada do caderno	20	100%	Todos os participantes selecionaram: " A versão nova (Caderno refinado) " como a mais eficaz para aprendizagem, compreensão e realização de ações sobre o consumo de água.

Categoria (Eixo)	Frequência (nº de ocorrências)	Percentual (aprox.)	Trechos das falas/evidências
Facilidade de organização e sequência das atividades	18	90%	Predomínio das avaliações " Fácil " e " Muito fácil " para a versão refinada, enquanto a versão utilizada em sala recebeu registros como "Difícil", "Mais ou menos" e "Muito difícil".
Acesso a vídeos, áudios e materiais digitais	20	100%	A versão refinada foi majoritariamente avaliada como " Muito fácil " para acesso aos recursos digitais; a versão anterior concentrou respostas entre "Difícil", "Mais ou menos" e "Muito difícil".
Clareza das orientações e dos recursos de apoio	19	95%	Registros predominantes de " Fácil " e " Muito fácil " para compreender orientações, áudios, links e comandos presentes na versão refinada.
Compreensão das etapas da aprendizagem	19	95%	A versão refinada recebeu avaliações predominantemente classificadas como " Muito fácil ", indicando maior facilidade para identificar início, desenvolvimento e conclusão das atividades.
Organização visual e legibilidade	20	100%	A versão refinada concentrou respostas entre " Fácil " e " Muito fácil ", enquanto a versão anterior apresentou maior dispersão entre níveis de dificuldade.
Contribuição das atividades para aprendizagem e ação	20	100%	Respostas recorrentes: " Ajudou bastante " e " Ajudou muito " para a versão refinada; na versão anterior apareceram respostas como "Ajudou pouco", "Ajudou razoavelmente" e "Ajudou muito pouco".

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os dados sistematizados no Quadro 8 revelam que a avaliação do Caderno Pedagógico Investigativo pelos discentes concentrou-se não apenas em aspectos estéticos, mas sobretudo na funcionalidade e no potencial formativo do material. A recorrência de categorias ligadas à "facilidade de organização e sequência das atividades", à "clareza das orientações" e ao "acesso a vídeos, áudios e materiais digitais" evidencia que as adequações metodológicas realizadas facilitaram a navegação e o engajamento dos estudantes durante as aulas. Destaca-se, de forma mais expressiva, a emergência das categorias relacionadas à "compreensão das etapas da aprendizagem" e à "contribuição das atividades para aprendizagem e ação". A manifestação quantitativa e qualitativa desses indicadores indica que o produto alcançou sua intencionalidade pedagógica, atuando como um mediador eficaz na superação do senso comum em direção à

práxis socioambiental. A partir dessa constatação geral oferecida pelas categorias, torna-se imprescindível aprofundar como essas percepções se materializaram no discurso dos sujeitos da pesquisa.

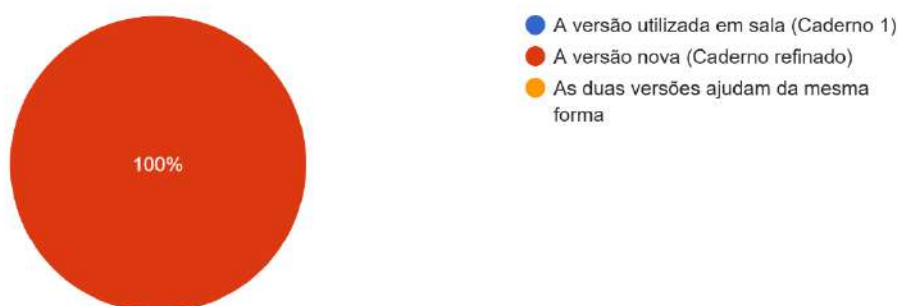
Validação do Produto Educacional: a voz dos participantes

A transição da versão inicial do Caderno Pedagógico Investigativo para a sua versão refinada foi submetida ao crivo dos próprios estudantes, que atuaram como sujeitos críticos do processo avaliativo. Conforme ilustra o Gráfico 1, ao serem questionados por meio do formulário eletrônico (Instrumento C) sobre qual das versões se demonstrou mais eficaz para a compreensão e a realização de ações sobre o consumo de água, a resposta da turma foi unânime.

Gráfico 1 - Preferência dos estudantes em relação às versões do Produto Educacional

7. Considerando toda a sua experiência com os dois cadernos, qual versão você considera mais eficaz para ajudar na aprendizagem, compreensão e realização de ações sobre o consumo de água?

21 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2026).

A representação visual do Gráfico 1 tangibiliza um achado crucial revelado pela triangulação dos dados desta pesquisa. Durante as análises dos Diários de Campo (Instrumento A) e das produções discentes iniciais (Instrumento B), registrou-se que os alunos apresentaram momentos de dispersão, dependência contínua da mediação do professor e dificuldades em preencher a totalidade dos quadrantes de investigação. A validação unânime da nova versão pelos estudantes sugere fortemente que tais obstáculos não decorriam exclusivamente de uma limitação cognitiva ou 'falta de base' da turma, mas estavam diretamente atrelados à arquitetura didática da Versão 1, que apresentava transições menos evidentes e maior densidade informacional.

Ao darmos voz aos participantes, compreende-se o impacto cognitivo do novo design. A inclusão de QR Codes, de botões interativos e a explicitação visual dos cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica despoluíram a interface do material. Ao avaliarem a versão refinada majoritariamente como "fácil" ou "muito fácil" no que tange à compreensão das etapas de aprendizagem e à organização visual, os alunos confirmam que a redução da sobrecarga cognitiva permitiu que a energia mental fosse direcionada para a investigação em si. É essa clareza estrutural que viabiliza a transição da síncrese à síntese, permitindo que o estudante alcance a Catarse com maior autonomia.

Por fim, o protagonismo discente revela-se na legitimação do potencial transformador do caderno. Ao afirmarem que as atividades "ajudaram bastante" ou "ajudaram muito" a compreender e a agir sobre a problemática hídrica, os estudantes validam a Prática Social Final do produto. Esse dado ganha contornos de realidade quando articulado às propostas concretas de intervenção surgidas no interior das equipes, a exemplo da iniciativa autônoma de uma estudante para o reaproveitamento da água desperdiçada nos bebedouros da escola para a rega das plantas. Assim, a voz dos alunos sinaliza que o Produto Educacional cumpriu sua vocação emancipatória, convertendo a aprendizagem teórica, alicerçada na interdisciplinaridade entre Matemática e Geografia, no início da construção de uma práxis socioambiental.

Após a apresentação das categorias emergentes identificadas nos três instrumentos de coleta de dados, procedeu-se a uma nova aproximação analítica com o corpus, buscando identificar temas mais amplos capazes de reunir categorias semanticamente relacionadas. Esse movimento não teve como objetivo substituir as categorias anteriormente construídas, mas reorganizá-las em eixos temáticos mais abrangentes, permitindo identificar relações entre categorias recorrentes e sintetizar os principais sentidos produzidos ao longo do percurso investigativo.

Em conformidade com os pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), o processo de categorização não se encerra na identificação das categorias emergentes, mas avança para movimentos sucessivos de aproximação, comparação e reorganização dos dados. Nesse sentido, as categorias produzidas nos Instrumentos A, B e C foram revisitadas à luz de sua recorrência no corpus, de suas relações com outras categorias emergentes e de sua aderência ao tema, ao problema e aos objetivos da pesquisa. Esse procedimento permitiu distinguir as categorias incorporadas à síntese temática daquelas que permaneceram vinculadas às especificidades dos instrumentos de coleta de dados, preservando a riqueza analítica do corpus

e evitando reduções excessivas dos resultados. O Quadro 9 apresenta o destino analítico atribuído às categorias produzidas ao longo da investigação.

Quadro 9 - Destino analítico das categorias produzidas nos Instrumentos A, B e C

Categoria	Destino analítico	Justificativa
Recursos hídricos e dinâmica da água	Incorporada à síntese temática	Categoria fortemente relacionada à compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água.
Impactos da degradação ambiental	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se diretamente ao tema central da investigação e aos problemas socioambientais estudados.
Problemas ambientais observados	Incorporada à síntese temática	Contribui para a compreensão da realidade investigada pelos estudantes.
Relação sociedade–natureza	Incorporada à síntese temática	Categoria recorrente e articulada à compreensão dos problemas ambientais e à responsabilidade socioambiental.
Construção de relações e significados	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se aos processos de aprendizagem e à apropriação de conhecimentos.
Participação investigativa e argumentação	Incorporada à síntese temática	Evidencia o percurso investigativo e a construção do conhecimento.
Papel da Matemática e da Geografia na compreensão dos problemas ambientais	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se diretamente ao caráter interdisciplinar da pesquisa.
Gestão do consumo de água no espaço escolar	Incorporada à síntese temática	Contribui para a compreensão dos problemas investigados e para a proposição de ações.
Recuperação e cuidado ambiental	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à responsabilidade socioambiental e às propostas de intervenção.
Recuperação e cuidado com a água	Incorporada à síntese temática	Vincula-se ao desenvolvimento da responsabilidade socioambiental.
Relação entre água e cotidiano	Incorporada à síntese temática	Relaciona o conteúdo estudado às experiências concretas dos estudantes.
Planejamento de intervenção socioambiental	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se diretamente à proposição de ações para transformação da realidade.
Proposição de ações e conscientização ambiental	Incorporada à síntese temática	Evidencia a construção de propostas de intervenção.

Categoria	Destino analítico	Justificativa
Mediação pedagógica	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se ao percurso de aprendizagem e à organização do processo formativo.
Participação e envolvimento dos estudantes	Incorporada à síntese temática	Evidencia aspectos do percurso formativo e da aprendizagem.
Preferência pela versão refinada do caderno	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à validação do Produto Educacional.
Facilidade de organização e sequência das atividades	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à avaliação do Produto Educacional.
Acesso a vídeos, áudios e materiais digitais	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à avaliação dos recursos didáticos do Produto Educacional.
Clareza das orientações e dos recursos de apoio	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à validação do Produto Educacional.
Compreensão das etapas da aprendizagem	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se ao potencial formativo percebido pelos estudantes.
Organização visual e legibilidade	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se à validação do Produto Educacional.
Contribuição das atividades para aprendizagem e ação	Incorporada à síntese temática	Relaciona-se ao potencial formativo percebido pelos estudantes.
Técnicas de recuperação ambiental	Mantida como categoria específica do instrumento	Apesar de relevante, sua presença esteve associada a atividades específicas e foi absorvida por temas mais amplos relacionados à responsabilidade socioambiental.
Consumo de água na produção de bens	Mantida como categoria específica do instrumento	Constitui um aspecto particular da compreensão dos problemas ambientais, representado nos temas mais abrangentes.
Impactos ambientais da indústria da moda	Mantida como categoria específica do instrumento	Categoria temática específica vinculada a um dos estudos desenvolvidos durante a investigação.
Recuperação da natureza pela ação humana	Mantida como categoria específica do instrumento	Categoria de ocorrência limitada, representada por temas mais abrangentes relacionados à responsabilidade socioambiental.
Compensação ambiental e responsabilidade empresarial	Mantida como categoria específica do instrumento	Categoria específica vinculada a uma das situações investigadas pelos estudantes.
Elementos da paisagem observada	Mantida como categoria específica do instrumento	Categoria predominantemente descritiva relacionada à atividade de campo, sem centralidade para a síntese temática final.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os resultados apresentados no Quadro 9 evidenciam o percurso analítico adotado após a identificação das categorias emergentes nos diferentes instrumentos de coleta de dados. A partir das categorias incorporadas à síntese temática, procedeu-se ao agrupamento de categorias semanticamente relacionadas, buscando identificar eixos interpretativos mais amplos capazes de representar os principais sentidos produzidos ao longo da investigação.

À luz dos pressupostos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), esse procedimento permitiu aproximar categorias que compartilhavam significados, relações e contribuições semelhantes para a compreensão do fenômeno investigado. O agrupamento realizado não teve como finalidade eliminar as especificidades das categorias originais, mas organizá-las em temas mais abrangentes, favorecendo uma leitura integrada dos resultados produzidos pelos Instrumentos A, B e C.

O Quadro 10 apresenta a reorganização das categorias incorporadas à síntese temática em grandes temas emergentes.

Quadro 10 - Reorganização das categorias dos Instrumentos A, B e C em grandes temas emergentes

Grande tema emergente	Categorias agrupadas
Compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água	Recursos hídricos e dinâmica da água; Problemas ambientais observados; Impactos da degradação ambiental; Consumo de água na produção de bens; Impactos ambientais da indústria da moda; Saneamento básico e desigualdade social; Relação sociedade–natureza.
Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos	Construção de relações e significados; Participação investigativa e argumentação; Papel da Matemática e da Geografia na compreensão dos problemas ambientais; Gestão do consumo de água no espaço escolar.
Construção da responsabilidade socioambiental	Relação sociedade–natureza; Relação entre água e cotidiano; Recuperação e cuidado ambiental; Recuperação e cuidado com a água; Compensação ambiental e responsabilidade empresarial; Recuperação da natureza pela ação humana; Técnicas de recuperação ambiental.

Grande tema emergente	Categorias agrupadas
Proposição de ações para transformação da realidade	Planejamento de intervenção socioambiental; Proposição de ações e conscientização ambiental; Recuperação e cuidado ambiental; Gestão do consumo de água no espaço escolar.
Percurso de aprendizagem e mediação pedagógica	Mediação pedagógica; Participação e envolvimento dos estudantes; Participação investigativa e argumentação; Construção de relações e significados; Contribuição percebida das atividades para aprendizagem, compreensão e ação sobre problemas relacionados ao consumo de água.
Validação do Produto Educacional e potencial formativo percebido	Preferência pela versão refinada do caderno; Facilidade de organização e sequência das atividades; Acesso a vídeos, áudios e materiais digitais; Clareza das orientações e recursos de apoio; Compreensão das etapas da aprendizagem; Organização visual e legibilidade; Contribuição percebida das atividades para a aprendizagem, compreensão e ação sobre problemas relacionados ao consumo de água.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os resultados apresentados no Quadro 10 evidenciam que as categorias identificadas nos diferentes instrumentos de coleta de dados puderam ser reorganizadas em eixos temáticos mais abrangentes, preservando os significados construídos durante as etapas anteriores da Análise de Conteúdo. Esse procedimento possibilitou reduzir a fragmentação decorrente do elevado número de categorias produzidas ao longo da investigação, preservando os sentidos originalmente identificados no corpus e tornando explícitas as relações estabelecidas entre as categorias construídas nos diferentes instrumentos de coleta de dados.

Observa-se que os grandes temas relacionados à compreensão dos problemas socioambientais, à apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos, à construção da responsabilidade socioambiental, à proposição de ações para transformação da realidade e ao percurso de aprendizagem e mediação pedagógica emergiram a partir da articulação das evidências produzidas pelos Instrumentos A e B. Esses temas expressam aspectos diretamente relacionados ao desenvolvimento da proposta pedagógica, às experiências vivenciadas pelos estudantes e às aprendizagens construídas ao longo do percurso investigativo.

Por sua vez, o tema relacionado à validação do produto educacional e ao potencial formativo percebido emergiu a partir das respostas obtidas no Instrumento C. Além dos aspectos vinculados à organização, clareza, acessibilidade e recursos digitais do material, esse instrumento permitiu identificar as percepções dos estudantes acerca das contribuições atribuídas ao caderno para a aprendizagem, a compreensão dos problemas relacionados ao consumo de água e a realização de ações voltadas ao enfrentamento dessas questões.

A reorganização das categorias em grandes temas emergentes constituiu uma etapa intermediária entre a categorização realizada nos instrumentos e a síntese analítica do corpus. Esse procedimento permitiu reunir categorias semanticamente relacionadas em eixos temáticos mais abrangentes, favorecendo uma visão integrada dos resultados produzidos pelos diferentes instrumentos de coleta de dados. A partir dessa reorganização, foi possível explicitar os grandes temas emergentes que sintetizam os principais sentidos produzidos no conjunto do corpus analisado. O Quadro 11 apresenta esses temas e suas respectivas relações com os instrumentos de coleta de dados e categorias que os sustentam.

Quadro 11 - Grandes temas emergentes identificados no conjunto do corpus

Grande tema emergente	Instrumentos que o sustentam	Categorias relacionadas
Compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água	A e B	Recursos hídricos e dinâmica da água; impactos da degradação ambiental; problemas ambientais observados; saneamento básico e desigualdade social; relação sociedade–natureza
Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos	A e B	Construção de relações e significados; participação investigativa e argumentação; papel da Matemática e da Geografia na compreensão dos problemas ambientais; gestão do consumo de água no espaço escolar
Construção da responsabilidade socioambiental	A e B	Relação sociedade–natureza; recuperação e cuidado ambiental; recuperação e cuidado com a água; relação entre água e cotidiano
Proposição de ações para transformação da realidade	A e B	Planejamento de intervenção socioambiental; proposição de ações e conscientização ambiental; recuperação e cuidado ambiental
Percurso de aprendizagem e mediação pedagógica	A, B e C*	Mediação pedagógica; participação e envolvimento dos estudantes; participação investigativa e argumentação; contribuição percebida das atividades para a aprendizagem, compreensão e ação sobre problemas relacionados ao consumo de água

Grande tema emergente	Instrumentos que o sustentam	Categorias relacionadas
Validação do Produto Educacional	C	Preferência pela versão refinada do caderno; organização das atividades; clareza das orientações; organização visual e legibilidade; recursos digitais; potencial formativo percebido do material

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* No Instrumento C, esse tema refere-se à percepção dos estudantes acerca das contribuições do material para a aprendizagem, a compreensão e a ação relacionada aos problemas de consumo de água, não constituindo evidência direta das aprendizagens efetivamente construídas durante a aplicação da proposta.

Os resultados apresentados no Quadro 11 sintetizam os grandes temas emergentes identificados no conjunto do corpus analisado. Esses temas reúnem os principais sentidos produzidos ao longo da investigação, preservando as especificidades dos diferentes instrumentos de coleta de dados.

Observa-se que os temas relacionados à compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água, à apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos, à construção da responsabilidade socioambiental, à proposição de ações para transformação da realidade, ao percurso de aprendizagem e mediação pedagógica e à validação do Produto Educacional representam os eixos centrais em torno dos quais se organizaram os resultados da pesquisa.

A identificação desses grandes temas emergentes possibilitou sintetizar os principais sentidos produzidos no conjunto do corpus e favorecer uma visão mais integrada dos resultados da pesquisa. A partir dessa síntese temática, tornou-se possível examinar as convergências e divergências identificadas entre os diferentes instrumentos de coleta de dados.

6.1.3 Convergências e divergências entre os resultados dos instrumentos

Após a identificação dos grandes temas emergentes presentes no conjunto do corpus, procedeu-se à análise de sua distribuição entre os diferentes instrumentos de coleta de dados. Essa etapa teve como finalidade verificar em que medida os temas identificados foram recorrentes nas distintas fontes de informação utilizadas na pesquisa, bem como identificar temas que permaneceram vinculados às especificidades de determinados instrumentos.

Seguindo os procedimentos analíticos descritos por Bardin (2016), as convergências foram compreendidas como temas que se manifestaram em mais de uma fonte de dados, enquanto as divergências corresponderam aos temas identificados predominantemente em um único instrumento. Esse procedimento possibilitou evidenciar aproximações e especificidades presentes nos resultados produzidos ao longo da investigação.

O Quadro 12 apresenta a síntese das convergências e divergências identificadas entre os Instrumentos A, B e C.

Quadro 12 - Convergências e divergências entre os instrumentos de coleta de dados

Grande tema emergente	Instrumento A	Instrumento B	Instrumento C	Situação
Compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água	✓	✓		Convergência
Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos	✓	✓		Convergência
Construção da responsabilidade socioambiental	✓	✓		Convergência
Proposição de ações para transformação da realidade	✓	✓		Convergência
Percurso de aprendizagem e mediação pedagógica	✓	✓	✓*	Convergência
Validação do Produto Educacional			✓	Divergência / especificidade do Instrumento C

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* No Instrumento C, esse tema refere-se às percepções dos estudantes acerca das contribuições atribuídas ao material para a aprendizagem, compreensão e ação sobre problemas relacionados ao consumo de água, não constituindo evidência direta das aprendizagens construídas durante a aplicação da proposta.

Os resultados apresentados no Quadro 12 evidenciam que os temas relacionados à compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água, à apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos, à construção da responsabilidade socioambiental e à proposição de ações para transformação da realidade convergiram entre os Instrumentos A e B. Essa recorrência indica que tais temas estiveram presentes tanto nos registros produzidos

pelo pesquisador quanto nas produções desenvolvidas pelos estudantes ao longo do percurso investigativo.

Observa-se ainda que o tema percurso de aprendizagem e mediação pedagógica apresentou manifestação nos três instrumentos de coleta de dados. Entretanto, sua presença ocorreu de formas distintas. Nos Instrumentos A e B, o tema emergiu a partir dos registros das atividades desenvolvidas e das produções dos estudantes. Já no Instrumento C, sua presença esteve associada às percepções dos participantes acerca das contribuições atribuídas ao material para a aprendizagem, compreensão e ação relacionada aos problemas investigados.

Por outro lado, o tema validação do Produto Educacional constituiu uma especificidade do Instrumento C. Tal resultado está diretamente relacionado à natureza desse instrumento, cuja finalidade consistiu em obter as percepções dos estudantes acerca da organização, clareza, estrutura, recursos digitais e potencial formativo do Caderno Pedagógico Investigativo.

A identificação dessas convergências e divergências possibilitou compreender como os diferentes instrumentos contribuíram para a produção dos resultados da pesquisa, fornecendo elementos para a etapa seguinte da análise, dedicada à triangulação dos dados.

6.1.4 Triangulação dos dados

A triangulação dos dados foi realizada a partir da integração das evidências produzidas pelos Instrumentos A, B e C, buscando identificar convergências, complementaridades e contradições presentes ao longo da aplicação do Produto Educacional. O Instrumento A, composto pelos diários de campo e registros do desenvolvimento das aulas, permitiu compreender os processos de mediação pedagógica, as interações estabelecidas durante as atividades e as dificuldades observadas ao longo do percurso formativo. O Instrumento B possibilitou analisar as produções elaboradas pelos estudantes, evidenciando diferentes níveis de apropriação dos conteúdos trabalhados. O Instrumento C, por sua vez, forneceu informações relacionadas à avaliação do produto educacional pelos estudantes, contemplando aspectos como organização das atividades, clareza das orientações, compreensão das etapas da aprendizagem, acesso aos recursos de apoio e contribuições do material para aprender, compreender e agir diante dos problemas relacionados ao consumo de água. Além de subsidiar a validação do produto educacional, esse instrumento contribuiu para interpretar algumas das dificuldades observadas durante a implementação da versão utilizada na intervenção.

A análise conjunta dos instrumentos revelou que os resultados da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo não podem ser compreendidos de forma homogênea ou linear. Os dados evidenciam avanços importantes na capacidade dos estudantes de identificar problemas socioambientais, interpretar informações relacionadas ao consumo de água e elaborar propostas iniciais de intervenção. Entretanto, também revelam limitações significativas, como dificuldades de leitura e interpretação, dependência constante da mediação docente, produções superficiais ou incompletas e diferentes níveis de envolvimento entre os participantes.

Compreensão dos problemas socioambientais relacionados à água. As evidências produzidas ao longo da pesquisa indicam que os estudantes ampliaram sua capacidade de identificar problemas relacionados aos recursos hídricos. Nos encontros iniciais, as observações concentraram-se na identificação de elementos visíveis da paisagem, como erosão, assoreamento, ausência de mata ciliar e processos de recuperação de nascentes observados durante a aula de campo.

Ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, os estudantes passaram a mencionar temas como desperdício de água, irrigação agrícola, consumo industrial, água virtual, poluição têxtil, saneamento básico e escassez hídrica. As produções analisadas mostram que parte dos estudantes conseguiu estabelecer relações entre esses fenômenos e compreender que os problemas relacionados à água ultrapassam o contexto da escola e se manifestam em diferentes escalas.

Entretanto, a triangulação também mostrou limites importantes nesse processo. Os diários de campo registraram repetidamente dificuldades de compreensão dos enunciados, necessidade de releituras coletivas e dependência das explicações fornecidas pelo professor para que os estudantes conseguissem interpretar os problemas discutidos nas atividades. Além disso, muitas respostas registradas nos cadernos apresentaram caráter superficial, resumido ou pouco elaborado, sugerindo que a apropriação desses conhecimentos ocorreu de forma desigual entre os participantes.

Dessa forma, os dados permitem afirmar que os estudantes ampliaram sua capacidade de reconhecer e discutir problemas socioambientais relacionados à água. Contudo, essa compreensão mostrou-se parcial, heterogênea e frequentemente dependente da mediação pedagógica realizada ao longo do projeto.

Apropriação de conhecimentos geográficos e matemáticos. A triangulação evidenciou a mobilização de conhecimentos geográficos e matemáticos em diferentes momentos da investigação. Os estudantes participaram de atividades envolvendo interpretação

de paisagens, análise de processos ambientais, cálculos de porcentagem, médias, leitura de talões de consumo de água, interpretação de dados estatísticos e discussão sobre o consumo hídrico em diferentes setores econômicos.

As produções dos estudantes revelam que parte deles conseguiu realizar cálculos, identificar informações relevantes em documentos analisados durante as atividades e utilizar dados trabalhados ao longo da investigação para justificar algumas de suas respostas. Em determinadas situações, os estudantes relacionaram informações sobre consumo de água, produção industrial, agricultura irrigada e saneamento básico para explicar problemas ambientais discutidos coletivamente.

Entretanto, os registros dos diários de campo indicam que a realização dessas atividades exigiu intensa mediação docente. Em diversos encontros foram registradas dificuldades relacionadas à leitura, à interpretação de dados, aos procedimentos matemáticos e à organização do raciocínio necessário para responder às questões propostas. Também foram identificadas respostas incompletas, registros muito resumidos e reproduções de respostas construídas coletivamente durante as discussões em sala.

Assim, os dados não permitem afirmar a consolidação dos conhecimentos geográficos e matemáticos trabalhados ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo. O que as evidências demonstram é a existência de um processo inicial de apropriação desses conhecimentos, marcado por avanços pontuais, diferenças entre os estudantes e forte dependência das mediações realizadas pelo professor.

Construção da responsabilidade socioambiental. A análise dos dados também evidenciou a emergência de reflexões relacionadas à responsabilidade socioambiental. Em diferentes momentos da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, os estudantes passaram a associar problemas relacionados à água a comportamentos humanos, identificando desperdícios, formas inadequadas de utilização dos recursos hídricos e impactos ambientais decorrentes de atividades produtivas e práticas cotidianas.

As produções registradas nos cadernos mostram a presença de recomendações relacionadas à economia de água, redução do desperdício, proteção de nascentes, preservação ambiental e uso mais consciente dos recursos naturais. Alguns estudantes passaram a utilizar exemplos de suas experiências familiares para ilustrar práticas cotidianas de reaproveitamento hídrico. No entanto, extrapolando a esfera da responsabilidade exclusivamente individual, as produções também revelam que parte dos educandos passou a apontar o impacto de grandes

consumidores estruturais, responsabilizando setores como a agricultura irrigada e a indústria têxtil pela dimensão da crise hídrica.

Contudo, a triangulação indica que esse movimento não ocorreu de maneira uniforme. Embora alguns estudantes conseguissem formular reflexões mais elaboradas, outros apresentaram respostas limitadas a frases curtas, reproduções de ideias discutidas coletivamente ou registros muito resumidos. Em vários momentos, os diários mostram que a construção dessas reflexões dependia diretamente das intervenções realizadas pelo professor durante as atividades.

Dessa forma, os dados apontam para o desenvolvimento inicial de uma postura mais reflexiva diante das questões relacionadas ao consumo de água. Entretanto, essa construção ainda se encontrava em processo de formação, apresentando limites relacionados à autonomia intelectual e à capacidade de elaboração crítica dos estudantes.

Proposição de ações para transformação da realidade. O eixo relacionado à proposição de ações para transformação da realidade apresentou os resultados mais complexos da investigação. Os encontros finais possibilitaram que os estudantes elaborassem miniplanos de ação relacionados aos problemas identificados durante o percurso investigativo. Entre as propostas registradas apareceram ações voltadas à economia de água, campanhas de conscientização, reaproveitamento de recursos hídricos, monitoramento do consumo escolar e sensibilização da comunidade escolar.

As evidências indicam que os estudantes conseguiram avançar da simples identificação dos problemas para a formulação de propostas de enfrentamento. A elaboração dos miniplanos, a construção dos cartazes e a apresentação dos trabalhos durante a culminância mostram que houve tentativas de transformar as discussões realizadas ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo em ações concretas.

Apesar disso, os próprios registros produzidos pelo pesquisador revelam limitações importantes nesse processo. Muitos planos apresentaram ações genéricas, pouco detalhamento dos procedimentos de execução, cronogramas simplificados e critérios de avaliação pouco desenvolvidos. Em alguns casos, campos dos cartazes permaneceram incompletos ou foram preenchidos de forma superficial. Os dados mostram que a passagem da identificação de um problema para o planejamento sistemático de uma intervenção continuou exigindo ampla mediação docente.

Por esse motivo, os resultados não autorizam afirmar que os estudantes desenvolveram plenamente competências relacionadas ao planejamento de intervenções socioambientais. As

evidências apontam, sobretudo, para a construção inicial dessa capacidade, ainda em processo de desenvolvimento e marcada por dificuldades de sistematização das propostas formuladas.

Síntese integradora dos achados da triangulação. A triangulação dos dados indica que o Caderno Pedagógico Investigativo contribuiu para ampliar o contato dos estudantes com temas relacionados aos recursos hídricos e favoreceu a identificação de problemas socioambientais presentes em diferentes escalas. Ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, foram observados indícios de aprendizagem relacionados à compreensão de problemas ambientais, à utilização de informações geográficas e matemáticas e à elaboração de propostas iniciais de intervenção. Entretanto, os resultados não evidenciam um processo homogêneo nem plenamente consolidado.

As evidências produzidas pelos Instrumentos A e B revelam a coexistência de avanços e limitações. Ao mesmo tempo em que alguns estudantes demonstraram capacidade de mobilizar conceitos, interpretar dados, estabelecer relações entre diferentes problemas socioambientais e propor ações voltadas ao uso consciente da água, também foram identificadas atividades incompletas, respostas superficiais, registros pouco elaborados e forte dependência das orientações fornecidas pelo professor. Os diários de campo registraram de forma recorrente dificuldades de leitura, dispersão, necessidade de reorganização das atividades e busca por respostas prontas, indicando que a aprendizagem ocorreu de maneira gradual e fortemente mediada.

Nesse contexto, o Instrumento C acrescenta um elemento importante à interpretação dos resultados. As avaliações realizadas pelos estudantes não apenas indicaram preferência pela versão refinada do Caderno Pedagógico Investigativo, mas também evidenciaram diferenças significativas entre as duas versões quanto à organização das atividades, clareza das orientações, acesso aos recursos digitais, compreensão das etapas da aprendizagem e facilidade de leitura das informações. Enquanto a versão utilizada durante a intervenção recebeu avaliações que variaram entre “muito difícil”, “difícil” e “mais ou menos” em diversos critérios, a versão refinada foi predominantemente avaliada como “fácil” ou “muito fácil”. Da mesma forma, ao avaliarem o quanto as atividades contribuíram para aprender, compreender e agir sobre os problemas relacionados ao consumo de água, os estudantes atribuíram avaliações mais positivas à versão refinada do material.

Esses resultados sugerem que parte das dificuldades identificadas nos Instrumentos A e B não pode ser atribuída exclusivamente aos estudantes ou à necessidade de mediação pedagógica. As evidências do Instrumento C indicam que algumas fragilidades observadas

durante a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo podem estar relacionadas às características da Versão 1 do produto educacional, especialmente em aspectos ligados à organização, à clareza das orientações e à compreensão das etapas das atividades. Dessa forma, a validação realizada pelos estudantes contribui não apenas para avaliar o produto educacional, mas também para compreender parte dos limites observados durante sua implementação.

Assim, a análise integrada dos três instrumentos permite concluir que a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo favoreceu a construção de aprendizagens e reflexões relacionadas à problemática da água, mas que tais aprendizagens ocorreram de maneira desigual e permaneceram fortemente dependentes tanto da mediação pedagógica quanto das condições oferecidas pelo material utilizado durante a intervenção. Os dados evidenciam um processo formativo em construção, no qual coexistem avanços, fragilidades e contradições, revelando mais um movimento inicial de aproximação crítica com os problemas socioambientais do que uma apropriação plenamente consolidada dos conhecimentos e práticas trabalhados ao longo da investigação. Além disso, os resultados da validação demonstram que o refinamento do produto educacional representou uma estratégia relevante para superar parte das limitações identificadas durante sua aplicação, fortalecendo seu potencial como instrumento de apoio à aprendizagem e à investigação de problemas relacionados ao consumo de água.

6.2 Discussão dos resultados à luz dos referenciais teóricos

A presente seção destina-se a articular os achados empíricos, evidenciados por meio do processo de triangulação dos dados, com o referencial teórico-metodológico que sustenta esta pesquisa. Longe de buscar um encaixe forçado dos dados à teoria ou de romantizar a prática pedagógica, o esforço analítico aqui empreendido assume a concretude da escola, reconhecendo tanto os avanços progressivos e a apropriação gradual do conhecimento pelos estudantes quanto as limitações estruturais e contradições inerentes ao processo educativo.

Para garantir o rigor metodológico na interpretação dos resultados, a discussão foi estruturada em quatro núcleos temáticos. Esses núcleos nascem do cruzamento entre as produções discentes, a observação participante e a densidade teórica de três grandes eixos: a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), a Educação Ambiental Crítica (EAC) e a Interdisciplinaridade.

Em cada núcleo, o movimento analítico obedece a uma lógica rigorosa: parte-se da materialidade do dado empírico em direção a uma interpretação moderada; em seguida, convoca-se o respaldo de autores centrais para a pesquisa — como Saviani, Gasparin, Loureiro,

Guimarães e Japiassu — culminando em um retorno prudente aos achados. Dessa forma, buscou-se demonstrar até que ponto a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo permitiu aos estudantes superar a fragmentação do saber e avançar da identificação e compreensão dos problemas socioambientais presentes no Ribeirão Santa Marta para a construção de uma práxis possível.

6.2.1 Mediação pedagógica como condição do processo formativo

A triangulação dos dados evidenciou que a mediação pedagógica constituiu uma condição estruturante do processo formativo desenvolvido por meio do Caderno Pedagógico Investigativo. Os registros do Diário de Campo (Instrumento A) e as produções discentes (Instrumento B) demonstraram que os estudantes não acessaram de forma espontânea os conceitos geográficos, matemáticos e socioambientais mobilizados ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo. A leitura dos enunciados, a interpretação das atividades, a organização do raciocínio, a articulação entre informações e a elaboração das respostas exigiram intervenções frequentes do pesquisador. Tal resultado afasta compreensões espontaneístas da aprendizagem e direciona a análise para a compreensão da mediação docente como elemento constitutivo da apropriação do conhecimento escolar.

Essa constatação encontra respaldo nos fundamentos da Pedagogia Histórico-Crítica. Ao discutir a especificidade da educação escolar, Saviani (2011, p. 13) afirma:

[...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se formem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo.

Essa formulação possui implicações significativas para a interpretação dos resultados desta pesquisa. Quando Saviani define a educação como um ato intencional de produção da humanidade historicamente construída, ele afasta a ideia de que os sujeitos se apropriem naturalmente dos conhecimentos produzidos pela sociedade. A educação escolar passa a exercer a função de mediação entre o patrimônio cultural acumulado historicamente e os indivíduos que dele precisam se apropriar. Nessa perspectiva, a aprendizagem não pode ser compreendida como resultado de processos espontâneos, mas como consequência de uma ação pedagógica planejada, sistemática e intencional.

Essa compreensão torna-se ainda mais evidente quando o autor atribui à escola a responsabilidade pela transmissão dos conhecimentos historicamente elaborados. Segundo Saviani (2011, p. 14), "a escola é uma instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado". Tal afirmação permite compreender um dos conceitos centrais para esta discussão: o de saber sistematizado.

Na perspectiva histórico-crítica, o saber sistematizado corresponde aos conhecimentos científicos, filosóficos e artísticos produzidos historicamente pela humanidade e organizados de forma teórica e metodológica. Diferentemente dos saberes construídos exclusivamente pela experiência cotidiana, esses conhecimentos permitem compreender a realidade para além de suas aparências imediatas. A função da escola consiste justamente em possibilitar que os estudantes tenham acesso a esse patrimônio cultural, ampliando suas capacidades de interpretação e intervenção na realidade.

Sob essa ótica, as dificuldades observadas durante a implementação do Caderno Pedagógico Investigativo não devem ser interpretadas exclusivamente como limitações dos estudantes. Ao contrário, elas revelam o próprio movimento de aproximação entre os sujeitos e conhecimentos que não lhes eram imediatamente acessíveis. A compreensão da dinâmica das nascentes, das relações entre consumo e disponibilidade hídrica, dos impactos ambientais provocados pelas ações humanas e da utilização de procedimentos matemáticos para análise de dados exigiu a mediação constante do professor justamente porque envolvia conteúdos que extrapolavam as experiências imediatas dos participantes.

A interpretação dos resultados torna-se ainda mais consistente quando analisada diretamente à luz das formulações de Dermeval Saviani. Ao estabelecer os fundamentos epistemológicos da Pedagogia Histórico-Crítica, o autor explica que o processo de apropriação do conhecimento desenvolve-se por meio de um movimento dialético:

[...] o movimento que vai da síncrese ("a visão caótica do todo") à síntese ("uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas") pela mediação da análise ("as abstrações e determinações mais simples") constitui uma orientação segura tanto para o processo de descoberta de novos conhecimentos (o método científico) como para o processo de transmissão-assimilação de conhecimentos (o método de ensino) (Saviani, 1999, p. 83).

Essa formulação oferece uma importante chave interpretativa para os achados da triangulação. Nos momentos iniciais da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, os estudantes apresentavam compreensões predominantemente imediatas sobre a problemática da água. Diversas respostas evidenciavam explicações genéricas, dificuldades de argumentação e

interpretações ainda pouco articuladas acerca das relações entre sociedade, natureza e consumo hídrico. Essas manifestações aproximam-se daquilo que Saviani (1999) caracteriza como *síncrese*, isto é, uma compreensão inicial, fragmentada e pouco sistematizada da realidade.

A partir dessa constatação, emerge uma questão importante: os estudantes alcançaram uma síntese plenamente consolidada da problemática investigada ao final da intervenção? A triangulação dos dados indica que não completamente. As produções discentes continuaram apresentando níveis distintos de elaboração conceitual e a necessidade de intervenções pedagógicas manteve-se presente até as etapas finais da proposta. Contudo, o aspecto mais relevante não está na busca de uma síntese plena e homogênea, mas na identificação do movimento realizado ao longo do percurso formativo.

Os resultados revelam que houve progressiva ampliação da capacidade dos estudantes de relacionar informações, interpretar problemas socioambientais, mobilizar conceitos e propor encaminhamentos para os desafios identificados. Em termos histórico-críticos, a relevância pedagógica do processo encontra-se justamente nesse movimento de passagem entre formas mais imediatas e formas mais elaboradas de compreensão da realidade.

Essa discussão conduz necessariamente ao conceito de instrumentalização. Se Saviani formulou as bases teóricas desse movimento dialético da aprendizagem, coube a Gasparin (2009) a sua transposição didática para a sala de aula. A instrumentalização consiste na etapa em que os estudantes se apropriam dos "instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social" (Saviani, 1999, p. 81). Logo, não se trata de simples transmissão de conteúdos, mas da apropriação de ferramentas intelectuais que permitam aos sujeitos realizar análises mais elaboradas sobre os fenômenos estudados (Gasparin, 2009, p. 51).

