



**Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira**  
**Instituto de Ciências Puras e Aplicadas**

**Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos**  
**PROFÁGUA**

Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS PARA**  
**ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE ITABIRA/MG**

Itabira – Minas Gerais

2024

Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS PARA ESCOLAS DO  
MUNICÍPIO DE ITABIRA/MG**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) na Universidade Federal de Itajubá.

Área de concentração: Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos

Aprovada em 21 de outubro de 2024.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Vasques Freitas (Orientadora)

Instituto de Ciências Puras e Aplicadas – UNIFEI

---

Prof. Dr. Eduardo de Aguiar do Couto

Instituto de Ciências Puras e Aplicadas – UNIFEI

---

Prof. Dr. Philippe Pomier Layrargues

Instituição: Universidade de Brasília

Itabira – Minas Gerais

2024

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pela realização deste grande sonho de alcançar o mestrado, pelas inúmeras oportunidades de estudo e crescimento pessoal e profissional, por nunca me abandonar e por me fortalecer em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Carlos Roberto Pereira e Maria Helena Santos Pereira, ao meu filho Bernardo Vitor de 6 anos, e ao meu avô Osmar de Paula Pereira pela compreensão nos momentos de ausência e pelas orações que me sustentaram nos momentos de dificuldades durante o curso. E a todos os familiares que torceram pelo meu sucesso de alguma forma.

Às minhas orientadoras Ana Carolina Vasques Freitas e Karinne Deusdará Leal pelas orientações, instruções, dedicações, dicas, educação, comprometimento, estímulos, carinho, paciência e amizade durante todo o percurso deste estudo.

As amigas Clarice Cardoso e Cynthia Ramos, por nunca me deixarem desistir deste mestrado, me incentivando e mostrando o quanto sou capaz de obter essa conquista, além inúmeros finais de semana juntas revisando toda a parte escrita do trabalho.

Aos amigos que conquistei durante o curso, em especial a Nádia Furtunato e Ediene Romão pela força, parceria e pelos conselhos quando mais precisei.

Ao colega Eduardo Rios pela disponibilidade e atenção. E ao primo Alisson Pietro por confiar no meu potencial e por ser um exemplo de dedicação e compromisso.

Aos colegas de trabalho, principalmente a equipe da Informática Educacional, pela compreensão força e torcida positiva desde quando iniciei este mestrado. À diretora Aparecida Dias pelos conselhos, estímulos e indicações de instrumentos a serem utilizados em meus estudos.

A equipe da SME, em especial a secretária de Educação Laura Souza, pelo apoio imediato em todas as vezes que precisei, por sempre ser positiva e mostrar boa vontade em relação aos trabalhos que desenvolvo nas escolas.

Aos professores Eduardo Aguiar, José Augusto, Eliane e Fernando pela dedicação e a forma educada com que sempre me trataram.

Aos educadores Irineu Tamaio e Phillipe Layrargues pelas contribuições positivas que me ajudaram muito para a construção deste trabalho, após assistirem minha apresentação em Brasília/DF, e por terem visto minha pesquisa com os olhos que a área da Educação necessita.

À amiga Maria Fernanda Rosa, pelos incentivos a não desistir deste mestrado, pelo

acompanhamento de toda a minha prática com os alunos e pelos inúmeros lembretes quanto aos registros durante a execução do meu trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.

*Albert Einstein*

## RESUMO

MEIRELES, Dayane Valéria Santos Pereira de. **Educação Ambiental em recursos hídricos para escolas do município de Itabira-MG**. 2024. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA), Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira, Minas Gerais, 2024.

Diante dos constantes episódios de crises hídricas em várias regiões do Brasil, e dos problemas socioambientais ainda não resolvidos, se faz necessário promover a Educação Ambiental (EA) dentro de instituições educacionais. Este trabalho teve o intuito de conhecer a realidade da EA em recursos hídricos e mineração no município de Itabira/MG, com a elaboração de uma proposta de projeto interdisciplinar para promover a transversalidade da temática da água no ambiente escolar, de modo a potencializar o engajamento social, e auxiliar na gestão e regulação dos recursos hídricos no Brasil. Sabe-se que o município escolhido como área de estudo deste trabalho possui particularidades, como a atividade de mineração, e é importante que seja possível fomentar a questão do pertencimento local, para considerar os saberes populares, a fim de promover a conscientização e valorização ética da água. Para isso, foram realizadas ações em duas escolas públicas municipais com estudantes do Ensino Fundamental I. O percurso metodológico deste estudo consistiu, primeiramente, em uma avaliação diagnóstica acerca do conhecimento prévio e uma introdução ao tema, com foco nas problemáticas de um curso d'água próximo às duas escolas. A construção de um histórico local e possíveis soluções cotidianas para o uso sustentável da água foram trabalhadas com os alunos, aprimorando-se a EA nesta temática, tendo como público alvo as comunidades itabiranas, com foco especial para os alunos e comunidade escolar das regiões próximas às barragens de rejeitos. Buscou-se também abordar a relação entre recursos hídricos (RHs) e mineração, particularmente, os riscos de rompimento de barragens e o comprometimento da qualidade da água. Nesse sentido, também foram aplicados questionários com a comunidade que participou de um simulado de emergência de rompimento de barragens de rejeitos de mineração. Finalmente, foi elaborado um projeto interdisciplinar em EA, com ênfase nos recursos hídricos. Pode-se verificar, a partir do diagnóstico inicial, pouco conhecimento acerca da necessidade de preservação dos RHs e a relação destes com a mineração. Contudo, após as ações de EA aplicadas nas duas escolas, verificou-se que houve o entendimento, por parte dos discentes, que, caso houvesse algum rompimento de barragem na cidade, isso afetaria toda a água da bacia, impactando grandemente os RHs. As ações aplicadas nas escolas também despertaram os discentes para a necessária cobrança de responsabilidades quanto ao monitoramento dos riscos das barragens. Por fim, notou-se também a falta de inclusão dos deficientes, idosos e crianças nos simulados de emergência, destacando a vulnerabilidade dessa população que habita em Zonas de Sacrifício. Assim, estes resultados podem contribuir para o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11, que “trata de cidades e comunidades sustentáveis”. Além disso, os mesmos podem auxiliar os gestores da esfera pública e privada a estabelecer estratégias eficientes e inclusivas na realização dos simulados e promover a participação ativa da comunidade na temática da segurança de barragens e na preservação dos RHs.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunidade escolar. Curso d'água. Gestão dos recursos hídricos. Pertencimento.

## ABSTRACT

MEIRELES, Dayane Valéria Santos Pereira de. **Environmental education in water resources for schools in the municipality of Itabira-MG**. 2024. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA), Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira, Itabira, Minas Gerais, 2024.

Faced with the constant episodes of water crises in many regions of Brazil, and the socio-environmental problems still unresolved, it is necessary to promote Environmental Education within educational institutions. This work aimed to understand the reality of EE in water resources and mining in the municipality of Itabira/MG, with the elaboration of an interdisciplinary project proposal to promote the transversality of the water theme in the school environment, in order to enhance engagement social, and assist in the management and regulation of water resources in Brazil. Thus, we researched how the topic of water resources is addressed in the municipality of Itabira/MG in terms of Environmental Education, in order to promote social engagement and assist in the management and regulation of these resources. It is known that the chosen municipality has particularities, such as mining activity, and it is important that it is possible to promote the issue of local belonging, considering popular knowledge, in order to promote awareness and ethical appreciation of water. To this end, actions were carried out in two municipal public schools with elementary school students. The methodological approach of this study consisted, firstly, of a diagnostic assessment of prior knowledge and an introduction to the topic, focusing on the problems of a watercourse near the two schools. The construction of a local history and possible everyday solutions for the sustainable use of water were worked on with the students, improving the EE on this topic, targeting the communities of Itabira, with a special focus on students and the school community in the regions near the tailings dams. We also sought to address the relationship between water resources (WRs) and mining, particularly the risks of dam ruptures and the compromise of water quality. In this sense, questionnaires were also applied to the community that participated in an emergency simulation of mining tailings dam ruptures. Finally, an interdisciplinary EE project was developed, with an emphasis on water resources. The initial diagnosis revealed little knowledge about the need to preserve the RHs and their relationship with mining. However, after the EA actions implemented in both schools, it was found that the students understood that if a dam were to break in the city, this would affect all the water in the basin, greatly impacting the RHs. The actions implemented in the schools also made the students aware of the need to demand responsibility for monitoring the risks of dams. Finally, it was also noted that the disabled, elderly and children were not included in the emergency simulations, highlighting the vulnerability of this population living in Sacrifice Zones. Thus, these results can contribute to Sustainable Development Goal (SDG) number 11, which “deals with sustainable cities and communities”. In addition, they can help public and private sector managers establish efficient and inclusive strategies for carrying out simulations and promote active community participation in the issue of dam safety and the preservation of RHs.

**KEYWORDS:** School community. Water course. Water resources management. Belonging.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa das barragens de Itabira/MG .....	20
Figura 2	Dimensão da destruição provocada em Bento Rodrigues numa comparação antes e depois na data de 12/11/2015.....	24
Figura 3	Poligonal da área atingida pelo rompimento da barragem I em Brumadinho-MG.....	26
Figura 4	Localização do Município de Itabira/MG .....	33
Figura 5	Principais barragens de rejeitos de Itabira.....	38
Figura 6	Fluxograma das etapas executadas neste Estudo.....	41
Figura 7	Perfil dos entrevistados ZAS Eixo Sul e entendimento quanto ao simulado e barragens.....	44
Figura 8	Perfil dos entrevistados na busca ativa .....	47
Figura 9	Entendimento do simulado.....	48
Figura 10	Acessibilidade da residência até o ponto de encontro .....	50
Figura 11	Idade dos entrevistados menores de 18 anos.....	51
Figura 12	Assimilação dos alunos acerca da temática após a realização da tarefa proposta.....	52
Figura 13	Produção Textual de aluno sobre a percepção do projeto.....	54
Figura 14	Outras produções textuais da percepção dos alunos.....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Sistemas de produção hídrica de Itabira/MG.....	34
Quadro 2	ETA – Itabira .....	36
Quadro 3	Resultados de 2022/2023 dos corpos de água de Itabira analisados.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANM	Agência Nacional de Mineração
ARISB-MG	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais
BH	Belo Horizonte
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CT	Contaminação por tóxicos
DF	Distrito Federal
EA	Educação Ambiental
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
EMCORP	Escola Municipal Cornélio Penna
EMPI	Escola Municipal Pedreira do Instituto
ETA	Estação de Tratamento de Água
EUA	Estados Unidos da América
GIRH	Gestão Integrada de Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IET	Índice de Estado Trófico
IQA	Índice de Qualidade das Águas
MG	Minas Gerais
OSCIPI	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PMI	Prefeitura Municipal de Itabira
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
RH	Recurso Hídrico
RHs	Recursos Hídricos
RI	Revolução Industrial
RJ	Rio de Janeiro
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFs	Unidades Federativas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ZA	Zonas de Risco
ZAS	Zonas de Auto Salvamento
ZS	Zona de Sacrifício

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INICIATIVAS E TÉCNICAS UTILIZADAS .....	15
3.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL .....	17
3.3 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA DE ITABIRA/MG: MINERAÇÃO E BARRAGENS .....	19
3.4 CIDADE DO FERRO VERSUS PERTENCIMENTO .....	21
3.5 RECONHECIMENTO DO TERRITÓRIO NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO .....	23
3.6 EA EM ITABIRA NO CONTEXTO DE MINERAÇÃO: DESIGUALDADE E ZONAS DE SACRIFÍCIO .....	27
3.7 PROPOSTA DE EA NO TERRITÓRIO ITABIRANO .....	31
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	33
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO EM ITABIRA .....	37
4.3 DADOS E MÉTODOS .....	40
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
5.1 EFETIVIDADE DOS SIMULADOS DE EMERGÊNCIA .....	43
5.2 DIAGNÓSTICO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS .....	51
<b>6. PRODUTO FINAL .....</b>	<b>58</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTAS .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE B – PROPOSTA DE PROJETO INTERDISCIPLINAR .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE C - CARTILHA .....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE D - CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA PARA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE .....</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE E - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – MENORES DE 18 ANOS .....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – MAIORES DE 18 ANOS .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE G – AÇÕES DE EA REALIZADAS .....</b>	<b>118</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil apresenta vários problemas sociais e ambientais de grande amplitude ainda não resolvidos, tais como: a contaminação do solo, lançamentos de resíduos sólidos em locais inadequados, aquecimento global, desmatamentos desenfreados, poluição dos recursos hídricos e do ar, além dos recentes desastres ambientais, como os rompimentos de barragens de rejeitos de mineração. A existência desses problemas ressalta a necessidade de promover a Educação Ambiental (EA) em diversas esferas, especialmente no ambiente escolar (Brasil, 2005).

A gestão da água, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, contida na Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, deve “sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; [...] deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (Brasil, 1997, art. 1, VI). O referido diploma legal determina que a gestão deve ocorrer de maneira participativa (com a instalação de comitês de bacias hidrográficas que une poder público, usuários e sociedade civil), e descentralizada (em que as decisões são tomadas em um sistema nacional que integra União e Estados).

Para isso acontecer, a gestão deve ser definida em uma unidade básica: a bacia hidrográfica – uma vez que os limites de uma bacia hidrográfica (divisores de água) não se circunscrevem aos limites políticos (municipais, estaduais ou federal). Assim, para uma gestão eficiente, é necessário identificar a qual bacia àquele local pertence e, com isso, identificar os conflitos e necessidades de todos os usuários, para integrar ambiente e sociedade em seus diversos saberes, inclusive os saberes comunitários numa visão local e global (Cardoso; Yaghsisian; Hermida, 2015).