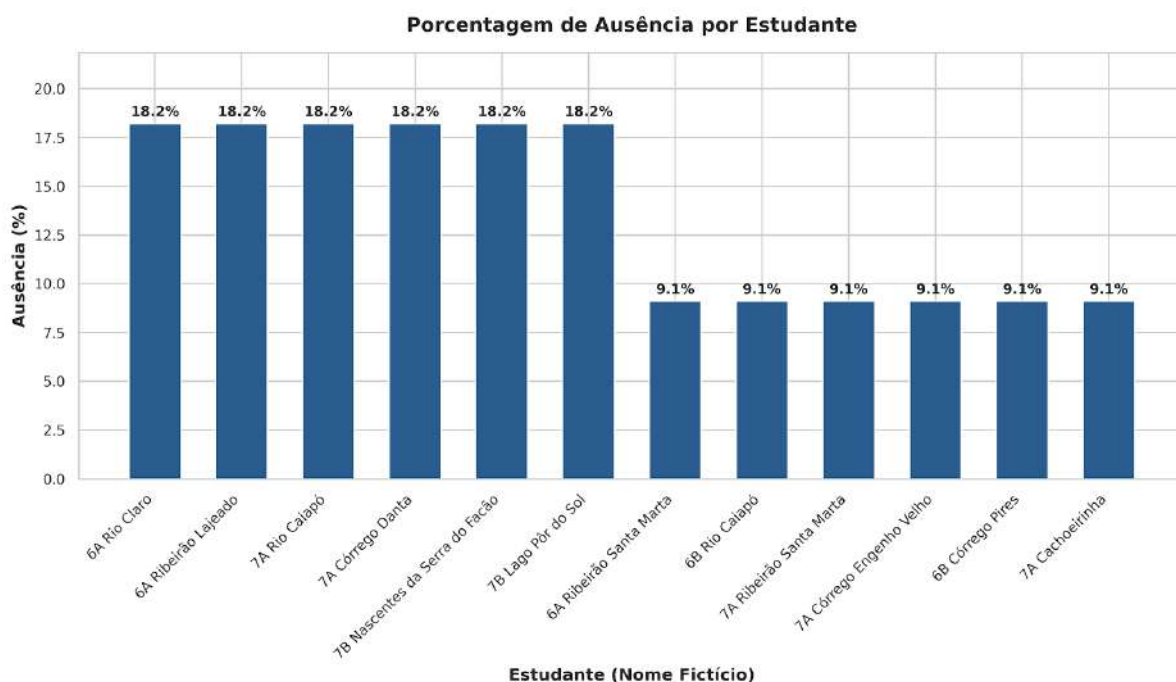
Ao discutir a base desse processo estruturante, Gasparin (2009, p. 10) postula que "os sujeitos aprendentes e o objeto da sua aprendizagem são postos em recíproca relação através da mediação do professor". Mais adiante, detalha que "a instrumentalização é o caminho pelo qual o conteúdo sistematizado é posto à disposição dos alunos para que o assimilem e o recriem", evidenciando que é em virtude dessa ação docente que "os educandos, com auxílio e orientação do professor, apropriam-se do conhecimento socialmente produzido e sistematizado" (Gasparin, 2009, p. 51).

Essas formulações dialogam diretamente com os resultados empíricos da pesquisa. As releituras orientadas dos enunciados, os esclarecimentos realizados durante as atividades, as retomadas conceituais, as discussões coletivas e as intervenções voltadas à reorganização das

tarefas não constituem evidências de fracasso do processo educativo. Pelo contrário, representam manifestações concretas da instrumentalização necessária para que os estudantes pudessem estabelecer relações mais complexas com o objeto de estudo. Sob a ótica da Pedagogia Histórico-Crítica, essa dependência contínua não é vista como uma limitação intransponível, pois, como adverte Gasparin (2009, p. 52), "a orientação do professor torna-se decisiva, pois os alunos necessitam do seu auxílio para realizar as ações necessárias à aprendizagem". Trata-se do movimento em que o professor atua ativamente na zona de desenvolvimento imediato dos estudantes, garantindo, por meio de seu direcionamento intencional, a superação dos conceitos espontâneos rumo ao saber científico.

Para compreender de forma concreta as dificuldades e a heterogeneidade observadas nesse processo de instrumentalização, é necessário considerar a materialidade do "chão da escola", especificamente a frequência dos estudantes. Como a aprendizagem na perspectiva histórico-crítica não ocorre de forma espontânea, a ausência do aluno rompe a continuidade da mediação pedagógica. O Gráfico 2 evidencia o percentual de ausências dos estudantes durante os 11 encontros destinados exclusivamente à aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo.

Gráfico 2 - Percentual de ausências dos estudantes durante a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Os dados revelam que as faltas, embora pontuais (variando majoritariamente entre 9,1% e 18,2%), representam quebras exatas nos momentos de mediação diretiva. Essas lacunas justificam materialmente parte da forte dependência e das contradições identificadas nas produções discentes. Assim, tais ausências não configuram o fracasso da intervenção, mas apontam empiricamente para uma constatação central deste estudo: sem a intervenção sistemática, contínua e intencional do professor, o estudante encontra maiores barreiras para transitar da visão sincrética à síntese do saber científico.

Entretanto, reconhecer a centralidade da mediação diretiva não significa defender uma concepção transmissiva ou autoritária de ensino. Nesse aspecto, as contribuições de Paulo Freire (1996, p. 47) ampliam a compreensão dos resultados observados ao advertir que "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção".

A triangulação dos dados permite perceber que a mediação desenvolvida durante a pesquisa aproximou-se dessa premissa emancipatória do ato de ensinar. Embora a intervenção docente tenha sido constante, os estudantes não permaneceram como receptores passivos de informações. Ao longo das atividades, realizaram observações de campo, produziram registros, interpretaram dados, discutiram coletivamente os problemas identificados, elaboraram respostas e construíram propostas de ação. Dessa forma, a diretividade pedagógica observada não anulou a participação dos estudantes, mas atuou para instigar a curiosidade epistemológica, contribuindo para torná-la mais consistente, crítica e fundamentada.

Por fim, a integração dos resultados obtidos por meio do Instrumento C acrescentou uma dimensão interpretativa indispensável à análise. A validação do Produto Educacional revelou que a versão refinada do Caderno Pedagógico Investigativo recebeu avaliações significativamente mais favoráveis quanto à organização das atividades, à clareza das orientações, à legibilidade das informações e à compreensão das etapas da aprendizagem. Esses resultados sugerem empiricamente que parte expressiva das dificuldades de autonomia registradas durante a intervenção não pode ser interpretada exclusivamente como decorrente das limitações preliminares dos estudantes.

Nesse contexto, torna-se imperativo considerar a indissociabilidade entre conteúdo e forma no processo educativo à luz da Educação Ambiental Crítica. Para Agudo e Teixeira (2020, p. 290), assumir as propostas pedagógicas transformadoras nos marcos do materialismo histórico-dialético exige "coerência entre concepção e execução, entre teoria e prática e entre forma e conteúdo". Essa premissa é corroborada pelas análises de Cruz-Zucchini e Campos

(2023), ao evidenciarem que, se a apropriação do saber sistematizado depende das mediações que possibilitam seu acesso, ela também é rigorosamente condicionada pelas formas materiais por meio das quais esse conhecimento se apresenta. A dissociação entre o conteúdo veiculado e a forma confusa ou pouco legível com que o material foi inicialmente organizado atuou como um obstáculo epistemológico, dificultando o processo de instrumentalização e exigindo uma carga redobrada de mediação direta do professor.

À luz dessa compreensão totalizante, a triangulação permitiu diagnosticar que a forte presença da mediação pedagógica observada durante o desenvolvimento do Caderno Pedagógico Investigativo resultou da articulação indissociável entre dois fatores. O primeiro relaciona-se à própria ontologia da concepção histórico-crítica de educação, que atribui ao professor o papel insubstituível na socialização do saber sistematizado para guiar a passagem da síncrese à síntese. O segundo refere-se às limitações materiais identificadas na versão inicial do produto educacional, posteriormente evidenciadas pela etapa de validação. Assim, os resultados reforçam cientificamente não apenas a centralidade insubstituível da mediação docente, mas também fornecem indícios contundentes sobre a importância vital da coerência entre forma e conteúdo nas condições didáticas que sustentam o acesso dos estudantes ao conhecimento.

6.2.2 A interdisciplinaridade na apropriação dos conhecimentos geográficos e matemáticos

Os resultados da triangulação revelaram que, ao longo da intervenção, os estudantes mobilizaram dados do talão de abastecimento, realizaram cálculos com frações e interpretaram as condições dos córregos e da mata ciliar do próprio município. A análise dessas produções evidencia uma apropriação gradual da capacidade de relacionar informações quantitativas e espaciais na leitura do ambiente. A compreensão desse avanço exige discutir a própria natureza do objeto investigado. A problemática da água, tomada como eixo do percurso investigativo, não se apresenta fragmentada na realidade concreta. Ao invés de submeter os dados empíricos a moldes disciplinares estanques, o Caderno Pedagógico buscou responder à complexidade inerente ao fenômeno. Essa interpretação alinha-se ao pensamento de Japiassu (2006, p. 6), que critica o ensino escolar ancorado em uma "epistemologia da dissociação do saber". Segundo o autor, a excessiva fragmentação constitui um fator de cegueira intelectual. Sob essa perspectiva, analisar a crise hídrica local exclusivamente a partir da Geografia ou apenas pela Matemática implicaria reproduzir a compartimentação do conhecimento, limitando o movimento dos estudantes em direção a formas mais elaboradas de interpretação da totalidade.

A partir dessa necessidade material e objetiva, a triangulação dos dados demonstrou que a Matemática não despontou no interior da pesquisa como uma disciplina isolada, mas operou como uma linguagem para a interpretação do real. Nos diários de campo e nas resoluções das atividades, observou-se que a necessidade de mensurar o consumo e avaliar o desperdício aproximou os conteúdos matemáticos de situações concretas vivenciadas pelos próprios educandos. Essa constatação empírica é respaldada pelas proposições da Educação Matemática Crítica. Conforme as formulações de D'Ambrosio, o essencial da etnomatemática consiste em incorporar a matemática do momento cultural, mantendo-a contextualizada para questionar o "aqui e o agora". Para o autor, as ideias matemáticas — com destaque para as ações de quantificar, medir, comparar, inferir e avaliar — não são algoritmos esvaziados, mas consistem primordialmente em formas de pensar e de intervir na realidade. Ao utilizarem frações e operações numéricas para dimensionar o tamanho do impacto ambiental no território, os estudantes demonstraram indícios de compreensão crítica. A relevância desse achado, portanto, não reside em um domínio pleno e homogêneo das operações matemáticas, mas na apropriação parcial e progressiva dessas ferramentas quantitativas para a denúncia de um problema social.

De modo análogo, os registros de campo e as produções discentes evidenciaram que a Geografia ultrapassou a condição de conteúdo meramente descritivo. Ao investigarem a dinâmica das nascentes e o uso do solo no seu próprio entorno, os alunos realizaram a leitura espacial do lugar vivido. Essa articulação entre os fenômenos naturais e sociais encontra amparo direto nas discussões da Geografia Escolar. De acordo com Azambuja (2010, p. 27), no processo de transposição didática, "o conhecimento assume a função formativa mais do que a informativa, instrumentalizando alunos e professores para a interpretação do real". Ademais, isolar os fenômenos sociais e naturais durante o ensino de temas complexos incorre no grave risco de estreitamento da visão sobre o objeto de estudo (Santos, 2012, p. 130). A investigação empírica do território permitiu que os estudantes elaborassem as primeiras relações entre o processo de degradação das nascentes locais e os modelos históricos de apropriação econômica da natureza, reafirmando que o espaço geográfico é produto das contradições humanas.

O movimento de apropriação interdisciplinar desses saberes, contudo, afasta-se de qualquer romantização metodológica. A triangulação indicou fortemente que a integração entre Matemática e Geografia não eliminou as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Pelo contrário, os dados revelaram uma aprendizagem manifestamente heterogênea. A formulação de relações mais complexas sobre o uso da água exigiu uma contínua mediação pedagógica,

evidenciando que a superação da visão sincrética e do senso comum requer esforço intelectual e tempo. Sob a ótica da Pedagogia Histórico-Crítica, tais limitações e disparidades são expressões reais da etapa da Instrumentalização. A etapa da instrumentalização exige intervenções pedagógicas contínuas, por meio das quais os estudantes entram em contato com os instrumentos teóricos e práticos necessários para compreender a realidade de forma mais elaborada (Gasparin, 2009). O principal resultado da pesquisa não consistiu em comprovar que os estudantes dominaram a totalidade dos conteúdos geográficos e matemáticos de maneira autônoma. O ganho epistemológico revelado pelos dados esteve na criação de condições objetivas para que, sob o trabalho diretivo do professor, os conhecimentos sistematizados comesçassem a operar como instrumentos efetivos de leitura crítica da realidade socioambiental.

6.2.3 A transição para uma compreensão socioambiental crítica: avanços e contradições

Os resultados da triangulação dos dados evidenciaram que as reflexões dos estudantes acerca da problemática hídrica não se restringiram à defesa de ações puramente individuais, como "fechar a torneira" ou "economizar recursos". Ao longo das atividades propostas, os registros e as produções discentes demonstraram a emergência de discussões que englobaram a produção industrial, o uso agrícola da água, a poluição sistêmica, os impactos decorrentes das atividades humanas em larga escala e a necessidade de responsabilidades coletivas. A análise empírica dessas produções sustenta a tese de que a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo favoreceu a construção inicial de uma compreensão socioambiental mais elaborada sobre a água. Trata-se, contudo, de um avanço que se desenvolveu de forma gradual, heterogênea e ainda permeado por limites próprios de um processo formativo em construção.

A materialidade dessa ampliação perceptiva pode ser observada quando os educandos passaram a incluir em suas reflexões a influência da produção industrial e do uso agrícola sobre a disponibilidade e a qualidade da água. Esse deslocamento interpretativo demonstra que os estudantes deram os primeiros passos para compreender a questão ambiental para além de uma visão estritamente naturalizante, o que permite uma aproximação inicial com os fundamentos da Ecologia Política. Para Loureiro (2012, p. 14), essa matriz teórica afasta-se do ecologismo ingênuo, pois:

[...] a ecologia política se refere, nada mais nada menos, do que ao estudo e o reconhecimento de que agentes sociais com diferentes e desiguais níveis de poder e interesses diversos demandam, na produção de suas existências, recursos naturais em um determinado contexto ecológico, disputando-os e

compartilhando-os com outros agentes. E é nesse movimento dinâmico, contraditório e conflituoso, que uma organização social se estrutura e é estruturante das práticas cotidianas e é ou pode ser superada.

Ainda que os educandos não tenham elaborado uma crítica estrutural madura ao capital, o fato de começarem a questionar a participação de setores produtivos na poluição e no consumo das águas ilustra o caminho apontado por Loureiro (2012, p. 24), que adverte que "o determinante era e continua sendo o modo de produção capitalista, que estabelece como prioridade a acumulação de riquezas e não a satisfação de necessidades vitais". É nessa direção que os dados da pesquisa dialogam com a perspectiva da Justiça Ambiental, cuja essência requer "questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais" (Loureiro; Layrargues, 2013, p. 64). Essa necessidade de problematização das desigualdades ganha ainda mais relevância quando observada sob o macrocenário territorial que circunda a pesquisa — marcado historicamente por lógicas neoextrativistas e por severos impactos socioambientais na Bacia do Rio Doce (Bendinelli, 2025). Portanto, os indícios de que os estudantes iniciaram um movimento de desnaturalização do problema hídrico, tirando o peso apenas do âmbito doméstico, representam um ganho formativo real e compatível com as mediações de um processo educativo em construção.

Nesse processo de apropriação, as propostas de ação elaboradas pelos estudantes revelaram uma importante tensão pedagógica. Se, por um lado, sugeriram campanhas de conscientização e reaproveitamento da água, por outro, iniciaram o questionamento das causas estruturais desses mesmos problemas. Essa dualidade suscita um questionamento central aos dados: os sujeitos permaneceram presos a uma vertente comportamentalista ou iniciaram um processo de superação epistemológica? O referencial de Guimarães (2004) oferece as bases para essa interpretação, ao caracterizar de forma rigorosa os limites da chamada Educação Ambiental Conservadora:

Essa concepção de Educação, ao se colocar inapta de transformar uma realidade (a qual ela própria é um dos mecanismos de reprodução), conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes – a lógica do capital. Devido a isso, venho denominando-a de Educação Ambiental Conservadora. Essa perspectiva ao substanciar-se nos paradigmas constituintes/constituídos da/pela sociedade moderna, os reproduz em sua ação educativa (Guimarães, 2004, p. 26).

Ao limitarem a compreensão da crise à mera mudança de atitude isolada, educadores e educandos caem no que o autor denomina de "armadilha paradigmática", processo que

reproduz acriticamente os paradigmas constituintes da sociedade moderna e gera práticas inofensivas à estrutura hegemônica dominante. A triangulação revelou, contudo, que os estudantes demonstraram os primeiros esforços para romper com essa armadilha. Em contraposição à vertente conservadora, a Educação Ambiental Crítica propõe desvelar os embates de hegemonia para que uma compreensão complexa do real "instrumentalize os atores sociais para intervir nessa realidade" por meio de um firme "movimento coletivo conjunto" (Guimarães, 2004, p. 28). Ao mencionarem, durante a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, a responsabilidade do poder público e das indústrias sobre a escassez, os estudantes transitaram da mera culpabilização doméstica para a necessidade de um enfrentamento estrutural, denotando um indício primário de emancipação.

Apesar desses achados promissores, a análise dialética dos dados afasta qualquer leitura idealizada sobre a intervenção. O movimento em direção a uma compreensão estrutural da crise ambiental não se consolidou de maneira acabada ou homogênea entre os participantes. Os registros do diário de campo evidenciaram que a superação da perspectiva ingênua da natureza demandou intervenções diretivas e contínuas do professor, e parte dos estudantes ainda oscilou entre a denúncia social ampla e o retorno a propostas de soluções meramente comportamentais. Essa heterogeneidade, entretanto, não representa um fracasso metodológico; pelo contrário, atesta que a desconstrução do senso comum hegemônico constitui um processo árduo e histórico. O principal ganho epistemológico revelado pelos dados não residiu em apontar a superação completa da alienação ecológica, mas em indicar que a intervenção criou as condições iniciais e as mediações objetivas para que os educandos iniciassem a desnaturalização da crise hídrica, utilizando os conhecimentos sistematizados como instrumentos iniciais de leitura crítica das contradições que marcam o seu território.

6.2.4 Das intenções de ação à práxis possível

Os resultados advindos da triangulação dos dados revelam que o percurso formativo culminou em um esforço concreto de intervenção na realidade. Na etapa final da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo, os estudantes elaboraram miniplanos de ação, produziram cartazes e apresentaram propostas na culminância do projeto. As ações sugeridas transitaram pela proposição de campanhas de conscientização, indicação de monitoramento do consumo hídrico e estratégias para o reaproveitamento da água. Contudo, a análise rigorosa dessas produções evidenciou que a passagem da identificação do problema para o planejamento da ação apresentou expressivos desafios. Muitas propostas permaneceram no plano genérico, com

pouca sistematização metodológica e demonstraram uma forte dependência da mediação docente para se estruturarem. Esse cenário empírico atesta que a aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo permitiu o avanço da identificação dos problemas para a proposição de ações, mas esse movimento configurou uma aproximação inicial e embrionária com a práxis socioambiental.

Para interpretar esse fenômeno sem incorrer em leituras idealizadas, é basilar recorrer ao referencial da Pedagogia Histórico-Crítica. O movimento realizado pelos educandos representa a transição em direção à "prática social final", ponto de chegada do processo pedagógico. Conforme Saviani (2007, p. 82), a prática social do ponto de partida e do ponto de chegada "é e não é a mesma, se considerarmos que o modo de nos situarmos em seu interior se alterou qualitativamente pela mediação da ação pedagógica". As limitações e a generalidade dos planos de ação elaborados pelos alunos não representam o fracasso da intervenção, mas a materialização do princípio de que "a educação, portanto, não transforma de modo direto e imediato e sim de modo indireto e mediato, isto é, agindo sobre os sujeitos da prática" (Saviani, 2007, p. 82). A transformação da realidade não é o resultado mecânico da aplicação de um único Caderno Pedagógico Investigativo, mas um processo histórico de apropriação de instrumentos culturais.

Nesse sentido, a prevalência de propostas focadas na "conscientização" e em atitudes individuais (como o reaproveitamento doméstico) indica que os estudantes ainda enfrentam as tensões próprias da ruptura com a racionalidade hegemônica. A dificuldade em estruturar intervenções mais complexas reflete o peso histórico da Educação Ambiental Conservadora. Como adverte Guimarães (2004, p. 28), para que a ação educativa alcance uma dimensão crítica, é imperativo que "as ações pedagógicas que reflitam essa compreensão devam superar a mera transmissão de conhecimentos ecologicamente corretos, assim como as ações de sensibilização". A formulação de planos de ação ainda incipientes pelos estudantes demonstra que eles iniciaram a travessia: começaram a visualizar a necessidade de ação, mas ainda carecem de maior densidade analítica para romper totalmente com as "armadilhas paradigmáticas" (Guimarães, 2004, p. 30), as quais reduzem a crise ambiental a um problema restrito ao comportamento individual.

É na exigência de ultrapassar essa dimensão puramente comportamental que o conceito de práxis socioambiental se apresenta como chave de leitura para os dados, ancorado nos fundamentos da Ecologia Política. As dificuldades discentes em propor enfrentamentos aos grandes setores produtivos evidenciam que a conscientização isolada não basta para transformar

a realidade. Para Loureiro e Layrargues (2013, p. 64), a superação dessa ingenuidade exige que o centro da ação seja "a própria práxis educativa, a indissociabilidade teoria-prática na atividade humana consciente de transformação do mundo e de autotransformação". Assim, uma verdadeira práxis socioambiental requer a efetiva participação popular, de modo a garantir "a construção de processos em que os grupos expropriados e discriminados adquiram centralidade" (Loureiro; Layrargues, 2013, p. 65). Os miniplanos produzidos pelos estudantes não configuram plenamente essa práxis madura porque ainda não tensionam de forma autônoma o cerne da degradação — "o modo de produção capitalista, que estabelece como prioridade a acumulação de riquezas" (Loureiro, 2012, p. 24). Contudo, o que aproxima os educandos da efetiva práxis é justamente o movimento organizativo de saída da inércia: ao planejarem campanhas e intervenções coletivas na culminância do projeto, os estudantes iniciaram o exercício essencial de articular o conhecimento científico apreendido com a tentativa concreta de participação social e disputa de sentidos no território.

Ao analisarmos detalhadamente as proposições finais dos estudantes, em especial os Miniplanos de Ação elaborados na etapa de culminância, a coexistência entre avanços e permanências fornece indícios, de forma dialética, sobre os limites e as possibilidades do deslocamento para uma leitura socioambiental crítica. O avanço sugere um movimento inicial de distanciamento da visão estritamente naturalista. Quando os educandos ampliam o escopo do debate e associam o consumo da água à agricultura, à indústria, à falta de saneamento básico e à produção de bens materiais (como a identificação da 'água invisível'), eles apontam para possibilidades de ruptura com a percepção ingênua apolítica. Esse processo contribuiu para que comesçassem a considerar as determinações estruturais e o modo de produção subjacente à crise hídrica, aproximando-se dos pressupostos da Educação Ambiental Crítica (Layrargues; Lima, 2014; Silveira, 2024; Trein, 2012).

Por outro lado, os limites dessa passagem revelam-se no momento propositivo. Ao recuarem e concentrarem suas soluções em atitudes individuais e domésticas — como 'fechar torneiras', 'evitar pequenos desperdícios' ou realizar 'campanhas de conscientização' —, as respostas dos estudantes indicam a forte herança da Educação Ambiental Conservadora. Como alertam Loureiro (2005) e Guimarães (2004), essa macrotendência possui um profundo legado histórico focado no comportamentalismo, que atua despolitizando a crise ecológica e transferindo a responsabilidade do sistema produtivo capitalista para a conduta de um indivíduo genérico. Sob a ótica da Pedagogia Histórico-Crítica, o retorno ao senso comum comportamental na hora de propor soluções não representa uma falha do Produto Educacional.

Pelo contrário, sugere que o distanciamento da racionalidade hegemônica alienante não ocorre por meio de um salto imediato, mas configura-se como um processo contínuo, tensionado e permeado por contradições, que demanda mediação constante rumo à síntese.

Portanto, os dados sugerem que a intervenção pedagógica contribuiu para o exercício de sua função mediadora. O processo favoreceu a compreensão dos estudantes sobre a gravidade do cenário hídrico, fornecendo indícios de que deram os primeiros passos organizativos em direção à intervenção na realidade. As incipiências e contradições encontradas em seus planos de ação refletem a concretude do 'chão da escola' e evidenciam que a emancipação socioambiental é uma construção contínua, que se inicia na escola, mas que só se realiza plenamente na práxis coletiva e histórica.

6.3 O Caderno Pedagógico Investigativo em diálogo com produções recentes

A etapa de validação do Produto Educacional, operacionalizada por meio do Instrumento C, revelou percepções consistentes dos estudantes ao compararem a versão inicial com a versão refinada do Caderno Pedagógico Investigativo "Detetives da Água". Os dados indicam que a nova versão foi majoritariamente avaliada de forma positiva, com os participantes classificando como "fácil" ou "muito fácil" a identificação das etapas de aprendizagem, o acesso aos recursos midiáticos e a compreensão das orientações. A totalidade dos respondentes indicou que o material refinado contribuiu ativamente para aprender, compreender e propor ações frente aos problemas do consumo de água, sugerindo que a adequação estrutural e metodológica funcionou como um facilitador pedagógico real no processo de transição do senso comum para a criticidade.

Esse reconhecimento da clareza e da organização das atividades pelos alunos encontra forte respaldo na literatura recente voltada a materiais didáticos críticos. A facilidade relatada pelos discentes na compreensão do percurso investigativo corrobora as discussões de Almeida e Souza (2019) e Cruz (2023), que demonstram como guias estruturados sob macrotendências críticas (como a Pedagogia Histórico-Crítica) favorecem o planejamento intencional docente e a apropriação sistêmica dos saberes. No caso do "Detetives da Água", a adoção explícita dos cinco momentos propostos por Gasparin — prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final — evidenciou-se empiricamente como uma estrutura capaz de conduzir o educando de maneira lógica, sem que a teoria se tornasse um obstáculo à leitura.

De modo convergente, a aprovação dos estudantes em relação à aula de campo (e suas respectivas atividades de sistematização no caderno) dialoga diretamente com as propostas de Pavani e Oliveira (2013) e Bezerra e Campos (2025). Essas produções evidenciam que roteiros organizados em pré-campo, campo e pós-campo conferem intencionalidade à investigação em espaços não formais (como ocorreu na visita às nascentes do Ribeirão Santa Marta), evitando que a experiência extraclasse se reduza a um passeio sem aprofundamento científico e reflexivo.

Adicionalmente, a receptividade dos alunos à narrativa e ao formato interativo do material aproxima-se dos achados de Borghi e Lobino (2023) e Santos e Sgarbi (2016). O uso de personagens mediadores (Professor Robinho, Clara e Lucas) e a estruturação em formato de "missões" demonstraram atuar como dispositivos eficientes para promover o engajamento estudantil. Essa escolha de linguagem favoreceu a apropriação do conhecimento ao transformar a aprendizagem em uma experiência que articula o aspecto lúdico ao rigor conceitual inerente à Educação Ambiental Crítica.

Contudo, mesmo situando-se nesse movimento mais amplo de renovação dos recursos didáticos, a análise aponta que o "Detetives da Água" apresenta algumas especificidades estruturais que complementam as categorias mapeadas na literatura. A primeira delas refere-se à tentativa de articulação explícita e contínua entre a Matemática e a Geografia ao longo de toda a extensão do material. Os dados da aplicação indicam que, enquanto a Geografia ofereceu o olhar interpretativo sobre o território (bacia hidrográfica, uso do solo e impactos socioambientais), a Matemática viabilizou a quantificação objetiva dessas dinâmicas (cálculo de médias e porcentagens), operando de forma mutuamente dependente.

Uma segunda especificidade repousa na utilização de dados reais e imediatos do convívio discente como objeto de investigação. Ao propor a análise direta da conta de água do Colégio Estadual Edmo Teixeira, o material permitiu que os estudantes operassem conceitos como consumo médio não a partir de problemas hipotéticos, mas das contradições da própria realidade escolar. Esse movimento fortaleceu o princípio da Prática Social Inicial, ancorando a abstração matemática na experiência concreta da comunidade.

Por fim, os achados apontam para o fechamento do percurso didático mediante o planejamento orientado para a ação. Em sintonia com a Educação Ambiental Crítica, o processo não se encerrou na reflexão teórica, materializando a Prática Social Final por meio da construção de Miniplanos de Ação pelas equipes, estruturados com métricas, prazos e responsabilidades. Desse modo, o Caderno Pedagógico Investigativo não se propõe a ser um modelo único, mas demonstra possuir consistência empírica como uma ferramenta adaptável

que insere a interdisciplinaridade, a investigação territorial e o compromisso emancipatório nas dinâmicas cotidianas da sala de aula.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa nasceu da inquietação diante da fragmentação do ensino e da necessidade de aproximar os conteúdos escolares das questões socioambientais que atravessam a realidade dos estudantes. Nesse contexto, buscou-se analisar as contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar, fundamentado na Pedagogia Histórico-Crítica, para a leitura crítica da realidade e para a proposição de ações relacionadas ao consumo de água. A partir da elaboração, aplicação e validação do produto educacional, foi possível identificar que o material favoreceu a aproximação dos estudantes com a problemática hídrica, proporcionando experiências de investigação, análise e reflexão articuladas ao contexto local.

Os resultados indicaram que essa contribuição não ocorreu de forma homogênea nem espontânea. A triangulação dos dados evidenciou que a mediação pedagógica assumiu papel central em todo o percurso formativo, constituindo condição necessária para a apropriação dos conhecimentos mobilizados nas atividades. Também revelou que a articulação entre Geografia e Matemática favoreceu a utilização desses saberes como instrumentos para compreender problemas concretos relacionados à água, ainda que em diferentes níveis de elaboração entre os estudantes.

A investigação permitiu identificar, igualmente, indícios de ampliação da compreensão socioambiental dos participantes. Ao longo das atividades, parte dos estudantes passou a estabelecer relações entre a crise hídrica, os usos econômicos da água, os processos produtivos e questões relacionadas ao saneamento. Entretanto, tais avanços ocorreram de forma gradual e coexistiram com permanências, contradições e explicações ainda fortemente associadas ao senso comum.

No que se refere à proposição de ações, os dados evidenciaram que os estudantes conseguiram avançar da identificação dos problemas para a elaboração inicial de alternativas de enfrentamento. Os miniplanos produzidos durante a culminância demonstraram esforços de articulação entre conhecimento e ação, embora ainda marcados por limitações próprias de um processo formativo em construção. Nesse sentido, a pesquisa não permite afirmar a consolidação de uma práxis socioambiental, mas indica a criação de condições favoráveis para que formas iniciais de participação e intervenção fossem pensadas pelos estudantes.

Considera-se, portanto, que o objetivo da pesquisa foi alcançado na medida em que foi possível analisar e evidenciar contribuições do Caderno Pedagógico Investigativo para a leitura crítica da realidade e para a elaboração de propostas de ação relacionadas ao consumo de água,

sempre compreendidas como parte de um processo educativo gradual, contraditório e historicamente situado.

A consolidação desses achados empíricos não apenas responde à inquietação inicial da pesquisa, mas também evidencia importantes contribuições pedagógicas e teóricas para o ensino. O estudo revelou possibilidades concretas de enfrentamento da fragmentação curricular por meio da articulação interdisciplinar entre Geografia e Matemática, demonstrando que essa integração não se dá por mera justaposição de conteúdos, mas pela construção de uma linguagem complementar para a leitura quantitativa e espacial da realidade. Além disso, a pesquisa reafirma a atualidade da Pedagogia Histórico-Crítica articulada à Educação Ambiental Crítica, sugerindo movimentos de afastamento de perspectivas estritamente comportamentalistas e criando condições para a problematização das determinações históricas, sociais e econômicas envolvidas na crise hídrica.

No âmbito do Mestrado Profissional, essa contribuição teórica materializou-se na elaboração, aplicação e validação do Caderno Pedagógico Investigativo Detetives da Água. Longe de constituir um material prescritivo, o produto educacional resultou de um processo contínuo de aproximação entre teoria, prática pedagógica e realidade local. A aplicação na escola e a escuta dos participantes permitiram sucessivos refinamentos do material. A versão final, que passou a incorporar recursos interativos, como QR codes e áudios, além de tornar mais explícitos os momentos da Pedagogia Histórico-Crítica, foi avaliada de forma mais favorável pelos estudantes, sugerindo que a organização, a clareza e a estrutura didática do material influenciam as condições de aprendizagem. Nesse sentido, o produto educacional apresenta-se como uma ferramenta pedagógica potencialmente adaptável a diferentes contextos escolares interessados em desenvolver práticas investigativas e socioambientais articuladas ao território.

O reconhecimento dessas contribuições, entretanto, não elimina os limites e as contradições identificados ao longo da pesquisa. A triangulação dos dados evidenciou que a apropriação dos conhecimentos ocorreu de forma heterogênea, marcada por dificuldades de leitura, diferentes níveis de compreensão, momentos de dispersão e constante necessidade de mediação docente. Os resultados demonstraram que a construção de compreensões mais elaboradas sobre a problemática hídrica não ocorreu de forma imediata, exigindo intervenções pedagógicas sistemáticas ao longo de todo o percurso formativo. Da mesma forma, os miniplanos produzidos pelos estudantes na etapa de culminância expressaram esforços iniciais

de participação e proposição de ações, sem que isso permita afirmar a consolidação de uma práxis socioambiental plenamente desenvolvida.

A consciência desses limites, longe de enfraquecer a pesquisa, amplia suas possibilidades de continuidade. Espera-se que o Produto Educacional possa ser adaptado e utilizado em outras escolas, territórios e bacias hidrográficas, favorecendo novas investigações voltadas à articulação entre Educação Ambiental Crítica, interdisciplinaridade e Pedagogia Histórico-Crítica. De igual modo, mostram-se promissoras pesquisas de natureza longitudinal que permitam acompanhar, em períodos mais extensos, os efeitos de práticas pedagógicas dessa natureza sobre as formas de compreensão e participação dos estudantes diante dos problemas socioambientais.

Por fim, esta dissertação encerra seu percurso reafirmando a escola pública como um espaço privilegiado de socialização do saber sistematizado e de formação humana. Em consonância com os fundamentos da Pedagogia Histórico-Crítica, compreende-se que a educação escolar não transforma diretamente a realidade social, mas pode contribuir para ampliar as possibilidades de compreensão crítica dos sujeitos acerca dessa realidade. Os resultados desta pesquisa indicam que a articulação entre investigação, interdisciplinaridade e Educação Ambiental Crítica possibilitou a criação de condições para que os estudantes interpretassem a problemática da água para além de suas manifestações imediatas, relacionando-a a dimensões sociais, econômicas e ambientais mais amplas. Assim, sem pretender apresentar soluções definitivas para a crise hídrica ou para os desafios da educação escolar, esta investigação defende a importância de práticas pedagógicas que possibilitem aos estudantes compreender criticamente o mundo em que vivem e participar, ainda que de forma inicial, dos processos de reflexão e intervenção sobre sua própria realidade.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2024.
- AGUDO, M. M.; TOZONI-REIS, M. F. C. A educação ambiental histórico-crítica: uma construção coletiva. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 31, n. esp. 1, p. 143-159, 2020.
- ALMEIDA, M. A. B.; SOUZA, D. B. **Pedagogia histórico-crítica: um guia para o planejamento do trabalho pedagógico**. Anápolis: IFG, 2019.
- ANDRADE, L. C. **Pedagogia histórico-crítica: notas sobre os fundamentos filosóficos, pedagógicos e psicológicos**. Goiânia: IF Goiano, 2023.
- AZAMBUJA, L. D. **A geografia do Brasil na educação básica**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- AZAMBUJA, L. O ensino de Geografia e a transposição didática. **Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v. 2, n. 10, p. 25-42, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BATISTA, E. L.; LIMA, M. R. A pedagogia histórico-crítica como teoria pedagógica revolucionária. **Laplage em Revista**, Sorocaba, v. 1, n. 3, p. 67-81, set./dez. 2015.
- BENDINELLI, P. V. **A educação ambiental crítica na Bacia do Rio Doce: potencialidades, contradições e desafios para uma formação integral**. 2025. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2025.
- BENDINELLI, P. V.; INGLEZ, Í. S. S.; MOREIRA, A. L. O. R. Pedagogia histórico-crítica e sua proposta metodológica na educação ambiental crítica. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 637-650, maio/ago. 2023.
- BEZERRA, L. J. C.; CAMPOS, C. R. P. **Manual de aula de campo em ambientes costeiros**. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2025.
- BORGHI, E. L.; LOBINO, M. G. F. **Era uma vez um rio: proposta de ensino através da abordagem temática para implementação da educação ambiental**. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2023.
- BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jun. 2012.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA). **Painel de Indicadores SINISA: módulo água**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/dashboard?modulo=agua>. Acesso em: 17 maio 2026.

CALLAI, H. C. Aprendendo a ler o mundo: a geografia nos anos iniciais do ensino fundamental. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 25, n. 66, p. 227-247, maio/ago. 2005.

CÂMARA, D. D. P. et al. Água: uma proposta de ensino na perspectiva da pedagogia histórico-crítica. **Revista Ciências & Ideias**, [S. l.], v. 14, n. 1, 2023.

CAMPOS, J. L. A.; SILVA, T. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Observação participante e diário de campo: quando utilizar e como analisar. *In*: CAMPOS, J. L. A.; SILVA, T. C.; ALBUQUERQUE, U. P. (Org.). **Métodos de pesquisa qualitativa para etnobiologia**. [S. l.]: Springer, 2019. p. 93-112.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

CARVALHO, M.; LIMA, Y. F.; GRANDO, R. C. Interdisciplinaridade entre Geografia e Matemática em pesquisas e práticas escolares. **Revista Nova Paideia**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 45-61, jul./dez. 2022.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. 4. ed. São Paulo: SENAC, 2007.

CASTRO, T. G. de; ABS, D.; SARRIERA, J. C. Análise de conteúdo em pesquisa de Psicologia. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 814-825, 2011.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas: Papirus, 2012.

CORTEZ, H. **Aquecimento Global e Água**. Série Consciência e Meio Ambiente. [S. l.: s. n.], 2004.

CRUZ, M. A. L. **Caderno de orientação pedagógica: educação ambiental crítica na formação docente**. Curitiba: UTFPR, 2023.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: teoria à prática**. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 189-204, 2018.

D'AMBROSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. **Temas & Debates**, Rio Claro, v. 1, n. 3, p. 1-15, 1991.

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 45, p. 57-67, 2013.

DIAS, J. A.; LOCKS, G. A. A Geografia e a BNCC: a disciplina e a interdisciplinaridade. **Germinal: marxismo e educação em debate**, Salvador, v. 14, n. 2, p. 651-666, ago. 2022.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, N. F. L.; MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. A prática docente efetivada na perspectiva da experimentação e da interdisciplinaridade através da temática água e sua biodiversidade em aulas para o Ensino Fundamental. **PerCursos**, Florianópolis, v. 21, n. 47, p. 250-276, set./dez. 2020.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

GLEICK, P. H. Basic water requirements for human activities: meeting basic needs. **Water International**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 83-92, 1996.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado**. Goiânia: SEDUC/UNDIME, 2019.

GUIMARÃES, I. C. C. **Café, educação e ambiente: ressignificando saberes socioambientais dos estudantes de uma escola estadual em Brejetuba-ES**. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Humanidades) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2025.

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. Campinas: Papirus, 2007.

GUIMARÃES, M. **A formação do educador ambiental**. 3. ed. São Paulo: Papirus, 2004.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). **Identities da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 25-34.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JAPIASSU, H. O espírito interdisciplinar. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 1-8, out. 2006.

JARDIM, D. B. Educação ambiental: trajetórias, fundamentos e identidades. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 22, p. 88-103, jan./jul. 2009.

LAGO, E. F. B.; SANTOS, M. C. A pedagogia histórico-crítica no PROFEPT. **Revista Labor**, Fortaleza, v. 1, n. 24, p. 84-113, 2020.

LAYRARGUES, P. P. Subserviência ao capital: educação ambiental sob o signo do antiecológico. **Pesquisa em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 28-47, 2018.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, jan./mar. 2014.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 2005. p. 1-195.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1473-1494, set./dez. 2005.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável: polêmicas, aproximações e distanciamento. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAMOSA, R. A. C. (Org.). **Educação Ambiental no Contexto Escolar: um balanço da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Quartet/CNPq, 2015. p. 35-67.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental: questões de vida**. São Paulo: Cortez, 2019.

LOUREIRO, C. F. B. et al. Contribuições da teoria marxista para a educação ambiental crítica. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 29, n. 77, p. 81-97, jan./abr. 2009.

LOUREIRO, C. F. B. **Sustentabilidade e educação: um olhar da ecologia política**. São Paulo: Cortez, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 53-71, jan./abr. 2013.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALANCHEN, J.; SANTOS, S. A. Políticas e reformas curriculares no Brasil: perspectiva de currículo a partir da pedagogia histórico-crítica versus a base nacional curricular comum e a pedagogia das competências. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, v. 20, p. 1-20, 2020.

MARSIGLIA, Ana Carolina Galvão; MARTINS, Lígia Márcia; LAVOURA, Tiago Nicola. Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 19, p. 1-28 [e019003], 2019.

MASSI, L. et al. Incorporação da pedagogia histórico-crítica na educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 212-255, 2019.

MATTIOLI, D. D. SAVIANI, Dermeval. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2011. 137 p. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 319-324, jan./jun. 2013.