A demanda por água potável existe em função de usabilidades diversas para a sobrevivência da população; e estes direitos devem ser assegurados sob condições saudáveis, isto é, água limpa e adequada a sua utilização. Para isso, é necessário o engajamento da população em termos de participação ativa na gestão dos Recursos Hídricos (RHs). Neste sentido, a EA pode se tornar uma aliada na busca por uma melhor gestão e regulação dos RHs.

Diante da importância da questão dos RHs e do papel da EA e suas contribuições nesta temática, já existem alguns projetos relacionados ao tema água constantes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC; estes fazem parte de conteúdos interdisciplinares em curto prazo. Entretanto, novas ações dentro das instituições de ensino, com ética, participação e mobilização são necessárias. Acredita-se na necessidade de se articularem ações de EA baseadas nos conceitos de ética e sustentabilidade, diversidade e identidade cultural, participação e

mobilização social, e práticas interdisciplinares (Sorrentino, 1998).

Assim, essa pesquisa tem como foco a importância da EA no âmbito da gestão dos RHs. Sabe-se que o Brasil enfrenta diversos desafios quanto ao abastecimento público de água e em todos os seus usos (Zini, 2021). Mesmo que os RHs sejam aparentemente abundantes, a poluição e as ações antrópicas interferem diretamente na qualidade e na preservação desses recursos, que se encontram muito vulneráveis na atualidade. Portanto, ações de EA, focadas nos RHs, podem contribuir para a conscientização de toda a comunidade escolar em uma temática que envolve toda a sociedade.

Este estudo foi aplicado no município de Itabira, uma cidade mineira, localizada no quadrilátero ferrífero, e que possuía à época do levantamento realizado, 13 barragens de rejeitos de mineração. Cinco dessas estão localizadas bem próximas ao perímetro urbano, e que, por sua vez, apresentam riscos de possíveis rompimentos, os quais, se ocorrerem, poderão comprometer todos os usos dos RHs próximos às barragens (Barifouse, 2019).

Além disso, partiu-se da premissa que grande parte da população desconhece os riscos e como proceder diante de algum evento de rompimento de barragem. Diante da crescente preocupação com possíveis rompimentos de barragens e o comprometimento da qualidade da água, além da importância da preservação das nascentes na cidade, entre outros cuidados de conservação dos RHs, em 2023, implantou-se no município de Itabira o programa “Esse rio é meu”.

O programa “Esse rio é meu” foi criado na cidade do Rio de Janeiro – RJ, em 2019, a partir de um projeto chamado “Salvem seus rios”, com o intuito de identificar rios que se encontram em situação de vulnerabilidade e promover ações educativas para a sua recuperação, baseado em metodologias inovadoras com ênfase na interdisciplinaridade. Ele levou a aprovação da Lei Municipal carioca nº 6.535 de 22 de abril de 2019, que estabeleceu a implementação deste projeto em todas as escolas da rede municipal do RJ (Planetapontocom, 2021; Agenda BM, 2023).

Apesar de ter sido criado em 2019, foi somente em 2021 que esse programa foi oficializado pela prefeitura, com a implementação de ações que mobilizou professores e alunos da rede municipal para atuar na recuperação e preservação do rio mais próximo à cada escola (Planetapontocom, 2021; Agenda BM, 2023).

No RJ esse programa apresentou resultado profícuo em dois anos, pois fez com que o rio Carioca fosse o primeiro rio urbano a ser tombado como patrimônio histórico-cultural. Assim, através de mobilizações de escolas municipais para trabalhar na recuperação e

preservação do rio mais próximo das instituições, integrou-se, ao mesmo tempo, conteúdos interdisciplinares aos alunos, através de ações que solucionassem a problemática desse curso d'água, com a articulação dos conteúdos curriculares e a Base Nacional Comum Curricular (Planetapontocom, 2021; Agenda BM, 2023).

Assim, antes da implementação desse programa em Itabira, não foram detectadas ações, a nível municipal, voltadas para a temática dos RHs. Nesse sentido, portanto, a implementação desse programa se alinha ao propósito deste estudo de promover a EA em RHs no município de Itabira e, portanto, parte dos resultados dessa pesquisa foram obtidos no âmbito da aplicação desse programa em duas comunidades escolares, as quais foram alvo deste estudo.

Desse modo, primeiramente, essa pesquisa realizou um diagnóstico acerca dos conhecimentos prévios dessas comunidades escolares sobre a importância dos RHs. Pretendeu-se, com esse diagnóstico, possibilitar a elaboração de um material informativo, com vistas a orientar e conscientizar acerca da importância de saber fazer um bom uso da água, e promover o senso de pertencimento dos cursos d'água que existem próximos a escola, além da elaboração de um projeto interdisciplinar de EA com enfoque na preservação dos RHs para reforçar a abordagem da EA no currículo escolar.

Além disso, esse estudo pretendeu, por meio de entrevistas com moradores próximos a zonas de risco de rompimento de barragens, verificar a efetividade dos simulados de emergência realizados no município, que fazem parte do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Esses simulados ocorrem de modo a cumprir a legislação vigente, para reforçar a cultura de prevenção de acidentes e orientar a população acerca de como proceder em caso de emergência.

Portanto, dada a importância da EA como elemento de potencial transformação da realidade por meio da formação cidadã e ética dos indivíduos, espera-se que os resultados deste estudo promovam ações contínuas voltadas à preservação dos RHs na cidade de Itabira-MG. Ao alcançar êxito, essas ações podem ser replicadas, futuramente, em outros municípios, de modo a contribuir para a gestão e regulação dos RHs no país.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Conhecer a realidade da EA em recursos hídricos e mineração no município de Itabira/MG para elaborar uma proposta de projeto interdisciplinar que contribua para promover a gestão participativa dos RHs.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obter um diagnóstico da EA em recursos hídricos e mineração no município;
- Realizar ações de EA voltadas à preservação dos recursos hídricos e sua relação com as atividades de mineração;
- Elaborar proposta de projeto interdisciplinar a ser implementado nas escolas municipais, promovendo a transversalidade da temática da água no ambiente escolar, de modo a potencializar o engajamento social, e auxiliar na gestão participativa dos recursos hídricos em Itabira.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Educação Ambiental: iniciativas e técnicas utilizadas**

Diante de vários problemas sociais e ambientais que o Brasil enfrenta, é fundamental promover a EA de maneira interdisciplinar dentro de instituições educacionais (Brasil, 2004). Assim, foi criado, em 1994, um programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA, com o objetivo de promover o cuidado com o meio ambiente por meio da EA.

O PRONEA é um programa de âmbito nacional, cuja implementação não é uma competência exclusiva do poder público federal, mas pretende que todos os segmentos sociais e esferas do governo estejam envolvidas para promover a mobilização social entre educadores ambientais, e subsidiar a elaboração e implementação das políticas e programas estaduais de EA. Em 2004, em sua 3ª edição, envolveu 22 Unidades Federativas – UFs, e 800 educadores ambientais como membros de seu desenvolvimento (Brasil, 2005).