MENDONÇA, A. P.; RIZZATTI, I. M.; RÔÇAS, G.; FARIAS, M. S. F. de. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 8, e211422, 2022.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

MOREIRA, A. S. et al. O esvaziamento das Diretrizes Curriculares Nacionais na Base Nacional Comum Curricular. **SciELO Preprints**, [S. l.], 2023.

MOREIRA, G. **Dia Mundial da Água 2019 – ‘Não deixar ninguém para trás’**. Nações Unidas Brasil, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-dia-mundial-da-agua-2019-nao-deixar-ninguem-para-tras/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

MOREIRA, I. R. **Guia educação ambiental crítica**. Uberaba: IFTM, 2020.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 11. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

MORIN, E.; LE MOIGNE, J.-L. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

MOURA, D. M. B. **Proposta metodológica para avaliação e definição de fontes superficiais de abastecimento público**. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

MOURA, D. M. B.; BUARQUE, P. F. S. M. Crise de gestão hídrica em Iporá-GO: uma tragédia anunciada. In: MOURA, D. M. B.; OLIVEIRA, D. J. L. (Org.). **Meio Ambiente, Sociedade e Educação no Cerrado de Goiás – Volume 1**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2025. p. 10-27.

MOURA, D. M. B.; OLIVEIRA, I. J.; NASCIMENTO, D. T. F.; SOUSA, F. A. Refinamento do mapa de solos do alto curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Marta, Município de Iporá (GO), Brasil. **Caderno de Geografia**, [s. l.], v. 30, n. 62, 2020.

NUNES, C. L. C.; QUEIRÓS, W. P. Água: uma proposta de ensino. **Revista Ciências & Ideias**, [S. l.], v. 12, n. 3, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Centro Regional de Informação das Nações Unidas (UNRIC). **Água**. [s. l.], 2026. Disponível em: <https://unric.org/pt/agua/>. Acesso em: 13 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2024: Água para a prosperidade e a paz; resumo executivo**. [s. l.], 2024.

PACHECO, C. L. **Educação ambiental e matemática**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2023.

PAVANI, E. C. R.; OLIVEIRA, E. A. M. **Aulas de campo em espaços de educação não formal**. Vitória: Editora Ifes, 2013.

PEREIRA, S. M. G. S.; PEDROSA, E. P. **Proposta didática à luz da Pedagogia Histórico-Crítica: da prática social inicial à prática social final**. São Luís: IFMA, 2021.

PONTE, J. P. Uma disciplina condenada ao insucesso? **Noesis**, Lisboa, n. 31, p. 24-26, 1994.

RIZZATTI, I. M. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020.

RODRIGUES, J. M. **A água como tema gerador no ensino de Química**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal Goiano, Iporá, 2019.

SANTANA, A. L. L. F. **História e filosofia da ciência nos anos finais do ensino fundamental**. 2025. Dissertação (Mestrado em Ensino de Humanidades) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2025.

SANTOS, F. S. S. **Professores dos anos iniciais do ensino fundamental, pedagogia histórico-crítica e ensino de ciências: investigando articulações**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

SANTOS, M. **Por uma Nova Geografia: Da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica**. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2012.

SANTOS, R. B.; SGARBI, A. D. **O ensino de ciências e a alfabetização**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *In*: CARVALHO, I. C. M. (Org.). **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 16-41.

SAVIANI, D. **A pedagogia no Brasil: história e teoria**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 152-165, jan./abr. 2007.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 32. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

SCHONS, F.; SCHONS, G. J.; SCHONS, G. J. Caminhos interdisciplinares: aproximações possíveis entre Geografia e Matemática. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 15, n. 25, p. 5-28, jan./dez. 2025.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, M. S.; CAMPOS, C. R. P. Aulas de campo para a alfabetização científica. **Imagens da Educação**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2018.

SILVA, S. N.; LOUREIRO, C. F. B. As vozes de professores-pesquisadores do campo da educação ambiental sobre a BNCC. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-15, 2020.

SILVEIRA, D. P. **A proposição de indicadores de Educação Ambiental Crítica: concepções, práticas e tendências**. 2024. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da Educação Matemática Crítica**. São Paulo: Papirus, 2008.

SOUSA, F. A. Identificação das zonas de recarga e caracterização dos sistemas freáticos de Iporá – GO. **Geoambiente On-line**, Jataí, n. 33, p. 22-44, jan./abr. 2019.

STOCKMANN, E.; SANTANA, F. C. A Geografia como eixo integrador: reflexões e propostas interdisciplinares no contexto escolar. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 9, p. 1803-1812, 2025.

TOZONI-REIS, M. F. C. Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas. *In*: LOUREIRO, C. F. B. (Org.). **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

TOZONI-REIS, M. F. C. Sobre educar e transgredir. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 3-4, 2019.

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 27, p. 93-110, 2006.

TRATADO de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. *In*: JORNADA INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1992, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Fórum das ONGs, 1992.

TREIN, E. S. Educação ambiental crítica: crítica de quê? **Revista Contemporânea de Educação**, [S. l.], v. 7, n. 14, p. 295-308, ago./dez. 2012.

ZUCCHINI, L. G. C. A relação conteúdo-forma da educação ambiental no currículo de referência de Mato Grosso do Sul: análise a partir da pedagogia histórico-crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 28, n. 3, p. 24-48, 2023.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

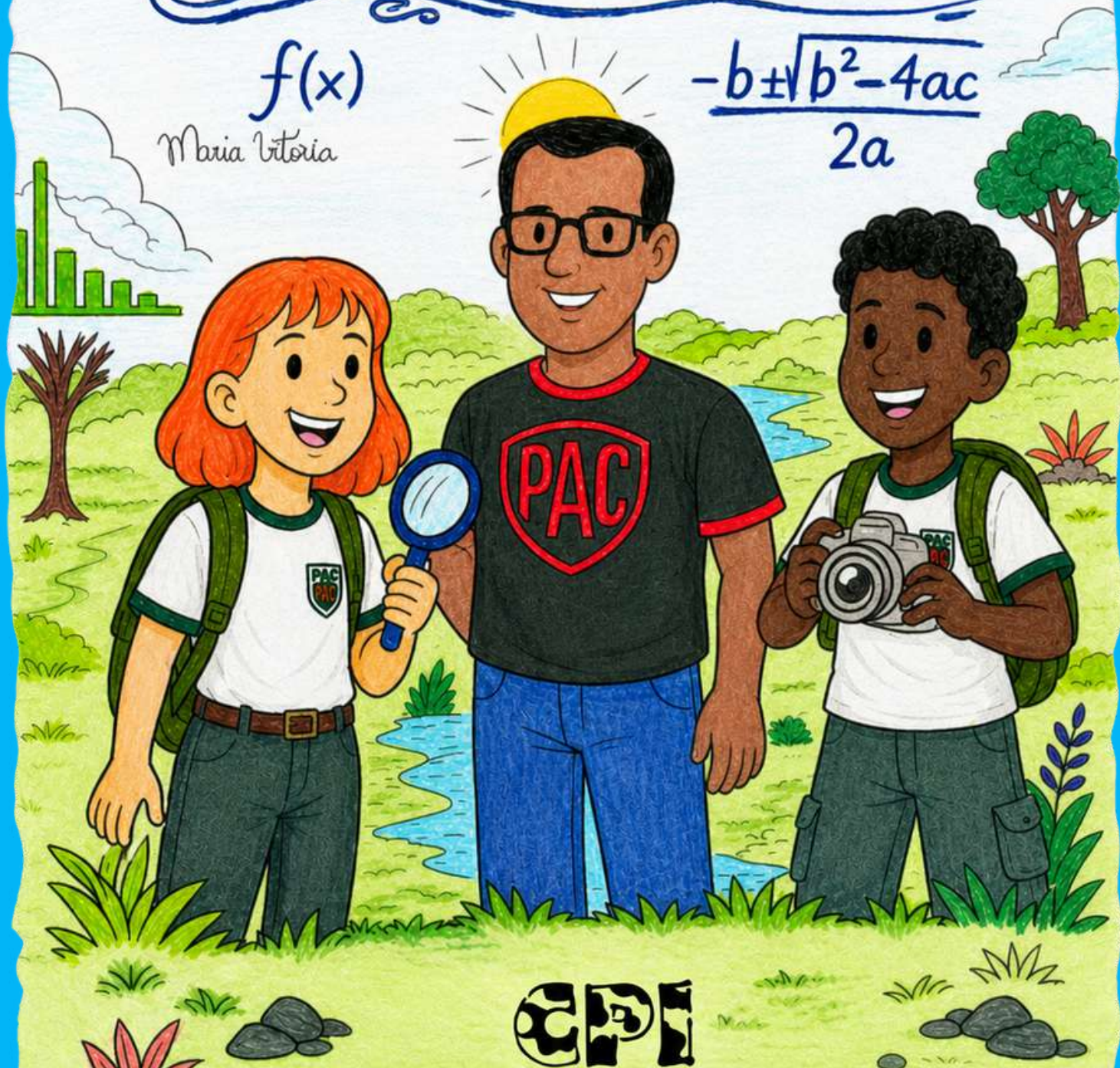
Acesso virtual ao **Produto Educacional**: <https://canva.link/pfevh46pi0zxqrt>. Nas páginas seguintes é apresentado o Produto Educacional na íntegra.

Detetives da Água

$f(x)$

Maria Vitoria

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$



CPI

CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO

AUTOR: Robson Luiz de Sousa

COAUTORA: Marluce Silva Sousa

**Geografia
Ambiental**

Matemática

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático/instrucional | |

Nome Completo do Autor: Robson Luiz de Sousa.

Matrícula: 20251020280008

Título do Trabalho: CADERNO DE ATIVIDADES "DETETIVES DA ÁGUA"

Autorização - Marque uma das opções

- 1.(x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- 2.() Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- 3.() Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático/instrucional | |

Nome Completo do Autor: Marluce Silva Sousa.

Matrícula: 1548623

Título do Trabalho: CADERNO DE ATIVIDADES "DETETIVES DA ÁGUA"

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
- ☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
- ☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Câmpus Jataí

**Programa de Pós-Graduação em Educação
para Ciências e Matemática**



Robson Luiz de Sousa
Prof^a. Dr^a. Marluce Silva Sousa

Caderno Pedagógico Investigativo (CPI)

Detetives da Água



Produto Educacional vinculado à dissertação
Educação Ambiental Crítica e o Consumo de Água:
contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo
interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica

Jataí
2026



Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Sousa, Robson Luiz de.

Caderno Pedagógico Investigativo (CPI): detetives da água
[manuscrito] / Robson Luiz de Sousa; Marluce Silva Sousa. - 2026.
/xx; 70 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) - Material didático/instrucional - IFG
- Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para
Ciências e Matemática, 2026.

Vinculado à dissertação: Educação ambiental crítica e o consumo de
água: contribuições de um caderno pedagógico investigativo
intersdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica.

1. Pedagogia histórico-crítica. 2. Interdisciplinaridade. 3. Educação
ambiental crítica. 4. Consumo de água. 5. Caderno pedagógico
investigativo. I. Sousa, Marluce Silva. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F065/2026-2.

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Dissertação intitulada **EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E O CONSUMO DE ÁGUA: contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica.**, sob orientação de Marluce Silva Sousa, apresentada pelo aluno **Robson Luiz de Sousa (20251020280008)** do Curso **Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí)**. Os trabalhos foram iniciados às **14:00** do dia **11/09/2026** pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Marluce Silva Sousa** (Presidente)
- **Alline Braga Silva** (Examinadora Interna)
- **Derick Martins Borges de Moura** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Dissertação, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota :

Observação / Apreciações:

Produto educacional:
Caderno de atividades "Detetives da água"

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Marluce Silva Sousa** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **DerickMartinsBorgesdeMoura** em **11/09/2026 18:07:59** com chave **de7724ecae2411f1b012005056a537a4**.
- **AllineBragaSilva**, em **11/09/2026 18:06:16** com chave **a101d008ae2411f190de005056a537a4**.
- **MarluceSilvaSousa**, em **11/09/2026 17:57:34** com chave **698e3d10ae2311f1a864005056a537a4**

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 11/09/2026

Código de Autenticação: 0150e1





DESCRIÇÃO TÉCNICA

AUTORIA

Primeiro(a) autor(a): Robson Luiz de Sousa

Segundo(a) autor(a): Marluce Silva Sousa

TÍTULO DO PRODUTO: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E O CONSUMO DE ÁGUA: CONTRIBUIÇÕES DE UM CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO INTERDISCIPLINAR À LUZ DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA.

PRODUTO VINCULADO À [TESE/DISSERTAÇÃO]: Caderno Pedagógico Investigativo Detetives da Água.

CATEGORIA: PTT1 - Material didático/instrucional: Caderno Pedagógico e Sequência Didática.

PÚBLICO ALVO: Estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (especificamente turmas de 6º e 7º anos), e Professores da Educação Básica.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ensino de Ciências e Matemática

LINHA DE PESQUISA: Educação, Sociedade, Formação e Profissionalização Docente

FINALIDADE: Este produto educacional consiste em um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar (Geografia e Matemática) intitulado "Detetives da Água", com o objetivo de promover a compreensão sobre a crise hídrica e o consumo de água, propiciando aos estudantes a leitura crítica da realidade e a proposição de ações no contexto escolar. Nele, o percurso de aprendizagem é conduzido por uma narrativa investigativa (o enigma d' "A Fonte Seca") guiada por personagens, estruturando-se nos cinco momentos metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica. O material apresenta missões práticas que articulam saberes matemáticos e geográficos, orientando os estudantes a investigarem desde o talão de água da própria escola até a "água invisível" consumida pela agricultura e pela indústria têxtil. Além disso, o caderno culmina orientando a elaboração coletiva de "Miniplanos de Ação", instrumentalizando os alunos para interverem ativamente nas problemáticas socioambientais de sua comunidade

ADERÊNCIA: O produto educacional buscou se alinhar à linha de pesquisa "Educação, Sociedade, Formação e Profissionalização Docente" e, especificamente, ao eixo temático "Práticas educativas para a promoção de sustentabilidade socioambiental" do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM). Seu escopo de atuação alcança a proposição de recursos metodológicos (um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar) que possam vir a ser empregados na transformação da prática docente e no aprimoramento do ensino de Geografia e Matemática. O material busca instrumentalizar professores da Educação Básica para atuarem sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e da Educação Ambiental Crítica, promovendo a leitura crítica da realidade e a formação de sujeitos ativos na construção da sustentabilidade

IMPACTO: A proposta formativa origina-se da urgência de intervir frente à grave crise hídrica e ao elevado consumo de água no município de Iporá-GO (200,35 L/hab./dia), bem como da necessidade de superar a fragmentação ensino disciplinar. O seu impacto expressa-se na relevância de intervir nos processos de ensino-aprendizagem do Colégio Estadual Edmo Teixeira, promovendo nos estudantes a transição de uma visão de senso comum para uma compreensão socioambiental crítica. Como impacto prático e direto da ação formativa, o material capacitou os alunos a transcenderem a sala de aula e elaborarem "Miniplanos de Ação" concretos (como o reaproveitamento de água e o monitoramento de consumo escolar), intervindo de forma cidadã e sustentável na realidade local.

APLICABILIDADE: O produto educacional apresenta alta aplicabilidade e foi desenhado para ser uma ferramenta flexível, podendo ser facilmente replicado e adaptado para qualquer escola do Brasil. O material inclui um "Guia do Professor" detalhado que fornece todas as instruções necessárias para o docente. O guia diferencia claramente o que deve ser preservado na metodologia (a interdisciplinaridade e os cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica) e o que pode ser adaptado, orientando o professor a utilizar o talão de água da própria escola ou residência do aluno e a substituir a bacia hidrográfica do exemplo pelo rio ou córrego do seu próprio município. Além disso, oferece alternativas metodológicas para a aula de campo, como a realização de expedições no próprio ambiente escolar ou virtuais pelo Google Earth. O material instrucional também traz exemplos práticos de como o professor deve traduzir as etapas teóricas da Pedagogia Histórico-Crítica para os alunos no dia a dia da sala de aula, garantindo a sua replicação segura e eficaz.

INOVAÇÃO: Atribui-se a este produto alto teor inovador em suas dimensões metodológica e tecnológica. No aspecto metodológico, a inovação reside na superação da fragmentação disciplinar, utilizando a Matemática não apenas como cálculo abstrato, mas como ferramenta analítica integrada à Geografia para a leitura crítica da crise hídrica, estruturada nos cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica. No aspecto tecnológico e criativo, o produto destaca-se pelo uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (como DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion e ChatGPT) na elaboração completa da identidade visual, cenários e dos personagens mediadores da narrativa. Para a confecção do caderno, o pesquisador precisou realizar uma incursão técnica inédita em sua formação, envolvendo-se em design gráfico, engenharia de prompts e estruturação de narrativas interativas (storytelling) com integração de QR Codes e mídias de áudio. Com essa experiência, o pesquisador acumulou um novo "saber-fazer" tecnológico e editorial, levando para a sua prática docente a capacidade de produzir materiais didáticos imersivos, hipermidiáticos e engajadores

COMPLEXIDADE: Este produto é de alta complexidade. Essa classificação justifica-se, primeiramente, pela reduzida ocorrência de referenciais teóricos e materiais didáticos que articulem a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), a interdisciplinaridade entre Geografia e Matemática e a temática do consumo de água para os anos finais do Ensino Fundamental. Somado a isso, o material apresenta elevada complexidade metodológica e tecnológica em sua estruturação, exigindo a transposição didática dos cinco momentos da PHC para uma narrativa investigativa (storytelling), bem como o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa para a criação da identidade visual e a integração de recursos hipermidiáticos (QR Codes, vídeos e áudios interativos).

VALIDAÇÃO: O produto educacional foi validado de forma processual e contínua em contexto escolar real, por meio de sua aplicação prática com 26 estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Edmo Teixeira. O processo de validação estruturou-se em três instâncias: 1) a partir da aplicação da primeira versão do Caderno Pedagógico na aula de campo e nos encontros em sala de aula, diagnosticando suas potencialidades e limites reais; 2) por meio da escuta sistemática e validação discente via formulário eletrônico, no qual os próprios estudantes avaliaram a versão refinada do material, aprovando a sua clareza, organização visual e eficácia na aprendizagem; e 3) mediante a avaliação e aprovação final da dissertação e do produto educacional por uma banca examinadora composta por pesquisadores qualificados da área de Ensino de Ciências e Matemática.

DISPONIBILIDADE: Irrestrita (acesso aberto), preservando-se os direitos autorais do pesquisador e de sua orientadora, bem como a proibição de qualquer uso comercial do produto.

DIVULGAÇÃO: Em formato digital no Repositório Digital do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (ReDi IFG): <https://repositorio.ifg.edu.br/>

FINANCIAMENTO: Não houve financiamento ou concessão de bolsa de estudos para o desenvolvimento desta pesquisa.

INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – Câmpus Jataí e Colégio Estadual Edmo Teixeira (Iporá-GO).

IDIOMA: Português

CIDADE: Jataí-GO

PAÍS: Brasil

ANO: 2026

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Seja bem-vindo(a) ao **Caderno Pedagógico Investigativo (CPI) "Detetives da Água"**! Este produto educacional classifica-se como um **caderno pedagógico interdisciplinar**, desenhado com rigor e carinho para ser uma ferramenta viva nas mãos de professores e estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 7º anos).

Qual é a nossa finalidade? O objetivo central deste material didático/instrucional é transformar a sala de aula em um verdadeiro espaço de investigação e cidadania socioambiental, atuando como uma ferramenta para a compreensão crítica da crise hídrica e do consumo de água. A nossa finalidade é superar o ensino tradicional e fragmentado, utilizando a **Matemática e a Geografia como instrumentos conjuntos para ler e interpretar o mundo**. Por meio da análise de dados reais — que vão desde a leitura do talão de água da própria escola até a quantificação da "água invisível" consumida pela agricultura e pela indústria da moda —, o caderno capacita os jovens a desenvolverem uma Educação Ambiental Crítica, avançando da simples observação para a ação consciente.

A relação com a pesquisa acadêmica - Este Caderno Pedagógico é o resultado prático e a materialização da dissertação de mestrado intitulada "Educação Ambiental Crítica e o Consumo de Água: contribuições de um Caderno Pedagógico Investigativo interdisciplinar à luz da Pedagogia Histórico-Crítica", desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – Câmpus Jataí.

A dissertação e este produto articulam-se de forma indissociável: enquanto a pesquisa acadêmica constrói os alicerces teóricos e metodológicos, o caderno traduz essa teoria para a realidade escolar. O material funciona como a transposição didática da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), organizando o seu percurso de aprendizagem exatamente sobre os cinco momentos desse método (Prática Social Inicial, Problematização, Instrumentalização, Catarse e Prática Social Final), transformando conceitos teóricos densos em uma experiência de aprendizagem fluida e aplicável para o estudante.

Como o caderno funciona? Para tornar o aprendizado altamente atrativo e motivador, o material adota uma linguagem dialógica e é conduzido por uma narrativa instigante. Os personagens mediadores — Professor Robinho, Clara e Lucas — convidam os alunos a desvendarem um grande mistério socioambiental: o enigma da "Fonte Seca".

A partir dessa história, os estudantes assumem o papel de detetives. Eles investigam o território, problematizam os dados encontrados, sistematizam suas descobertas no "Dossiê do Detetive" e, na etapa final, elaboram concretamente seus próprios **"Miniplanos de Ação"** para intervir de forma positiva em sua escola e comunidade.

Prepare-se para embarcar nesta jornada. A natureza precisa da nossa inteligência, e a transformação começa agora. Mãos à obra, detetives!

EXPEDIENTE: CADERNO DE ATIVIDADES "DETETIVES DA ÁGUA"

Título:

Detetives da Água

Autoria:

Robson Luiz de Sousa

Orientação:

Prof^a. Dr^a. Marluce Silva Sousa

Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Jataí

Natureza do Produto:

Produto Educacional desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Jataí

Linha de Pesquisa:

Educação, Sociedade, Formação e Profissionalização Docente.

Eixo Temático:

Práticas Educativas para a Promoção de Sustentabilidade Socioambiental

Fundamentação Teórica:

Pedagogia Histórico-Crítica

Desenvolvimento de Conteúdo e Atividades:

Robson Luiz de Sousa

Geração de Diálogos e Roteiro de Personagens:

Robson Luiz de Sousa

Ilustrações e Design Visual:

Geradas com o apoio de Inteligência Artificial (ex: DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion ChatGPT), com curadoria e edição de Robson Luiz de Sousa.

Revisão Pedagógica:

Prof^a. Dr^a. Marluce Silva Sousa

Ano de Elaboração:

2026

Local de Elaboração:

Iporá, Goiás, Brasil

APRESENTAÇÃO

💧 Olá, Exploradores!

Sou o Professor Robinho e estou muito feliz com nossa missão: investigar um elemento essencial, a água!

Neste caderno, a Matemática e a Geografia serão nossas ferramentas secretas. Vamos usar gráficos, cálculos e mapas para entender como consumimos água e como isso afeta o Planeta.

Mas não vamos só estudar: vamos aprender para agir! Começaremos pela nossa realidade e terminaremos com um plano para cuidar melhor da água.

Preparados para essa aventura? Venham comigo! Vamos descobrir que cuidar da água é cuidar da vida.



COLÉGIO ESTADUAL EDMO TEIXEIRA

Oiê! Eu sou a Clara e adoro transformar números em soluções! Cálculos, gráficos, tabelas... Tudo vira ferramenta para entender a natureza. E de quebra, eu planto mudinhas nas horas vagas! Este aí é o Lucas! Ele ama tecnologia e mapas! Drone, apps de medição, dados ambientais... Se for pra decifrar um problema, ele tá dentro. Ah, e também faz vídeos documentando tudo – vai virar um canal de ciências!"



Juntos, somos detetives ambientais. Com o Professor Robinho, usamos a matemática para desvendar os problemas do nosso mundo. Venha nessa aventura com a gente!



Investigador (a): _____

Colégio: _____ Ano: _____

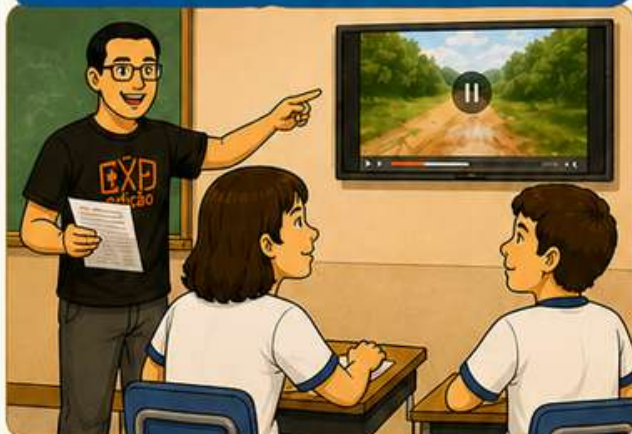
Agora que você já sabe quem eu sou
e quais são os meus aluninhos,
escreva o seu nome e o da sua
escola. Depois, desenhe como você
imagina um ambiente natural ideal
para se viver.



VISITA DE CAMPO – A PRÁTICA SOCIAL INICIAL COMO EXPERIÊNCIA CONCRETA



Missão Especial: Expedição às Nascentes do RIBEIRÃO Santa Marta



Olá, meus jovens detetives!
Preparem-se, pois a nossa primeira missão será em campo! Nós vamos visitar as nascentes do Ribeirão Santa Marta para aprender na prática sobre a importância de conservar o meio ambiente!



Uau, uma aula de campo, Professor?
Que incrível! O que nós vamos investigar por lá?



Muita coisa, Clara! Mas primeiro: mostrem aos seus pais o vídeo que gravei. Acessem pelo QR Code ou busquem no YouTube por Expedição e Pesquisa de Mestrado: Orientações para a Assinatura dos Termos. Lá explico a visita, meu mestrado e o uso dos dados de vocês na pesquisa. Tem até um 'spoiler' borrado do caminho! Eles precisam assistir e assinar a autorização e o termo de consentimento. Sem isso, nada de expedição!

Para ver o vídeo feito para os pais, clique no botão abaixo ou fazendo a leitura no QR Code ao lado.



[Clique aqui](#)



Essa visita faz parte da nossa eletiva de Educação Ambiental e Sustentabilidade e do meu projeto de pesquisa. Para preparar vocês, eu fui até o local antes com um analista socioambiental e gravei um vídeo do percurso. Vou passar aqui na TV para vocês assistirem!

Você poderá ver o vídeo de Spoiler, clicando no botão abaixo ou fazendo a leitura no QR Code ao lado.



[Clique aqui](#)



Ué, Professor, a imagem da TV está com defeito? Algumas partes estão borradas bem na hora de mostrar a nascente!

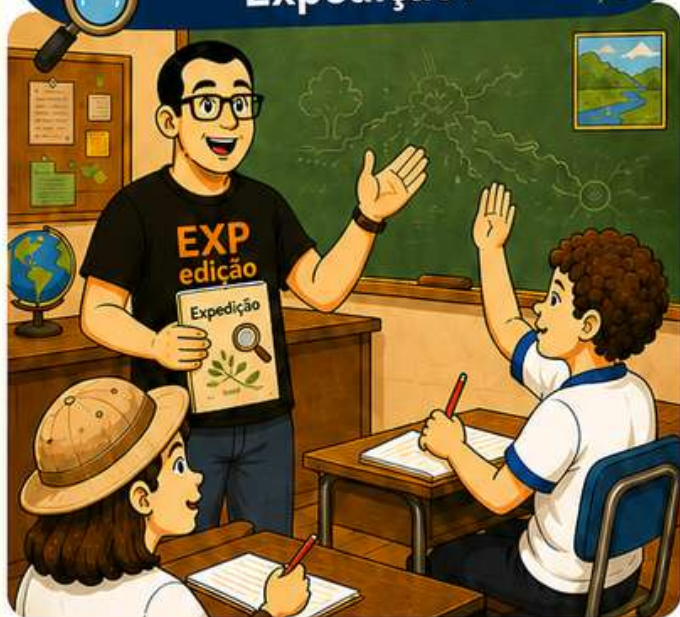


Haha, não é defeito, Lucas! É meu vídeo de "spoiler"! Borrei partes de propósito para manter a surpresa, senão a visita perderia a graça! Para embarcar nessa aventura, entreguem aos seus pais a autorização de campo e o termo de consentimento da pesquisa. Tragam tudo assinado!



Cada um de vocês levará para casa uma Autorização de Saída de Campo e um Termo de Consentimento para participar da pesquisa.

A Preparação do Esquadrão: O que levar na nossa Expedição?



Acesse a versão digital desta seção clicando no botão abaixo ou escaneando o QR Code ao lado.

[Clique aqui](#)



Professor Robinho, a nossa expedição às nascentes do Ribeirão Santa Marta é amanhã! Já mostrei para os meus pais o vídeo **REFORÇO AOS PAIS: ORIENTAÇÕES FINAIS**. O que o nosso Esquadrão de Detetives precisa levar?



Vídeo **REFORÇO AOS PAIS: ORIENTAÇÕES FINAIS** - Clique no botão ao lado ou escaneie o QR Code acima.

[Clique aqui](#)



Excelente pergunta, Clara! Todo bom investigador precisa se preparar para enfrentar o ambiente real que vai pesquisar. Nós vamos para o meio da natureza, então anotem no bloco de notas, as **seis regras de ouro** para o nosso **equipamento de segurança**!



Eu já ia com a minha roupa de passear! Pode, professor?



Nada disso, Lucas! A nossa **primeira regra** é sobre as roupas: o uso do nosso **uniforme é obrigatório**. Ele dá a nossa identidade e mostra que estamos em uma missão oficial de estudo.



A **segunda regra**: para os pés! Os calçados: é obrigatório uso de **tênis**. Nós vamos caminhar na terra, investigar o solo e chegar perto da água, então precisamos dos pés bem protegidos. Deixem as sandálias e os chinelos em casa!



E contra o sol forte e os insetos no meio do mato, professor! Tem alguma proteção especial?



Aí entra a nossa armadura da natureza, Clara! **Terceira regra, a proteção solar**: é obrigatório o uso de boné ou chapéu. Além disso, vocês precisam aplicar o protetor solar em casa, antes de saírem.





Quarta regra, o repelente: vocês também devem aplicar o repelente de insetos em casa, antes de vir para a escola. E atenção: coloquem o frasco de repelente na mochila, porque vamos precisar reaplicar lá no campo!



Entendido, professor! Uniforme, tênis, boné, protetor solar e repelente. Mas e se der sede ou a barriga roncar no meio da investigação?



Quinta regra, a hidratação: todo investigador deve trazer a sua própria garrafa de água. Manter o corpo hidratado é fundamental para o nosso cérebro funcionar bem e raciocinar durante a pesquisa.



A sexta regra é o lanche: a nossa equipe vai fornecer tudo para vocês! Mas quem tiver restrições alimentares ou quiser um complemento, pode trazer o seu na mochila.



Missão compreendida e equipamento anotado Professor!



Excelente, detetives! Preparem as mochilas, durmam bem e até amanhã na nossa grande expedição!

O QUE LEVAR NA EXPEDIÇÃO?

Confira os itens essenciais para uma expedição segura, confortável e cheia de descobertas!



UNIFORME

Use o uniforme da escola. Ele mostra nossa identidade e que estamos em uma missão oficial!



TÊNIS

Calçados fechados e confortáveis para caminhar com segurança.



BONÉ OU CHAPÉU

Protege do sol e ajuda a manter a cabeça fresca durante a expedição.



PROTETOR SOLAR

Aplique em casa antes de sair e mantenha sua pele protegida do sol.



REPELENTE

Aplique antes de vir e leve o frasco na mochila para reaplicar no campo.



GARRAFA DE ÁGUA

Traga a sua! Hidratar-se é fundamental para manter a energia e o foco.



LANCHE

A equipe fornecerá tudo! Mas, se precisar de algo especial, traga o seu na mochila.



Com o equipamento completo, nossa investigação será um sucesso!





O DIA DA VIAGEM

Versão digital

[Clique aqui](#)

Todos a bordo e com os cintos afivelados? Com as autorizações e termos de consentimento assinados, e com a presença especial da nossa Coordenadora e da Professora de Geografia para nos ajudar nessa análise integrada, nossa aula de campo está oficialmente começando! Partiu, nascentes do Ribeirão Santa Marta!



Tchau, escola! Tudo pronto por aqui, Professor! Eu mal posso esperar para chegar lá e ver com meus próprios olhos tudo aquilo que o senhor escondeu no vídeo da TV!



É isso aí! O Esquadrão de Detectives Ambientais e a turma estão a caminho! Câmera preparada e olhos bem abertos, porque hoje nós vamos descobrir exatamente de onde a água brota da terra!

Atenção, Esquadrão! Estamos chegando! O analista José Renato e a Maiara (Coordenadora do Instituto Espinhaço) vão guiar cada passo nosso pelos pontos da propriedade. Como não sabemos exatamente o que vai aparecer primeiro na nossa trilha, quero olhos de detetives ativados a todo momento. Preparem seus blocos de notas mentais para os nossos grandes mistérios de hoje!



O primeiro mistério é a areia! Fiquem atentos para encontrar umas áreas com bastante areia acumulada. Foi exatamente aí que foram colocadas as antigas bombas de captação na nossa grave crise hídrica. Mas, por que será que tem tanta areia naquele lugar? Vamos ter que investigar isso de perto!



O segundo grande mistério é a própria água! Mas atenção, detetives: não esperem ver um rio jorrando forte logo de cara. Quero que vocês ativem a visão para procurar áreas onde a terra está apenas bem úmida e alagada. Vamos investigar juntos por que a nascente está “escondida” e como ela está conseguindo nascer de novo!



O DIA DA VIAGEM

Nosso terceiro mistério envolve descobrir a Matemática e a Ciência escondidas no solo! Observem com muita atenção os locais onde as novas mudinhas estão sendo plantadas. Vocês vão notar que a equipe não as coloca em buracos comuns. Há formas geométricas exatas desenhadas no chão e uma "gelatina" diferente misturada na terra. Que tecnologia será essa?



E o nosso último grande mistério: a mata ciliar! Quero que vocês olhem para as raízes das novas plantinhas perto da água e prestem muita atenção na explicação do nosso guia. Vamos descobrir juntos no campo que segredo incrível essas plantas escondem para proteger a nossa nascente, atuando de forma muito parecida com uma parte do nosso próprio rosto!



OS MISTÉRIOS QUE VAMOS INVESTIGAR!



Durante nossa expedição, desvendaremos mistérios incríveis da natureza! Fiquem atentos investigadores de plantão!

1 O PRIMEIRO MISTÉRIO: A AREIA ACUMULADA!

Vamos investigar por que tanta areia se acumula nas antigas áreas de ocupação em nossas áreas fluviais. Qual será sua importância?



2 O SEGUNDO GRANDE MISTÉRIO: A ÁGUA!

Vamos entender por que a nascente está "escondida" e como ela está conseguindo nascer de novo!



3 O TERCEIRO MISTÉRIO: A MATEMÁTICA E A CIÊNCIA NO SOLO!

Que tecnologia será essa? Vamos descobrir as formas geométricas ocultas no chão e a "gelatina" diferente misturada na terra!



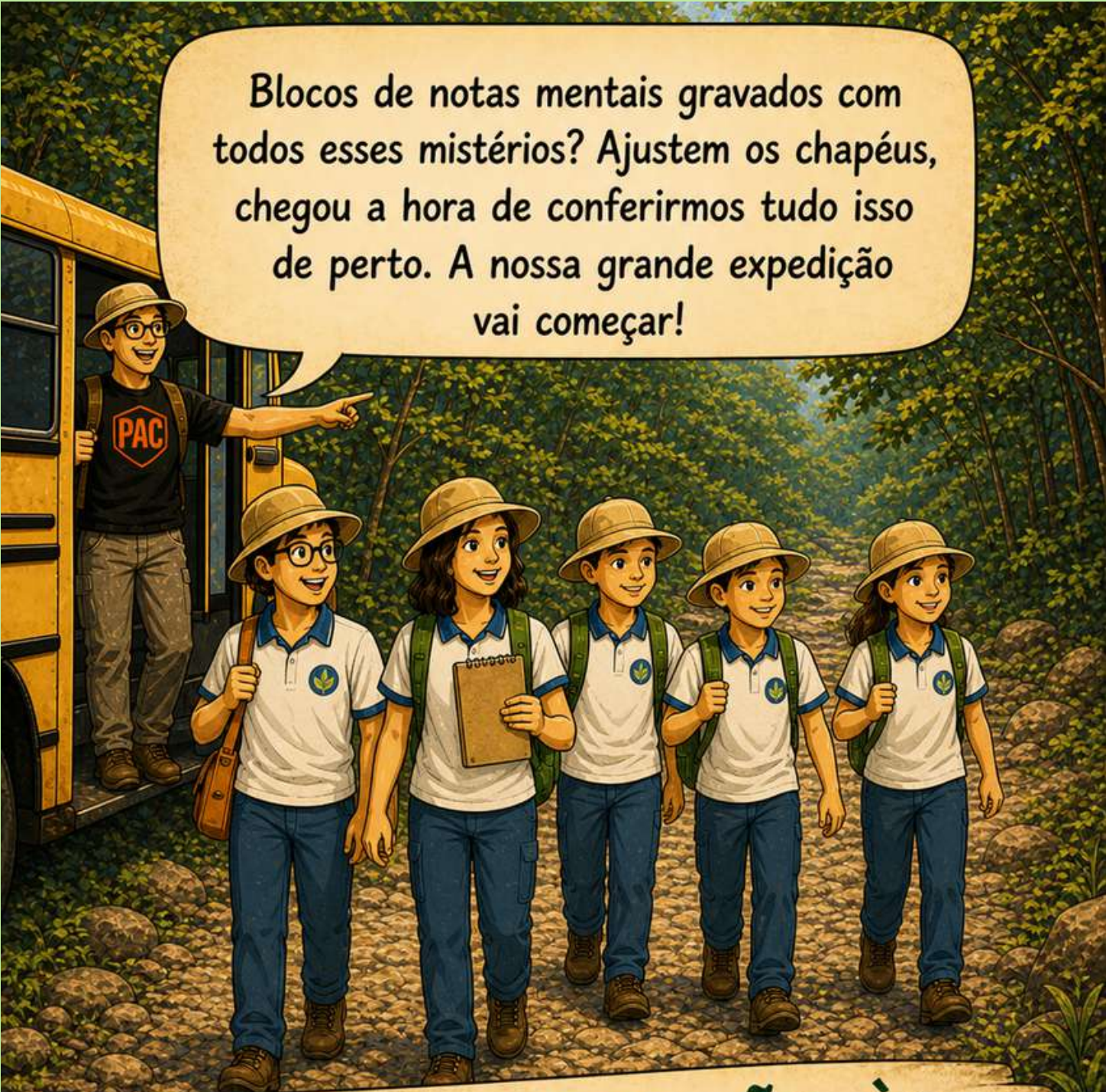
4 O ÚLTIMO GRANDE MISTÉRIO: A MAIS BELA DAS ÁGUAS!

Vamos investigar como a mata ciliar, assim como os nossos cílios, protege as nascentes e mantém a água limpa e saudável!



Observem, perguntem, anotem e investiguem! Juntos, somos detetives da natureza!





Blocos de notas mentais gravados com todos esses mistérios? Ajustem os chapéus, chegou a hora de conferirmos tudo isso de perto. A nossa grande expedição vai começar!

NOSSA EXPEDIÇÃO ÀS NASCENTES

DO RIBEIRÃO SANTA MARTA



Vamos registrar o que vimos, ouvir o que aprendemos e investigar cada detalhe das nascentes que mantêm a vida em nosso território.



REGISTROS DA VISITA

Acesse os registros reais da visita, clicando no botão abaixo ou fazendo a leitura no QR Code ao lado.

[Clique aqui](#)



Chegada ao local



Entrada da área de trabalho



Conversa inicial com o professor



Início da condução da atividade pedagógica



Conversa inicial com o professor



Maiara - Coordenadora do Instituto Espinhaço - Explicação Recuperação das Nascentes



Representação da rede hidrográfica usando uma folha de árvore



Cercamento para conservação ambiental



Chão compactado pelo pisoteio



Ravina — erosão do solo causada pela água da chuva.



Uma das nascentes do Ribeirão Santa Marta em recuperação



Local onde havia um córrego, hoje em recuperação



Área de afloramento de água com restos de animal morto



Antigo leito de córrego, hoje reduzido a área encharcada



Erosão causada pela chuva



Cercamento para conservação ambiental



Chão compactado pelo pisoteio



Ravina — erosão do solo causada pela água da chuva.