A necessidade de abordar as questões ambientais começou a surgir após a Segunda Guerra Mundial, quando as economias capitalistas buscavam se recuperar através da industrialização, o que gerava imenso gasto de matéria-prima e, conseqüentemente, causava impactos no meio ambiente com a forte apropriação dos recursos naturais e humanos, para obter lucros cada vez maiores (Holmer, 2020). Assim, os danos causados ao meio ambiente por atividades humanas eram cada vez mais evidentes, o que intensificou a problemática ambiental global e a extrema urgência em termos de mudanças de comportamentos, reforçando a necessidade de inserção da EA.

Ao distinguir este acelerado crescimento de problemas ambientais, principalmente no Brasil, um país rico em diversos recursos naturais, verificou-se a urgência em estabelecer técnicas e iniciativas voltadas à diminuição dos danos ambientais em diferentes regiões geográficas.

Nesse sentido, a EA existe no intuito de sensibilizar indivíduos, independente de idade ou grau de instrução, a desejar um futuro melhor por meio de atitudes conscientes, perante a situação ambiental encontrada no país (Colagrande; Farias, 2021; Guimarães; Marchiori; Silva Mello, 2019).

A EA trata-se de um método interdisciplinar que aborda todos os aspectos relacionados ao meio ambiente, de maneira intermediadora, a caminho de uma educação consciente, de modo que se estimule significativamente as pessoas para a necessidade de mudança e melhoria

(Coimbra, 2005).

É preciso fortalecer a EA com o intuito de buscar soluções para os problemas ambientais e, para isso, a população brasileira precisa entender que os impactos sobre os recursos naturais se agravam a cada dia. É necessário promover uma nova perspectiva, de usufruir dos recursos naturais de uma forma menos impactante e prezar pela recuperação dos danos inerentes a cada atividade antrópica; para estabelecer uma relação harmoniosa entre a natureza e os seres existentes (Scheidegger, 2019).

A EA pode contar com instrumentos como licenciamento ambiental, tecnologias de conservação, auditorias ambientais, estudo de relatório de impacto ambiental e legislação para a construção de uma sociedade sustentável (Segura, 2001).

A Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, em seu artigo 1º, afirma que:

Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999, art. 1).

Em seu artigo 3º, incisos I, II, III, IV, V e VI, afirma, ainda, que como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito a EA: o poder público, instituições educativas, órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente, meios de comunicação, empresas, instituições públicas e privadas, assim como a sociedade como um todo (Brasil, 1999).

Além disso, iniciativas como acompanhar movimentações políticas sobre a temática ambiental, desenvolver projetos relativos às questões ambientais, divulgar trabalhos voluntários sobre projetos de conservação e sensibilizar a população sobre os riscos relacionados à comercialização de animais silvestres, entre outros, auxiliam na preservação do que ainda existe no meio ambiente (Lopes, 2022; Senhoras, 2022).

Nesse sentido, algumas estratégias têm sido aplicadas no país em relação ao incentivo à EA. Por exemplo, na cidade de Salvador, na Bahia, desenvolveu-se, dentro de instituições educacionais, materiais didáticos para aplicar um projeto de Design Thinking, que é um método que estimula a criatividade e empatia, realizado com crianças de 5 e 6 anos de idade. Esse projeto permite relacionar a EA como tema transversal com outros conteúdos disciplinares. Há também jogos didáticos confeccionados com objetos descartáveis, entre outras iniciativas (Muniz; Pazmino, 2019).

Fato é que a EA no Brasil necessita de materiais adequados para o ensino, e carece de

capacitações para todo o processo de ensino-aprendizagem, principalmente, dentro de escolas. Isto se faz necessário para um trabalho interdisciplinar de qualidade, com oportunidades de explorar os temas transversais, de acordo com a realidade dos alunos, para que, assim, se formem discentes críticos com consciência ambiental (Muniz; Pazmino, 2019).

### **3.2 Educação Ambiental e gestão das águas no Brasil**

A EA aparece de forma inicial no Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, porém, ao articular sua integração correspondente com outras políticas do setor público, o PNRH não menciona a área da educação, e sim apenas a saúde, o saneamento e a energia. Diante disso, a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) se refere à capacitação de EA como parte a ser trabalhada de maneira transversal e sucinta na educação (D’Elias *et al.*, 2020).

No entanto, o desenvolvimento da EA fica restrito a metodologias e temáticas da GIRH, para manter apenas a descentralização, de acordo com as diretrizes básicas da Agenda 21 (ONU, 1997), e do Tratado de EA para sociedades sustentáveis (Tundisi; Scheuenstuhl, 2008).

A gestão de RHs, por ser uma temática bem complexa, exige atenção especial, principalmente na educação, pois a água é um elemento essencial para a existência de vida no planeta. Os docentes precisam obter conhecimentos nas escolas que lecionam para ter a capacidade de contextualizar a temática de gestão hídrica em suas aulas, contribuir para melhor entendimento dos discentes neste contexto e promover estratégias de aprendizagens práticas e pedagógicas sobre ‘soluções hídricas’, aquíferos e ciclo hidrológico, com uma abordagem geral para os múltiplos usos da água (Bacci; Pataca, 2008).

Sabe-se que, atualmente, o tema água é relevante para ser explorado de forma clara e eficiente na EA, e pode ser trabalhado em várias disciplinas dentro das instituições educativas, tanto no Ensino Fundamental (EF), como no Ensino Médio (EM), através de estratégias que explorem desde ideias simples (como goteiras em uma residência ou qualquer outro local), como também programas e projetos de armazenamento de águas da chuva, por exemplo, até outras formas de captação hídrica (D’Elias *et al.*, 2020).

O município de Itabira/MG é conhecido pela forte atuação no setor de mineração, principalmente a extração de minério de ferro, possuindo as seguintes barragens de rejeitos: Pontal - Vale S/A; Conceição - Vale S/A; Cambucal I - Vale S/A; Cambucal II - Vale S/A; Santana - Vale S/A; Jirau - Vale S/A; Piabas - Vale S/A ; Borrachudo - Vale S/A; Rio do Peixe - Vale S/A; Cemig I - Vale S/A; Cemig II - Vale S/A; Quinzinho - Vale S/A e Piteiras - Piteiras

Mineração LTDA (ANM, 2024).

Diante do número expressivo de barragens de rejeitos de mineração no município, é importante explorar essa temática com os alunos, abordando tópicos como o consumo de água pela atividade mineradora; a segurança dessas estruturas; a situação de comunidades no entorno e os possíveis riscos de se residir próximo a elas. Isso é necessário, pois, infelizmente, os brasileiros já passaram por rompimentos de barragens nas cidades de Mariana em 2015 e Brumadinho em 2019, que causaram grande destruição, mortes e inevitável contaminação nos RHs, sendo que as populações atingidas ainda precisam lidar com as consequências, que envolvem perdas e danos que afetam tanto as dimensões da vida humana, quanto dos recursos naturais.

Ao trabalhar a EA dentro de instituições de ensino, com ênfase nos recursos hídricos, espera-se que cada indivíduo reflita de maneira crítica e consciente, como preservar a água para suas diversas usabilidades, diante da importância desse recurso natural, tanto na conservação de rios e nascentes, como a própria consciência de que esse recurso é finito e, portanto, não pode ser desperdiçado, precisando estar em condições adequadas para a sua utilização.