Uma das nascentes do Ribeirão Santa Marta em recuperação



Local onde havia um córrego, hoje em recuperação



Área de afloramento de água com restos de animal morto



Antigo leito de córrego, hoje reduzido a área encharcada



Erosão causada pela chuva









Ribeirão Santa Marta



Atenção, pessoal, chegamos! Podem ir descendo do ônibus com calma. Que expedição incrível nós tivemos hoje, hein? Vimos de perto os impactos da natureza e da ação humana, desde as cicatrizes de erosão no solo até a nascente do Ribeirão Santa Marta. Espero que tenham gravado todos esses mistérios em seus blocos de notas mentais, pois precisaremos de todos eles! Como representantes da turma, o que vocês acharam, Clara e Lucas?



Foi inesquecível! Colocar a mão na terra no plantio de mudas, preparando o berço com adubo e a palha no coroamento. Já sei até como desenhar essa ação de cuidado ambiental.



Indo embora



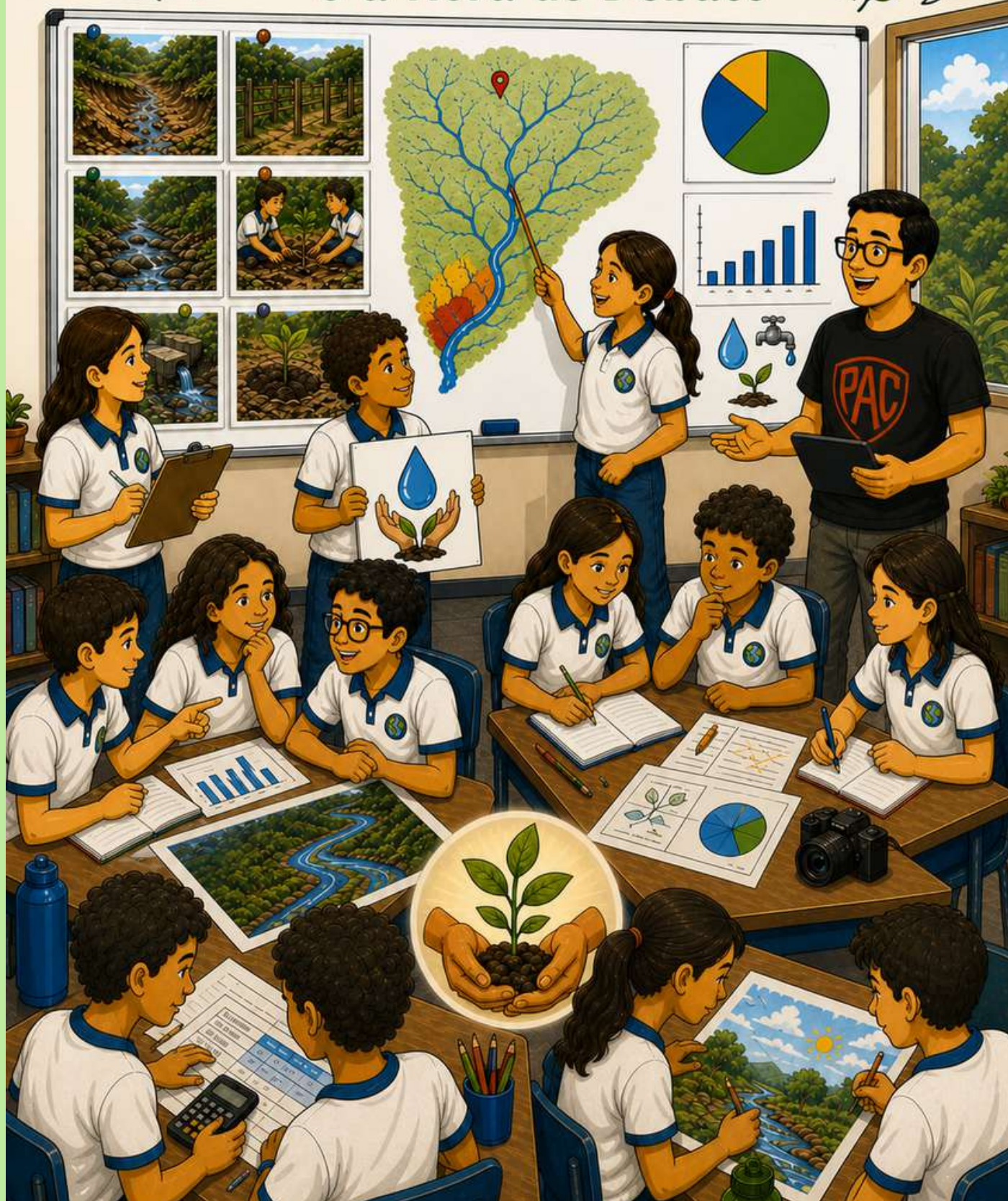
Concordo com a Clara, professor! Mas, por outro lado, foi um choque ver a realidade nua e crua, como o chão compactado pelo pisoteio do gado, as ravinas causadas pelas águas da chuva e o leito seco do antigo córrego. Passar por aquele ponto de captação de água da crise hídrica de 2023 fez a gente conectar a visita de hoje direto com a realidade da nossa cidade e das nossas vidas.



Excelente visão crítica! Descansem agora, porque na próxima aula iniciaremos a Fase 2 para debater tudo isso. Bem-vindos de volta à nossa sala de aula, Detetives da Água.



Aula de Investigação – O Que Descobrimos no Campo e a Hora do Debate



BEM-VINDOS DE VOLTA À NOSSA SALA DE AULA. DETETIVES DA ÁGUA!



Aqui, você vai representar, por meio de desenhos, o que mais marcou você na visita técnica ao Ribeirão Santa Marta. Pense no que viu, no que aprendeu e no que isso diz sobre a água, o solo e a ação humana.



O QUE EU VI:

Desenhe um lugar ou situação que você observou durante a visita.



O QUE ME CHAMOU ATENÇÃO:

Desenhe algo que fez você pensar ou se surpreender.



O QUE ESTÁ SENDO FEITO PARA CUIDAR DA ÁGUA:

Desenhe uma ação de cuidado ou recuperação ambiental que você conheceu.



O QUE ISSO TEM A VER COMIGO:

Desenhe algo que conecta a visita com a nossa vida, a escola ou a cidade.



AULA DE INVESTIGAÇÃO: QUE DESCOBRIMOS NO CAMPO?

Ouvir: clique lado direito no microfone → "Abrir link em nova guia")



Bem-vindos de volta à nossa sala de aula, Detetives da Água!

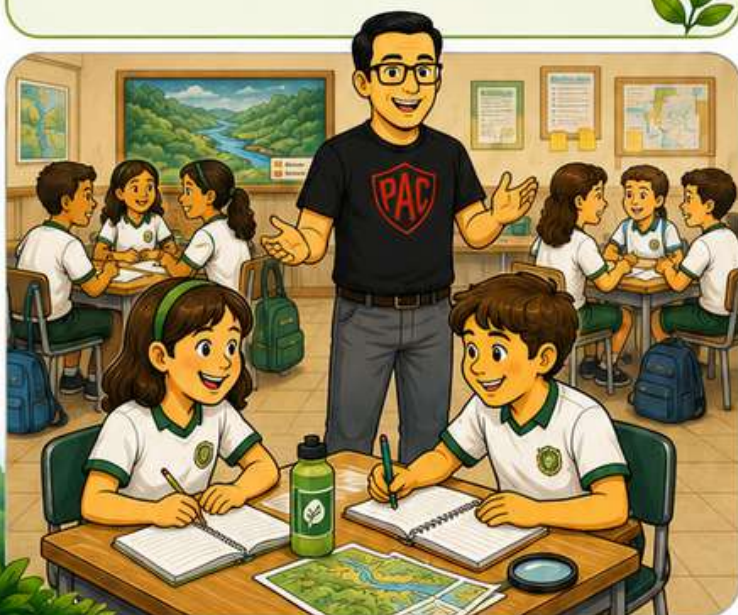
A nossa expedição às nascentes do Ribeirão Santa Marta foi incrível. Vimos de perto como a ação humana afetou a natureza e como a ciência ajuda a recuperá-la. Mas um bom investigador não guarda as pistas só para si!

Para construirmos o nosso conhecimento juntos, organizem-se em 5 Equipes de Investigação. Lembrem que lá no ônibus eu pedi para vocês focarem em grandes alvos de observação? Agora é a hora de cruzar o que vimos no campo com todos os dados reais que o analista nos passou!



Nome da Equipe: _____

Detetives (Alunos): _____



PAINEL DE DADOS DA NOSSA EXPEDIÇÃO



GEOGRAFIA, CLIMA E MAPEAMENTO:

No trajeto de 6 km da escola até a fazenda, vimos o tempo fechando para chuva. No campo, aprendemos que as pequenas nascentes se agrupam, formam o Ribeirão Santa Marta e deságuam no Rio Claro. O Instituto mapeou toda essa bacia e classifica as áreas de risco (grave, gravíssima) por cores.



A CIÊNCIA NO SOLO E NO PLANTIO:

A área recuperada tem quase 5 hectares. A lei exige 50 metros de proteção em volta da nascente. Lá, são feitas curvas de nível para reduzir a inclinação do terreno e o solo não descer.



SUSTENTABILIDADE E SOCIEDADE:

O Instituto produz 600 mil mudas em Piranhas. O produtor rural não paga nada. O dinheiro vem da compensação ambiental de grandes empresas, mineradoras e hidrelétricas.



 Ouvir: clique lado direito no microfone → "Abrir link em nova guia")

O projeto faz o cercamento e dá manutenção de graça por 3 anos. O guia nos contou que, na cidade de Bom Jardim, após 8 anos de crise hídrica, bastou cercar a área para a nascente voltar a jorrar e abastecer outras cidades em apenas um ano!



MISSÃO DAS EQUIPES: A HORA DO DEBATE!

Para você, detetive crítico: Reúna-se com a equipe. Leiam e debatam juntos as 8 missões abaixo. Usem os dados do nosso "Painel" e o que vocês viram no passeio para responderem a cada pergunta. Ao final, as equipes serão os porta-vozes dessas missões para toda a sala!

Habilidade: EF06GE10

1. A Areia, a Crise Hídrica e o Impacto do Uso

Geografia 

O analista mostrou a areia onde as antigas bombas de captação secaram na crise hídrica de 2023. Pensando criticamente sobre a nossa realidade em Goiás: **por que a nossa sociedade e as grandes empresas costumam explorar a natureza até a água secar e a crise chegar, para só depois agir com projetos de recuperação?**

- O que essa atitude nos mostra sobre a forma irresponsável como o ser humano explora os recursos do meio ambiente?



Habilidade: EF06GE04

2. A Terra Úmida e o Ciclo da Água (Rural vs. Urbano)

Geografia 

Nós não vimos um rio forte jorrando, mas a terra estava alagada porque o lençol freático está aflorado. Compare o que vimos no campo com a nossa cidade: **como o escoamento da água da chuva acontece lá na fazenda (com a terra absorvendo a água) e como ele acontece nas ruas asfaltadas e concretadas da nossa cidade?**

- Por que a chuva é tão importante para manter a bacia hidrográfica viva?



Habilidade: EF06GE04

3. O Plantio e a Ciência:

Geografia

Naquela área enorme que está sendo recuperada, por que a equipe faz um "coroamento" (um círculo de 80 centímetros) em vez de apenas fazer buracos simples na terra?



O que a "gelatina" chamada hidrogel faz na terra e como ela usa a ciência para ajudar a plantinha na época da seca?



4. A Mata Ciliar

Por que o guia comparou a mata ciliar (as árvores em volta da água), com os cílios dos nossos próprios olhos?



O que as raízes dessas árvores seguram na terra para proteger o nosso "olho d'água" (a nascente) e não deixar o barranco ceder?



Habilidade: EF06MA09

5. A Matemática do Reflorestamento (Frações e Compensação)

Matemática

O nosso painel diz que o Instituto produz 600 mil mudas. O dinheiro para isso vem da "compensação ambiental" de grandes empresas mineradoras e hidrelétricas.

Calcule:

Se uma única mineradora precisasse usar a fração de $\frac{1}{4}$ de todas essas mudas produzidas para tentar consertar a área que ela mesma destruiu.



Pensando criticamente: o fato de a empresa ter muito dinheiro para pagar por essas mudas apaga a destruição que ela causou na natureza? Explique, escrevendo.



Habilidade: EF05CI04

6. A Proteção e o Consumo Consciente (Educação Ambiental)

Geografia

A lei obriga a proteger a nascente para o gado não pisar. Porém, o cuidado com a água não é só lá na fazenda. Pensando no grande desperdício de água pelas atividades humanas, **quais propostas coletivas nós podemos criar, aqui na nossa escola e na nossa casa, para um uso mais sustentável da água e evitar o esgotamento desse bem tão precioso?**



Habilidade: EF06MA24

7. Grandezas e Limites (Comprimento, Área e a Lucro)

Matemática

A lei exige um espaço de proteção de 50 metros ao redor da nascente. **Por que medir e respeitar essas grandezas de área entra em conflito com o interesse de alguns donos de grandes fazendas, que querem usar cada centímetro da terra apenas para o lucro e o pasto do gado?**

O que é mais importante garantir: o lucro imediato ou o futuro da água para todos? Justifique sua resposta.



Habilidade: EF06MA32

8. A Estatística a favor da Natureza (Dados Ambientais)

Matemática

O analista do instituto nos passou dados numéricos essenciais sobre a recuperação ambiental da nossa bacia hidrográfica:



Mudas produzidas e plantadas:
600 mil



Área total em recuperação:
5 hectares



Tempo para a água voltar a jorrar:
(Exemplo de Bom Jardim): apenas 1 ano.

Observe e interprete os dados ambientais acima.

Agora, debata com o seu grupo e redija um pequeno texto (uma síntese) com a conclusão da equipe: o que esses números nos provam sobre a velocidade da natureza em se recuperar quando o ser humano usa a ciência e o plantio a favor dela?



Habilidade: EF06MA24

9. Criando diálogos

Língua Portuguesa

Agora é a sua vez de criar um diálogo investigativo.

Imagine uma conversa entre o Professor Robinho e os estudantes Clara e Lucas após as atividades realizadas em sala de aula. No diálogo, os personagens devem comentar o que aprenderam com a visita ao Ribeirão Santa Marta, os dados analisados e as reflexões feitas durante a investigação.

Para organizar melhor as ideias, utilize balões de fala para as conversas e balões de pensamento para mostrar dúvidas, reflexões ou conclusões dos personagens.

Balão de fala

Balão de fala

Balão de pensamentos
ou sonhos

Balão de pensamentos
ou sonhos

Balão de grito

Balão de sussurro

Balão de fala
ao mesmo tempo de
diferentes
personagens



Na página seguinte, construa os diálogos. Fique à vontade para desenhar as cenas e os personagens do seu jeito.





Nem sempre o que vemos nos conta toda a história. Quando uma **fonte** seca, é sinal de que algo maior está acontecendo. Nesta jornada, vamos **investigar**, usar a Matemática e a Geografia para **entender** a realidade e pensar em soluções para **transformar** o nosso mundo!

O conhecimento é a nossa melhor ferramenta para fazer a diferença!

NOSSA JORNADA DE APRENDIZAGEM: OS MOMENTOS DA PHC

1

PRÁTICA SOCIAL INICIAL



Partimos da realidade que vivemos, com curiosidade e perguntas. É o momento de observar e levantar problemas.

2

PROBLEMATIZAÇÃO



Investigamos mais fundo, questionamos, levantamos hipóteses e identificamos as causas dos problemas.

3

INSTRUMENTALIZAÇÃO



Buscamos novos conhecimentos com a ajuda da Matemática, da Geografia e de outras ferramentas para compreender melhor a realidade.

4

CATARSE



Compreendemos as conexões, refletimos e construímos novas ideias. É o momento de transformar o pensamento.

5

PRÁTICA SOCIAL FINAL



Aplicamos o que aprendemos, agimos para transformar a realidade e promover um mundo mais justo e sustentável.

PREPARE-SE, DETETIVE! A NATUREZA PRECISA DA NOSSA INTELIGÊNCIA E AÇÃO!

1

PRÁTICA SOCIAL INICIAL

A EXPERIÊNCIA CONCRETA

OBSERVAR, PERGUNTAR E DESCOBRIR: TUDO COMEÇA AQUI!



Clara, Lucas e o Professor Robinho, curiosos e atentos ao mundo ao redor, embarcam em uma trilha perto de sua escola. O que era para ser um passeio agradável se transforma em um enigma: uma fonte que antes jorrava abundante água agora está completamente seca. Chocados, eles começam a se questionar o porquê.



Olá, pessoal! Sejam bem-vindos à nossa primeira descoberta! Eu sou o Professor Robinho e, como prometido, vamos embarcar numa jornada para desvendar os mistérios do nosso mundo com a ajuda da Matemática e da Geografia.



É hora de colocar o chapéu de detetive e começar nossa missão!



Oi! Somos detetives ambientais. Com o Professor Robinho, usamos a matemática para desvendar os problemas do nosso mundo. Venha nessa aventura com a gente!



Professor, olha só essa fonte! Lembro que ela sempre estava cheia, com água borbulhando. Agora... seca! Dá até tristeza de ver.



Detetives Ambientais: Pessoas que usam a curiosidade, a observação e o conhecimento (como a Matemática e a Geografia) para investigar e entender os problemas do meio ambiente ao seu redor.



Eu também lembro! Será que não choveu o suficiente? Mas o rio ali perto parece normal.



Ótimas observações, meus jovens detetives! Essa fonte seca é um sinal. Ela nos convida a ir além do que vemos e a investigar o que realmente está acontecendo. Será que o que acontece aqui tem a ver com o nosso dia a dia, com a nossa escola, ou até mesmo com a nossa cidade? Para entender de verdade, precisamos transformar essa curiosidade em dados.



Nesta jornada, cada pergunta é um passo importante. Juntos, vamos investigar, compreender e transformar a realidade para construir um mundo melhor e mais sustentável!



2 PROBLEMATIZAÇÃO

A NECESSIDADE DE QUANTIFICAR,
ANALISAR CAUSAS E IMPACTOS!



OBSERVAR, PERGUNTAR E DESCOBRIR: TUDO COMEÇA AQUI!



Contexto Histórico

Desde quando existe água encanada na casa da gente?

A água encanada e tratada chegou à maioria das cidades brasileiras apenas na segunda metade do século XX. A fala da avó de Lucas nos lembra que o acesso fácil à água é uma conquista histórica recente e ainda não é a realidade para milhões de pessoas no Brasil.



Antes de continuarmos, que tal pararmos um instante para pensar juntos? O que a gente já conhece sobre a água?



Ah, Professor! A gente sabe que a água serve pra beber, tomar banho, regar planta... Mas, tipo, o que é água pra gente de verdade? É só um líquido transparente?



É... e a água que chega na nossa torneira, ela é sempre assim, "naturalzinha", ou ela tem uma história, um monte de coisa que aconteceu com ela pra chegar até aqui? Minha avó sempre fala de quando não tinha água encanada. Desde quando existe água encanada na casa da gente?



Que perguntas excelentes, pessoal! Vocês já estão conectando a água com o nosso dia a dia e com a história. É exatamente isso que buscamos: entender a água em suas diversas camadas. Essas dúvidas são o ponto de partida perfeito para a nossa investigação.

PRIMEIRA PISTA!

A primeira pista para a nossa fonte seca pode estar bem perto de nós: **na quantidade de água que usamos.**



Para Onde Vai a Nossa Água?



Agricultura (Irrigação):
Aprox. 72%



Indústria: Aprox. 22%



Uso Doméstico: Aprox. 6%

(Fonte: Dados da ONU)





Como podemos descobrir se estamos consumindo muita água na escola? E mais importante, **quais fatores contribuem para um possível consumo elevado**? Será que é só o uso diário ou tem algo mais, como vazamentos, hábitos de desperdício ou problemas na própria **infraestrutura hídrica** da escola? Essa situação tem um impacto direto no ciclo da água aqui, na nossa região e no bioma Cerrado.



Hum... A gente podia ver as contas de água da escola, né? Mas elas têm um monte de número, Professor! **E como saber se um número é "alto" ou "baixo"**? Alto comparado a quê, se não temos um **padrão de consumo**?



E se a gente gasta muito, será que isso afeta só a gente? Ou tem a ver com a cidade, com as **nascentes**, com o abastecimento público como um todo? A gente está tirando água de algum lugar que está fazendo falta em outro? Lembro que em Geografia, falamos sobre a disponibilidade de recursos hídricos.



Perfeito, detetives! Vocês fizeram as perguntas certas, unindo a dúvida prática dos números com o impacto geral na cidade e nas nascentes. Para responder a tudo isso, vamos usar nossas ferramentas: a Matemática e a Geografia. Nossa primeira grande pista para começar a decifrar esse mistério está bem aqui: o talão de água da nossa escola. Que tal?



Com certeza! Vamos encarar esses 'números gigantes' então!



E eu com a minha câmera! Nenhum dado vai escapar da nossa investigação.



Problematização: A Necessidade de Quantificar, Analisar Causas e Impactos



COMO SABER SE UM NÚMERO É 'ALTO' OU 'BAIXO'?



Fique de Olho!



Possíveis causas para o consumo elevado:

- Vazamentos
- Hábitos de desperdício
- Problemas na infraestrutura



Glossário

Infraestrutura Hídrica: O conjunto de todas as instalações de uma construção relacionadas à água, como canos, torneiras, vasos sanitários e caixas d'água.



Desafio inicial: decifrando o talão de água do Colégio



Para você, detetive curioso:

Observe o talão de água da escola e responda às questões a seguir.

1. Mês de Referência: Qual é o mês a que este talão de água se refere?

Espaço para resposta:



Saneamento de Goiás S.A.

CNPJ: 01.616.929/0001-02 - INSC. EST. 10.013.359-6

AV. FUED JOSE SEBBA NR. 1245 QD. LT.
JARDIM GOIAS CEP: 74805-100

ESCOLA ESTADUAL EDMO TEIXEIRA

RUA LAZARO VIEIRA NR. 282 C/CAIAPO
CENTRO
IPORA CEP : 76200067

Fatura de água, esgoto e serviços

Número da conta:

0804411-2

Número da fatura:

2284511704

Data de emissão:

06/03/2026

Mês de referência:

MAR/2026

Vencimento:

30/04/2026

Valor (R\$):

2.106,05

Quantidade de unidades atendidas

Serviço	Social	Residencial	Comercial	Comercial 2	Industrial	Público
Água						001
Esgoto						001

Descrição dos serviços

Valor (R\$)

COLETA/AFASTAMENTO ESGOTO PUBLICA	1.268,76
CUSTO MINIMO FIXO	16,65
TRATAMENTO ESGOTO PUBLICA	316,90
TARIFA AGUA - PUBLICA	503,74

O tipo de consumo faturado foi:

Medido - Volume de água registrado no hidrômetro.

Tributação aproximada (R\$):

194,81

Hidrômetro(s)		Leitura(s)			Consumo(s)		
Tipo	Número	Atual	Anterior	Próxima	Faturado m³	Médio m³	Estimado m³
Água Fria	A20LM0254903	06/03/2026 3.029	04/02/2026 2.985	06/04/2026	44	42	136

Histórico de consumo :

Tipo/Mês:	SET/2025	OUT/2025	NOV/2025	DEZ/2025	JAN/2026	FEV/2026
Água Fria	10	58	41	47	20	41



Sistema de Abastecimento de Água: IPORA

Parâmetros	Cloro residual livre	Fluoreto	Turbidez	Cor aparente	pH	Coliformes totais	Escherichia coli
Nº Mínimo de análises exigidas ¹	13	8	13	13	8	13	13
Nº de Análises realizadas ²	44	19	44	44	21	44	44
Nº de Análises que atenderam à legislação ¹	41	15	42	42	21	44	44

Conclusão: A água fornecida é própria para o consumo. Eventuais resultados fora do padrão foram encaminhados para ações corretivas.

Informações mensais ao consumidor em atendimento ao Decreto Federal nº 5.440/2005

¹ Número mínimo de Análises Mensais Exigidas pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Min. da Saúde - Anexo XX e XXI.

² Número de Análises Mensais Realizadas pela Saneago. / ³ Número de Análises Mensais que Atendem à Portaria de Potabilidade Vigente.



Mês Ref.: **MAR/2026** Cód. Déb. Aut. **08044112** Nº da Fatura **2284511704** Vencimento **30/04/2026** Valor Total (R\$) **2.106,05**



2 Consumo Faturado: Qual foi o volume de água consumido pela escola neste mês, em metros cúbicos (m³)?

Espaço para resposta: _____ m³

2.1 Conversão para Litros:

Transforme o volume encontrado acima de metros cúbicos (m³) para litros (L).

Espaço para resposta: _____ L

Dica do Professor Robinho:

Procure a seção "Consumo (s)" e o valor "Faturado".



Dica do Professor Robinho:

Lembre-se:
1 m³ = 1000 litros.
Para transformar m³ em litros, multiplique o valor encontrado por 1000.



3 Valor Total da Conta: Qual foi o valor total (em Reais) que a escola pagou por essa conta de água?

Espaço para resposta: R\$ _____

Dica da Clara:

Olhe no final do talão, onde está o "VALOR (R\$)".



4 Data de Leitura Atual e Próxima: Qual foi a data da leitura atual do hidrômetro para esta conta? E qual a data prevista para a próxima leitura?

Espaço para resposta:

Data de leitura atual: _____ / Próxima leitura: _____

Fique de Olho!

Anotar a data e o número da leitura do seu hidrômetro todo mês é uma ótima tática de detetive para controlar seu consumo. Se o valor aumentar muito de um mês para o outro sem motivo, pode ser a primeira pista de um vazamento!



5 Qualidade da Água (Geografia e Meio Ambiente): O talão traz informações sobre a qualidade da água fornecida. Qual é a conclusão sobre a água fornecida pela Saneago para o consumo?

Quais parâmetros de qualidade da água são monitorados, de acordo com o talão?

Espaço para suas reflexões e anotações



Contexto Geográfico:

A qualidade da água de um rio está diretamente ligada às atividades em sua bacia hidrográfica. Cidades sem tratamento de esgoto e fazendas que usam agrotóxicos podem contaminar a água que chega até a sua torneira.



6. Componentes da Conta (Matemática e Cidadania): Além do valor da água em si, que outros serviços ou taxas você consegue identificar que compõem o valor total da conta?



Espaço para suas reflexões e anotações

Dica do Lucas:

Olhe as descrições na parte de "Serviços" e "Tributos".



Excelente trabalho, detetives!

Decifrar o talão nos deu as primeiras pistas concretas sobre nosso consumo.



Pessoal, eu trouxe um resumo do que há de mais moderno no relatório da ANA de 2025. Os dados entre aspas são as palavras exatas dos cientistas.



O Consumo de Água no Brasil: Para onde vai a nossa água?

Você sabia que a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) fez um estudo super importante sobre como cuidamos e usamos a nossa água aqui no Brasil? Nesse relatório, eles pesquisaram a quantidade de água das chuvas e a água que corre nos nossos rios, além de lembrarem como as secas e as enchentes afetaram milhões de pessoas recentemente.

Mas a grande descoberta desse estudo é entender para onde vai a maior parte da nossa água.



O documento oficial explica isso da seguinte maneira: "A análise aponta que o principal uso da água no Brasil, em termos de volume, é a irrigação, responsável por 50,3%, seguida pelo abastecimento humano (22,3%) e pela indústria (9,9%)."

Isso significa que a atividade que mais precisa de água no nosso país é a de molhar as plantações na agricultura (a irrigação), gastando muito mais água do que usamos nas nossas casas para beber e tomar banho, ou do que as fábricas usam para produzir as coisas do nosso dia a dia!



Para ler a notícia original completa, intitulada "Irrigação corresponde à 50% do uso da água no Brasil, diz relatório da ANA", aponte a câmera do seu celular para o QR Code abaixo ou

[CLIQUE AQUI.]



HORA DA INVESTIGAÇÃO!

Ei, pessoal! Antes de mergulharmos nos cálculos, precisamos garantir que nossa visão de detetive está bem afiada. Vamos responder a essas perguntas sobre o resumo para ter certeza de que não deixamos escapar nenhuma pista importante. Afinal, para resolver um problema, primeiro precisamos entender muito bem a história que os números estão contando. Preparados?

MISSÃO EXPLORATÓRIA: DECIFRANDO OS DADOS DA ANA

1 De acordo com o texto, qual instituição foi responsável por realizar o estudo sobre o uso da água no Brasil?

- a) Organização das Nações Unidas (ONU).
- b) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).
- c) Ministério da Agricultura e Irrigação.
- d) Instituto Nacional de Meteorologia.

2 O relatório da ANA pesquisou diversos elementos relacionados à água. Quais foram os pontos mencionados no texto além do uso da água?

- a) Quantidade de chuva, água dos rios, secas e enchentes.
- b) Apenas o valor da conta de água nas cidades.
- c) A construção de novas represas e barragens.
- d) O tipo de peixe que vive em cada região do Brasil.

3 Segundo o documento oficial citado, qual atividade é responsável pelo maior volume de uso de água no Brasil?

- a) Irrigação (50,3%).
- b) Abastecimento humano (22,3%).
- c) Indústria (9,9%).
- d) Uso doméstico em cidades (10%).



4 O que o texto quer dizer quando afirma que a irrigação gasta "muito mais água" do que o abastecimento humano?

- a) Que o percentual da irrigação (50,3%) é mais que o dobro do humano (22,3%).
- b) Que as pessoas nas cidades não precisam economizar água.
- c) Que a água das plantações é de melhor qualidade que a das casas.
- d) Que a indústria gasta mais água que a agricultura.



5 Com base na conclusão do resumo, qual é a principal finalidade da água utilizada na irrigação?

- a) Molhar as plantações na agricultura.
- b) Produzir objetos nas fábricas do dia a dia.
- c) Abastecer as torneiras das casas para banho e bebida.
- d) Limpar as ruas e calçadas das grandes cidades.



Missão cumprida! Já saquei tudo sobre os dados da ANA. Agora que as pistas estão na mão, estou pronto para o desafio: pode mandar os problemas de Matemática, **Professor Robinho!**



Viram como os dados sobre a irrigação já nos dão uma pista da complexidade do problema? Para entender a fundo o impacto desses números, como o de 50,3%, vamos usar nossa principal ferramenta de detetive: a Matemática. A atividade a seguir vai nos ajudar a transformar essas porcentagens em volumes reais. Vamos lá?



Incrível como os números nos ajudam a enxergar a realidade, não é? Mas agora, preparem-se: vamos dar um 'zoom' em algo que todos nós estamos usando agora mesmo: as nossas roupas! Vocês já pararam para pensar em quanta água é necessária para fabricar uma simples camiseta ou uma calça jeans? Esse novo resumo da indústria têxtil traz dados que vão deixar vocês de queixo caído. Vamos investigar mais esse mistério?



ATIVIDADE: QUANTIFICANDO A CRISE GLOBAL E LOCAL (MATEMÁTICA E GEOGRAFIA)

Para você, **detetive crítico**: Analise as informações que o Professor Robinho apresentou e reflita:



Se o consumo total de água doce no Brasil fosse de 100 bilhões de metros cúbicos por ano, e a irrigação agrícola fosse responsável por 50,3% desse total, quantos metros cúbicos de água seriam usados por esse setor? Se a indústria usasse 9,9%, qual seria o volume consumido por ela?

ESPAÇO PARA CÁLCULO:



A ÁGUA ESCONDIDA NAS NOSSAS ROUPAS!



Você já parou para pensar quanta água é necessária para fazer a roupa que você está vestindo hoje? Pode parecer estranho, mas a indústria da moda, responsável por fabricar os nossos tecidos e roupas, é a **segunda maior consumidora de água de todo o planeta!**



Para você ter uma ideia do tamanho disso, o texto oficial nos alerta:



"Todos os anos, a indústria têxtil consome 93 trilhões de litros de água, o que significa 4% da captação mundial de água doce anual".

É como se o setor engolisse oceanos de água doce apenas para fabricar as roupas do mundo inteiro. E os exemplos do nosso guarda-roupa impressionam ainda mais:



1 camiseta de algodão pode gastar cerca de **2.700 litros de água!**



1 calça jeans pode consumir até **8.000 litros de água!**



1 toalha de banho pode usar até **1.600 litros de água!**



“Uma camiseta, por exemplo, consome quase 3 mil litros de água e para cada calça jeans fabricada no Brasil são consumidos 5 mil litros”.



Mas onde toda essa água é gasta?

Tudo começa lá no campo. Para plantar e colher apenas 1 kg de algodão, a agricultura já precisa gastar de 7 a 29 mil litros de água. Depois, quando esse algodão vira tecido e chega nas fábricas, ele precisa ser lavado, preparado e colorido. Essa etapa de tingimento (dar cor às roupas) é a grande vilã: sozinha, ela gasta cerca de metade de toda a água consumida pelo setor.



O problema da poluição:

Além de “beber” muita água limpa, a fabricação de roupas acaba criando um outro problema: a água que sobra no final do processo sai muito suja, recebendo o nome de “efluente”.



Essa água residual sai das máquinas com uma cor forte e cheia de produtos químicos e metais que, se forem jogados na natureza sem tratamento, podem ser muito tóxicos para os rios, para os peixes e para a nossa própria saúde.



A Solução: Limpar e Reutilizar!

Como a água está ficando cada vez mais escassa no mundo, e as leis ambientais estão mais duras, as fábricas precisaram encontrar uma saída inteligente.



Informação é poder!
Vamos investigar!



Hoje, em vez de jogar essa água suja e colorida fora, muitas indústrias usam filtros e tecnologias super modernas para “peneirar” e limpar esses poluentes.



O resultado? A fábrica consegue reutilizar a mesma água várias vezes para fazer novas roupas, **poupando a água da natureza e protegendo o meio ambiente!**



FIQUE POR DENTRO!



Ficou curioso para saber mais? Para ler o artigo original completo e descobrir como as fábricas tratam essa água, acesse o texto “Consumo de Água e Geração de Efluentes na Indústria Têxtil”, apontando a câmera do celular para o QR Code abaixo ou **[CLIQUE AQUI]**.





Incrível como os números nos ajudam a enxergar a realidade, não é? Mas agora, preparem-se: vamos dar um 'zoom' em algo que todos nós estamos usando agora mesmo: as nossas roupas! Vocês já pararam para pensar em quanta água é necessária para fabricar uma simples camiseta ou uma calça jeans? Esse novo resumo da indústria têxtil traz dados que vão deixar vocês de queixo caído. Vamos investigar mais esse mistério?



NOVA MISSÃO: A ÁGUA ESCONDIDA NAS NOSSAS ROUPAS!



EXPLORAÇÃO DE DADOS: INDÚSTRIA TÊXTIL

1. Ao ler o título "A Água Escondida nas Nossas Roupas!", qual é a principal mensagem que o texto pretende passar para o leitor?

- a) Que as roupas servem para esconder a água da chuva.
- b) Que existe um consumo enorme de água na fabricação de roupas que a gente não vê no dia a dia.
- c) Que as roupas devem ser lavadas apenas com água escondida.
- d) Que a indústria têxtil não utiliza água em seus processos de fabricação.



<https://www.flushengenharia.com.br/imagens/blog/blog-19.jpg>



2. De acordo com o texto, o que é o "efluente" e o que ele contém ao sair das máquinas?

- a) É a água limpa que sobra da chuva e vai para as plantações de algodão.
- b) São os filtros modernos que as fábricas usam para limpar a sujeira.
- c) É a água residual que sai suja, com cor forte e cheia de produtos químicos e metais.
- d) É um tipo de sabão especial usado para dar brilho às camisetas.



3. Qual é a posição da indústria da moda no ranking mundial de consumo de água?

- a) É a maior consumidora de água, ocupando o primeiro lugar.
- b) É a segunda maior consumidora de água do mundo.
- c) É a quinta maior consumidora de água.
- d) É o setor que menos consome água no planeta.



4. O texto cita exemplos de peças de roupa que usamos no dia a dia. Quantos litros de água são necessários para fabricar uma única calça jeans no Brasil?

- a) 3 mil litros de água.
- b) 93 trilhões de litros de água.
- c) 5 mil litros de água.
- d) 29 mil litros de água.



5. Qual é a etapa da fabricação de tecidos considerada a "grande vilã" por gastar cerca de metade de toda a água do setor?

- a) O plantio de algodão no campo.
- b) A lavagem das máquinas da fábrica.
- c) O transporte das roupas para as lojas.
- d) O tingimento (processo de dar cor às roupas).





6. O que acontece com a água utilizada no processo de fabricação se ela for jogada na natureza sem o devido tratamento?

- a) Ela se transforma em água potável instantaneamente.
- b) Ela pode ser muito tóxica para os rios, para os peixes e para a nossa saúde.
- c) Ela ajuda a limpar os poluentes que já existem nos rios.
- d) Ela evapora e desaparece sem causar nenhum impacto ambiental.



7. Qual foi a "saída inteligente" encontrada pelas fábricas para economizar água e proteger o meio ambiente?

- a) Parar de fabricar roupas jeans e camisetas coloridas.
- b) Usar tecnologias para limpar e reutilizar a mesma água várias vezes.
- c) Usar apenas água da chuva sem fazer nenhum tipo de tratamento.
- d) Jogar os resíduos químicos em buracos fundos para não poluir os rios.



8. Analisando o resumo, qual é a "causa" principal para o alto consumo e poluição da água dentro das fábricas de tecidos?

- a) Apenas o plantio do algodão, sem envolver a fábrica.
- b) O transporte das roupas em caminhões e navios.
- c) As etapas de processamento, especialmente o tingimento e o uso de produtos químicos.
- d) A necessidade de lavar as roupas depois de prontas nas casas dos clientes.



9. O que a indústria têxtil "gera" como resultado direto do seu processo produtivo, segundo as características descritas no texto?

- a) Gera efluentes, que são águas residuais com cor forte, produtos químicos e metais.
- b) Gera apenas vapor de água limpa que volta para a atmosfera.
- c) Gera novos tecidos que já saem completamente secos e limpos da máquina.
- d) Gera adubo orgânico líquido para ser usado em qualquer jardim.



10. Quais são as "consequências" diretas mencionadas no resumo caso os resíduos industriais não passem por tratamento?

- a) Aumento da quantidade de peixes nos rios.
- b) Efeitos tóxicos para os rios, para os peixes e danos à saúde humana.
- c) Tornar os rios mais coloridos e próprios para o banho.
- d) Apenas o aumento do brilho nas águas dos rios.



Ei, detetive! Sabia que você também pode responder a esses desafios no seu celular ou computador? Se quiser testar seus conhecimentos de um jeito super interativo, é só escolher o caminho abaixo. Prepare sua mente e clique no botão ou aponte a câmera para o código. Vamos lá!



Pelo Botão: Clique no link abaixo para abrir o formulário agora mesmo!

ACESSAR DESAFIO ON-LINE



Pelo QR Code: Basta abrir a câmera do seu celular e apontar para o código abaixo:





MISSÃO MATEMÁTICA: Detetives da Água em Ação!



Mandaram bem nas respostas, detetives! Mas pensem comigo: ler que o mundo gasta **93 trilhões** de litros de água parece algo muito distante, não é?

Isso nos leva a uma pista bem mais pessoal: quanta água está "escondida" nas roupas que nós estamos vestindo hoje, aqui na sala de aula?

Para desvendar esse mistério e enxergar esses números na prática, vamos usar a nossa melhor ferramenta: a Matemática! Peguem seus lápis e vamos investigar a atividade abaixo!

Atividade A

ÁGUA QUE A GENTE VESTE



1 Parte 1: Sua Pegada Hídrica



O texto ao lado informa que para fabricar uma camiseta são usados quase 3.000 litros de água e para uma calça jeans, 5.000 litros.

Imagine 3 peças de roupa em seu guarda-roupa.



Faça um cálculo aproximado de quanta água foi necessária para produzir apenas essas três peças.



2 Parte 2: Reflexão sobre a Porcentagem



O texto também informa que a indústria da moda consome 15% de toda a água industrial do mundo.



Refleta aqui neste caderno: Depois de calcular a enorme quantidade de água para apenas algumas de suas roupas, o que esse dado de 15% sobre o consumo total da indústria te faz pensar sobre o impacto ambiental da moda?

Espaço para resposta:

Parte 3: O Mistério das Cores e a Solução Inteligente!



Vamos que o tingimento (dar cor aos tecidos) gasta cerca de **metade** da água da indústria da moda, mas que a saída é **filtrar e reutilizar**! Vamos calcular:

A Matemática das Cores: Uma calça jeans consome 5.000 litros de água. Se o tingimento gasta a metade (50%) desse volume, quantos litros são usados só para dar cor à calça?

Espaço para cálculo



B Salvando a Natureza: Uma fábrica com filtros modernos consegue reutilizar 60% da água usada para fazer uma camiseta (que gasta 3.000 litros no total). Quantos litros de água limpa são **SALVOS** por camiseta produzida?

Espaço para cálculo



INVESTIGAÇÃO DAS CORES: O Mistério da Água Suja!



Mandaram bem nos cálculos! Mas a investigação continua: o que acontece com a água depois que as roupas são fabricadas e coloridas?



É verdade, professor! Essa água deve sair da fábrica muito suja, né?



Exato! Para descobrir, leiam o texto a seguir como verdadeiros detetives. Peguem **três lápis de cor** diferentes e sublinhem nossas pistas: uma cor para a **Causa**, uma para a **Geração** e outra para a **Consequência**.



Professor, o que seria cada uma dessas pistas no texto?



Boa, Lucas! A **Causa** é o que a indústria usa para dar cor às roupas. A **Geração** é o que sai das máquinas (a água suja/efluente). E a **Consequência** é o perigo que tudo isso traz para a natureza e nossa saúde!



Entendi! A origem da poluição, a sujeira gerada e o impacto final!



Isso aí! Lápis a postos? Façam uma leitura atenta e destaquem as pistas!

Geração de Efluentes na Indústria Têxtil

Estima-se que de 17 a 20% da poluição da água industrial vem de tingimento e tratamento têxtil. Um número estimado de 8.000 produtos químicos sintéticos são usados em todo o mundo para transformar matérias-primas em produtos têxteis, muitos dos

quais serão liberados para fontes de água doce. A indústria têxtil gera efluentes com composição extremamente heterogênea e uma grande quantidade de material tóxico e recalcitrante, o que torna seu tratamento mais difícil. Esses efluentes apresentam uma forte coloração, uma grande quantidade de sólidos suspensos, pH altamente variável, temperatura elevada, grandes concentrações de DQO, óleos minerais, agentes antiespuma, graxa, lubrificantes, compostos orgânicos clorados e surfactantes. Os corantes, em especial, oferecem riscos, pela presença de metais pesados como o Cromo, o Cobre, o Zinco, o Chumbo e o Níquel, todos altamente tóxicos à vida aquática e à saúde humana.

<https://www.flushengenharia.com.br/consumo-de-agua-e-geracao-de-efluentes-na-industria-textil>



<https://www.flushengenharia.com.br/imagens/blog/consumo-de-agua-e-geracao-de-efluentes-na-industria-textil.jpg>





Professor, terminamos! Lemos o texto e encontramos todas as pistas com as cores. O que fazemos com essas informações agora?



Excelente trabalho, detetives! Ter as evidências destacadas é só o primeiro passo. Agora, a nossa missão é organizar as pistas da poluição no mapa a seguir!



Atividade: Mapa de Impactos da Poluição Têxtil (Geografia)



Agora que você já destacou as pistas no texto usando os seus lápis de cor, chegou a hora de organizar o nosso painel de detetive! Transfira, de forma resumida, o que você pintou no texto para o mapa abaixo:

CAUSA

(O que origina o problema?)



GERA

(O que sai das máquinas da fábrica?)



CONSEQUÊNCIAS

(Quem sofre os impactos?)



PARA A VIDA AQUÁTICA



PARA A SAÚDE HUMANA



DA FÁBRICA PARA CASA: O Mistério do Saneamento Básico!



Mandaram bem no Mapa, detetives! Mas o caso não acabou. Será que só as **fábricas poluem a água**? E o **esgoto** que sai das nossas próprias casas?



Verdade, professor! Será que todo mundo no Brasil tem **água limpa** na torneira e **esgoto tratado**?



Vocês descobriram o nosso novo mistério: o **Saneamento Básico**! Eu resumi os dados mais alarmantes de um documento oficial da organização **Habitat para a Humanidade** na nossa **Ficha de Investigação #03** ao lado.



Genial! E se a gente quiser ler o documento original completo?



É só apontar o celular para o **QR Code** ou clicar no **link** no final da página! Mas agora, leiam as pistas da Ficha com atenção. Precisamos investigar essa nova ameaça!

[Clique aqui!](#)



Ficha de Investigação #03: O Desafio do Saneamento Básico STATUS: **Crítico**

EVIDÊNCIAS COLETADAS:



Pista 1 (Visão Geral): Quase metade das residências no Brasil (**46,2%**) não possui infraestrutura adequada de saneamento.



Pista 2 (Acesso à Rede): Cerca de 100 milhões de pessoas não têm acesso à rede de coleta de esgoto, e 35 milhões vivem sem acesso a água potável.



Pista 3 (Desigualdade Regional): O problema é mais grave nas regiões Norte e Nordeste. No Norte, por exemplo, apenas **60%** da população têm acesso à água tratada e somente **14%** contam com coleta e tratamento de esgoto.



Pista 4 (Impacto Direto): Essa falta de infraestrutura é uma das maiores causas de poluição da água no país, o que impacta diretamente a saúde pública (com a proliferação de doenças) e a vida aquática.

CONCLUSÃO PRELIMINAR DO DETETIVE:

O acesso ao saneamento básico no Brasil é profundamente **desigual**. A falta de coleta e tratamento de esgoto, além da carência de acesso à água potável para milhões de pessoas, agrava problemas **socioambientais** e causa doenças que poderiam ser evitadas, afetando principalmente as regiões mais pobres.

<https://habitatbrasil.org.br/problemas-falta-de-saneamento-basico/#:~:text=De%20fato%2C%20a6%2C%25,norte%20e%20nordeste%20do%20pa%C3%ADs>



Viram como os dados da nossa Ficha de Investigação são alarmantes? Mas um bom detetive não apenas coleta as pistas, ele as analisa! Para entendermos a dimensão real do que essas porcentagens da Pista 1 e Pista 3 significam, vamos usar a matemática como nossa ferramenta. A atividade a seguir vai nos ajudar a transformar esses números frios em vidas humanas reais. Prontos para o cálculo?



Atividade: Desafio do Saneamento (Matemática e Cidadania)

O texto ao lado mostra a grave situação do saneamento no Brasil. Vamos usar a matemática para entender a dimensão disso em uma cidade:

Se uma cidade tem **500.000 habitantes** e apenas **45%** do esgoto é tratado:



- a) Quantos habitantes têm seu esgoto tratado? _____
- b) E quantos NÃO têm? _____

Espaço para cálculo:



- c) Imagine que essas 275.000 pessoas fiquem expostas a essa água suja. De acordo com as nossas pistas, quais são os principais perigos para a saúde delas?



VOCÊ SABIA, DETETIVE?

A Organização Mundial da Saúde (OMS) diz que, “para cada dólar investido em água e saneamento básico, pode-se economizar mais de U\$4 em saúde.” Ou seja, construir rede de esgoto não é um gasto, é um grande investimento na vida da população!



Trabalho brilhante com os cálculos, equipe! Entender que a falta de tratamento de esgoto afeta a saúde de milhares de pessoas nos ajuda a dar ainda mais valor à água limpa. Mas a nossa investigação não pode parar por aqui. Será que nós estamos fazendo a nossa parte? Para descobriremos, eu me lembrei de uma pista que já conhecemos: a conta de água da nossa própria escola! Virem a página, analisem os números e me digam o que vocês acham desse consumo!



3

INSTRUMENTALIZAÇÃO: MATEMÁTICA E GEOGRAFIA

COMO FERRAMENTAS DE ANÁLISE

PARA COMPREENDER, ANALISAR E TRANSFORMAR A REALIDADE!



Referência	Consumo (m³)	Valor
09/2025	10	R\$1.689,56
08/2025	10	R\$1.689,56
07/2025	10	R\$1.689,56
06/2025	10	R\$1.689,56
05/2025	10	R\$1.689,56

<https://agencia-virtual.saneago.com.br/historico>

Atividades: Calculando Médias e Porcentagens, e Analisando Pistas Geográficas e Socioambientais



Para você, detetive da água!



Muito bem, detetives! Agora que deciframos o talão de água, entendemos a dimensão da crise hídrica em outros lugares e as grandes causas desse problema, é hora de voltar o olhar para a nossa escola, mas com uma nova perspectiva.

Para aprofundar nossa investigação e nos equipar com os instrumentos do saber sistematizado, peguei aqui o histórico de dados de consumo de água da escola por mês.

Observem esta tabela que tenho em meu tablet. Ela mostra o consumo de água por mês em metros cúbicos (m³).

Consumo dos últimos 12 meses

Referência	Consumo (m³)	Valor
04/2026	49	R\$2.402,00
03/2026	44	R\$2.106,05
02/2026	41	R\$2.070,77
01/2026	20	R\$1.823,81
12/2025	47	R\$2.141,33
11/2025	41	R\$2.070,77
10/2025	58	R\$2.270,69

1. Organizando os Dados (Matemática - Tabelas):

Observe a tabela de consumo de água da escola.

- Qual foi o mês em que a escola consumiu mais água? E o mês com o menor consumo?
- Mês de maior consumo: _____
- Mês de menor consumo: _____

2. Calculando a Média (Matemática - Média Aritmética):

- Calcule o consumo médio mensal do Colégio usando os dados de todos os meses (12 meses). Lembre-se: para calcular a média, some todos os consumos mensais e divida pelo número de meses!

Resolva na próxima página!



(A Matemática e o Mistério)



Professor Robinho:

Detetives, o indicador oficial mais recente que temos (dados do SINISA de 2024) mostra um consumo médio de 6 m^3 por habitante ao mês na nossa cidade. Vamos comparar essa média do município com os dados da nossa própria escola!



Espaço para seus cálculos e anotações:



Comparativo de localidades ^



Fonte: SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (dados de 2024).

SINISA

Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

Quer saber mais?
Acesse o SINISA e explore os dados oficiais sobre saneamento!



[Clique aqui!](#)

3

3. Atividade Consumo por Pessoa (Matemática - Razão e Proporção):
Pegue o "Consumo médio mensal da escola" que você encontrou anteriormente e divida pelas 502 pessoas.



Consumo médio por pessoa na escola:

_____ m^3 /pessoa

(Espaço para cálculos)



Lucas: Mas Professor, nossa escola tem muita gente! Como vamos comparar a escola com uma pessoa só da cidade?

Clara: Simples, Lucas! É só usarmos a razão e a proporção. Nós somos 450 alunos e a nossa equipe tem 52 servidores, totalizando 502 pessoas na escola todos os dias!



4

4. Atividade "Comparando com a Cidade" (Matemática - Porcentagem):

Compare o consumo médio da escola com a média da cidade (6 m^3). A escola consome quantos por cento a mais (ou a menos)?

(Dica da Clara):

$$\frac{(\text{ESCOLA} - \text{CIDADE}) \times 100}{\text{CIDADE}}$$

Diferença percentual: _____ % (a mais/a menos)

(Espaço para cálculos)



O MISTÉRIO DOS DETETIVES!



Lucas: Professor, tem algo muito estranho! O nosso cálculo deu cerca de $0,06 \text{ m}^3$ por pessoa ao mês. Isso é absurdamente menor que os 6 m^3 da cidade! Como uma escola com 502 pessoas gasta tão pouco na conta de papel?



(A Revelação e a Reflexão Geográfica)



Professor Robinho:

Uma observação brilhante, Lucas! Vocês descobriram algo que os números sozinhos não explicam sem a Geografia. A nossa conta da Saneago atinge a taxa mínima porque a escola tem um segredo: nós possuímos um poço artesiano!



Clara:

Uau! Quer dizer que nós usamos a água subterrânea (do lençol freático) e ela não vem registrada na conta de papel da Saneago?



Professor Robinho:

Exatamente, Clara! A conta mostra apenas o gasto da rede pública. Mas a água do poço continua sendo retirada da natureza.

5

5. Atividade "Conectando os Pontos Geográficos e Ambientais" (Geografia - Análise e Relação)



Com base na nossa descoberta, reflita e escreva sua conclusão nestas linhas:



Pense na nossa rotina: Nós enchemos garrafinhas de água várias vezes ao dia, usamos os banheiros, a escola é limpa e a merenda é feita.



Pense na origem da água: O fato de a água vir de um poço artesiano e não ser cobrada no papel significa que podemos gastá-la sem nos preocupar? Como os nossos hábitos reais impactam o meio ambiente?

De onde vem a água que usamos na escola?



A água do poço não passa pela rede da Saneago, por isso não aparece na conta. Mas ela continua sendo um recurso natural que precisa ser usado com consciência!



O DOSSIÊ DO CASO

CONFIDENCIAL

Excelente! Finalizamos a análise dos dados e a primeira grande reflexão. Antes de partirmos para nossa conclusão final, um bom detetive sempre organiza suas evidências de forma clara.



Preparei um resumo de todas as pistas que coletamos ao longo desta investigação.



Analise com atenção na próxima página, pois este será o nosso dossiê oficial do caso **"A FONTE SECA"**.



DOSSIÊ DO DETETIVE

EVIDÊNCIAS COLETADAS



Pista #1: Os Grandes Consumidores de Água no Brasil

Agricultura (Irrigação): Responsável por 72% do consumo.
Indústria: Responsável por 22%.



Pista #2: Análise do Talão de Água

Consumo faturado: 44 m³ (44.000 litros).
Valor total da conta: R\$ 2.106,05.



Pista #3: A Água “Invisível” na Indústria da Moda

Para produzir 1 calça jeans, são necessários 5.000 litros de água.
A indústria da moda é a 2ª maior consumidora de água do mundo.



Pista #4: O Alerta da Poluição

A indústria têxtil gera efluentes com material tóxico e metais pesados, prejudicando a vida aquática e a saúde humana.



Pista #5: O Desafio do Saneamento no Brasil

100 milhões de brasileiros não têm acesso à rede de esgoto.
Apenas 14% da população na região Norte possui tratamento de esgoto.



Pista #6: O Consumo da Escola vs. a Cidade

Nesta atividade, foi realizado o cálculo do consumo médio por pessoa na escola e sua comparação com a média da cidade.

★ Cada pista nos aproxima da verdade!
Juntos, vamos transformar conhecimento
em ação e proteger a água! 💧



4

CATARSE - MINHA PRIMEIRA DESCOBERTA: REFLETINDO E CONECTANDO



VAMOS REFLETIR, CONECTAR E CONSTRUIR NOSSA CONCLUSÃO!

CADA PISTA NOS LEVA MAIS PERTO DA VERDADE!



Detetives, todas as nossas evidências estão no Dossiê. Agora, para construir nossa conclusão final, vamos analisar essas pistas em três partes. Começemos pela primeira.

PISTA #1: A GRANDE CONEXÃO - DO LOCAL AO GLOBAL



Nossa... ver todas as pistas juntas no Dossiê é impactante. A conta de água da nossa escola parece tão pequena perto dos números da indústria...



Mas elas estão conectadas, Clara! É isso que o professor quer que a gente descubra. A fonte seca não é só um problema nosso, ela é um sintoma de tudo isso que está no painel.

ATIVIDADE DE REFLEXÃO

SUA MISSÃO:

Um bom detetive sabe que nenhuma pista está isolada. Use as evidências do "Dossiê do Detetive" da página anterior para construir sua análise e registrar as respostas em seu caderno.

1. CONEXÃO LOCAL:

Analisando a Pista #2 (O Consumo do Colégio Estadual Edmo Teixeira) do seu dossiê, explique com suas palavras como o alto consumo de água na escola pode ter contribuído para a situação da fonte seca.

ESPAÇO PARA SUAS ANOTAÇÕES:

2. CONEXÃO GLOBAL:

Agora, olhe para as Pistas #3, #4, #5 e #6 do dossiê. De que forma os grandes consumidores de água (como a agricultura e a indústria) e a falta de saneamento no Brasil se relacionam com o problema que você investigou na sua escola e comunidade?

ESPAÇO PARA SUAS ANOTAÇÕES:

PISTA #2: O PODER DAS FERRAMENTAS SECRETAS



É incrível! Antes a gente só tinha uma opinião, agora temos evidências. Os números que calculamos são como as provas de um crime.



Exato! E a Geografia nos deu o 'mapa do crime'. Ela mostrou que a nossa fonte seca não está sozinha, faz parte de um problema que afeta a cidade, o estado e até o país inteiro.

Atividade de Reflexão



Sua Missão:

Um detetive é tão bom quanto as suas ferramentas. Volte ao "Dossiê do Detetive" e reflita sobre como as ferramentas da Matemática e da Geografia foram cruciais para desvendar este caso.

1 As Pistas da Matemática:



Como os cálculos que você fez (como a porcentagem de consumo da escola e os 5.000 litros da calça jeans) te ajudaram a entender o tamanho real do problema, algo que você não conseguiria apenas olhando?



Espaço para suas anotações:

PEQUENAS AÇÕES DE HOJE,
GRANDES MUDANÇAS AMANHÃ!



2 As Pistas da Geografia:



Como as informações sobre os grandes consumidores de água no Brasil e a crise do saneamento te ajudaram a entender que o problema da fonte seca é muito maior do que apenas a sua escola?

Espaço para suas anotações:



PISTA #3: DO PENSAMENTO À AÇÃO



Depois de ver todos esses dados, não dá pra ficar parada! Sinto que a gente precisa fazer alguma coisa, não só fechar a torneira.



Concordo! Conhecimento sem ação não muda nada. E agora que temos as evidências, podemos pensar em um plano de verdade, um primeiro passo para começar a transformação.



Atividade de Reflexão

Sua Missão:

A verdadeira descoberta de um detetive acontece quando ele transforma o conhecimento em ação. Com base em tudo que você aprendeu, qual seria o seu primeiro passo para mudar a situação?

1

Ação Individual ou em Grupo:



Qual é a primeira coisa que você ou sua turma poderiam fazer na escola para começar a mudar a situação do consumo de água (pense nos hábitos, na conscientização)?

Espaço para suas anotações:



2

Ação Ampla (Cobrança):



E pensando de forma mais ampla, qual seria a primeira cobrança que você faria à direção da escola ou a órgãos públicos, considerando a necessidade de ações maiores (como a troca de infraestrutura ou políticas de gestão da água)?

Espaço para suas anotações:



Detetives, chegamos ao final da nossa primeira grande investigação! Começamos com a nossa **fonte seca**, mergulhamos nos **números** da escola, viajamos por **notícias** de outras regiões e desvendamos como as **grandes demandas** e a **poluição** afetam a água.

PEQUENAS AÇÕES DE HOJE,
GRANDES MUDANÇAS AMANHÃ!



5

PRÁTICA SOCIAL FINAL: DO PENSAMENTO À AÇÃO

PENSAR, DECIDIR E AGIR PARA TRANSFORMAR!

NOSSA MISSÃO: IDEIAS QUE VIRAM SOLUÇÕES!



Detetives, a nossa jornada pela "Fonte Seca" nos trouxe uma grande Descoberta! Aprendemos que o problema da água é complexo, vai muito além do que vemos e tem raízes profundas na sociedade. Agora que vocês desvendaram essa realidade e a entendem de forma crítica, é hora de ir além do pensamento e transformar esse conhecimento em ação! O que fazemos com o que aprendemos é o que realmente importa.



Professor, depois de ver como as empresas e o saneamento afetam a água, me deu uma vontade de fazer algo, não só de fechar a torneira!



Eu também! Pensar nos números do agronegócio e da indústria mostra que o problema é gigante, mas a gente pode começar por algum lugar, certo?



Exatamente! A mudança começa quando a gente age, seja pensando de forma diferente ou realizando algo concreto. Lembrem-se que a ação não é só fechar a torneira; é também a sua capacidade de analisar, questionar e propor ideias que levam à transformação.

CONSTRUINDO NOSSO PLANO DE AÇÃO: DO PENSAR AO AGIR!

Equipes em Ação:
Construindo Nosso Plano



Hora de agir! Nossa missão é criar um miniplano de ação, e o primeiro passo é escolher o problema. A atividade a seguir nos ajudará a decidir.

A lista abaixo apresenta 10 problemas socioambientais. Em grupo, discutam e realizem a seguinte tarefa:

Filtrem as Evidências: Com base no "Dossiê do Detetive" (página 20), marquem um X no parêntese () para identificar os 5 problemas que investigamos neste caderno.

() Poluição do ar causada pelo excesso de carros nas grandes cidades.



() Alto consumo de água na escola, muito acima da média da cidade.



() Desmatamento da Floresta Amazônica para a criação de gado.



() A grande quantidade de água utilizada para a irrigação na agricultura.



() O descarte inadequado de lixo eletrônico, como celulares e baterias.



() A falta de tratamento de esgoto em muitas cidades brasileiras.



() O uso excessivo de embalagens plásticas nos supermercados.



() A poluição de rios causada pelos efluentes da indústria têxtil.



() O alto consumo de água "invisível" na produção de roupas, como calças jeans.



() A poluição sonora nos grandes centros urbanos.



Excelente trabalho na filtragem, equipe! Agora que já sabemos quais são os problemas conectados ao nosso caso, a próxima missão é investigar como eles aparecem aqui, na nossa realidade. Vamos aprofundar a análise com as missões de investigação a seguir:



CONSTRUINDO NOSSO PLANO DE AÇÃO: DO PENSAR AO AGIR

Equipes em Ação: Construindo Nosso Plano



Hora de agir! Nossa missão é criar um miniplano de ação, e o primeiro passo é escolher o problema. A atividade a seguir nos ajudará a decidir.



A lista abaixo apresenta 10 problemas socioambientais. Em grupo, discutam e realizem a seguinte tarefa:

Filtrem as Evidências: Com base no "Dossiê do Detetive" (página 20), marquem um X no parêntese () para identificar os 5 problemas que investigamos neste caderno.

- () Poluição do ar causada pelo excesso de carros nas grandes cidades.
- () Alto consumo de água na escola, muito acima da média da cidade.
- () Desmatamento da Floresta Amazônica para a criação de gado.
- () A grande quantidade de água utilizada para a irrigação na agricultura.
- () O descarte inadequado de lixo eletrônico, como celulares e baterias.
- () A falta de tratamento de esgoto em muitas cidades brasileiras.
- () O uso excessivo de embalagens plásticas nos supermercados.
- () A poluição de rios causada pelos efluentes da indústria têxtil.
- () O alto consumo de água "invisível" na produção de roupas, como calças jeans.
- () A poluição sonora nos grandes centros urbanos.



Excelente trabalho na filtragem, equipe! Agora que já sabemos quais são os problemas conectados ao nosso caso, a próxima missão é investigar como eles aparecem aqui, na nossa realidade. Vamos aprofundar a análise com as missões de investigação a seguir.

Missão #1 - Saneamento em Iporá:

Pensem no caminho que vocês fazem de casa para a escola. Vocês observam esgoto a céu aberto em alguma rua? Conhecem algum córrego ou rio na cidade que pareça poluído?



Registro da equipe:



Missão #2 - Agricultura na Região:

Nos arredores de Iporá, é comum ver grandes plantações que usam irrigação? Como vocês acham que isso afeta rios importantes para nós, como o Rio Caiapó?



Registro da equipe:

Missão #3 - O Consumo na Nossa Escola:

Relembrando os cálculos aqui no caderno, onde descobrimos que a escola consome abaixo da média, criem uma hipótese: qual vocês acham que é a principal causa desse consumo moderado (conscientização, a existência de um poço artesiano, ausência de um medidor de consumo diário, uso consciente, etc.)?







Excelente trabalho de campo, equipe! Agora que vocês analisaram os problemas em nossa própria comunidade, chegou o momento mais importante: escolher a nossa missão. A decisão que vocês tomarem agora será o foco do nosso plano de ação.



Com base na investigação local que vocês acabaram de fazer, qual dos problemas que vocês filtraram a **sua equipe** escolhe como o mais prioritário para construir um plano de ação?



1. O Problema Escolhido Pela Nossa Equipe é: _____

2. Justificativa da Nossa Missão:

Agora, registrem com as palavras do grupo a conclusão da conversa de vocês. Para ajudar a organizar a escrita, pensem nestas perguntas:

- Por que este problema é urgente para a nossa escola?
- O que a nossa equipe pode começar a fazer para resolvê-lo?

Espaço para a justificativa da equipe:



Atenção, equipes! O Professor Robinho acabou de nos passar a nossa missão final: construir um miniplano de ação!



Um plano de ação em equipe? Adorei! Mas... como é que a gente organiza as ideias? O que é que um plano desses precisa de ter?



Essa é a dúvida de toda a boa equipe, Lucas. E agora que vocês já têm a sua missão e o problema selecionado, o próximo passo é organizar as ideias. Para que a equipe tenha um ponto de partida claro, preparei um modelo. Olhem para ele tendo em mente o problema que a equipe decidiu. Lembrem-se, ele não é para ser copiado, mas serve como um guia, uma 'fotografia' de como um plano pode ser organizado. Dêem uma olha 😊



MINIPLANO DE AÇÃO

MODELO DE PLANO



PROBLEMA DETECTADO



Problema que queremos solucionar/melhorar:

Vazamentos na infraestrutura hídrica da escola (torneiras pingando, vasos sanitários antigos, etc.).



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s)



1. Criar a "Patrulha dos Detetives da Água"

Fazer uma inspeção semanal em todos os banheiros e bebedouros, anotando e fotografando qualquer vazamento encontrado.





2. Elaborar um Relatório Formal

Com as evidências (fotos e anotações), escrever uma carta formal para a direção da escola, mostrando os problemas encontrados e sugerindo a necessidade de reparos.



Quem será responsável?

A nossa equipe de detetives, com o apoio do Professor Robinho.



Quando faremos isso?

Vamos realizar a primeira inspeção na próxima semana e entregar a carta para a direção até o final deste mês.



Como Saberemos se Deu Certo?

(Nossa Métrica de Sucesso):

Nossa ação terá dado certo se, um mês após entregarmos a carta, observarmos que pelo menos metade dos vazamentos que apontamos foram consertados pela equipe de manutenção da escola.



Uau, agora sim! Ver esse exemplo pronto deixou tudo muito mais claro. Já consigo imaginar como a nossa equipe pode montar o nosso plano.



Concordo! A estrutura está bem definida. Mas agora vem a parte mais importante: o que vamos colocar em 'Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s)'? Precisamos de ideias que realmente possam fazer a diferença.



Gostei da liberdade! Podemos criar um projeto do zero se a nossa ideia for melhor que os exemplos.



Exato! Ou podemos adaptar um dos modelos para que o plano fique com a 'cara' da nossa equipe.



Essa é a reflexão perfeita, Clara. Um bom plano precisa de boas ações! Para ajudar as equipes a começarem, preparei alguns exemplos de miniplanos de ação. Vocês verão que cada um deles está associado aos problemas que investigamos e que estão reunidos no nosso 'Dossiê do Detetive'.

A primeira tarefa de vocês é identificar qual dos exemplos a seguir se relaciona melhor com o problema que a sua equipe selecionou. A partir daí, vocês têm total liberdade.

- Se um dos modelos for perfeito para a ideia de vocês, podem adotá-lo na íntegra.
- No entanto, lembrem-se que um bom detetive sempre adapta suas ferramentas ao caso, então fazer modificações para que o plano tenha a 'cara' da sua equipe será muito bem-vindo.
- E, claro, começar um projeto do zero, usando os exemplos apenas como inspiração para a estrutura, também é um excelente caminho!

O importante é que estes exemplos sirvam como um suporte para que vocês transformem a descoberta em ação.

Exemplos de Miniplanos de Ação



1 PROBLEMA: Alto consumo de água na escola



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s) (Passo a Passo):

Mapeamento: Criar um mapa de todos os pontos de uso de água da escola.

Inspeção: Realizar inspeções semanais para verificar a existência de vazamentos.

Documentação: Fotografar e anotar cada problema encontrado num "dossiê de evidências".

Relatório: Elaborar uma carta formal para a direção, apresentando o dossiê e solicitando os reparos.



Quem será responsável?

A equipe dividida em duplas para as inspeções. Um ou dois membros ficam responsáveis por organizar as fotos e redigir a carta final.



Quando faremos isso?

Inspeções semanais durante o próximo mês. Relatório final entregue na primeira semana do mês seguinte.



Como Saberemos se Deu Certo?

A nossa ação terá tido sucesso se, um mês após a entrega da carta, observarmos que pelo menos metade dos vazamentos que apontamos foram consertados.



2 PROBLEMA: A grande quantidade de água utilizada para a irrigação na agricultura



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s) (Passo a Passo):

Pesquisa: Investigar os principais tipos de cultura agrícola na região de Iporá e os seus métodos de irrigação.

Entrevista: Tentar agendar uma conversa com um produtor local ou um técnico agrícola.

Seminário: Preparar uma apresentação para a turma sobre "O Caminho da Água: da Nascente ao Campo".



Quem será responsável?

Toda a equipe participa na pesquisa. Um ou dois membros ficam responsáveis por escrever o artigo, com a revisão de todo o grupo.



Quando faremos isso?

A pesquisa será feita nesta semana e o artigo será escrito na próxima. Envio às autoridades no final do mês.



Como Saberemos se Deu Certo?

A nossa ação terá tido sucesso se o nosso artigo for publicado no jornal da escola ou se recebermos uma resposta de algum dos órgãos públicos contactados.



3 PROBLEMA: A falta de tratamento de esgoto em muitas cidades brasileiras



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s) (Passo a Passo):

Diagnóstico Local: Pesquisar dados oficiais sobre a percentagem de esgoto tratado em Iporá.

Artigo Informativo: Escrever um artigo para o jornal da escola com o título "Para Onde Vai o Nosso Esgoto?".

Proposta: Enviar o artigo para a câmara de vereadores ou para a secretaria de meio ambiente do município.



Quem será responsável?

A equipe divide-se: um grupo para a pesquisa, outro para a tentativa de entrevista e todos juntos para a montagem do seminário.



Quando faremos isso?

A pesquisa será feita nas próximas duas semanas. O seminário será apresentado no final do bimestre.



Como Saberemos se Deu Certo?

A nossa ação terá tido sucesso se, após a apresentação do seminário, a turma conseguir debater e listar três impactos da irrigação na nossa região.



LEMBRE-SE! Cada miniplano é um guia para transformar a descoberta do problema em ação. Adapte os exemplos à realidade da sua escola e à criatividade da sua equipe!



4

PROBLEMA: A poluição de rios causada pelos efluentes da indústria têxtil



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s) (Passo a Passo):

Campanha Visual: Criar uma campanha de conscientização na escola com o tema "A Cor da Água".

Oficina de Tingimento Natural: Organizar uma pequena oficina para ensinar os colegas a tingir tecidos com pigmentos naturais (como açafrão ou beterraba).



Quem será responsável?

A equipe divide-se: um grupo cria os cartazes da campanha, e o outro grupo pesquisa e organiza a oficina.



Quando faremos isso?

A campanha será lançada na Semana do Meio Ambiente da escola.



Como Saberemos se Deu Certo?

A nossa ação terá tido sucesso se pelo menos 20 alunos de outras turmas participaram na nossa oficina de tingimento natural.



Muito bem, equipes! Vocês investigaram, analisaram os dados e escolheram a sua missão. Chegamos agora à etapa mais importante de toda a nossa jornada: transformar a nossa descoberta em ação.

Use os modelos de miniplanos que acabamos de apresentar como inspiração. Na página a seguir, vocês encontrarão o espaço para organizar as ideias da sua equipe e construir o seu próprio plano de ação. Lembrem-se, este não é apenas um exercício; é o primeiro passo para se tornarem os agentes de transformação que o nosso planeta precisa. Mãos à obra!

5

PROBLEMA: O alto consumo de água "invisível" na produção de roupas



Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s) (Passo a Passo):

Exposição Interativa: Montar uma pequena exposição no pátio da escola com peças de roupa e garrafas de água representando a quantidade "invisível" usada na sua produção.

Bazar de Trocas: Organizar um "Bazar de Trocas de Roupas" na escola para promover o consumo consciente.



Quem será responsável?

Toda a equipe será responsável por montar a exposição e organizar a logística do bazar de trocas.



Quando faremos isso?

O bazar de trocas pode ser um evento especial no final do semestre.



Como Saberemos se Deu Certo?

A nossa ação terá tido sucesso se conseguirmos que pelo menos 50 peças de roupa sejam trocadas durante o nosso bazar.



Isso mesmo! Com o Dossiê e os exemplos que vimos, cada equipe tem tudo o que precisa para criar um plano de ação incrível e fazer a diferença de verdade.



Mãos à obra, então! E não se esqueçam de uma parte muito importante da nossa missão: registrar tudo! Façam anotações de cada passo. Quando precisarem de fotografar ou gravar um vídeo aqui na escola, peçam ajuda ao professor. Em casa, podem usar os celulares para registrar as pesquisas e discussões da equipe. Todo esse material será a prova da jornada de vocês como agentes de transformação!





MISSÃO FINAL – DO PLANO À TRANSFORMAÇÃO!

PROFESSOR ROBINHO:

Detetives, vocês já investigaram, analisaram dados, compararam informações e descobriram causas e consequências dos problemas estudados. Agora chegou o momento mais importante da nossa jornada: **transformar conhecimento em ação!**



CLARA:

Então vamos construir o nosso próprio plano de ação?

LUCAS:

Agora é a nossa vez de pensar em soluções reais para melhorar a situação que investigamos!



NOSSO MINIPLANO DE AÇÃO



NOME DA EQUIPE: _____



1. PROBLEMA DETECTADO

Qual problema a nossa equipe decidiu enfrentar?
Registre aqui o problema escolhido após as investigações realizadas.



2. NOSSA(S) AÇÃO(ÕES) PROPOSTA(S)

O que vamos fazer para ajudar a resolver ou minimizar esse problema?
Descrevam as ações passo a passo.

- ☐ Passo 1: _____
- ☐ Passo 2: _____
- ☐ Passo 3: _____
- ☐ Passo 4: _____
- ☐ Passo 5: _____
- ☐ Passo 6: _____
- ☐ Passo 7: _____



3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?

Como a equipe irá dividir as tarefas?



4. QUANDO FAREMOS ISSO?

Cronograma da missão



5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?

Nossa Métrica de Sucesso

Como vamos medir os resultados da nossa ação?

LEMBRETE DOS DETETIVES DA ÁGUA



Um bom plano de ação responde a cinco perguntas:

1

Qual é o problema?



2

O que vamos fazer?



3

Quem fará cada tarefa?



4

Quando vamos agir?



5

Como saberemos se alcançamos nosso objetivo?



CLARA:

Agora nosso plano está pronto para sair do papel!



LUCAS:

Investigamos como detetives e vamos agir como agentes de transformação!



PROFESSOR ROBINHO:

Exatamente! Grandes mudanças começam com boas ideias colocadas em prática. Mãos à obra, equipes!



1

ETAPA FINAL ★

CONSTRUINDO O CARTAZ DO PLANO DE AÇÃO

Agora é hora de transformar nossas ideias em um cartaz que todos vão entender!



PROFESSOR ROBINHO:

Seu cartaz será a vitrine do trabalho da equipe! Caprichem nas informações, nas imagens, nos gráficos, nas cores e na organização! Assim, todos compreenderão melhor o que vocês investigaram e propuseram!

TODO CARTAZ DEVE RESPONDER:

- ✓ Qual problema investigamos?
- ✓ O que descobrimos?
- ✓ Quais evidências coletamos?
- ✓ Qual plano de ação elaboramos?
- ✓ Como saberemos se deu certo?
- ✓ Qual impacto queremos gerar?

★ DICAS IMPORTANTES

- A** Use letras grandes e legíveis.
- Organize as informações com cores e destaques.
- Use gráficos, tabelas, fotos, desenhos e ícones.
- Sejam criativos e mostrem a identidade da equipe!

NOSSAS EQUIPES MONTANDO O PLANO DE AÇÃO!

NASCENTES VIVAS



ÁGUAS CLARAS



AS DIVAS E O DIVO INTRUSO



OS RESENHAS



OS SÁBIOS



OCEANO ATLÂNTICO



AS ETERNAS



OS ESTRESSADINHOS



RIBEIRÃO SANTA MARTA



PASSOS PARA CONSTRUIR UM CARTAZ INCRÍVEL!

1

Planejem juntos as informações mais importantes.



2

Dividam as tarefas: quem escreve, quem desenha, quem pesquisa.



3

Organizem as ideias em tópicos e esboços.



4

Criem um título criativo e visual para chamar atenção!

5

Caprichem nas cores, imagens e gráficos.



6

Revisem tudo antes da apresentação!



DESAFIO DA EQUIPE

Utilizem cartolina, papel kraft ou outro material que tiverem disponível para criar um cartaz que mostre toda a trajetória da investigação e o plano de ação da equipe!

O CARTAZ DA EQUIPE DEVE INCLUIR:

- ✓ Nome da equipe
- ✓ Principais descobertas
- ✓ Impacto esperado
- ✓ Problema investigado
- ✓ Plano de ação
- ✓ Ilustrações, gráficos ou fotografias
- ✓ Evidências coletadas
- ✓ Métrica de sucesso

CRIAR, PLANEJAR E TRABALHAR EM EQUIPE É TRANSFORMAR IDEIAS EM AÇÕES!



2 ETAPA FINAL ★

DIA DA CULMINÂNCIA: APRESENTAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÃO!

Chegou o grande dia de compartilhar nossas descobertas e mostrar como podemos transformar o mundo com pequenas ações!



PROFESSOR ROBINHO:

Detetives da Água, vocês foram incríveis! Cada equipe investigou, aprendeu, criou soluções e agora vai inspirar toda a nossa comunidade escolar. Vamos ouvir com atenção, fazer perguntas e celebrar as ideias que podem gerar grandes transformações!



DETETIVES DA ÁGUA:
INVESTIGAR, APRENDER E TRANSFORMAR!



NASCENTES VIVAS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Desperdício de água na escola.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Campanha para fechar torneiros e reutilizar a água da chuva.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Ana, João e Pedro.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
Durante todo o semestre.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Menos contas altas e mais conscientização na escola.

ÁGUAS CLARAS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Poluição dos rios da cidade.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Mutirão de limpeza nas margens do rio e cartazes de conscientização.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Mariana, Lucas e Gabriel.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
No próximo mês.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Rios mais limpos e comunidade participando.

AS DIVAS E O DIVO INTRUSO

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Desperdício de água em casa.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Desafiar outras famílias a economizar água e compartilhar dicas.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Livia, Sofia, Matheus e Rafael.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
Nas próximas 3 semanas.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Famílias economizando e contando as mudanças.

OS RESENHAS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Falta de saneamento no bairro.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Conversar com moradores e pedir melhorias ao órgão responsável.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Beatriz, Júlia e Enzo.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
No próximo bimestre.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Respostas do órgão e melhorias no bairro.

OS SÁBIOS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Uso excessivo de plástico.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Trocar plásticos por materiais reutilizáveis na escola.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Clara, Miguel e Yasmin.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
A partir da próxima semana.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Menos lixo plástico e mais materiais reutilizados.

OCEANO ATLÂNTICO

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Lixo no mar e nas praias.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Campanha de não jogar lixo e recolhimento de resíduos.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Diego, Arthur e Henrique.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
No próximo mutirão.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Menos lixo encontrado nas praias e nas ruas.

AS ETERNAS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Desperdício de água nos banheiros.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Cartazes educativos e avisos para fechar torneiros.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Lara, Menu e Isabela.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
Durante todo o semestre.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Menos desperdício e torneiros sempre fechados.

OS ESTRESSADINHOS

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Falta de áreas verdes na escola.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Plantar árvores e cuidar do jardim.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Pedro, Gustavo e Vitor.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
No próximo mês.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Mais plantas crescendo e ambiente mais bonito.

RIBEIRÃO SANTA MARTA

NOSSO PLANO DE AÇÃO

- 1. PROBLEMA DETECTADO**
Poluição no Ribeirão Santa Marta.
- 2. NOSSAS AÇÕES PROPOSTAS**
Mutirão de limpeza e conscientização da comunidade.
- 3. QUEM SERÁ RESPONSÁVEL?**
Caio, Davi, Laura e Bianca.
- 4. QUANDO FAREMOS ISSO?**
No próximo sábado.
- 5. COMO SABEREMOS SE DEU CERTO?**
Ribeirão mais limpo e população participando.

Aprendemos muito investigando juntos!

Nossas ações podem transformar a realidade!

Cada ideia apresentada faz a diferença!

Pequenas ações, grandes transformações!

VAMOS CELEBRAR E APRENDER JUNTOS!



APLAUDA
Valorize o esforço de cada equipe!



PERGUNTE
Faça perguntas e aprenda mais!



REFLITA
Pense em como você pode agir!



TRANSFORME
Leve essas ideias para o seu dia a dia!

NOSSO COMPROMISSO:

Continuaremos sendo Detetives da Água, agindo hoje para garantir um futuro melhor para todos os seres vivos!



MISSÃO CUMPRIDA!

Detetives da Água: investigar, aprender e agir por um futuro melhor!



ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR: COMO ADAPTAR ESTE MATERIAL À SUA REALIDADE

Caro(a) colega professor(a), este Caderno Pedagógico Investigativo foi desenhado para ser uma ferramenta viva e flexível. Embora ele tenha sido aplicado originalmente no município de Iporá (GO), a sua essência pode — e deve — ser adaptada para qualquer escola do Brasil. Para que você tenha sucesso na replicação desta jornada com os seus "Detetives da Água", preparamos este guia rápido de adaptação:

1. O Esqueleto Inegociável (O que deve ser preservado) A espinha dorsal deste material não é o cenário, mas a metodologia. Preserve a interdisciplinaridade (o uso da Matemática e da Geografia como ferramentas unidas de análise) e a visão estrutural da Educação Ambiental Crítica. Se quiser, envolva outros componentes curriculares - a temática possibilita esta abertura. O objetivo não é apenas culpar o aluno pelo banho demorado, mas levá-lo a quantificar e compreender o peso do agronegócio e da indústria na crise hídrica global.