É indispensável que o cidadão compreenda sua função frente à gestão dos RHs, a fim de adotar atitudes positivas em relação à água e ao meio ambiente. Um instrumento utilizado para incentivar as pessoas a terem comportamento pró ambiental, especialmente no tocante a gestão hídrica, e que tem apresentado um crescimento significativo nas últimas décadas, é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) hídrico (Prado *et al.*, 2019; Coelho, 2020; Gomes, 2020; Cassano, 2020).

Instrumentos como o PSA, que fortalecem ações de preservação dos RHs, são fundamentais quando se considera as futuras estimativas populacionais. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2019) estima que o planeta alcance o número de 9,7 bilhões de habitantes nas próximas três décadas e 70% dessas pessoas se concentrarão nas grandes cidades, o que, conseqüentemente, aumentará a demanda por água potável, e o lançamento de efluentes. Estima-se que haverá um desmatamento acelerado das áreas naturais para construir moradias e comércio e, assim, expandir os centros urbanos, entre outras atividades (UNESCO, 2019). Por isso, a necessidade de obter uma gestão eficiente das águas é imprescindível.

Em alguns lugares do Brasil, como no Distrito Federal (DF), existem ações de EA que visam contribuir com o consumo consciente e a gestão das águas no país através de jogos didáticos como o “Banco das Águas”, um jogo de tabuleiro, aplicado no Ensino Fundamental II, com o intuito de motivar estudantes e compartilhar informações importantes sobre a gestão

dos RHs (Coelho et al. 2021); e o jogo digital interdisciplinar “Ciclabaribe”, criado em Pernambuco por Figueirôa (2021), com o objetivo de sensibilizar os educandos sobre a poluição do rio Capibaribe por meio de lançamentos de resíduos sólidos.

Além disso, no município de Ji-Paraná – Roraima foi criado um Ebook informativo intitulado "Educação Ambiental para as Águas no contexto amazônico: Ji-Paraná-RO", sobre RHs locais e regionais para docentes de escolas municipais e estaduais com o objetivo de explorar questões relacionadas aos RHs, fortalecer a Agenda 2030 por meio da implantação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais se vinculam diretamente aos ODS 4, 6, 11 e 17 (Silva, 2020).

Neste cenário, destacam-se duas experiências: a de alunos em Vigia de Nazaré/PA e o reúso de água no município de Guanhães/MG. Em Vigia de Nazaré/PA, após a identificação, por meio de testes diagnósticos, da deficiência na EA em relação aos RHs, foi elaborada uma sequência didática, que foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio, em prol de promover uma nova visão acerca dos RHs e sua gestão (Nascimento *et al.*, 2019).

Em Guanhães/MG, foi analisada a viabilidade para o reúso urbano e agrossilvipastoril de água no município, a partir do esgoto tratado proveniente da estação de tratamento de esgoto existente na cidade, operada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Guanhães. O nível de contato humano com o efluente tratado se mostrou crucial para determinar a aceitabilidade do reúso e que as pessoas do município, em sua maioria, consideram o reúso de água vantajoso (Rodrigues, 2023).

Isso reforça a importância de estratégias de EA na gestão dos recursos hídricos, demonstrando a necessidade de fortalecer a EA nesta temática, especialmente para incluir tópicos relacionados às contaminações causadas por rejeitos de mineração devido a rompimentos de barragens e contaminação de bacias hidrográficas, os quais, atualmente, não são abordados nas instituições educacionais, apesar de serem imprescindíveis para aprimorar os instrumentos de gestão e regulação dos RHs.

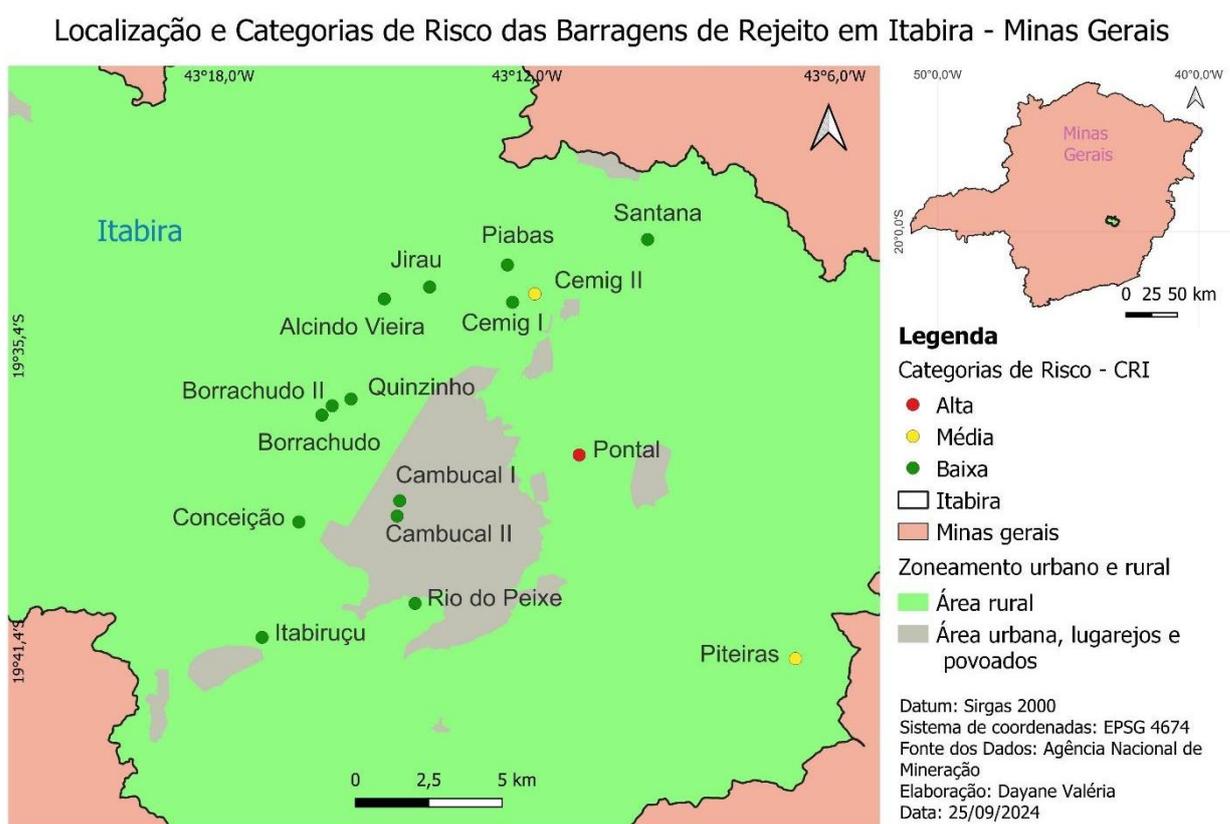
### **3.3 Caracterização histórica de Itabira/MG: mineração e barragens**

Itabira é uma cidade cuja maior parte de sua renda provém das atividades de mineração, e que começou a ser desbravada no século XVII, após o descobrimento de ouro nas montanhas itabiranas. No século XVIII, este município começou a ser povoado, devido a um interesse muito grande pela exploração de minério de ferro. Já nos séculos XIX e XX, empresas

começaram a vir para este local em busca de crescimento econômico. Pouco tempo depois, em 1942, surge a empresa Companhia Vale do Rio Doce (agora Vale S.A.), que, atualmente, é uma das maiores exportadoras de minério de ferro do país (Guimarães; Milanez, 2017).