2. O Cenário Flexível (O que pode e deve ser substituído) A Conta de Água: O talão do Colégio Estadual Edmo Teixeira é apenas um exemplo. Substitua-o por uma conta de água real da sua própria escola e também da residência do estudante. Isso gera engajamento imediato e pertencimento nos estudantes.

A Bacia Hidrográfica: Troque as referências ao "Ribeirão Santa Marta" pelo rio, córrego ou bacia que abastece o seu município.

A Aula de Campo: Sabemos que nem sempre é possível organizar uma expedição à natureza. Se não houver transporte ou logística, adapte! Transforme a aula de campo em uma "Expedição Hidráulica" dentro da própria escola (mapeando o hidrômetro, a caixa d'água, as torneiras e os possíveis vazamentos) ou faça uma "viagem virtual" utilizando vídeos, documentários e a ferramenta Google Earth para rastrear o caminho da água na sua cidade.

3. O "Segredo" da Pedagogia Histórico-Crítica (Como mediar sem assustar o aluno) A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) é a sua bússola teórica, não um conteúdo a ser decorado pelo aluno. Você não precisa, nem deve, ensinar o que é PHC para os estudantes. Termos acadêmicos como "Catarse" ou "Instrumentalização" podem assustar as crianças e desviar o foco da investigação. A sua missão como professor é ser um "tradutor" da teoria, transformando os 5 momentos metodológicos da PHC em ações investigativas invisíveis e naturais no roteiro da aula.

Sugerimos a seguinte tradução prática para mediar os encontros com a sua turma:

- Em vez de anunciar a **Prática Social Inicial**, diga: "**O que nós já vivemos e sabemos sobre a falta de água?**"
- Em vez de **Problematização**, lance o desafio: "**Qual é o grande mistério dos nossos números e de onde vem essa crise?**"
- Em vez de **Instrumentalização**, convide-os para a ação: "**Quais ferramentas (Matemática e Geografia) o nosso esquadrão vai usar para descobrir a verdade?**"
- Em vez de **Catarse**, comemore a descoberta: "**Vamos organizar as nossas provas no nosso Dossiê Final. O que descobrimos?**"
- Em vez de **Prática Social Final**, convoque-os para a mudança: "**Agora que temos os dados, qual é o nosso Plano de Ação para a escola?**"

Ao fazer isso, a teoria acadêmica permanece invisível para a criança, mas a prática educativa torna-se profundamente transformadora. Boa investigação!

APÊNDICE B – PROJETO PEDAGÓGICO DA AULA DE CAMPO “A DESCOBERTA”

1. Título da Ação

Ação de Campo "A Descoberta": Recuperação de Nascentes no Ribeirão Santa Marta — essa é uma das etapas da Eletiva "Detetives da Água".

2. Tema

Educação Ambiental, Crise Hídrica e Técnicas de Recuperação de Nascentes.

3. Professor Articulador

Robson Luiz de Sousa.

4. Justificativa

A gente viveu uma seca brava em 2023, e a região sentiu forte os efeitos disso. Andando pela propriedade do seu Rosico, dá para ver de perto o estrago: muitas nascentes que alimentam o Ribeirão Santa Marta estão completamente sufocadas, assoreadas. O motivo é a ação direta do homem — o gado pisoteando o solo sem parar, a retirada da vegetação natural, tudo isso foi empurrando terra e detritos para cima das nascentes, até tampá-las. Para formar cidadãos que se importem de verdade com o meio ambiente, não basta falar dentro da sala de aula. Eles precisam ir lá, ver com os próprios olhos o que acontece, e também conhecer o trabalho de recuperação que alguns institutos e produtores tão fazendo — um trabalho que, aliás, não custa nada pro produtor aderir.

5. Objetivo Geral

Fazer com que os estudantes enxerguem na prática a importância da água, os impactos que a gente causa e como é possível recuperar uma nascente degradada.

6. Objetivos Específicos

Entender por que as nascentes secam e assoreiam, vendo de perto o efeito do pisoteio do gado e da falta de mata.

Conhecer as etapas básicas de recuperação: cercar a área, arrumar o solo com curvas de nível, plantar mudas.

Aprender na prática como se faz o reflorestamento com espécies do Cerrado — o que é "berço", "coroamento", e para que serve o hidrogel.

Perceber a função da mata ciliar: segurar a terra e proteger a água, igual nossos cílios protegem os olhos.

7. Áreas do Conhecimento

Ciências da Natureza, Geografia e Matemática — tudo junto e misturado.

8. Percurso Metodológico

A visita vai ser na propriedade do seu Rosico, onde o pessoal já está trabalhando na recuperação. Antes de começar a caminhada, vou passar as instruções de segurança e explicar o roteiro. Durante o percurso, a ideia é seguir uns passos bem práticos:

Diagnóstico visual: vamos parar no antigo ponto de captação de água e nas nascentes que hoje tão secas, sem aquele "olho d'água" na superfície. Dá para ver claramente como o gado e o solo compactado acabaram com tudo.

Isolamento e preparo do solo: mostro para eles a cerca que foi colocada para proteger a área, respeitando a distância legal de 50 metros da nascente. Também vou explicar o serviço que as máquinas vão fazer — a correção do solo e as curvas de nível, que evitam que a enxurrada leve mais sujeira para dentro da nascente.

Hora do plantio: aí a gente visita o lugar onde tão plantando as mudas típicas do Cerrado, tipo aroeira pimenteira. Ensino o nome certo: a gente faz um "berço" para plantar, não uma "cova". E mostro o "coroamento" — aquela limpeza em volta da muda, uns 80 centímetros, que protege contra pragas e ajuda a segurar a umidade. Também explico como a gente prepara o berço com calcário, adubo e hidrogel — esse hidrogel parece gelatina e vai soltando água aos poucos, fundamental pro solo aqui que é meio seco.

Encerramento com uma imagem: para fechar, faço uma comparação simples — a mata ciliar funciona igual os cílios da gente. Quando fecha o olho, os cílios barram poeira e cisco. As raízes das árvores fazem a mesma coisa com o barranco: seguram a terra e impedem que ela caia e enterre a nascente.

9. Recursos Didáticos e Materiais

Transporte fretado para levar a turma até o local.

De apoio, a gente pode usar vídeos, entrevistas e reportagens que tão no canal de notícias e no Instagram do projeto "Juntos pelo Araguaia", tanto antes quanto depois da visita.

10. Proposta para a Culminância

Depois que voltar para a sala, o primeiro passo é uma roda de conversa. Cada um fala o que viu, o que sentiu, o que achou das soluções que tão sendo aplicadas. Essa conversa é o pontapé inicial para despertar a curiosidade deles para a próxima fase: investigar os problemas de água dentro da própria escola.

11. Avaliação

A avaliação vai ser ao longo de todo o processo, em dois momentos que conversam com a história dos "Detetives da Água".

O primeiro é durante a trilha ecológica. Ali, vou observar como cada aluno se envolve, se faz perguntas, se mostra vontade de descobrir, e também se respeita as regras de segurança e o ambiente.

O segundo momento é na sala de aula, depois da visita. Com o Caderno Pedagógico Investigativo em mãos, vou dividir a turma em cinco "Equipes de Investigação". Cada equipe recebe uma missão diferente: tem grupo que vai estudar a crise hídrica, outro o ciclo da água, outro as técnicas de plantio (com hidrogel e tal), outro a mata ciliar e outro a legislação ambiental. Eles discutem entre si, trocam ideias, e no final a gente faz a "Hora da Assembleia" — uma roda onde cada equipe manda um porta-voz para compartilhar as conclusões. A ideia é que o conhecimento seja construído por eles mesmos, de forma coletiva. E essa roda ainda serve de gancho para próxima etapa: investigar uma fonte de água perto da escola.

APÊNDICE C – TERMOS DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA (TCLE E TALE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) Senhor(a),

Seu(sua) filho(a) ou tutelado(a) está sendo convidado(a) a participar, como **voluntário(a)**, da pesquisa de Mestrado, que será realizada no **Colégio Estadual Edmo Teixeira, em Iporá-GO**.

O nome deste documento é **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**. Por meio dele, todas as informações sobre a pesquisa, seus riscos, benefícios e seus direitos como responsável legal serão detalhadas. O(A) senhor(a) deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso concorde com a participação, será solicitada a sua assinatura e **você receberá uma via deste documento**, rubricada pelo pesquisador.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa

1.1 Título, Justificativa e Objetivos

A pesquisa intitula-se **“INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE GEOGRAFIA E MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA”** e tem como **objetivo principal** elaborar e aplicar um material didático (Caderno de Atividades) que articule os saberes da Matemática e da Geografia para analisar a questão do **consumo de água** e seus impactos socioambientais na realidade local (Fonte Seca). O propósito é formar o estudante para a leitura crítica e a intervenção social sobre problemas ambientais de sua própria comunidade.

1.2 Procedimentos da Pesquisa

A participação do(a) aluno(a) envolverá as seguintes etapas, que ocorrerão no ambiente escolar e em Aula de Campo supervisionada:

- **Aula de Campo (Visita Técnica):** Participação em uma visita à nascente local (Fonte Seca) para observação inicial do problema ambiental. **O transporte e o lanche/refeição para essa saída serão integralmente fornecidos pela equipe de pesquisa.**
- **Aplicação do Caderno de Atividades:** Utilização do material didático interdisciplinar em sala de aula durante o período previsto no cronograma.
- **Coleta de Dados:** O pesquisador fará a coleta de dados por meio de:
 - Análise das produções do(a) aluno(a) registradas no próprio Caderno de Atividades.
 - Observação participante das interações em sala de aula.
 - Entrevistas semiestruturadas com o(a) aluno(a) para coleta de percepções.

1.3 Riscos, Desconfortos e Minimização

Os riscos envolvidos na participação são considerados **mínimos** e inerentes a atividades educacionais e de campo supervisionadas:

Risco/Desconforto	Medidas de Segurança e Cuidado
Risco Físico (Aula de Campo): Mal-estar, queda ou contato com insetos	A equipe de pesquisa garante a contratação de transporte seguro, supervisão constante (Pesquisador e Equipe de Apoio) e a

durante o deslocamento ou visita à nascente.	Ficha de Mapeamento de Cuidados Especiais será utilizada para prever e atender a restrições de saúde. Será fornecido um kit de primeiros socorros.
Risco Psicossocial: Possível constrangimento, cansaço ou irritação durante as observações ou ao responder às atividades.	O(A) aluno(a) será lembrado(a) de que tem a liberdade de não responder a qualquer questão, solicitar uma pausa ou se retirar da atividade a qualquer momento, sem que isso gere qualquer prejuízo.

1.4 Benefícios da Participação

A participação do(a) aluno(a) trará os seguintes benefícios:

- **Benefício Direto:** Oportunidade de desenvolver o raciocínio crítico sobre problemas ambientais e sociais, aprimorando a capacidade de aplicar conhecimentos de Matemática e Geografia para a intervenção em sua própria realidade.
- **Benefício Indireto:** Contribuição para a validação de um Produto Educacional inovador que enriquecerá o currículo da escola.

1.5 Formas de Ressarcimento e Assistência

A participação na pesquisa **não gerará NENHUM custo financeiro** para o(a) senhor(a) ou para seu(sua) filho(a).

- **Ressarcimento de Despesas:** O transporte para a Aula de Campo e o lanche/refeição serão integralmente custeados e fornecidos pela equipe de pesquisa (Pesquisador Responsável), conforme detalhado no orçamento do projeto.
- **Assistência:** Em caso de dano físico ou complicação à saúde, de qualquer natureza, decorrente **diretamente** da participação na pesquisa, o Pesquisador Responsável garante a **assistência integral e imediata**, bem como o ressarcimento de todas as despesas médicas e hospitalares relacionadas.

1.6 Confidencialidade e Divulgação

A privacidade e o anonimato do(a) aluno(a) serão mantidos em **absoluto sigilo**. As informações coletadas serão confidenciais e utilizadas apenas para fins científicos. O nome do(a) aluno(a), da escola e do município serão preservados e substituídos por **códigos alfanuméricos** (Ex: Aluno A) ou nomes fictícios em todas as publicações e documentos. Para a manutenção do sigilo e do anonimato, após o prazo de guarda obrigatória estabelecido pelo CEP para auditoria (5 anos), **todo o material de pesquisa, incluindo anotações e gravações, será destruído** de forma segura, não sendo utilizado em pesquisas futuras.

Concessão de Uso de Voz/Imagem (Rubricar a opção escolhida):

- () Permito a divulgação da voz e/ou imagem (como fotografias durante a Aula de Campo) do(a) meu(minha) filho(a) nos resultados publicados da pesquisa, desde que o anonimato seja mantido (uso de máscara, desfoque de rosto, etc.).
- () Não permito a publicação da voz e/ou imagem do(a) meu(minha) filho(a) nos resultados publicados da pesquisa.

1.7 Voluntariedade e Retirada do Consentimento

A participação é totalmente **voluntária**. O(A) senhor(a) tem a garantia expressa de liberdade para retirar este consentimento ou para solicitar a retirada do(a) seu(sua) filho(a) da pesquisa a qualquer momento, sem necessidade de justificação e **sem que isso leve a qualquer penalidade ou prejuízo para ele(a)** no seu desempenho escolar ou em sua relação com a escola/pesquisador.

1.8 Indenização e Resultados Públicos

O(A) senhor(a) tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da participação na pesquisa. Declaro que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não, e as estratégias de divulgação serão informadas aos participantes.

1.9 Contatos para Esclarecimentos

Contato	Informações
Pesquisador Responsável	Robson Luiz de Sousa / E-mail: robson.sousa@seduc.go.gov.br / Telefone: 64 992312726
Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/IFG)	Telefone: (62) 3612-2239 / E-mail: cep@ifg.edu.br (Para dúvidas sobre os direitos do participante ou denúncias)

2. Consentimento da Participação na Pesquisa

Eu,

_____,
portador(a) do RG nº _____ e CPF nº _____,
responsável legal por _____, abaixo assinado,
após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa, declaro que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável sobre a pesquisa, seus riscos, benefícios e o compromisso de assistência. Declaro, portanto, que concordo voluntariamente em consentir que a pessoa sob minha guarda participe do projeto de pesquisa acima descrito. O presente Termo foi elaborado em duas vias (uma para o Responsável e outra para o Pesquisador), tendo sido todas as páginas rubricadas por mim e pelo pesquisador(a).

Iporá Goiás, _____ de _____ de 2026

Assinatura por extenso do(a) Responsável Legal

RG/CPF: _____

Assinatura por extenso do(a) Pesquisador(a) Responsável (Robson Luiz de Sousa)

Em caso de o(a) Responsável Legal não ser alfabetizado(a) ou não puder assinar, deverá ser utilizada a coleta de **assinatura datiloscópica** (impressão digital), sendo obrigatória a presença e a assinatura de **duas testemunhas** que acompanharam a leitura e o esclarecimento completo do Termo.

Assinatura da Testemunha 1 (Nome e RG)

Assinatura da Testemunha 2 (Nome e RG)



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Olá! Eu sou o **Professor Robson Luiz**, e estou fazendo uma pesquisa para o Mestrado na escola. Você está sendo convidado(a) a participar **voluntariamente** (só se você quiser, claro!) do meu projeto.

Seus pais já disseram que você pode participar (assinaram o TCLE), mas a sua participação depende **somente da sua vontade**.

O nome deste documento é **TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido)**. Ele serve para mostrar que você entendeu o que vamos fazer e que aceita fazer parte.

1. Sobre a Pesquisa (O que faremos juntos?)

1.1 Título, Objetivo e Assunto Principal

Esta pesquisa tem um objetivo muito legal: descobrir se um **Caderno de Atividades** que mistura Matemática e Geografia ajuda você a entender e a resolver problemas importantes, como a **falta de água** na nossa comunidade.

1.2 O que você vai fazer? (Nossos Procedimentos)

Se você aceitar, você vai participar das seguintes atividades durante algumas aulas:

- **Aula de Campo (Nossa Missão Detetive):** Vamos visitar a nascente local (a Fonte Seca) para ver o problema de perto. **O professor vai pagar seu transporte seguro e seu lanche para esta saída!**
- **Usar o Caderno:** Você usará o material em sala para fazer cálculos e analisar a Geografia, transformando o problema em números e mapas.
- **Nossa Conversa:** O professor pode te fazer algumas perguntas (uma entrevista) ou te observar enquanto você trabalha no caderno, para saber o que você achou do material.

2. O que pode acontecer (Riscos e Coisas Boas)

- **O que é Chato (Riscos Mínimos):** É normal se sentir um pouco cansado(a) ou ter dúvidas. Na Aula de Campo, existe o risco mínimo de tropeçar ou ter contato com insetos.
- **Como Cuidamos de Você:**
 - Você pode pedir para **parar a entrevista** ou **solicitar uma pausa** a qualquer momento, sem que o professor ou a escola fiquem chateados.
 - Para a Aula de Campo, seus pais receberam instruções de segurança. Se você se sentir mal, eu garanto que você terá **assistência médica imediata** e sem custos.
- **O que Você Ganha (Benefícios):** Você vai aprender a usar a Matemática e a Geografia para se tornar um cidadão mais crítico e preparado para propor soluções para os problemas do mundo real (como a falta de água).

3. Direitos e Regras de Segurança

- **Seu Nome é Segredo (Anonimato):** Ninguém vai saber que as opiniões são suas. Seu nome **NUNCA** será usado. O professor usará apenas um código (tipo "Aluno A"). O material de pesquisa será **destruído** após o prazo legal (5 anos), garantindo que nada será usado em outras pesquisas no futuro.
- **Custo Zero:** A participação é gratuita. Eu garanto o transporte e o lanche.
- **Pode Desistir:** Você pode dizer **NÃO** agora ou **desistir** da pesquisa a qualquer momento, e isso **não vai te prejudicar em nada** nas suas notas ou na sua relação com a escola.

Concessão de Uso de Imagem/Voz (Rubrique a opção escolhida):

- () Eu permito que o professor use fotos ou vídeos (com meu rosto borrado, para manter o segredo) nos resultados da pesquisa.
- () Eu **NÃO** permito que o professor use fotos ou vídeos meus nos resultados da pesquisa.

4. Contato e Assinaturas

Se você tiver dúvidas sobre a pesquisa ou se algo acontecer, você pode falar comigo ou com o Comitê de Ética.

Contato	Informações
Pesquisador Responsável	Robson Luiz de Sousa / E-mail: robson.sousa@seduc.go.gov.br / Telefone: 64 992312726
Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/IFG)	Telefone: (62) 3612-2239 / E-mail: cep@ifg.edu.br (Para dúvidas sobre os direitos do participante ou denúncias)

Eu, _____,
concordo em participar do estudo. Fui informado(a) sobre o que vou fazer e sei que posso desistir quando eu quiser.

Iporá Goiás, _____ de _____ de
2026

Assinatura por extenso do(a) Participante (Aluno(a))

Assinatura por extenso do(a) Professor(a) Responsável (Robson Luiz de Sousa)

APÊNDICE D – REGISTROS DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE: DIÁRIOS DE CAMPO (ENCONTROS 3 AO 14)

Diário de Campo – Encontro 3 - Aula de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta

Data: 23/03/2026

Local: Fazenda do Sr. Rosico

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

A atividade ocorreu durante a aula de campo nas nascentes do Ribeirão Santa Marta, com participação dos estudantes do Colégio Estadual Edmo Teixeira. Inicialmente, os alunos foram organizados no espaço e orientados quanto à dinâmica da visita.

Durante o percurso, a equipe técnica apresentou o projeto de recuperação ambiental, destacando o uso de recursos provenientes de compensação ambiental e explicando as técnicas utilizadas, como o plantio de mudas, o uso de hidrogel, o coroamento e a correção do solo com calcário e NPK.

Em momento prático, os estudantes participaram do plantio, sendo orientados a preparar o “berço” para a muda, realizar a mistura do solo com adubo e aplicar o hidrogel. Também foram conduzidos à observação de áreas úmidas, nascentes e trechos do Ribeirão Santa Marta, onde puderam visualizar o fluxo da água e sua relação com o ambiente.

Durante a visita ao ribeirão, foi explicado que o local havia sido utilizado como ponto de captação de água durante a crise hídrica, relacionando o espaço observado com a realidade vivida pelos estudantes na cidade.

2. Registros das interações e comportamentos

Observou-se participação ativa dos estudantes em diversos momentos da atividade, especialmente durante as demonstrações práticas. Os alunos realizaram perguntas, relativas ao funcionamento do hidrogel e ao processo de recuperação ambiental, indicando curiosidade e envolvimento com a temática.

Em algumas situações, os estudantes apresentaram respostas ainda iniciais, como ao associar o hidrogel apenas à ideia de “hidratar”, revelando compreensão parcial do conceito.

Também foram identificados momentos de dispersão, conversas paralelas e necessidade de reorientação do grupo, especialmente em atividades que exigiam maior concentração.

Durante a observação das nascentes e da área assoreada, alguns estudantes conseguiram relacionar a presença de areia à ação da água da chuva, indicando início de elaboração de raciocínio investigativo.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

A aula de campo mostrou-se um momento significativo para o processo formativo dos estudantes, ao possibilitar o contato direto com fenômenos naturais e práticas de recuperação ambiental.

As interações observadas indicam que os estudantes encontram-se em um processo inicial de apropriação conceitual, mobilizando conhecimentos ainda próximos do senso comum, mas já avançando na construção de explicações mais elaboradas a partir da mediação pedagógica.

A utilização de linguagem acessível pelos técnicos, como a substituição do termo “cova” por “berço”, contribuiu para a compreensão dos alunos, demonstrando a importância da mediação na aprendizagem.

Ao mesmo tempo, as dificuldades de atenção e organização do grupo evidenciam desafios próprios do contexto de aula de campo, exigindo constante intervenção do professor.

De modo geral, a experiência favoreceu a articulação entre prática e teoria, constituindo-se como etapa fundamental para o desenvolvimento das atividades investigativas propostas no Caderno Pedagógico.

Diário de Campo – Encontro 4 - Produções discentes: sistematizando a experiência por meio de desenhos

Data: 25/03/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O quarto encontro foi realizado em sala de aula e teve como objetivo a retomada da experiência da aula de campo por meio da atividade “Quatro desenhos”, proposta no Caderno Pedagógico Investigativo. A atividade consistia na produção de quatro representações visuais, orientadas pelas seguintes dimensões: (i) o que eu vi; (ii) o que me chamou atenção; (iii) o que está sendo feito para cuidar da água; e (iv) o que isso tem a ver comigo.

Após a explicação inicial, os estudantes iniciaram a elaboração dos desenhos. Durante a atividade, o professor circulou pela sala, observando as produções e dialogando

individualmente com os alunos, solicitando explicações sobre o que estavam representando e estimulando a reflexão sobre as experiências vivenciadas na aula de campo.

2. Registros das interações e comportamentos

As interações durante a atividade evidenciaram diferentes níveis de compreensão e envolvimento dos estudantes. Em diversos momentos, o professor precisou intervir diretamente, orientando os alunos a compreenderem o objetivo de cada desenho e solicitando que explicassem o sentido de suas produções.

Em um dos casos, ao ser questionado sobre o que havia desenhado, o estudante representou a própria queda ocorrida durante a visita, afirmando que aquilo havia chamado sua atenção. No entanto, ao ser incentivado a refletir sobre o significado dessa experiência, respondeu que “não sabe” o que aquilo o fez pensar, indicando dificuldade em estabelecer relações mais elaboradas a partir da vivência.

Por outro lado, alguns estudantes demonstraram maior capacidade de elaborar explicações. Uma aluna, ao representar o plantio de uma muda com coroamento, explicou que se surpreendeu ao conhecer essa técnica, afirmando que nunca havia visto esse tipo de preparo do solo, inclusive comparando com práticas realizadas em casa. Ao explicar seu desenho, relatou que o coroamento ajuda a reter a água da chuva e contribui para que a planta não morra, evidenciando uma relação inicial entre prática e função.

Também foram observadas produções que evidenciam a repetição de elementos entre os alunos, como a representação do colega que caiu durante a visita, sugerindo que determinados episódios tiveram maior impacto imediato, ainda que sem aprofundamento reflexivo.

Em outros momentos, o professor precisou retomar o enunciado da atividade, questionando diretamente os estudantes sobre o que haviam entendido, bem como orientando a adequação das respostas às propostas de cada parte da atividade. Em alguns casos, as produções não correspondiam ao que era solicitado, sendo necessário redirecionar o foco da tarefa.

Observou-se, ainda, que alguns alunos apresentaram dificuldade em estabelecer relação entre a experiência da visita e sua realidade cotidiana. Em um exemplo, ao tentar responder o que a atividade tinha a ver com sua vida, um estudante associou a experiência ao uso do ônibus, o que levou o professor a intervir, solicitando uma reflexão mais próxima dos objetivos da proposta.

Apesar dessas dificuldades, também surgiram momentos em que os estudantes começaram a construir relações mais amplas, como no caso da associação entre as plantas e a

produção de oxigênio, indicando tentativas iniciais de conexão entre o conteúdo trabalhado e aspectos da vida cotidiana.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia que os estudantes conseguem retomar elementos da experiência vivenciada na aula de campo, especialmente por meio da representação visual, demonstrando capacidade de registro dos fenômenos observados. No entanto, as interações indicam que a elaboração dessas representações nem sempre é acompanhada de compreensão mais aprofundada.

As falas dos estudantes revelam dificuldades em transformar a vivência em reflexão, sendo comum a presença de respostas imediatas, descritivas ou pouco articuladas. A necessidade constante de intervenção do professor, solicitando explicações, retomando enunciados e orientando as respostas, evidencia que a construção do conhecimento ainda ocorre de forma mediada.

A heterogeneidade da turma é um aspecto marcante, com alguns estudantes apresentando maior capacidade de relacionar os conteúdos trabalhados, enquanto outros permanecem em níveis mais iniciais de compreensão. A repetição de elementos nas produções, bem como a dificuldade de responder às questões mais reflexivas, indica limites na elaboração conceitual.

Por outro lado, observa-se a emergência de indícios iniciais de compreensão, especialmente quando os estudantes conseguem relacionar práticas observadas no campo, como o coroamento, a funções específicas no cuidado com a água e no desenvolvimento das plantas.

Desse modo, o encontro evidencia um momento de transição no processo formativo, no qual os estudantes conseguem observar e registrar a realidade, mas ainda apresentam dificuldades em interpretá-la e relacioná-la de forma mais elaborada ao seu contexto. Esse processo se mostra dependente da mediação pedagógica, que se configura como elemento essencial para o avanço da aprendizagem.

Diário de Campo – Encontro 5 - De volta à sala: o que descobrimos no campo?

Data: 01/04/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O quinto encontro foi realizado em sala de aula e teve como objetivo retomar a experiência da aula de campo por meio da organização e sistematização das informações

coletadas. A atividade foi conduzida a partir do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI), estruturado em formato de missões, orientadas por áudios previamente elaborados pelo professor.

Os estudantes foram organizados em grupos e orientados a acompanhar as instruções por meio da projeção do caderno na televisão, ao mesmo tempo em que utilizavam a versão impressa em mãos. Os áudios guiavam a leitura das questões, o tempo das atividades e os momentos de discussão.

Inicialmente, foi apresentado o “Painel de Dados da Expedição”, retomando informações sobre o percurso, as nascentes, o mapeamento da bacia hidrográfica, as técnicas de recuperação ambiental e a atuação de empresas no financiamento das ações.

Na sequência, os grupos passaram a desenvolver as missões propostas, que envolviam temas como crise hídrica, exploração ambiental, ciclo da água no meio rural e urbano, técnicas de plantio, uso do hidrogel e função da mata ciliar. As atividades eram realizadas por meio de leitura, debate em grupo e registro escrito das respostas.

2. Registros das interações e comportamentos

Durante a realização das atividades, observou-se a necessidade constante de mediação por parte do professor, tanto para organização dos grupos quanto para compreensão das propostas. Em diversos momentos, foi necessário interromper o andamento da aula para solicitar silêncio, atenção e retomada do foco nas tarefas.

As interações evidenciaram dificuldades na leitura e interpretação das questões. Em vários grupos, os alunos demonstraram não compreender o enunciado inicialmente, sendo necessário que colegas ou o professor realizassem releituras e explicações. Expressões como “não entendi a pergunta” e “qual que é a pergunta mesmo?” apareceram com frequência, indicando a necessidade de apoio para a compreensão das atividades.

Nos momentos de discussão, alguns estudantes apresentaram respostas iniciais superficiais ou imprecisas, enquanto outros conseguiram avançar com auxílio da mediação. No debate sobre a crise hídrica, por exemplo, aparecem respostas relacionadas à “ganância” e ao foco das empresas no lucro, ainda que em construção. Em outras situações, os alunos apresentaram dificuldades em diferenciar conceitos, como no caso da confusão entre o tema do hidrogel e a analogia da mata ciliar.

Também foi possível observar que parte dos estudantes demonstrou resistência à realização das atividades, verbalizando cansaço ou insatisfação (“muito trabalho”), enquanto outros conseguiram se engajar nas discussões e produzir respostas com maior organização.

Apesar das dificuldades, alguns grupos conseguiram construir respostas coletivas, especialmente quando orientados diretamente pelo professor, que circulava entre os grupos, fazia perguntas, solicitava explicações e ajudava na elaboração das respostas.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia um momento de transição entre a vivência prática da aula de campo e a tentativa de sistematização dos conhecimentos em sala de aula. As atividades propostas exigiam dos estudantes leitura, interpretação, discussão e elaboração de respostas, o que revelou desafios importantes nesse processo.

As interações indicam que os estudantes ainda apresentam dificuldades significativas na compreensão dos enunciados e na organização do pensamento, necessitando de constante mediação pedagógica para avançar nas atividades. A necessidade de releitura das questões, a dependência da explicação do professor e as respostas ainda em construção apontam para um nível inicial de elaboração conceitual.

Por outro lado, também foi possível identificar indícios de avanço, especialmente nas discussões coletivas, nas quais alguns estudantes conseguiram mobilizar ideias relacionadas à exploração dos recursos naturais, à importância da água e ao papel das atividades humanas no ambiente. Esses momentos, embora pontuais, indicam o início de um processo de construção de significados.

A dinâmica da aula também evidenciou a heterogeneidade do grupo, com diferentes níveis de participação e compreensão, além da presença de elementos como dispersão, dificuldades de concentração e resistência às atividades, aspectos que exigiram intervenções constantes do professor.

Desse modo, o encontro não evidencia a consolidação de uma leitura crítica da realidade, mas revela um processo em construção, no qual os estudantes começam a organizar as experiências vividas no campo, ainda com forte dependência da mediação pedagógica. O Caderno Pedagógico Investigativo, nesse contexto, atua como instrumento organizador do pensamento, embora seu potencial dependa diretamente da intervenção docente para que os estudantes consigam avançar na compreensão dos conteúdos.

Diário de Campo – Encontro 6 - Continuidade da sistematização das atividades do Caderno Pedagógico Investigativo

Data: 08/04/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O sexto encontro ocorreu em sala de aula, dando continuidade às atividades iniciadas no encontro anterior, com foco na finalização das missões propostas no Caderno Pedagógico Investigativo. Inicialmente, foi realizada uma retomada das questões, com o professor verificando o andamento de cada grupo e identificando até onde haviam conseguido avançar.

Os estudantes permaneceram organizados em grupos, porém com níveis distintos de progresso, sendo que alguns haviam concluído apenas as primeiras questões, enquanto outros já haviam avançado mais. A proposta da aula consistiu na retomada das atividades e na tentativa de encaminhar a finalização das respostas por meio da leitura, discussão e registro coletivo.

2. Registros das interações e comportamentos

Durante o desenvolvimento da aula, ficou evidente a dificuldade de manutenção do foco por parte de parte significativa dos estudantes. Em diversos momentos, foi necessário interromper a atividade para reorganizar a turma, solicitar silêncio e retomar a atenção para as tarefas propostas.

As interações revelaram a presença de conversas paralelas e dispersão, o que impactou o andamento das atividades em alguns grupos. Enquanto alguns estudantes se engajavam nas discussões, outros demonstravam pouca participação ou não acompanhavam a proposta, sendo necessário o estímulo constante para que retomassem a atividade.

Ao percorrer os grupos, o professor precisou atuar de forma contínua na condução das tarefas, solicitando que os alunos lessem as perguntas, respondessem oralmente e registrassem as respostas. Em vários momentos, os estudantes demonstraram não ter iniciado as respostas ou apresentaram dificuldade em compreender o que deveria ser feito, o que exigiu retomadas frequentes dos enunciados.

Mesmo nos grupos que apresentaram respostas, observou-se que muitas delas eram construídas com base em tentativas iniciais, frequentemente incompletas ou imprecisas. Em alguns casos, os alunos aguardavam a validação do professor antes de registrar a resposta, evidenciando dependência da mediação.

Situações de dúvida foram recorrentes, como na questão relacionada ao hidrogel, em que surgiram interpretações equivocadas, e na discussão sobre a mata ciliar, em que as respostas exigiram intervenção para melhor organização das ideias. Além disso, foi necessário, em diversos momentos, reforçar a importância da participação coletiva e da divisão de tarefas entre os integrantes dos grupos.

Também foram observados episódios em que estudantes afirmavam não ter respondido determinadas questões ou demonstravam insegurança para apresentar suas ideias, sendo necessária a intervenção do professor para incentivar a participação e orientar a construção das respostas.

Apesar dessas dificuldades, alguns momentos de envolvimento foram registrados, especialmente quando os estudantes eram diretamente questionados ou convidados a explicar suas respostas. Nessas situações, surgiram tentativas de explicação que, embora ainda simples, indicam um processo inicial de compreensão.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia que o processo de sistematização dos conhecimentos não ocorre de forma linear, sendo marcado por avanços e dificuldades simultâneas. A necessidade constante de intervenção do professor, tanto para organização do comportamento quanto para orientação das atividades, indica que os estudantes ainda apresentam desafios na autonomia em relação à aprendizagem.

Os episódios de dispersão, conversas paralelas e dificuldades de concentração revelam aspectos do cotidiano escolar que interferem diretamente no desenvolvimento das atividades propostas, exigindo do professor não apenas a mediação conceitual, mas também a condução do ambiente de aprendizagem.

As respostas apresentadas pelos estudantes indicam um movimento de construção da compreensão, ainda em nível inicial. Embora alguns alunos consigam mobilizar ideias relacionadas aos conteúdos trabalhados, esse processo ocorre de forma dependente, necessitando de apoio constante para a elaboração e validação das respostas.

A heterogeneidade da turma se evidencia tanto no nível de participação quanto na qualidade das respostas, com alguns estudantes avançando mais rapidamente, enquanto outros permanecem com dificuldades básicas na compreensão das atividades.

Desse modo, o encontro reafirma que o processo formativo está em construção, sendo marcado por limites reais que envolvem tanto aspectos cognitivos quanto comportamentais. A mediação pedagógica mostra-se, nesse contexto, fundamental não apenas para a compreensão dos conteúdos, mas também para o encaminhamento das atividades e a organização do trabalho em sala de aula.

Diário de Campo – Encontro 7 - Investigando a fonte seca e analisando o talão de água

Data: 15/04/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O sétimo encontro foi realizado em sala de aula e teve início com a organização dos Cadernos Pedagógicos Investigativos (CPI), dispostos previamente sobre uma mesa para que cada estudante localizasse o seu material. Após a distribuição, os alunos se acomodaram em seus lugares e a aula teve início com a retomada das atividades propostas.

Inicialmente, foi conduzida a leitura coletiva do conteúdo presente no caderno, com destaque para a narrativa da “fonte seca”, que introduz a problemática da escassez de água e convida os estudantes à investigação das causas do fenômeno. Em seguida, o professor promoveu a leitura orientada das páginas relacionadas à análise do talão de água e aos dados globais de consumo hídrico, realizando intervenções frequentes para esclarecer o conteúdo e conduzir a participação dos alunos.

A atividade avançou para a interpretação de um talão de água, no qual os estudantes foram orientados a identificar informações como mês de referência, consumo, valor da conta, datas de leitura e componentes da tarifa. Posteriormente, foram discutidos dados globais acerca do consumo de água, com destaque para a distribuição percentual entre agricultura, indústria e uso doméstico, ampliando o debate para além da realidade imediata da escola.

Ao final, os estudantes foram orientados a registrar individualmente as respostas em seus cadernos, a partir das discussões realizadas coletivamente.

2. Registros das interações e comportamentos

Durante a condução da aula, foi possível observar a necessidade constante de mediação para garantir a participação e a atenção dos estudantes. Em diversos momentos, o professor precisou interromper a atividade para solicitar silêncio e retomar o foco, evidenciando a presença de conversas paralelas e dispersão.

As interações durante a leitura evidenciam dificuldades por parte dos estudantes em acompanhar o texto de forma contínua, sendo frequentes as interrupções com dúvidas como “ao longo do quê, tio?”, indicando a necessidade de apoio para compreensão da leitura. Em alguns momentos, o ritmo da aula foi comprometido por falas simultâneas e falta de atenção, exigindo intervenções diretas do professor.

Ao trabalhar os dados sobre o consumo de água, o professor solicitou respostas diretas aos estudantes, conduzindo perguntas como “a agricultura usa quantos por cento?” e “e o uso doméstico?”, o que contribuiu para a participação pontual de alguns alunos. Ainda assim, a

construção das respostas ocorreu de forma predominantemente guiada, com necessidade de confirmação e validação constante.

Durante a análise do talão de água, os estudantes conseguiram localizar informações específicas, como valores e serviços cobrados, embora com apoio frequente. Em uma das interações, um aluno verbalizou sua percepção sobre a cobrança de taxas fixas, afirmando que é necessário pagar mesmo sem consumo, o que gerou uma discussão inicial sobre a estrutura da cobrança.

A participação dos estudantes ocorreu de forma heterogênea, com alguns alunos respondendo prontamente ao serem solicitados, enquanto outros demonstraram menor envolvimento ou dificuldade em acompanhar a atividade. O uso do megafone pelo professor contribuiu para organizar as falas e direcionar a participação, embora não tenha eliminado completamente as situações de dispersão.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia um avanço em relação aos momentos anteriores, ao introduzir elementos de problematização e análise de dados concretos relacionados ao consumo de água. No entanto, esse avanço ocorre em meio a desafios significativos no que diz respeito à atenção, à leitura e à autonomia dos estudantes.

A necessidade constante de intervenção para manutenção do foco indica que as condições de participação ainda impactam diretamente o desenvolvimento das atividades. As dificuldades na leitura e interpretação do material demonstram que, embora os estudantes tenham acesso aos dados, a compreensão destes depende da mediação do professor.

Por outro lado, a atividade revela indícios iniciais de construção de uma leitura mais ampliada da realidade socioambiental, especialmente quando os estudantes começam a perceber relações entre consumo, cobrança e uso dos recursos naturais. A discussão sobre os percentuais de consumo e sobre a estrutura da tarifa de água contribuiu para ampliar o olhar dos alunos para além do consumo individual.

A participação mediada, por meio de perguntas direcionadas, mostrou-se fundamental para a mobilização dos estudantes, ainda que de forma pontual. A heterogeneidade do grupo se manteve evidente, com diferentes níveis de compreensão e envolvimento.

Desse modo, o encontro evidencia um momento de transição no processo formativo, no qual os estudantes começam a ter contato com dados que possibilitam a problematização da realidade, embora ainda apresentem dependência significativa da mediação pedagógica para compreender, interpretar e relacionar essas informações.

Diário de Campo – Encontro 8 - Quantificando a crise: da irrigação à água invisível nas roupas

Data: 22/04/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O oitavo encontro foi realizado em sala de aula e deu continuidade às discussões relacionadas ao consumo de água, ampliando a análise iniciada no encontro anterior por meio da introdução de novos dados e cálculos. A aula foi organizada a partir das páginas 25 a 27 do Caderno Pedagógico Investigativo (CPI), que abordam o consumo de água em diferentes setores e o conceito de água virtual associado à indústria da moda.

O professor iniciou a aula retomando os dados já trabalhados anteriormente, especialmente os percentuais de consumo de água nos setores agrícola, industrial e doméstico. Em seguida, projetou o material na televisão e conduziu a leitura coletiva dos textos, utilizando o megafone como estratégia para garantir que todos os estudantes acompanhassem a atividade.

Após a leitura dos conteúdos introdutórios, a aula avançou para a resolução de uma atividade envolvendo o cálculo de percentuais, na qual os estudantes deveriam determinar o consumo de água a partir de um valor total hipotético. Posteriormente, foi realizada a leitura de textos relacionados à indústria têxtil e ao consumo de água na produção de roupas, seguida de atividades de cálculo individual e reflexão sobre o impacto ambiental desses processos.

Ao final, os alunos foram orientados a registrar suas respostas no caderno, a partir das discussões realizadas ao longo da aula.

2. Registros das interações e comportamentos

Durante o desenvolvimento da aula, observou-se a necessidade constante de intervenção do professor para garantir a atenção e a participação dos estudantes. O uso do megafone foi recorrente, tanto para conduzir a leitura quanto para organizar as falas e manter o foco da turma.

A leitura coletiva não ocorreu de forma contínua, sendo frequentemente interrompida por dúvidas dos alunos ou por momentos de dispersão. Em algumas situações, foi necessário retomar trechos do texto e direcionar a leitura para garantir a compreensão do conteúdo. Além disso, houve momentos em que os estudantes não acompanhavam a página correta, exigindo a reorganização do material.

Na atividade de cálculo, a participação ocorreu de forma orientada, com os estudantes realizando as operações individualmente, mas necessitando de confirmação e validação das respostas. A condução do professor foi fundamental para direcionar o raciocínio matemático e garantir que os alunos chegassem aos resultados esperados.

Durante a leitura sobre a indústria da moda, alguns estudantes demonstraram interesse ao perceber a quantidade de água envolvida na produção de roupas, embora a participação tenha ocorrido de forma pontual e, em muitos casos, dependente do estímulo do professor. As discussões sobre o consumo de água e seus impactos foram conduzidas de maneira guiada, com pouca iniciativa espontânea dos alunos.

Situações de dispersão e conversas paralelas também estiveram presentes ao longo da aula, exigindo interrupções periódicas para retomada do foco. O professor precisou, em diversos momentos, solicitar silêncio e reforçar a importância da atividade, o que evidencia dificuldades na manutenção da atenção por parte dos estudantes.

Apesar dessas dificuldades, alguns alunos participaram das atividades de reflexão, apresentando observações iniciais sobre o consumo de água na produção de roupas e seus impactos ambientais, ainda que de forma simplificada.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia a continuidade do processo de problematização iniciado anteriormente, agora aprofundado pela introdução de dados quantitativos e pela expansão do debate para além do consumo direto de água, incorporando o conceito de água virtual.

As atividades propostas exigiram dos estudantes não apenas a leitura e compreensão dos textos, mas também a mobilização de conhecimentos matemáticos para interpretação de dados. No entanto, as interações observadas indicam que esse processo ocorreu de forma fortemente mediada, com dependência significativa da intervenção docente tanto para a realização dos cálculos quanto para a compreensão dos conceitos apresentados.

A presença de dispersão, dificuldades de leitura e necessidade constante de reorganização da turma evidencia que a aprendizagem ocorre em meio às condições reais da sala de aula, sendo influenciada por fatores comportamentais que interferem diretamente no desenvolvimento das atividades.

Por outro lado, a introdução do tema da indústria da moda e da água virtual contribuiu para ampliar o campo de reflexão dos estudantes, permitindo o surgimento de questionamentos iniciais sobre o consumo de água em diferentes contextos. Embora essas reflexões ainda

apareçam de forma pontual e pouco sistematizada, indicam um avanço no processo de compreensão da realidade socioambiental.

Desse modo, o encontro revela um momento de aprofundamento da problematização, no qual os estudantes começam a ter contato com dimensões mais complexas do consumo de água, mas ainda apresentam limitações na interpretação e na autonomia, mantendo forte dependência da mediação pedagógica.

Diário de Campo – Encontro 9 – investigando a poluição têxtil, o saneamento e o consumo hídrico da escola

Data: 29/04/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O nono encontro foi realizado em sala de aula e teve início com a reorganização dos estudantes, por meio da distribuição aleatória dos cadernos sobre as mesas, de modo que cada aluno se sentasse em um lugar diferente do habitual. Essa estratégia teve como objetivo reduzir conversas paralelas entre estudantes que costumavam interagir constantemente.

Após a organização inicial, os alunos foram orientados a abrir o Caderno Pedagógico Investigativo nas páginas 28, 29 e 30. A aula foi conduzida em três momentos: leitura e análise do mapa de impactos da poluição têxtil, leitura das pistas sobre saneamento básico e resolução de um problema matemático, e interpretação de dados de consumo de água da escola.

No primeiro momento, foi realizada a leitura da atividade sobre poluição têxtil, com participação oral dos alunos, seguida da identificação de causas e consequências. No segundo momento, os estudantes realizaram a leitura de textos sobre saneamento básico e participaram da resolução de um problema envolvendo porcentagem. No terceiro momento, os alunos analisaram uma tabela de consumo de água da escola, identificando valores e iniciando o cálculo da média mensal.

2. Registros das interações e comportamentos

Durante a leitura inicial, observou-se dificuldade na condução contínua da atividade, sendo necessário interromper diversas vezes para reorganizar a turma, solicitar silêncio e orientar o estudante que realizava a leitura. Em alguns momentos, o professor precisou pedir que o aluno se afastasse de colegas que estavam conversando, indicando a presença de dispersão no ambiente.

Ao solicitar a identificação das causas da poluição têxtil, os estudantes conseguiram, com intervenção do professor, apontar o uso de grande quantidade de produtos químicos, chegando ao número de 8.000 produtos citados no texto. A partir disso, o professor conduziu a organização das ideias, nomeando o processo como tingimento e tratamento têxtil, e orientando o registro no caderno.

No desenvolvimento da atividade, foram frequentes intervenções para manter a organização da turma, como chamadas de atenção diretas a estudantes que não estavam participando ou que estavam conversando. Em alguns momentos, o professor sinalizou a possibilidade de retirada de alunos da sala como forma de controle do comportamento.

Ao tratar das consequências da poluição, os alunos apresentaram respostas curtas e fragmentadas, que foram sendo organizadas pelo professor. Identificaram, com mediação, a presença de efluentes tóxicos, corantes e metais pesados, como chumbo, cobre e cromo, e suas consequências para a vida aquática e para a saúde humana. No entanto, essas respostas foram construídas de forma guiada, com necessidade constante de validação.

Na atividade sobre saneamento básico, a leitura foi realizada por diferentes estudantes, com dificuldades na fluência e necessidade de repetição de trechos. As intervenções do professor foram frequentes para manter a disciplina e garantir a continuidade da leitura. Em alguns momentos, foi necessário interromper a atividade para conter falas paralelas.

Durante a resolução do problema matemático, os alunos inicialmente apresentaram dificuldades em compreender o procedimento, sugerindo operações incorretas. O professor conduziu passo a passo o cálculo, orientando a transformação de porcentagem e a realização das operações. Com essa mediação, os estudantes chegaram aos valores corretos, embora com dúvidas ao longo do processo.

Na etapa de análise da tabela de consumo de água, observou-se novamente dificuldade na organização e na interpretação dos dados. Houve divergência entre os estudantes sobre quais meses apresentavam maior consumo, sendo necessária a intervenção do professor para orientar a leitura correta dos dados.

Na tentativa de cálculo da média, os alunos utilizaram calculadoras, porém enfrentaram problemas operacionais, relatando que os aparelhos não funcionavam corretamente ou geravam resultados inconsistentes. Diante dessa situação, o professor propôs a realização do cálculo manual, reorganizando os alunos e distribuindo tarefas de soma entre eles.

Apesar desse encaminhamento, a atividade não pôde ser concluída devido ao tempo, sendo necessário interromper o processo e indicar que a continuidade seria realizada no encontro seguinte.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia um momento de ampliação das atividades, com integração entre leitura, interpretação, análise de dados e resolução de cálculos. Observa-se que os estudantes conseguem acessar as informações apresentadas nos textos, mas apresentam dificuldades em organizar essas informações de forma autônoma.

As interações indicam que a construção do conhecimento ocorre de forma fortemente mediada, sendo o professor responsável por conduzir o raciocínio, organizar as respostas e validar as construções dos estudantes. As respostas dos alunos, em sua maioria, são curtas e dependem de questionamentos adicionais para se desenvolverem.

Os episódios de dispersão e conversas paralelas mostram-se constantes ao longo da aula, exigindo intervenções frequentes para manutenção do foco. A estratégia inicial de reorganização dos alunos contribuiu parcialmente para a condução da aula, mas não eliminou as dificuldades relacionadas ao comportamento.

As atividades matemáticas revelam limitações no domínio de operações básicas, o que impacta diretamente a continuidade das tarefas. A dificuldade no uso de calculadoras e a necessidade de recorrer ao cálculo manual evidenciam desafios operacionais que interferem no desenvolvimento da aula.

Por outro lado, observa-se que, mesmo com dificuldades, os estudantes começam a estabelecer relações entre processos industriais, impactos ambientais e condições sociais, como no caso da poluição têxtil e da desigualdade no saneamento básico. Ainda que essas relações sejam construídas com forte mediação, indicam um movimento de ampliação da leitura da realidade socioambiental.

Desse modo, o encontro revela um processo em construção, no qual avanços na compreensão convivem com limitações na autonomia, na organização e na consolidação dos conhecimentos, reforçando a centralidade da mediação pedagógica para o desenvolvimento das atividades.

DIÁRIO DE CAMPO – ENCONTRO 10 - Concluindo a investigação do consumo hídrico escolar e análise comparativa

Diário de Campo – Encontro -

Data: 13/05/26

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O décimo encontro foi realizado em sala de aula e teve início com a retomada das atividades não concluídas no encontro anterior, especialmente os cálculos relacionados ao consumo de água da escola. O professor iniciou corrigindo erros identificados nas resoluções feitas pelos alunos, orientando que refizessem os cálculos no caderno.

A partir dessa retomada, a aula avançou para o cálculo do consumo médio mensal de água da escola, seguido da conversão de unidades e do cálculo do consumo por pessoa. Em seguida, foi realizada uma atividade de comparação entre o consumo da escola e a média de consumo da cidade, utilizando porcentagem.

Na sequência, a aula foi ampliada para a análise da realidade local, com discussão sobre possíveis desperdícios de água no ambiente escolar e introdução do tema do poço artesiano. Por fim, os estudantes foram conduzidos a atividades de reflexão que relacionavam o consumo de água na escola com questões mais amplas, como escassez hídrica e consumo em outros setores da sociedade.

2. Registros das interações e comportamentos

O encontro teve início com a correção coletiva dos cálculos, evidenciando que parte dos estudantes havia realizado a atividade de forma incompleta ou incorreta. O professor conduziu a resolução passo a passo, solicitando constantemente a participação dos alunos. Durante esse processo, surgiram dificuldades em operações matemáticas básicas, como somas, divisões e manipulação de valores, sendo necessário retomar os procedimentos diversas vezes.

Ao longo da atividade, foram frequentes interrupções relacionadas ao comportamento dos estudantes, incluindo conversas paralelas, solicitações de materiais e dificuldades de organização. Em alguns momentos, o professor precisou intervir de forma mais direta para garantir a continuidade da aula, inclusive advertindo alunos e reorganizando a dinâmica de participação.

Durante o cálculo da média, observou-se que os estudantes apresentaram dúvidas quanto ao procedimento, sendo necessário reforçar a ideia de divisão pelo número de meses. No cálculo do consumo por pessoa, surgiram interpretações iniciais equivocadas, como propostas de divisão incorreta, que foram gradativamente corrigidas com a mediação do professor.

Na atividade de comparação com a cidade, os alunos conseguiram identificar qualitativamente que o consumo da escola era menor, mas apresentaram dificuldades na realização do cálculo percentual. O professor conduziu o raciocínio passo a passo, orientando a construção da proporção e a resolução da operação.

Em contrapartida, a discussão sobre o poço artesiano provocou maior participação dos estudantes. Diversos alunos contribuíram com experiências pessoais, explicando o funcionamento de poços em suas casas e trazendo exemplos relacionados à profundidade, custo e funcionamento do sistema. Esse momento apresentou maior envolvimento da turma, com construção coletiva das explicações.

Apesar desse maior interesse, ainda foram observadas situações de dispersão e necessidade de controle da turma, com intervenções constantes para manter a atenção e evitar interrupções.

Na etapa final, os estudantes foram orientados a registrar conclusões e responder atividades de reflexão individual. Observou-se que a elaboração dessas respostas ocorreu de forma guiada, com o professor sugerindo ideias e conduzindo a escrita.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro evidencia um momento de consolidação do processo formativo, marcado pela retomada e finalização de atividades anteriores. A necessidade de corrigir erros e refazer cálculos aponta que a aprendizagem ocorre de forma não linear, exigindo retomadas e reorganizações constantes.

As interações revelam que os estudantes ainda apresentam dificuldades no domínio de conceitos matemáticos, o que impacta diretamente na compreensão das atividades propostas. A mediação do professor mostrou-se fundamental para que os alunos conseguissem avançar, especialmente em atividades que envolvem raciocínio lógico e interpretação de dados.

Por outro lado, observa-se um avanço na relação entre os conteúdos trabalhados e a realidade dos estudantes. A discussão sobre o consumo de água, os hábitos cotidianos e o funcionamento do poço artesiano contribuiu para aproximar o conhecimento escolar de experiências concretas vivenciadas pelos alunos.

O momento de maior participação ocorreu justamente quando os estudantes puderam relacionar o conteúdo com situações de suas próprias casas, indicando que o engajamento aumenta quando o conhecimento se conecta diretamente com a vivência.

No entanto, a construção de interpretações mais elaboradas ainda depende da condução do professor, especialmente nas atividades que exigem análise mais abstrata, como comparação percentual e reflexão socioambiental.

Além disso, as dificuldades relacionadas ao comportamento e à organização do ambiente de sala continuam presentes, exigindo intervenções frequentes para garantir o andamento da aula.

Desse modo, o encontro revela um processo de sistematização em andamento, no qual os estudantes começam a compreender os resultados das atividades realizadas, mas ainda apresentam limitações na autonomia, na interpretação e na consolidação dos conhecimentos, reforçando a importância da mediação pedagógica.

DIÁRIO DE CAMPO – ENCONTRO 11 – SISTEMATIZAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES E CONSTRUÇÃO DE EXPLICAÇÕES SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA

Data: 27/05/2026

Local: Sala de aula

Turma: 6º e 7º anos

1. Descrição da situação observada

O décimo primeiro encontro foi realizado em sala de aula e teve como principal objetivo promover a sistematização dos conhecimentos construídos ao longo da investigação desenvolvida por meio do Caderno Pedagógico Investigativo. A atividade teve início com a retomada do “Dossiê do Detetive”, seção que reúne as principais evidências coletadas durante os encontros anteriores.

Por meio de leituras compartilhadas entre professor e estudantes, foram revisitadas informações relativas ao consumo de água da escola, à comparação do consumo escolar com a média da cidade, aos grandes consumidores de água no Brasil, ao elevado consumo hídrico da indústria da moda, aos impactos da poluição industrial e aos problemas relacionados ao saneamento básico.

Na sequência, os estudantes passaram para a seção denominada “Minha Primeira Descoberta – Refletindo e Conectando”, cuja proposta consistia em relacionar as evidências levantadas durante a investigação à problemática da “fonte seca”, elemento central da narrativa do caderno e associado à nascente visitada durante a aula de campo nas proximidades do Ribeirão Santa Marta.

As atividades propostas solicitaram que os alunos construíssem explicações sobre como o consumo de água da escola poderia estar relacionado à escassez hídrica e, posteriormente, como problemas mais amplos, como o consumo industrial, a agricultura irrigada e a ausência de saneamento básico, contribuem para a crise da água em diferentes escalas.

Em um terceiro momento, os estudantes foram conduzidos a refletir sobre a contribuição da Matemática e da Geografia para a compreensão da realidade investigada. Para isso, retomaram cálculos realizados em atividades anteriores e analisaram informações relacionadas ao consumo de água da indústria têxtil, especialmente os dados referentes aos 5.000 litros de água necessários para a produção de uma única calça jeans.

Ao longo da aula, o professor retomou constantemente conteúdos trabalhados em encontros anteriores, incentivando os estudantes a utilizarem dados, cálculos e informações coletadas durante todo o percurso investigativo para fundamentar suas respostas.

2. Registros das interações e comportamentos

Observou-se intensa participação dos estudantes durante a leitura do dossiê e das atividades de reflexão. Diferentes alunos foram convidados a realizar leituras em voz alta, identificando-se por seus codinomes utilizados ao longo da pesquisa.

Durante a retomada das evidências, os estudantes demonstraram reconhecer conteúdos já trabalhados anteriormente. O estudante Córrego das Vacas lembrou informações relacionadas ao consumo de água pela agricultura irrigada e pela indústria, enquanto Rio Caiapó realizou a leitura da seção destinada à construção das conclusões da investigação.

Um dos momentos de maior participação ocorreu durante a discussão sobre a relação entre o consumo de água da escola e a problemática da fonte seca. O estudante Córrego das Vacas argumentou que o desperdício de água poderia contribuir para a diminuição da disponibilidade hídrica, afirmando que o uso excessivo da água auxiliaria no agravamento da escassez. A partir dessa colocação, diversos alunos passaram a citar exemplos observados no cotidiano escolar, mencionando torneiras abertas nos banheiros, desperdício nos bebedouros e uso inadequado das torneiras temporizadoras.

Outro momento significativo ocorreu durante a atividade intitulada “As pistas da Geografia”. Nessa etapa, os estudantes foram convidados a relacionar o elevado consumo de água pelas atividades agrícolas e industriais com problemas ambientais mais amplos. Alguns alunos associaram a questão ao desperdício provocado por diferentes formas de consumo,

enquanto outros compreenderam que a exploração excessiva dos recursos hídricos pode contribuir para a escassez de água em diversas regiões.

O estudante Rio Doce afirmou que “todos contribuem com isso”, demonstrando compreender o problema como resultado de múltiplas ações humanas. A estudante Lago Pôr do Sol destacou que “as indústrias estão desperdiçando muita água”, enquanto Córrego Engenho Velho argumentou que o desperdício ocorre em atividades consideradas pouco necessárias. Essas contribuições evidenciaram tentativas dos estudantes de relacionar os conteúdos estudados com situações concretas.

Durante as discussões, observou-se um movimento espontâneo de aproximação entre os conteúdos escolares e as experiências familiares. O estudante Córrego Bebedouro explicou que sua família acumula utensílios antes de realizar a lavagem, visando economizar água. Outros alunos relataram práticas semelhantes relacionadas à lavagem de roupas, organização das tarefas domésticas e reutilização de recursos para evitar desperdícios.

Quando as atividades passaram a exigir maior elaboração escrita, sobretudo na discussão sobre as contribuições da Matemática e da Geografia para a compreensão da crise hídrica, verificou-se que muitos estudantes ainda dependiam da mediação do professor para formular respostas mais completas. Alguns conseguiram elaborar respostas originais, enquanto outros reproduziram parcialmente os exemplos construídos coletivamente.

Ao longo da aula, também foram registradas conversas paralelas, deslocamentos pela sala e interrupções frequentes, exigindo intervenções constantes do professor para reorganizar a turma e garantir a continuidade das atividades.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro representou um momento relevante de síntese e consolidação dos conhecimentos construídos ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo. Diferentemente dos encontros anteriores, centrados na exploração de conceitos específicos, esta aula buscou articular diferentes informações produzidas durante a investigação, permitindo aos estudantes construir explicações mais abrangentes sobre a problemática estudada.

As discussões revelaram avanços na capacidade dos alunos de relacionar situações locais com fenômenos socioambientais mais amplos. As conexões estabelecidas entre o desperdício de água na escola, o consumo industrial, a agricultura irrigada, a poluição e as limitações do saneamento básico demonstram um movimento gradual de ampliação da compreensão da realidade investigada.

Também se observou um avanço importante na utilização de conceitos e informações produzidos ao longo do projeto. Os estudantes passaram a mobilizar dados anteriormente trabalhados, como os 72% do consumo hídrico atribuídos à agricultura irrigada, os 22% associados à indústria e os 5.000 litros necessários para a produção de uma calça jeans. Esses elementos passaram a ser utilizados como argumentos para justificar suas interpretações sobre os problemas relacionados à água.

Outro aspecto relevante foi a frequência com que os estudantes recorreram às experiências familiares para fundamentar suas respostas. Os relatos sobre economia de água, organização das lavagens domésticas e redução do desperdício indicam que os conteúdos trabalhados começaram a dialogar diretamente com práticas vivenciadas fora da escola, aproximando o conhecimento escolar da realidade cotidiana dos alunos.

Ao mesmo tempo, observou-se que muitos estudantes ainda apresentam dificuldades para construir respostas autorais sem apoio docente. Em diferentes momentos, a mediação do professor mostrou-se fundamental para esclarecer conceitos, reformular questões e auxiliar na organização das ideias.

De modo geral, o encontro evidenciou um avanço na sistematização dos conhecimentos construídos ao longo da investigação, permitindo que os estudantes articulassem diferentes evidências para interpretar a crise hídrica sob uma perspectiva mais ampla. Embora a autonomia intelectual ainda esteja em processo de desenvolvimento, os registros indicam progressos na compreensão das relações entre consumo, escassez, poluição e uso dos recursos hídricos, reforçando a importância da continuidade das mediações pedagógicas para o aprofundamento dessas aprendizagens.

DIÁRIO DE CAMPO – ENCONTRO 12 – CONSTRUÇÃO DOS MINIPLANOS DE AÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DAS DESCOBERTAS EM INTERVENÇÃO

Data: 03/06/2026

Local: Sala de aula

Turma: (6º e 7º anos)

1. Descrição da situação observada

O décimo segundo encontro foi realizado em sala de aula e constituiu um momento de transição entre a etapa de investigação e a elaboração de propostas concretas de intervenção. As atividades tiveram como base as páginas finais do Caderno Pedagógico Investigativo,

especialmente a seção intitulada “Pista #3: Do Pensamento à Ação” e o conjunto de atividades destinadas à construção de miniplanos de ação.

No início da aula, os estudantes foram organizados em seus grupos de trabalho já constituídos anteriormente. O professor explicou que a tarefa consistia em concluir o percurso iniciado nos encontros anteriores, passando da análise dos problemas socioambientais para a elaboração de ações concretas voltadas à transformação da realidade investigada. Para isso, os grupos deveriam percorrer as atividades compreendidas entre as páginas 35 e 42 do caderno.

As propostas iniciavam com reflexões sobre as contribuições da Matemática e da Geografia para a compreensão da crise hídrica, avançavam para debates sobre ações individuais e coletivas e culminavam na construção de um miniplano de ação elaborado por cada equipe. O trabalho exigia que os estudantes retomassem evidências produzidas ao longo de toda a investigação, selecionassem um problema socioambiental estudado, justificassem sua escolha e elaborassem propostas concretas de enfrentamento.

Ao longo do encontro, o professor circulou constantemente entre os grupos, acompanhando as leituras, esclarecendo dúvidas e orientando os estudantes na elaboração dos planos.

2. Registros das interações e comportamentos

Desde o início da atividade, observou-se que muitos estudantes demonstravam interesse em elaborar imediatamente o plano de ação, sem realizar a leitura das orientações e dos diálogos presentes no material. Por esse motivo, grande parte das intervenções do professor concentrou-se em estimular a leitura integral das páginas antes da realização das atividades.

Diversas equipes apresentaram dificuldades para compreender que os exemplos de planos de ação existentes no caderno deveriam servir apenas como modelos orientadores e não como respostas prontas. Em vários momentos, o professor retomou essa orientação, destacando que cada grupo deveria adaptar ou reformular os exemplos de acordo com o problema escolhido.

O grupo Os Resenhas, por exemplo, demonstrou dificuldade em identificar corretamente o problema selecionado para a construção da proposta. Durante a conversa com a equipe, o professor constatou que os estudantes ainda não haviam realizado toda a leitura do material necessário para compreender a atividade.

Situação semelhante ocorreu com outras equipes, que buscavam preencher diretamente os quadros do plano de ação sem analisar os exemplos e explicações fornecidos

pelo caderno. Em resposta a essas dificuldades, o professor conduziu releituras coletivas e realizou questionamentos que levavam os grupos a retomarem etapas anteriores do percurso investigativo.

Ao mesmo tempo, algumas equipes demonstraram maior envolvimento com a proposta. O grupo As Eternas, por exemplo, escolheu trabalhar o problema relacionado ao elevado consumo de água pela irrigação agrícola. Na justificativa construída pelo grupo, as estudantes relacionaram a utilização excessiva de água à produção de alimentos e às consequências que a escassez hídrica poderia gerar para a população.

Durante as discussões, observou-se que os estudantes frequentemente recorriam às experiências familiares e comunitárias para exemplificar suas ideias. Em vários grupos surgiram relatos relacionados ao desperdício de água, ao uso doméstico dos recursos hídricos e às formas de economia adotadas em suas casas.

Um dos momentos mais significativos ocorreu quando uma estudante apresentou uma proposta de reaproveitamento da água descartada nos bebedouros da escola. A ideia consistia em instalar um recipiente próximo ao local para coletar a água desperdiçada durante o enchimento das garrafas e utilizá-la posteriormente na irrigação de plantas. A proposta foi explicada à turma e discutida com o professor, que reconheceu sua pertinência e viabilidade.

Ao longo da aula também permaneceram presentes comportamentos já observados em encontros anteriores, como conversas paralelas, distrações e deslocamentos frequentes pela sala. Esses episódios exigiram intervenções constantes do professor para reorganizar os grupos e garantir a continuidade das atividades.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro representou um dos momentos mais significativos de todo o percurso formativo desenvolvido por meio do Caderno Pedagógico Investigativo. Diferentemente das etapas anteriores, dedicadas à coleta de informações, análise de dados e compreensão dos problemas socioambientais, esta aula teve como foco a transformação do conhecimento construído em propostas concretas de ação.

As atividades revelaram que os estudantes conseguiram retomar conceitos trabalhados ao longo da investigação e utilizá-los para discutir possíveis formas de intervenção. Problemas relacionados ao desperdício de água, à irrigação agrícola, à poluição hídrica, ao saneamento básico e ao consumo excessivo passaram a ser considerados não apenas como objetos de estudo, mas como situações passíveis de transformação.

Também foi possível observar avanços na capacidade dos estudantes de estabelecer relações entre os conteúdos escolares e a realidade vivida fora da escola. Diversas propostas formuladas pelas equipes tiveram origem em experiências familiares, em observações do cotidiano ou em situações percebidas no próprio ambiente escolar.

Entretanto, a aula também revelou que a autonomia dos estudantes ainda se encontra em processo de construção. A dificuldade de leitura das orientações, a constante busca por respostas prontas e a dependência da validação docente demonstram que muitos alunos ainda necessitam de forte mediação para organizar suas ideias e tomar decisões de forma independente.

Apesar dessas limitações, a atividade evidenciou um movimento importante de passagem da compreensão para a ação. Ao construir propostas voltadas para a resolução ou minimização dos problemas estudados, os estudantes começaram a assumir uma postura mais ativa diante da realidade investigada.

De modo geral, o encontro revelou um avanço significativo no percurso formativo dos estudantes, evidenciando que a investigação desenvolvida ao longo do projeto não permaneceu restrita à análise dos problemas, mas passou a incorporar a elaboração de alternativas concretas de intervenção, aproximando o processo educativo da formação de sujeitos capazes de analisar, propor e agir sobre a realidade socioambiental em que estão inseridos.

DIÁRIO DE CAMPO – ENCONTRO 13 – ORGANIZAÇÃO DOS MINIPLANOS DE AÇÃO E PREPARAÇÃO PARA A CULMINÂNCIA

Data: 10/06/2026

Local: Sala de aula

Turma: 6º e 7º anos

1. Descrição da situação observada

O décimo terceiro encontro foi realizado em sala de aula e teve como objetivo organizar os miniplanos de ação produzidos pelas equipes para a culminância do projeto, prevista para o dia 25 de junho. A atividade deu continuidade às propostas iniciadas nas páginas finais do Caderno Pedagógico Investigativo, especialmente aquelas relacionadas à construção dos planos de ação elaborados pelos grupos.

No início da aula, o professor explicou que cada equipe apresentaria seu plano de ação durante a culminância e que os trabalhos seriam expostos na quadra da escola. Para isso, os estudantes deveriam transformar os planos anteriormente construídos no caderno em cartazes ampliados.

O professor apresentou um modelo ampliado do plano de ação, contendo os mesmos elementos presentes no caderno, como identificação da equipe, problema escolhido, ações propostas, responsáveis e formas de acompanhamento dos resultados. Em seguida, informou que cada grupo receberia um conjunto de peças recortadas e misturadas, que deveriam ser organizadas, as bordas aparadas com tesoura, encaixar as extremidades e colar até formar o cartaz completo.

Após a formação dos grupos, os estudantes iniciaram a montagem dos cartazes. A atividade assumiu a forma de um quebra-cabeça, exigindo que as equipes identificassem as partes corretas, organizassem a estrutura e preparassem o material para posterior preenchimento e apresentação.

Durante todo o encontro, o professor circulou entre os grupos orientando a montagem, esclarecendo dúvidas e lembrando que a proposta deveria ser apresentada publicamente na culminância.

Também foi possível observar o desenvolvimento da atividade prática de montagem dos cartazes. Os estudantes manipularam as peças impressas, organizaram a estrutura dos planos e discutiram a posição correta de cada elemento do material.

2. Registros das interações e comportamentos

Logo após a explicação inicial, os estudantes demonstraram curiosidade sobre como os cartazes seriam montados e apresentados na culminância. Alguns questionaram se poderiam consultar o plano produzido anteriormente no caderno para preencher a versão ampliada, recebendo autorização do professor para utilizá-lo como referência.

Durante a organização dos grupos, observou-se movimentação intensa dos estudantes pela sala. O professor precisou orientar diversas vezes a formação correta das equipes e solicitar que os alunos se reunissem com seus respectivos grupos para iniciar a atividade.

Quando as peças foram distribuídas, surgiram dificuldades relacionadas à identificação dos componentes do cartaz. Alguns estudantes afirmavam que determinadas partes estavam faltando, enquanto outros perceberam que havia peças em excesso ou pertencentes a equipes diferentes. Em vários momentos, o professor precisou intervir para reorganizar o material e devolver peças aos grupos correspondentes.

Grande parte das interações girou em torno da montagem física do cartaz. Os estudantes comparavam formatos, verificavam encaixes e discutiam coletivamente onde cada peça deveria ser posicionada. A atividade exigiu colaboração constante entre os integrantes das equipes.

Também foram registradas dúvidas relacionadas ao preenchimento dos planos de ação. Alguns grupos questionaram se deveriam reproduzir exatamente as propostas construídas anteriormente ou se poderiam modificá-las. O professor explicou que poderiam consultar o caderno, mas também poderiam aprimorar ou reformular suas ideias caso julgassem necessário.

Durante o acompanhamento dos grupos, o professor retomou elementos da etapa anterior, lembrando que cada plano de ação precisava conter um problema identificado, ações concretas, responsáveis e formas de avaliação. Em diferentes momentos, verificou-se que alguns estudantes ainda apresentavam dificuldades para compreender a estrutura completa do plano.

Um episódio significativo ocorreu quando uma estudante explicou uma proposta relacionada ao reaproveitamento de água desperdiçada nos bebedouros. A ideia consistia em instalar um recipiente próximo ao local para armazenar a água descartada pelos estudantes durante o enchimento das garrafas, utilizando posteriormente esse volume para molhar plantas da escola. Ao explicar a proposta, a estudante detalhou o funcionamento da ação e indicou que ela já havia sido registrada no plano do grupo.

Ao longo da aula também permaneceram presentes conversas paralelas e momentos de descontração entre os estudantes. Apesar disso, a maior parte das interações observadas esteve relacionada à montagem dos cartazes e à organização dos materiais para apresentação.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro teve caráter predominantemente organizacional e preparatório. Diferentemente dos encontros anteriores, não esteve centrado na investigação de novos conteúdos ou na construção de novas análises, mas na sistematização das propostas produzidas pelas equipes e na preparação dos materiais que seriam apresentados na culminância.

A atividade permitiu observar como os estudantes retomaram os planos construídos anteriormente e passaram a reorganizá-los em um formato mais adequado para a divulgação e apresentação pública. Nesse processo, foi necessária constante mediação do professor para orientar os grupos e esclarecer dúvidas sobre a estrutura dos cartazes.

As interações registradas indicam que muitos alunos ainda dependem de orientações diretas para organizar tarefas coletivas mais complexas. As dificuldades observadas durante a montagem dos materiais, a necessidade de localizar peças corretas e os questionamentos sobre o preenchimento dos planos evidenciam essa dependência.

Por outro lado, o encontro também revelou a permanência de ideias construídas nas etapas anteriores da investigação. A proposta de reaproveitamento da água descartada nos bebedouros demonstra que alguns estudantes conseguiram transformar os debates realizados ao longo do projeto em sugestões concretas de ação.

De modo geral, a aula funcionou como uma etapa de preparação para a socialização dos resultados do projeto. Os registros indicam que o foco principal esteve na organização dos materiais, na retomada das propostas construídas pelas equipes e na preparação para a apresentação final prevista para a culminância.

DIÁRIO DE CAMPO – ENCONTRO 14 – FINALIZAÇÃO DOS CARTAZES E SISTEMATIZAÇÃO DOS MINIPLANOS DE AÇÃO

Data: 17/06/2026

Local: Biblioteca da escola

Turma: 6º e 7º anos

1. Descrição da situação observada

O décimo quarto encontro foi realizado na biblioteca da escola, espaço escolhido devido à necessidade de utilizar mesas maiores para acomodar os cartazes produzidos pelas equipes. A atividade constituiu uma continuidade direta do encontro anterior, no qual os estudantes haviam iniciado a montagem dos cartazes correspondentes aos miniplanos de ação elaborados ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo.

Durante a aula, os grupos concluíram a estruturação física dos cartazes e deram início ao preenchimento dos espaços destinados ao registro das propostas construídas anteriormente. Para isso, os estudantes utilizaram como referência os miniplanos já elaborados nos cadernos, transcrevendo para os cartazes informações relacionadas ao problema escolhido, ações propostas, responsáveis pela execução, cronograma e formas de avaliação dos resultados.

Distribuídos em diferentes mesas da biblioteca, os grupos utilizaram materiais como cola, réguas e pincéis para finalizar os cartazes. O professor acompanhou o trabalho das equipes, orientando a organização dos registros e esclarecendo dúvidas relacionadas ao preenchimento dos campos.

Os registros observados nos cartazes indicam que os grupos retomaram problemas discutidos ao longo do projeto, entre eles o desperdício de água na escola, a escassez hídrica, a falta de tratamento de esgoto, o consumo de água na produção de roupas e questões relacionadas à irrigação agrícola. Alguns exemplos dessas produções podem ser observados nos cartazes elaborados pelas equipes Os Sábios, Nascentes Vivas, Os Resenhas, Os Melhores e outras

equipes participantes. As produções apresentavam diferentes níveis de detalhamento, variando desde registros mais sintéticos até propostas relativamente mais desenvolvidas.

2. Registros das interações e comportamentos

A maior parte da aula foi dedicada ao preenchimento dos cartazes e à revisão das informações produzidas anteriormente. Os estudantes consultavam constantemente os cadernos para verificar dados e transcrever as propostas para a versão ampliada dos planos.

Observou-se trabalho coletivo na organização dos materiais. Enquanto alguns estudantes conferiam os textos registrados nos cadernos, outros ficaram responsáveis pela escrita nos cartazes ou pela organização dos materiais necessários para a atividade.

Os cartazes produzidos evidenciam que os grupos conseguiram identificar problemas relacionados aos temas investigados durante o projeto. A equipe Os Sábios, por exemplo, trabalhou o problema do desperdício de água na escola, propondo ações relacionadas à manutenção das instalações e à sensibilização da comunidade escolar. A equipe Nascentes Vivas abordou a questão do saneamento básico, enquanto Os Resenhas direcionaram suas ações para o consumo de água associado à produção de roupas.

Também foram registradas propostas relacionadas à escassez de água e ao desperdício em diferentes contextos. Uma das equipes retomou a ideia de reaproveitamento da água descartada nos bebedouros, representando graficamente a proposta de utilização dessa água em outras atividades.

Apesar do envolvimento dos grupos com a atividade, observou-se que nem todos os cartazes foram preenchidos com o mesmo nível de aprofundamento. Em alguns casos, os registros apresentaram descrições breves, campos parcialmente preenchidos ou justificativas pouco desenvolvidas. Também foram identificadas propostas formuladas de maneira genérica, sem detalhamento mais consistente dos procedimentos de execução ou dos critérios para avaliação dos resultados.

Durante a atividade, o professor realizou intervenções pontuais para esclarecer dúvidas e incentivar os estudantes a revisarem as informações registradas antes da versão definitiva.

3. Impressões e interpretações do pesquisador

O encontro representou uma etapa importante de sistematização das produções realizadas ao longo do projeto. A atividade permitiu transformar registros anteriormente construídos nos cadernos em materiais de maior visibilidade, destinados às etapas posteriores de socialização.

Os cartazes revelam que os estudantes foram capazes de identificar problemas relacionados aos temas abordados durante a investigação. Entretanto, a elaboração das propostas de ação ainda se mostrou incipiente em parte das equipes, evidenciada por registros resumidos, campos parcialmente preenchidos e dificuldades na explicitação dos procedimentos necessários para a execução das ações propostas.

Em diversos casos, as ações apresentadas aparecem de forma resumida, com pouco detalhamento dos procedimentos necessários para sua execução. Da mesma forma, alguns campos destinados à definição de responsáveis, cronogramas e critérios de avaliação foram preenchidos de forma sintética ou permaneceram parcialmente desenvolvidos.

Esses aspectos sugerem que os estudantes demonstraram avanços na identificação dos problemas e na tentativa de propor ações, mas ainda apresentam dificuldades para estruturar intervenções mais completas e sistematizadas. A elaboração dos cartazes evidenciou que a passagem do reconhecimento de um problema para a construção de propostas concretas de enfrentamento continua demandando mediação pedagógica significativa.

Ao mesmo tempo, os registros produzidos indicam que o trabalho desenvolvido ao longo da aplicação do Caderno Pedagógico Investigativo não se restringiu à identificação dos problemas. Ainda que em níveis distintos de aprofundamento, os estudantes buscaram formular alternativas relacionadas à economia de água, ao saneamento, à conscientização ambiental e ao consumo consciente.

Desse modo, o encontro revela um processo em construção: os estudantes demonstraram capacidade inicial de transformar parte dos conhecimentos produzidos durante a investigação em propostas de ação, mas os materiais elaborados também evidenciam limites na elaboração crítica e no detalhamento dessas intervenções, indicando que a consolidação dessa etapa formativa ainda se encontrava em desenvolvimento.

APÊNDICE E – INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DISCENTE DAS VERSÕES DO MATERIAL DIDÁTICO BASEADO NA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA (PHC)

Avaliação do Caderno Pedagógico Investigativo "Detetives da Água": O Antes e o Depois!



Olá, Esquadrão! Durante nossas aulas, usamos a versão impressa do nosso Caderno Pedagógico Investigativo. Com base na experiência de vocês, o professor pesquisador foi melhorando esse material conforme os encontros iam acontecendo. Abaixo, você tem os links para acessar as duas versões.

Compare o material antigo (que usamos na sala) com o NOVO caderno digital e responda com sinceridade. Sua opinião é fundamental para a pesquisa do professor!

ANTES DE RESPONDER ÀS QUESTÕES, PEÇO QUE FOLHEIE OS DOIS CADERNOS. O CADERNO 1 VOCÊ JÁ TEM IMPRESSO. O CADERNO 2, SOMENTE DIGITAL.

CADERNO 1

 **Link da Primeira Versão (Aplicada em sala): CLIQUE** [CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO - O QUE FOI TRABALHADO EM SALA DE AULA](#)

CADERNO 2

 **Link da Versão Nova (Caderno Atual Refinado): CLIQUE** [CADERNO PEDAGÓGICO INVESTIGATIVO - A VERSÃO REFINADA](#)

** Indica uma pergunta obrigatória*

Identificação

1. Selecione o seu Codinome de Investigador(a) Ambiental na lista abaixo: *

(Marcar apenas uma oval)

- ☐ 6A Rio Claro
- ☐ 6A Córrego Bebedouro
- ☐ 7A Córrego Engenho Velho
- ☐ 7A Córrego Danta
- ☐ 6A Ribeirão Santa Marta

- ☐ 6A Ribeirão Jacaré
- ☐ 7A Córrego dos Bois (verificar)
- ☐ 7A Lago Pôr do Sol
- ☐ 6A Ribeirão Lajeado
- ☐ 7A Cachoeirinha (verificar)
- ☐ 6A Córrego Pires
- ☐ 7A Rio Caiapó
- ☐ 7A Ribeirão Santa Marta
- ☐ 7B Córrego Engenho Velho
- ☐ 7B Córrego das Vacas
- ☐ 6B Rio Caiapó
- ☐ 6B Rio Doce
- ☐ 7B Córrego Bebedouro
- ☐ 7B Rio dos Bois
- ☐ 7B Nascentes da Serra do Facão
- ☐ 6B Córrego Pé de Pato
- ☐ 7B Lago Pôr do Sol
- ☐ 6B Córrego Tamanduá
- ☐ 6B Córrego Pires
- ☐ 7B Córrego Pé de Pato
- ☐ 7B Cachoeira da Fumaça
- ☐ 6B Lago Pôr do Sol

PERGUNTA 1 - Estrutura e Organização do Caderno

Observe as duas imagens: A primeira mostra como o conteúdo estava organizado no caderno utilizado em sala. A segunda mostra como o conteúdo está organizado no caderno novo (refinado).