Atualmente, Itabira-MG contém 15 barragens operantes e registradas na ANM no ano de 2024, conforme ilustra a Figura 1, apresentando riscos de possíveis rompimentos, os quais, se ocorrerem, poderão comprometer todos os usos da água na bacia.

Figura 1: Mapa das barragens de Itabira/MG.



Fonte: Autora com base em ANM (2024).

Além de ser um município rico em minério de ferro, Itabira contém muitas nascentes e se destaca por ser a terra natal do poeta modernista Carlos Drummond de Andrade, um farmacêutico e cronista, que em seus poemas se dedicava a retratar vários aspectos da cidade, principalmente suas belezas naturais e seus RHs, como, por exemplo, os poemas: “Banho” (onde cita o poço da Água Santa) e “Lagoa”. Em outros poemas, como “O maior trem do mundo”, “Lira itabirana” e “Confidência do itabirano” ele citava a existência e exploração do minério de ferro nesta cidade, o que o entristecia e o deixava bem incomodado.

Devido a esta relevância cultural, faz-se necessário abordar o senso de pertencimento dos RHs, como um dos principais requisitos para a sensibilização e conscientização das pessoas acerca dos impactos da exploração do minério, que culminou na construção das barragens de rejeitos pela cidade. Destaca-se que a mineração causa impactos que vão desde mudanças na paisagem em nível natural e na infraestrutura urbana; poluição atmosférica oriunda da emissão de material particulado, até o sofrimento mental (principalmente depressão) (Guimarães; Milanez, 2017).

Em algumas cidades de Minas Gerais, como Mariana em 2015 e Brumadinho em 2019, ocorreram rompimentos de barragens que causaram sérios impactos ambientais. O rompimento da barragem de Fundão em Mariana resultou em danos significativos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. Atingiu severamente a população que depende da pesca ao longo do Rio Doce, com danos sociais e econômicos extensivos (Fundação Renova, 2019).

O incidente em Brumadinho afetou a sub-bacia do Rio Paraopeba, um afluente crucial do Rio São Francisco (Vale, 2021). Assim, é primordial que a população esteja preparada caso ocorram eventos similares em Itabira, além de se engajar em ações que promovam a cobrança da responsabilidade social e ambiental das empresas de mineração.

### **3.4 Cidade do ferro versus pertencimento**

Itabira de Mato Dentro, conhecida atualmente como Itabira; nome que significa “pedra que brilha” (em Tupi), é um município que existe desde 1720, localizado no interior do Estado de Minas Gerais, na região do quadrilátero ferrífero (Nascimento, 2018). Teve um crescimento acelerado em 1942 com o nascimento da empresa mineradora Vale, responsável por aproximadamente 60% da produção de minério de ferro do país (Nascimento, 2018).

Segundo Nascimento (2018), o nome de Itabira/MG tem como referência a serra do Pico do Cauê que, infelizmente, não existe mais, pois “encontra-se britada em bilhões de lascas, deslizando pelas correias transportadoras, entupindo 150 vagões” nas locomotivas (Andrade, 2007, p.1053).

Com o estabelecimento da Vale na cidade, o núcleo urbano de Itabira se expandiu e deixou de ter o pequeno povoado, com a chegada de operários de diversas cidades de Minas Gerais, atraídos pela oferta de bons salários e planos familiares para funcionários da empresa, que usufruía dos bens naturais existentes (Silva, 2004).

Pedra que brilha tinha um espaço natural com poucos moradores em seu território. Era

um ambiente constituído de serras e matas, com abertura de ruas de terra, e tinha um aspecto semelhante a um espaço rural. Como a paisagem é um importante elemento que garante aos indivíduos o senso de pertencimento local, regional e até mesmo global, Itabira começa a ter seu espaço modificado com a extração de minério de ferro, diante do desenvolvimento social e econômico no século XVIII, o que se perdura até os dias de hoje (Ribeiro; Custódio, 2019).

O que marca uma cidade é a sua memória sociocultural e os valores construídos gradativamente, seja de forma particular ou singular (Callai, 2004). As atividades de extração de minério de ferro no município de Itabira fazem parte do dia a dia da população. A mudança na paisagem revela aspectos da história da cidade, ao expressar diferentes fases no desenvolvimento da sociedade, que revelam “outras leituras espaço-temporais” (Coelho *et al.*, 2021).

É necessário conhecer o local onde se reside, suas características físicas, climáticas, paisagens, enfim, o espaço como um todo. Até mesmo pela oportunidade de, futuramente, estabelecer uma ponte entre a abordagem do lugar e contextualizá-lo com conceitos que se aprimoram ou modificam ao longo do tempo; com isso, compreender as alterações no ambiente em que se reside, permite estabelecer relações de identidade e pertencimento àquele ambiente (Moreira; Hespanhol, 2007).

Além disso, a busca por definir uma identidade local, implica na urgência de repensar a história do município, resgatar memórias, já que, infelizmente, a cidade encontra-se em constantes, drásticas e rápidas transformações físicas, uma vez que ela se constrói diariamente em torno da atividade de extração dos seus recursos (Nascimento, 2018).

Para tanto, é importante apreender o lugar para que haja acepções teóricas que explicitem seus acontecimentos históricos, e procurar um caminho que proporcione pontos convergentes entre o senso de pertencimento local e o senso crítico a respeito das mudanças ambientais de um município (Moreira; Hespanhol, 2007).

É importante refletir sobre a construção socioespacial de um lugar específico, em um período contemporâneo, assinalado por relações que oscilam entre cooperação e conflitos (Carneiro, 2019) e estabelecer relações de pertencimento territorial.

Itabira é marcada por fortes mudanças ao longo dos anos. Era uma cidade rica em minério de ferro e recursos naturais, como matas, nascentes, riachos e picos, que, atualmente, nem existem mais, devido à exploração desses recursos (Morais; Mucida, 2019; Gomes, 2021).

Conviver em ambientes naturais, como, por exemplo, lugares com nascentes próximas para se banhar ou praticar qualquer atividade doméstica e ou pessoal pode ser algo

indispensável para criar sentimentos de pertencimento a esse meio, que nascem com o estabelecimento de conexões socioafetivas (Dutra *et al.*, 2023), pois parte da premissa de constituir relações de necessidades humanas com o meio ambiente, ao permitir que seja aflorado esse sentimento de pertencimento à natureza, que se relaciona ao bem-estar humano (Leikkilä; Faehnle; Galanakis, 2013).

### **3.5 Reconhecimento do território no contexto da mineração**

É notório que, infelizmente, ainda existem disparidades entre as classes sociais em todo o território nacional. Em Itabira-MG, não há exceção. Com a implantação da empresa Vale S.A. na cidade e seu desenvolvimento econômico, muitas mudanças ocorreram nas últimas décadas. A expansão da infraestrutura incluiu a edificação de barragens para resíduos minerários, tanto na cidade, quanto no seu entorno (Thomé; Passini, 2018).

O cerne da questão, lamentavelmente, reside no fato de que a comunidade itabirana não foi consultada a respeito dessas construções, muitas das quais situadas em proximidade com áreas residenciais. Talvez não se tenha considerado, no momento da concepção dessas estruturas, a eventualidade de rupturas. Contudo, é inegavelmente frustrante não poder influir em decisões que, de maneira significativa, alterarão o ambiente cotidiano.

Infelizmente, a maioria da população não está informada nem consciente dos riscos iminentes aos quais está exposta. Mesmo quando indivíduos mais instruídos decidem se opor ou questionar, frequentemente encontram-se marginalizados e não são ouvidos (Cau, 2019). A realidade do mundo capitalista mostra que o importante é o interesse das grandes empresas em realizar suas atividades econômicas e lucrativas e com isso, priorizar seus próprios interesses. Contudo, cabe questionar se os membros da alta sociedade de Itabira residem próximo às chamadas “zonas de sacrifício”, termo utilizado para descrever áreas próximas às barragens.

Este trabalho pretende refletir sobre a possibilidade de uma EA atenta às urgências e dificuldades enfrentadas pela população itabirana, principalmente as vulneráveis. Recentemente ocorreram dois desastres que culminaram em rompimento de barragens de rejeitos de mineração em Minas Gerais. Em Mariana-MG, (2015) ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, controlada pela empresa SAMARCO, e ocorreu também o rompimento da barragem G1 em Brumadinho – MG (2019), controlada pela Vale S.A. Sabe-se que as populações afetadas carregam um grande sofrimento ainda. Até porque, além das grandes perdas de vidas de familiares, bens de todas as naturezas e tipologias, a saúde física e intelectual

foi severamente comprometida.

Em Mariana, no dia 05 de novembro de 2015, a barragem de Fundão se rompeu, com o lançamento de 45 milhões de metros cúbicos de rejeitos no meio ambiente. Os poluentes ultrapassaram a barragem de Santarém, no decorrer de 55 km, do rio Gualaxo do Norte até o rio do Carmo, e outros 22 km até o rio Doce (IBAMA, 2020).

A onda de rejeitos de óxido de ferro e sílica, soterrou o subdistrito de Bento Rodrigues e deixou um rastro de destruição até o litoral do Espírito Santo, num percurso de 663,2 km de cursos d'água. Os efeitos da lama e da falta de água afetaram residências e prejudicaram atividades econômicas, de geração de energia e industriais, deixando vários desabrigados até os dias de hoje, sendo que ainda existem casos na justiça e quase nada foi resolvido para a população atingida (IBAMA, 2020).

A Figura 2 compara a paisagem da localidade atingida antes e depois do rompimento. É possível perceber os impactos da lama de rejeitos na região afetada.

Figura 2: Dimensão da destruição provocada em Bento Rodrigues numa comparação antes e depois na data de 12/11/2015.



Fonte: CBH Rio das Velhas (2015).

Dezenove pessoas morreram na tragédia. Ao longo do trecho atingido, diversos danos socioambientais foram identificados, de acordo com o Laudo Técnico Preliminar, concluído em 26 de novembro de 2015. Segundo o documento, “o nível de impacto foi tão profundo e perverso ao longo de diversos estratos ecológicos que é impossível estimar um prazo de retorno

da fauna ao local” (IBAMA; 2015, p. 24).

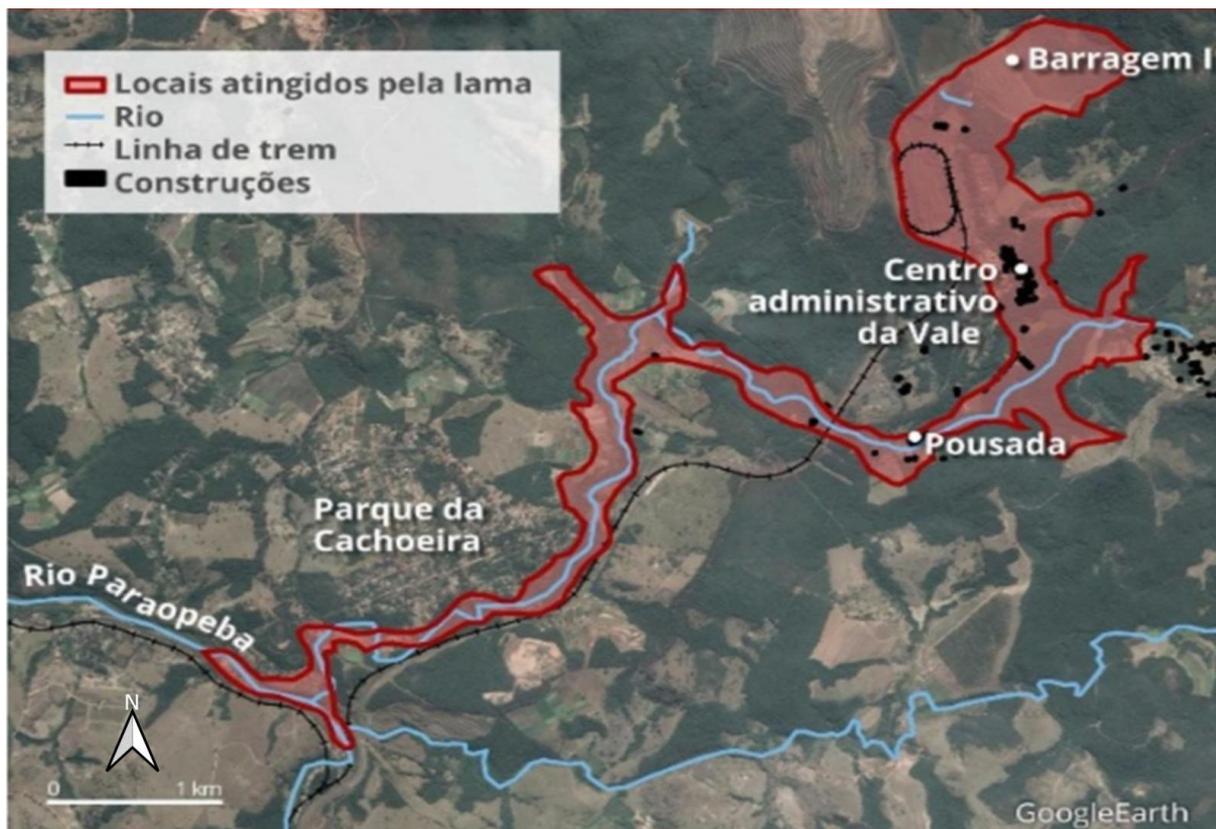
Ainda, segundo o laudo, o desastre causou a destruição de 1.469 hectares, fragmentação de habitats; isolamento de áreas habitadas; mortandade de animais domésticos, silvestres e de produção; dizimação da fauna aquática silvestre em período de defeso; desalojamento de comunidades pela destruição de moradias e estruturas urbanas; destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa; restrições à pesca; dificuldade de geração de energia elétrica pelas usinas atingidas; alteração na qualidade e quantidade de água; e sensação de perigo e desamparo da população em diversos níveis (IBAMA, 2020).