Caderno utilizado em sala (Versão 1)

- **1. Sobre a facilidade de entender a organização das atividades e a sequência das aulas, como você avalia cada versão do caderno?**

** (Marcar apenas uma oval por linha)*

- **Caderno utilizado em sala (Versão 1):** ☐ Muito difícil | ☐ Difícil | ☐ Mais ou menos | ☐ Fácil | ☐ Muito fácil
- **Caderno novo (Versão refinada):** ☐ Muito difícil | ☐ Difícil | ☐ Mais ou menos | ☐ Fácil | ☐ Muito fácil

PERGUNTA 2 - Acesso às mídias (links, QR codes, interação)

Observe as duas imagens: A primeira mostra como os vídeos, áudios ou links eram acessados no caderno utilizado em sala. A segunda mostra como o acesso a esses materiais foi organizado no caderno novo (refinado).

Caderno utilizado em sala (Versão 1)

Missão Especial: Expedição às Nascentes do RIBEIRÃO Santa Marta



Olá, meus jovens detetives! Preparem-se, pois a nossa primeira missão será em campo! Nós vamos visitar as nascentes do Ribeirão Santa Marta para aprender na prática sobre a importância de conservar o meio ambiente!

Uau, uma aula de campo, Professor? Que incrível! O que nós vamos investigar por lá?

Essa visita faz parte da nossa eletiva de Educação Ambiental e Sustentabilidade e do meu projeto de pesquisa. Para preparar vocês, eu fui até o local antes com um analista socioambiental e gravei um vídeo do percurso. Vou passar aqui na TV para vocês assistirem!



Ué, Professor, a imagem da TV está com defeito? Algumas partes estão borradas bem na hora de mostrar a nascente!

Haha, não é defeito, Lucas! Esse é o meu vídeo de "spoiler"

(Clique na imagem abaixo para assistir).

Eu borrei e escondi algumas partes de propósito para manter a surpresa. Se eu mostrasse tudo agora na TV, a visita perderia a graça e vocês nem iam querer fazer a expedição comigo! Para embarcar nessa aventura e descobrir o que está escondido, cada um de vocês levará para casa uma autorização de aula de campo e um termo de consentimento para participar da minha pesquisa. Entreguem aos seus pais, leiam os documentos com atenção e tragam tudo assinado!



Já estou me imaginando lá, professor!



Caderno novo (Versão refinada)

Missão Especial: Expedição às Nascentes do RIBEIRÃO Santa Marta



Olá, meus jovens detetives!
Preparem-se, pois a nossa primeira missão será em campo! Nós vamos visitar as nascentes do Ribeirão Santa Marta para aprender na prática sobre a importância de conservar o meio ambiente!



Uau, uma aula de campo, Professor?
Que incrível! O que nós vamos investigar por lá?



Muita coisa, Clara! Mas primeiro: mostrem aos seus pais o vídeo que gravei. Acessem pelo QR Code ou busquem no YouTube por Expedição e Pesquisa de Mestrado: Orientações para a Assinatura dos Termos. Lá explico a visita, meu mestrado e o uso dos dados de vocês na pesquisa. Tem até um 'spoiler' borrado do caminho! Eles precisam assistir e assinar a autorização e o termo de consentimento. Sem isso, nada de expedição!

Para ver o vídeo feito para os pais, clique no botão abaixo ou fazendo a leitura no QR Code ao lado.



[Clique aqui](#)



Essa visita faz parte da nossa eletiva de Educação Ambiental e Sustentabilidade e do meu projeto de pesquisa. Para preparar vocês, eu fui até o local antes com um analista socioambiental e gravei um vídeo do percurso. Vou passar aqui na TV para vocês assistirem!

Você poderá ver o vídeo de Spoiler, clicando no botão abaixo ou fazendo a leitura no QR Code ao lado.



[Clique aqui](#)



Ué, Professor, a imagem da TV está com defeito? Algumas partes estão borradas bem na hora de mostrar a nascente!



Haha, não é defeito, Lucas! É meu vídeo de "spoiler"! Borrei partes de propósito para manter a surpresa, senão a visita perderia a graça! Para embarcar nessa aventura, entreguem aos seus pais a autorização de campo e o termo de consentimento da pesquisa. Tragam tudo assinado!



Cada um de vocês levará para casa uma Autorização de Saída de Campo e um Termo de Consentimento para participar da pesquisa.

- **2. Sobre a facilidade de acessar vídeos, áudios e materiais digitais, como você avalia cada versão do caderno?**

* (Marcar apenas uma oval por linha)

- **Caderno utilizado em sala (Versão 1):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil
- **Caderno novo (Versão refinada):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil

PERGUNTA 3 - Instruções e Autonomia do Aluno

Observe as páginas apresentadas no formulário (mesma página, antes e depois). Responda considerando a clareza das orientações, o uso de recursos como áudios e links, e a facilidade de entender o que você precisava fazer em cada atividade.

Mesma página, antes e depois.

ANTES

O projeto faz o cercamento e dá manutenção de graça por 3 anos. O guia nos contou que, na cidade de Bom Jardim, após 8 anos de crise hídrica, bastou cercar a área para a nascente voltar a jorrar e abastecer outras cidades em apenas um ano!

**MISSÃO DAS EQUIPES:
A HORA DO DEBATE!**

Para você, detetive crítico: Reúna-se com a equipe. Leiam e debatam juntos as 8 missões abaixo. Usem os dados do nosso "Painel" e o que vocês viram no passeio para responderem a cada pergunta. Ao final, as equipes serão os porta-vozes dessas missões para toda a sala!

(Habilidade: EF06GE10-A)

1. A Areia, a Crise Hídrica e o Impacto do Uso

Geografia:

O analista mostrou a areia onde as antigas bombas de captação secaram na crise hídrica de 2023. Pensando criticamente sobre a nossa realidade em Goiás: por que a nossa sociedade e as grandes empresas costumam explorar a natureza até a água secar e a crise chegar, para só depois agir com projetos de recuperação?

• O que essa atitude nos mostra sobre a forma irresponsável como o ser humano explora os recursos do meio ambiente?

(Habilidade: EF06GE04-A)

2. A Terra Úmida e o Ciclo da Água (Rural vs. Urbano)

Geografia:

Nós não vimos um rio forte jorrando, mas a terra estava alagada porque o lençol freático está aflorado. Compare o que vimos no campo com a nossa cidade: como o escoamento da água da chuva acontece lá na fazenda (com a terra absorvendo a água) e como ele acontece nas ruas asfaltadas e concretadas da nossa cidade?

• Por que a chuva é tão importante para manter a bacia hidrográfica viva?

17

DEPOIS

Ouvir: clique lado direito no microfone → "Abrir link em nova guia"

O projeto faz o cercamento e dá manutenção de graça por 3 anos. O guia nos contou que, na cidade de Bom Jardim, após 8 anos de crise hídrica, bastou cercar a área para a nascente voltar a jorrar e abastecer outras cidades em apenas um ano!

**MISSÃO DAS EQUIPES:
A HORA DO DEBATE!**

Para você, detetive crítico: Reúna-se com a equipe. Leiam e debatam juntos as 8 missões abaixo. Usem os dados do nosso "Painel" e o que vocês viram no passeio para responderem a cada pergunta. Ao final, as equipes serão os porta-vozes dessas missões para toda a sala!

Habilidade: EF06GE10

1. A Areia, a Crise Hídrica e o Impacto do Uso

Geografia

O analista mostrou a areia onde as antigas bombas de captação secaram na crise hídrica de 2023. Pensando criticamente sobre a nossa realidade em Goiás: por que a nossa sociedade e as grandes empresas costumam explorar a natureza até a água secar e a crise chegar, para só depois agir com projetos de recuperação?

• O que essa atitude nos mostra sobre a forma irresponsável como o ser humano explora os recursos do meio ambiente?

Habilidade: EF06GE04

2. A Terra Úmida e o Ciclo da Água (Rural vs. Urbano)

Geografia

Nós não vimos um rio forte jorrando, mas a terra estava alagada porque o lençol freático está aflorado. Compare o que vimos no campo com a nossa cidade: como o escoamento da água da chuva acontece lá na fazenda (com a terra absorvendo a água) e como ele acontece nas ruas asfaltadas e concretadas da nossa cidade?

• Por que a chuva é tão importante para manter a bacia hidrográfica viva?

27

Mesma página, antes e depois.

ANTES

6. Componentes da Conta (Matemática e Cidadania): Além do valor da água em si, que outros serviços ou taxas você consegue identificar que compõem o valor total da conta?

Espaço para suas reflexões e anotações

(Dica do Lucas): Olhe as descrições na parte de "Serviços" e "Tributos".

Excelente trabalho, detetives! Decifrar o talão nos deu as primeiras pistas concretas sobre nosso consumo.

A Realidade da Escassez Hídrica e Poluição: Fatos e Números que Preocupam

Excelente, deciframos a primeira pista! Mas, para sermos bons detetives, precisamos expandir nosso olhar para além dos muros da escola. A crise da água é muito mais complexa do que o consumo individual e, para entendermos as grandes causas, preparei alguns dados impactantes para analisarmos. Vejam só:

Irrigação é responsável pelo consumo de 72% da água no Brasil

A agricultura é essencial para o ser humano, mas é também um dos setores que mais consome água no Brasil e em todo o mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), aproximadamente 70% de toda a água potável disponível no mundo é utilizada para irrigação, enquanto as atividades industriais consomem 20% e o uso doméstico 10%. De acordo com a ONU, o uso da água tende a crescer a uma taxa duas vezes maior do que o crescimento da população ao longo...

Uso da Água Potável no Mundo

(Fonte: ONU)

Agricultura: 70%
Indústria: 20%
Uso Doméstico: 10%

<https://www.temambienta.com.br/br/ta-buabf/0.jpg?width=600&height=400>

25

DEPOIS

6. Componentes da Conta (Matemática e Cidadania): Além do valor da água em si, que outros serviços ou taxas você consegue identificar que compõem o valor total da conta?

Espaço para suas reflexões e anotações

Dica do Lucas: Olhe as descrições na parte de "Serviços" e "Tributos".

Excelente trabalho, detetives! Decifrar o talão nos deu as primeiras pistas concretas sobre nosso consumo.

PISTA 1 DECIPIADA!

ESCOLA FISTRAL EDINO TEIXEIRA

PRÓXIMA MISSÃO: BUSCAR PISTAS ALÉM DOS Muros DA ESCOLA!

PERCEBI, eu trouxe um resumo do que há de mais moderno no relatório da ANA de 2025. Os dados entre aspas são as palavras exatas dos cientistas.

O Consumo de Água no Brasil: Para onde vai a nossa água?

Você sabia que a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) fez um estudo super importante sobre como cuidamos e usamos a nossa água aqui no Brasil? Nesse relatório, eles pesquisaram a quantidade de água das chuvas e a água que corre nos nossos rios, além de lembrarem como as secas e as enchentes afetaram milhões de pessoas recentemente.

Mas a grande descoberta desse estudo é entender para onde vai a maior parte da nossa água.

O documento oficial explica isso da seguinte maneira: "A análise aponta que o principal uso da água no Brasil, em termos de volume, é a irrigação, responsável por 50,3%, seguida pelo abastecimento humano (22,3%) e pela indústria (9,9%)."

Isso significa que a atividade que mais precisa de água no nosso país é a de molhar as plantações na agricultura (e irrigação), gastando muito mais água do que usamos nas nossas casas para beber e tomar banho, ou do que as fábricas usam para produzir as coisas do nosso dia a dia!

Para ver o relatório original completo, intitulada "Irrigação corresponde à 50% do uso da água no Brasil", diz relatório da ANA", acesse a câmera do seu celular para o QR Code abaixo ou

CLIQUE AQUI!

38

3. Sobre a clareza das orientações e o uso de recursos como áudios, links e comandos para guiar você nas atividades, como você avalia cada versão do caderno?

(Marcar apenas uma oval por linha)

- **Caderno utilizado em sala (Versão 1):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil
- **Caderno novo (Versão refinada):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil

PERGUNTA 4 - Marcação Pedagógica (PHC)

Observe as duas imagens: A primeira mostra uma atividade no caderno utilizado em sala, sem indicação explícita das etapas da aprendizagem. A segunda mostra como o caderno novo (refinado) apresenta de forma clara as etapas da aprendizagem através do sumário estruturado.

Caderno utilizado em sala (Versão 1) - não tem sumário

A FONTE SECA

Descoberta

DESENVOLVIMENTO
DAS ATIVIDADES NA
PERSPECTIVA
HISTÓRICO-CRÍTICA

Clara, Lucas e o Professor Robinho, curiosos e atentos ao mundo ao redor, embarcam em uma trilha perto de sua escola. O que era para ser um passeio agradável se transforma em um enigma: uma fonte que antes jorrava abundante água agora está completamente seca. Chocados, eles começam a se questionar o porquê.

Olá, pessoal! Sejam bem-vindos à nossa primeira descoberta! Eu sou o Professor Robinho e, como prometido, vamos embarcar numa jornada para desvendar os mistérios do nosso mundo com a ajuda da Matemática e da Geografia.

Oi! Somos **detetives ambientais**. Com o Professor Robinho, usamos a matemática para desvendar os problemas do nosso mundo. Venha nessa aventura com a gente!

Professor, olha só essa fonte! Lembro que ela sempre estava cheia, com água borbulhando. Agora... seca! Dá até tristeza

Eu também lembro! Será que não choveu o suficiente? Mas o rio ali perto parece normal.

Ótimas observações, meus jovens detetives! Essa fonte seca é um sinal. Ela nos convida a ir além do que vemos e a investigar o que realmente está acontecendo. Será que o que acontece aqui tem a ver com o nosso dia a dia, com a nossa escola, ou até mesmo com a nossa cidade? Para entender de verdade, precisamos transformar essa curiosidade em dados.

CONTEXTO

Partindo da Prática Social Inicial:
A Experiência Concreta

Glossário

Detetives Ambientais: Pessoas que usam a curiosidade, a observação e o conhecimento (como a Matemática e a Geografia) para investigar e entender os problemas do meio ambiente ao seu redor.

Caderno novo (Versão refinada)

SUMÁRIO

PARTE INICIAL — ORGANIZAÇÃO DO CADERNO.....	04
Expediente.....	04
Sumário.....	05
Apresentação.....	06
Personagens.....	07
Identificação do estudante.....	08
 1ª PARTE — PRÁTICA SOCIAL INICIAL.....	09
Visita de campo: prática social inicial.....	09
Expedição às nascentes.....	10
Preparação da expedição.....	11
O dia da viagem.....	13
Registros da visita.....	17
 2ª PARTE — PROBLEMATIZAÇÃO.....	24
Aula de investigação e debate.....	24
Missões investigativas.....	27
Introdução: fonte seca.....	32
Reflexões sobre o consumo.....	34
 3ª PARTE — INSTRUMENTALIZAÇÃO.....	36
Análise do talão de água.....	36
Dados da ANA.....	38
Consumo no Brasil.....	39
Indústria e uso da água.....	40
Indústria têxtil.....	41
Poluição da água.....	45
Saneamento básico.....	47
EIXO COMPLEMENTAR — ANÁLISE DO CONTEXTO ESCOLAR.....	49
Consumo da escola.....	49
Poço artesiano.....	51
SÍNTESE INVESTIGATIVA — DOSSIÊ DO DETETIVE.....	52
Dossiê do detetive.....	52
 4ª PARTE — CATARSE.....	53
Conexão local e global.....	53
Análise crítica.....	54
Reflexão final.....	55
 5ª PARTE — PRÁTICA SOCIAL FINAL.....	56
Plano de ação.....	56
Diagnóstico.....	57
Construção do plano.....	58
Modelos de intervenção.....	60
Plano do estudante.....	62

4. Sobre a facilidade de identificar e compreender as etapas da aprendizagem (como início, desenvolvimento e conclusão das atividades), como você avalia cada versão do caderno?

* (Marcar apenas uma oval por linha)

- **Caderno utilizado em sala (Versão 1):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil
- **Caderno novo (Versão refinada):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil

PERGUNTA 5 - Design, Organização Visual e Facilidade de Leitura

Observe as duas imagens: A primeira mostra como o conteúdo visual era apresentado no caderno utilizado em sala. A segunda mostra como o conteúdo visual foi organizado no caderno novo (refinado).

Caderno utilizado em sala (Versão 1)

ANTES

Instrumentalização: Matemática e Geografia como Ferramentas de Análise



Muito bem, detetives! Agora que decidimos o talão da água, entendemos a dimensão da crise hídrica em outros lugares e as grandes causas desse problema, é hora de voltar o olhar para a nossa escola, mas com uma nova perspectiva. Para aprofundar nossa investigação e nos equipar com os instrumentos do saber sistematizado, peguei aqui o histórico de dados de consumo de água da escola por mês. Observem esta tabela que tenho em meu tablet. Ela mostra o consumo de água por mês em metros cúbicos (m³):

Referência	Consumo (m³)
06/2024	28
07/2024	28
08/2024	29
09/2024	36
10/2024	24
11/2024	21
12/2024	25

Atividades: Calculando Médias e Porcentagens, e Analisando Pistas Geográficas e Socioambientais

Para você, detetive da água!



1. Organizando os Dados (Matemática - Tabelas):

Observe a tabela de consumo de água da escola.

- Qual foi o mês em que a escola consumiu mais água? E o mês com o menor consumo?
- Mês de maior consumo: _____
- Mês de menor consumo: _____

2. Calculando a Média (Matemática - Média Aritmética):

- Calcule o consumo médio mensal da escola usando os dados da tabela acima. Lembre-se: para calcular a média, some todos os consumos mensais e divida pelo número de meses!

01/2025	25
02/2025	25
03/2025	28
04/2025	21
05/2025	23
06/2025	26

Resolva na próxima página!



(Dica do Professor Robinho) Para calcular a média, some todos os consumos mensais e divida pelo número de meses!

Entendi! Já dá pra ver onde gastamos mais ou menos, mesmo aqui, na beira da fonte.

Mas ainda não sabemos se isso é muito ou pouco. Professor. E se o problema é vazamento, como a gente descobre pelos números? Ou se tem a ver com o clima, ou com mais alunos? Precisamos de mais referências para a disponibilidade e o uso da água.

Ótimas perguntas, Lucas! Para isso, vamos usar ferramentas poderosas da Matemática e da Geografia. Primeiro, vamos calcular o **consumo médio** mensal da escola para ter uma base. A média nos dará uma ideia de "quanto se gasta normalmente". Depois, vamos comparar esse consumo com a média de uso de água na nossa cidade, que é de aproximadamente 5 m³ por habitante por mês. Assim, teremos uma pista sobre nosso gasto comparado ao geral e poderemos refletir sobre a **gestão da água** no espaço escolar.

3. Atividade Consumo por Pessoa (Matemática - Razão e Proporção):

Se essa escola tem 300 alunos e funcionários, calcule o consumo médio de água por pessoa por mês na escola. Espaço para cálculo:

Consumo médio por pessoa na escola: _____ m³/pessoa

4. Atividade "Comparando com a Cidade" (Matemática - Porcentagem)

A média de uso de água na nossa cidade é de aproximadamente 5 m³ por habitante por mês. Compare o consumo médio por pessoa na escola que você calculou com a média da cidade. A escola consome quantos por cento a mais (ou a menos) que a média da cidade? Espaço para cálculo:

(Dica da Clara): Lembre-se que porcentagem é "tanto por 100". Se o consumo da escola é X e o da cidade é Y, a diferença percentual é $\frac{X-Y}{Y} \times 100\%$

Diferença percentual: _____ % (a mais/a menos)

Espaço para os cálculos:

Caderno novo (Versão refinada)

3 INSTRUMENTALIZAÇÃO: MATEMÁTICA E GEOGRAFIA

COMO FERRAMENTAS DE ANÁLISE

PARA COMPREENDER, ANALISAR E TRANSFORMAR A REALIDADE!



Muito bem, detetives! Agora que deciframos o talão de água, entendemos a dimensão da crise hídrica em outros lugares e as grandes causas desse problema, é hora de voltar o olhar para a nossa escola, mas com uma nova perspectiva.

Para aprofundar nossa investigação e nos equipar com os instrumentos do saber sistematizado, peguei aqui o histórico de dados de consumo de água da escola por mês.

Observem esta tabela que tenho em meu tablet. Ela mostra o consumo de água por mês em metros cúbicos (m³).

Referência	Consumo (m³)	Valor
09/2025	10	R\$1.689,56
08/2025	10	R\$1.689,56
07/2025	10	R\$1.689,56
06/2025	10	R\$1.689,56
05/2025	10	R\$1.689,56

<https://agencia.xtremal.saneago.com.br/historico>

Atividades: Calculando Médias e Porcentagens, e Analisando Pistas Geográficas e Socioambientais

Para você, detetive da água!



1. Organizando os Dados (Matemática - Tabelas):
Observe a tabela de consumo de água da escola.

- Qual foi o mês em que a escola consumiu mais água? E o mês com o menor consumo?
- Mês de maior consumo: _____
- Mês de menor consumo: _____

2. Calculando a Média (Matemática - Média Aritmética):
Calcule o consumo médio mensal do Colégio usando os dados de todos os meses (12 meses). Lembre-se: para calcular a média, some todos os consumos mensais e divida pelo número de meses!

Resolva na próxima página!

(A Matemática e o Mistério)

Professor Robinson: Detetives, o indicador oficial mais recente que temos (dados do SINISA de 2024) mostra um consumo médio de 6 m³ por habitante no mês na nossa cidade. Vamos comparar essa média do município com os dados da nossa própria escola!

Comparativo de localidades



Fonte: SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico de 2024.

SINISA
Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

Quer saber mais? Acesse o SINISA e explore os dados oficiais sobre saneamento!

[Clique aqui!](#)

3. Atividade Consumo por Pessoa (Matemática - Razão e Proporção):
Pegue o "Consumo médio mensal da escola" que você encontrou anteriormente e divida pelos 502 pessoas.

Consumo médio por pessoa na escola: _____ m³/pessoa

(Digite aqui o valor)

4. Atividade "Comparando com a Cidade" (Matemática - Porcentagem):
Compare o consumo médio da escola com a média da cidade de 6 m³. A escola consome quanto por cento a mais (ou a menos)?

Dica do Detetive: $\frac{(\text{ESCOLA} - \text{CIDADE}) \div 100}{\text{CIDADE}}$

Diferença percentual: _____ % (a mais ou a menos)

(Digite aqui o valor)

O MISTÉRIO DOS DETETIVES!

Lucas: Professor, tem algo muito estranho! O nosso cálculo deu 0,05 m³ por pessoa ao mês, isso é absurdamente menor que os 6 m³ da cidade! Como uma escola com 502 pessoas quase não gasta na conta de água?

5. Sobre a organização visual das páginas e a facilidade de leitura das informações, como você avalia cada versão do caderno?

* (Marcar apenas uma oval por linha)

- Caderno utilizado em sala (Versão 1):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil
- Caderno novo (Versão refinada):** () Muito difícil | () Difícil | () Mais ou menos | () Fácil | () Muito fácil

PERGUNTA 6 - Contribuição para a Aprendizagem e Leitura Crítica

Observe as duas imagens: A primeira mostra como o plano de ação foi construído no caderno utilizado em sala. A segunda mostra como essa etapa foi ampliada no caderno novo (refinado), incluindo momentos visuais de socialização e ação comunitária.

Caderno utilizado em sala (Versão 1)

A Nossa Missão: Construindo o Plano de Ação

Nome da Equipe: _____

1. O Problema que a nossa equipe vai solucionar:

(Descrevam aqui, com as vossas palavras, o problema que a equipe escolheu na etapa anterior).

2. Nossa(s) Ação(ões) Proposta(s):

(Descrevam aqui, passo a passo, o que a equipe pretende fazer para resolver o problema).

3. Quem será responsável?

(Descrevam aqui como a equipe irá dividir as tarefas).

4. Quando faremos isso?

(Definam aqui um prazo ou um cronograma para a ação).

5. Como Saberemos se Deu Certo? (Nossa Métrica de Sucesso):

(Descrevam aqui como a equipe irá medir o sucesso da sua ação).

Caderno novo (Versão refinada)

3 ETAPA FINAL ★

DIÁ DA CULMINÂNCIA: APRESENTAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÃO!

Chegou o grande dia de compartilhar nossas descobertas e mostrar como podemos transformar o mundo com pequenas ações!

PROFESSOR ROBINHO:
Detetives da Água, vocês foram incríveis! Cada equipe investigou, aprendeu, criou soluções e agora vai inspirar toda a nossa comunidade escolar. Vamos ouvir com atenção, fazer perguntas e celebrar as ideias que podem gerar grandes transformações!

**DETETIVES DA ÁGUA:
INVESTIGAR, APRENDER E TRANSFORMAR!**

EQUIPE GOTA AZUL

DESPERDÍCIO DE ÁGUA NA ESCOLA

EQUIPE RIO LIMPO

POLUIÇÃO DOS RIOS DA CIDADE

EQUIPE NATUREZA VIVA

DESMATAMENTO E PERDA DE BIODIVERSIDADE

EQUIPE ÁGUA PARA TODOS

FALTA DE SANEAMENTO NO BAIRRO

EQUIPE GUARDIÕES DA ÁGUA

AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

EQUIPE FUTURO AZUL

CONSUMO CONSCIENTE

EQUIPE INOVAÇÃO

INDÚSTRIA TÊXTIL: CONSUMO CONSCIENTE

EQUIPE ESCOLA DO AMANHÃ

ESCOLA SUSTENTÁVEL: PEQUENAS AÇÕES, GRANDES IMPACTOS!

Aprendemos muito investigando juntos!

Nossas ações podem transformar a realidade!

Cada ideia apresentada faz a diferença!

Pequenas ações, grandes transformações!

VAMOS CELEBRAR E APRENDER JUNTOS!

APLAUDA
Valorize o esforço de cada equipe!

PERGUNTE
Faça perguntas e aprenda mais!

REFLITA
Pense em como você pode agir!

TRANSFORME
Leve essas ideias para o seu dia a dia!

NOSSO COMPROMISSO:
Continuaremos sendo Detetives da Água, agindo hoje para garantir um futuro melhor para todos os seres vivos!

MISSÃO CUMPRIDA!

Detetives da Água: investigar, aprender e agir por um futuro melhor!

6. Sobre o quanto as atividades ajudaram você a aprender e a compreender e agir sobre os problemas relacionados ao consumo de água, como você avalia cada versão do caderno?

(Marcar apenas uma oval por linha)

- **Caderno utilizado em sala (Versão 1):** () Ajudou muito pouco | () Ajudou pouco | () Ajudou razoavelmente | () Ajudou bastante | () Ajudou muito
- **Caderno novo (Versão refinada):** () Ajudou muito pouco | () Ajudou pouco | () Ajudou razoavelmente | () Ajudou bastante | () Ajudou muito

PERGUNTA FINAL (VALIDAÇÃO GERAL)

Ao longo do formulário, você analisou diferentes aspectos das duas versões do caderno.

7. Considerando toda a sua experiência com os dois cadernos, qual versão você considera mais eficaz para ajudar na aprendizagem, compreensão e realização de ações sobre o consumo de água?

** (Marcar apenas uma oval)*

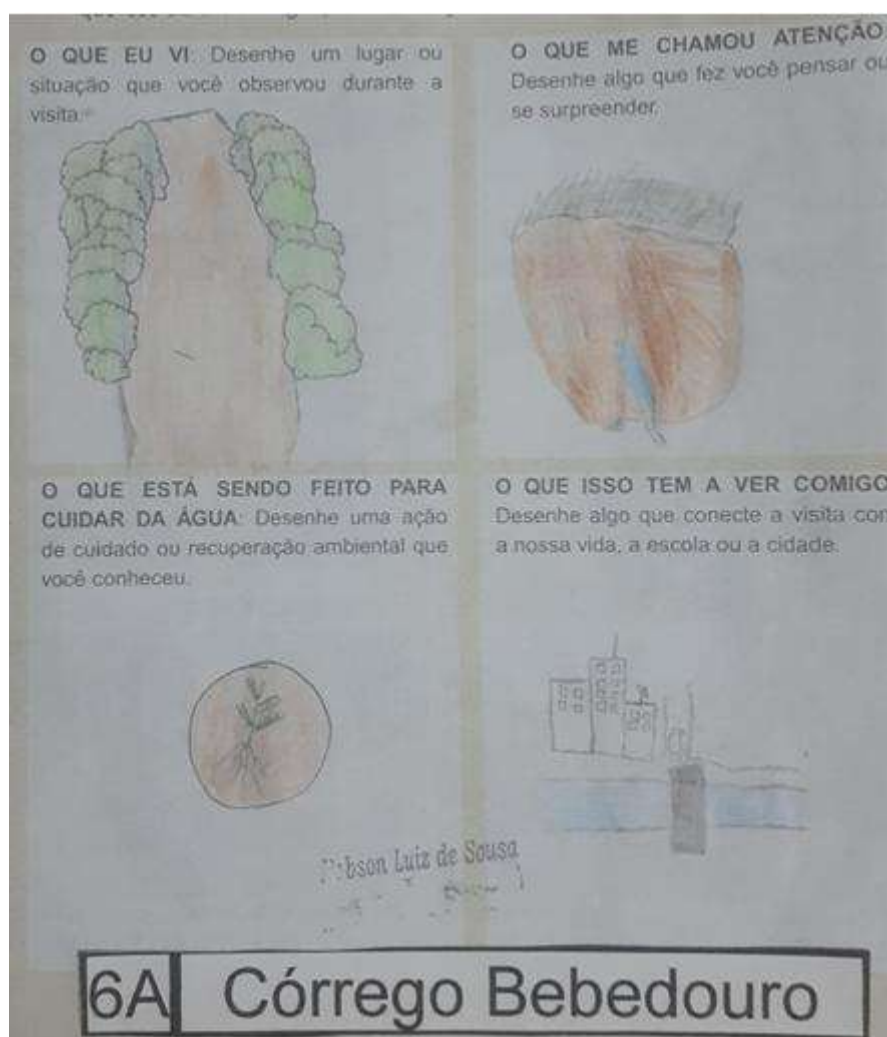
- [] A versão utilizada em sala (Caderno 1)
- [] A versão nova (Caderno refinado)
- [] As duas versões ajudam da mesma forma

Agradecemos a sua participação! Sua opinião é muito importante e contribui diretamente para a melhoria deste material. As respostas fornecidas ajudarão a compreender melhor como o caderno pode apoiar a aprendizagem, a reflexão e a construção de ações relacionadas ao consumo de água. Muito obrigado pela sua colaboração!

ANEXO A – PRODUÇÕES E ATIVIDADES DE SISTEMATIZAÇÃO DOS ESTUDANTES (VISITA TÉCNICA E REGISTROS DO CPI)

Nota do Pesquisador: Devido ao extenso volume documental gerado pelas diversas equipes de estudantes ao longo das intervenções com o Caderno Pedagógico Investigativo, este anexo apresenta apenas uma **amostra representativa** das produções, ilustrando a jornada metodológica (investigação, cálculo, reflexão e ação). O acervo integral contendo as resoluções de todos os grupos e registros fotográficos completos encontra-se arquivado sob a guarda do pesquisador.

Figura 35 - Amostra: Sistematização inicial das observações da visita técnica por meio de desenhos (Encontro 4)



Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Figura 36 - Amostra: Estudantes decifrando dados reais de consumo hídrico no talão da escola (Encontro 7).

Desafio inicial: decifrando o talão de água do Colégio

Para você, detetive curioso:

Observe o talão de água da escola e responda as questões a seguir.

1. Mês de Referência: Qual é o mês a que este talão de água se refere?

Espaço para resposta: _____

7B Córrego das Vacas

Desafio inicial (continuação)

2. Consumo Faturado: Qual foi o volume de água consumido pela escola neste mês, em metros cúbicos (m³)?

Espaço para resposta: 5,8 m³

3. Valor Total da Conta: Qual foi o valor total (em Reais) que a escola pagou por essa conta de água?

Espaço para resposta: R\$ 2.270,69

4. Data de Leitura Atual e Próxima: Qual foi a data da leitura atual do hidrômetro para esta conta? E qual a data prevista para a próxima leitura?

Espaço para resposta: 6/11/23 Próxima leitura: 01/12/23

5. Qualidade da Água (Geografia e Meio Ambiente): O talão traz informações sobre a qualidade da água fornecida. Qual é a conclusão sobre a água fornecida pela Saneago para o consumo?

Quais parâmetros de qualidade da água são monitorados, de acordo com o talão?

Espaço para suas reflexões e anotações:

7B Córrego das Vacas

Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Figura 37 - Amostra: Transição para a ação e elaboração do Miniplano de Ação (Encontro 12)

3. Ação de Pesquisa em campo

2. Ação Análise (Debate):

E pensando de forma mais ampla, qual seria a primeira cobrança que você teria à direção da escola ou a órgãos públicos, considerando a necessidade de ações maiores (como a troca de infraestrutura ou políticas de gestão da água)?

Escreva para suas anotações:

ter mais responsabilidade em usar a água, principalmente tendo que usar menos água junto com as outras coisas que são muito mais...

Prática Social Final: Do Pensamento à Ação

36

36

Definimos, a nossa jornada pela "Voz da Água", nos trouxe uma grande Descoberta! Aprendemos que o problema da água é complexo, há muito além do que vemos e lemos todos envolvidos na sociedade. Agora que "você" desenvolver essa realidade e a hora de ir além do pensamento e transformar esse conhecimento em ação. O que fazemos com o que aprendemos? É aí que realmente importa.

Professor, depois de ser como as empresas e o pensamento comum a água tem sido uma vitrola de fazer algo não só de fechar a torneira!

E, também, pensar nos números do desperdício e da indústria mostra que o problema é urgente, mas a gente pode começar por algum lugar certo?

Então, vamos! A mudança começa quando a gente age! Seja pensando de forma diferente ou realizando "ação" concreta. Lembremos que a ação não é só fazer a tarefa, também é a sua capacidade de analisar, questionar e propor coisas que levam a transformação.

CONSTRUINDO NOSSO PLANO DE AÇÃO: DO PENSAR À AGIR!

Equipes em Ação:
Construindo Nosso Plano

Missão #1: Sanearamento em Iporei

Pensam no cenário que vocês têm de casa para a escola. Você observou alguma coisa diferente em alguma rua? Contem algum diálogo ou história sobre esse cenário.

Mapa da equipe:

Mapa da equipe: quem tem conhecimento sobre o assunto, quem tem acesso a dados, quem tem acesso a recursos, quem tem acesso a informações...

Missão #2: Agricultura na Região

Nos arredores da IPORÉ, existem várias grandes plantações que você já viu? Como você acha que isso afeta nos arredores, para você, como o Rio Corumbá?

Registro da equipe:

Alguns registros sobre a agricultura, sobre o uso da água, sobre o uso da terra, sobre o uso da água...

Missão #3: O Consumo na Nossa Escola

Relembrando os diálogos da página 18, onde discutimos que a escola também tem uma responsabilidade com o meio ambiente, qual você acha que é o principal desafio para a escola aqui dentro (dentro da escola) para lidar com isso?

EQUIPE ÁGUAS CLARAS

EQUIPE ÁGUAS CLARAS

Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Figura 38 - Amostra: Trabalho colaborativo na materialização física dos Miniplanos de Ação (Encontros 13 e 14)



Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Figura 39 - Amostra: Apresentação e socialização dos Miniplanos de Ação para a comunidade escolar durante a Culminância.



Fonte: Dados da pesquisa (2026)

ANEXO B – RECORTE DO PROJETO INVESTIGATIVO ESTRUTURADO - EXTRAÍDO DO DOCUMENTO CURRICULAR PARA GOIÁS – AMPLIADO “O USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA” (GOIÁS, 2019, P. 414–418)

SUGESTÃO DE PROJETO INVESTIGATIVO 01

TEMA: Uso Sustentável da Água

O projeto investigativo surge da percepção de um problema e de uma oportunidade para resolvê-lo. A escolha da temática “Água” para este projeto investigativo se justifica, pois, a

década 2018 a 2028, conforme do Projeto de Resolução da ONU, foi proclamada como a Década Internacional para a Ação: “Água para o Desenvolvimento Sustentável”. Ao longo desta

década várias situações-problema serão foco de discussões, entre elas pode-se destacar: a má distribuição de água em todo o planeta; a cultura do desperdício; o mau aproveitamento

415

da água; a falta de conscientização diante da crise d’água; a falta de água nas escolas e nas residências em específicos períodos do ano e a poluição exagerada das águas causada por agrotóxicos, lixo, resíduos, esgotos e demais poluentes. Assim, a Assembleia Geral das Nações Unidas declara a importância da implementação e da gestão integrada dos recursos hídricos para alcançar os objetivos sociais, econômicos e ambientais; assegurando o uso sustentável da água e saneamento para todos.

Para o desenvolvimento desse tema requer-se a abordagem dos problemas relacionados ao uso sustentável de água, em diferentes níveis, local e/ou global, destacando dados do estado, município (zona rural e urbana), do Brasil e do mundo sobre disponibilidade da água e os principais usos.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental a abordagem do tema “Uso sustentável da Água” se dará no nível local, considerando

um contexto mais significativo para estudantes dessa faixa etária. Já com as turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, o grau de complexidade dos conhecimentos exigidos dos estudantes será aumentado gradativamente, envolvem-se questões referentes ao país e mundo. Considerando a integração de diferentes conhecimentos, os subtemas a seguir podem ser trabalhados ao longo dos anos do Ensino Fundamental:

- Higiene pessoal: escovação dos dentes, banho;
- Limpeza da casa e escola;
- Regar as plantas (inclusive as hortas);
- Lavagem de louças, roupas e veículos;
- Higiene dos reservatórios de água;
- Saneamento básico;
- Dinâmica chuvosa;
- Nascentes, rios, córregos e lagos próximos de sua residência e escola;
- Crise hídrica no estado de Goiás, no Brasil e no mundo;
- Importância da água ao longo da história;
- Brasil e a escassez da água;
- Geografia da água no Brasil e no mundo;
- Água, saúde e qualidade de vida;
- Água, alimentos e metabolismo corporal;
- Usinas Hidrelétricas;
- Impactos causados pela poluição dos rios;
- A questão do desperdício de água;
- Desmatamento e influência nos mananciais;
- Poluição das águas: causas e consequências;
- Tratamento da água (doce e salgada) e do esgoto;
- Água no Cerrado: influência no Brasil.

O planejamento do trabalho, por meio do projeto investigativo, requer que se estabeleçam diferentes etapas como a problematização, levantamento e análise de dados e

proposta de intervenção. Sabendo que as atividades para pesquisa, levantamento de dados, em sala e extraclasse, visitas técnicas e trabalhos de campo, devem considerar a

gradação de conhecimento dos estudantes envolvidos, possibilitando a elaboração de uma proposta de intervenção.

Problematização

A problematização emerge de um questionamento proposto pela turma de diversas formas, propondo desafios que mobilizem os conhecimentos prévios relacionados ao tema, expressando a dimensão a ser estudada; sua definição pode ser feita a partir de questões de ordem social, política, ambiental, científica, ética, qualidade de vida, saúde e cultural.

Diante do problema os estudantes se detêm, examinam, refletem, relacionam à sua história e ressignificam suas descobertas.

Para o projeto investigativo do uso sustentável da água, é fundamental discutir questões referentes ao uso doméstico e ao uso comercial da água nas indústrias e na agrope-

cuária, que são grandes consumidores deste recurso. A discussão destes, sob a ótica de diversas áreas de conhecimento, suscitará questionamentos que instiguem a pesquisa.

Visando contribuir com a prática pedagógica, a seguir são apresentadas algumas sugestões de subtemas, nesse contexto, tais como:

- É necessário usar racionalmente a água? Por quê?
- Qual a quantidade de água consumida, em uma casa, por dia?
- Quanto de água é consumido na minha casa?
- Em qual mês se consome mais água?
- Qual o percentual de água no corpo humano?
- Quanto aos estudantes e aos pais, quais são as suas responsabilidades?
- Qual a responsabilidade da escola?
- Quais atividades mais gastam ou desperdiçam a água?
- A discussão dessa questão pertence exclusivamente à escola?
- Como é escrita a palavra água em diversas línguas mundiais?
- Como o homem se relaciona com a água em diversas nações mundiais?
- Qual o valor da água em várias nações mundiais?
- Como são os reservatórios de água no decorrer da história da humanidade?
- Como a água presente no bioma Cerrado influi nas demais regiões brasileiras?

A problematização pode ser desenvolvida por meio de diferentes atividades como rodas de conversa, leitura de imagens e/ou

textos escritos, debates dentre outras estratégias. O registro dessas atividades, além de fornecer elementos de avaliação, auxiliará no

planejamento dos próximos passos do projeto investigativo.