Em Brumadinho, no dia 25 de janeiro de 2019, houve o rompimento da barragem de rejeitos de minério de ferro. Os rejeitos da Barragem I resultaram no transbordamento das outras duas barragens e escoaram por uma grande extensão de terras até serem drenadas pelo rio Paraopeba (Minas Gerais, 2023).

Estimou-se que toda a destruição, mortes e prejuízos foram causados por um mar de 11,7 milhões de metros cúbicos de lama. A tragédia matou 272 pessoas, e a justiça ainda não foi feita também. Ainda não há nenhuma condenação aos responsáveis pelo desastre. A Vale é a empresa responsável pela barragem (Minas Gerais, 2023). A mesma que surgiu em Itabira e realiza extração de recursos naturais no município.

O mapa contido na Figura 3 mostra a área atingida na barragem BI, em Brumadinho/MG, que demonstra como os rejeitos se espalharam e atingiram o Rio Paraopeba.

Figura 3: Poligonal da área atingida pelo rompimento da barragem I em Brumadinho-MG.



Fonte: Ferrari *et. al.* (2020).

O número de vítimas fatais, na época, foi contabilizado em 259 mortes, entre funcionários da Vale que trabalhavam no local e moradores que residiam nas proximidades, além de 11 pessoas que se encontravam desaparecidas. As sirenes de emergência, equipamento que funciona na lógica do ‘auto salvamento’, responsáveis por alertar a população no caso de rompimento ou de qualquer situação emergencial ocorrente, não foram acionadas, o que impossibilitou a evacuação e a salvaguarda dos moradores (Ferrari *et al.* 2020).

Nesse contexto, a população de outras cidades, que contam com barragens de rejeitos, certamente teve seu medo e apreensão despertados após os acidentes ocorridos em Mariana e Brumadinho, principalmente, aquelas que vivem mais próximas e podem sofrer diretamente caso haja rompimento (Laschefski; 2020). Perceber e avaliar os riscos, além do enfrentamento da vulnerabilidade e a capacidade de resposta deve ser um trabalho coletivo (Franco; Santos; Moura, 2021).

E esse certamente é o receio de moradores itabiranos, que possuem em seus domínios 15 barragens operantes na cidade. E pelo menos cinco delas estão localizadas em regiões que abrigam um grande número de moradores, os quais fazem parte da população de classe média

ou baixa (vulnerável economicamente).

Em um possível rompimento da barragem de Pontal, o principal corpo hídrico de Itabira, o Rio do Peixe, que está a jusante dessa barragem, além de seus afluentes, seriam atingidos. Isso impactaria negativamente a qualidade da água, com o aumento da turbidez, redução do oxigênio disponível, além do aumento da concentração de metais pesados e outros elementos presentes no rejeito da mineração (Fonseca; Carneiro; Vieira, 2020).

A área urbana do município também seria afetada, com a destruição de residências, da vegetação e da fauna, além da perda de vidas humanas. Os danos ambientais a jusante da barragem seriam grandes, e atingiria tanto Itabira quanto outros municípios ao longo da bacia hidrográfica do Rio Doce (Fonseca; Carneiro; Vieira, 2020). Ressalta-se que esses danos se limitam ao cenário de rompimento de apenas uma das 15 barragens de rejeitos operantes em Itabira.

É preciso que a população itabirana compreenda as dimensões socioambientais da atividade mineradora. Promover a Educação Ambiental crítica, atrelada à Ecologia Política, é importante para que os sujeitos possam compreender e refletir acerca da ordem capitalista (Layrargues, 2022) e ponderar se os benefícios econômicos da atividade extrativista são mais viáveis do que a manutenção do meio ambiente, da terra, do território, dos mananciais.

### **3.6 EA em Itabira no contexto de mineração: desigualdade e zonas de sacrifício**

O território itabirano apresenta desenvolvimento econômico impulsionado pela principal atividade econômica da cidade: a mineração. Com ela, podem surgir desafios socioambientais que esse modelo de exploração intensiva pode acarretar. Nesse cenário, a EA pode ser uma ferramenta essencial para compreender as dimensões socioambientais da atividade mineradora, assim como desigualdades geradas, criando as chamadas Zonas de Sacrifício (ZS).

O modelo de exploração da natureza, resultado da busca incessante por lucro e desenvolvimento econômico, às custas da degradação ambiental, na maior parte das vezes são vistos como a única forma de se ver o mundo, de se pensar a produção e a reprodução da vida. As empresas mineradoras possuem esferas de influência, que se constituem “manifestações particulares da totalidade estruturada do ser social do capital” (Neri, 2023, p. 272). A mineração transformou Itabira, moldando sua paisagem, economia e sociedade.

Embora tenha gerado riqueza e empregos, o modelo predominante de exploração

intensiva gerou profundas desigualdades e impactos negativos. A extração mineral em larga escala tem resultado em perda de biodiversidade, poluição dos corpos hídricos e alterações irreversíveis no relevo (Neri, 2023).

Comunidades próximas às áreas de mineração relatam problemas respiratórios e outras doenças decorrentes da poeira e da poluição (Bochini e Freitas, 2022; Matos; Freitas; Silva, 2023). A riqueza gerada pela mineração é concentrada, enquanto muitas comunidades locais vivem sem infraestrutura básica adequada, incluindo saneamento e acesso à água potável. Famílias foram deslocadas de seus territórios tradicionais para dar lugar à expansão das atividades minerárias, muitas vezes sem compensações adequadas (Neri, 2023). Esses fatores contribuem para enquadrar o território itabirano como uma ZS, onde o "sacrifício" de parte da população é considerado o preço a pagar por um modelo econômico focado na exploração de recursos naturais, principalmente por parte da mineração.

A atividade mineradora, assim como qualquer outra, que tem como objetivo a extração de recursos naturais, pode trazer danos socioambientais significativos para o território onde se estabelece. Nesse contexto, a Ecologia Política designa as ZS como “ territórios que concentram riscos ambientais sobre populações vulnerabilizadas” (Acerald; Mello; Bezerra, 2009 citado por Rigotto; Santos; Costa, 2022, p.22). Comunidades e ecossistemas são sacrificados em nome do progresso econômico, frequentemente sem o devido retorno em qualidade de vida ou sustentabilidade (Plácido; Neffa; Guimarães, 2015).

O município de Itaguaí/RJ é um exemplo de "zona de sacrifício ou paraíso de poluição" devido à territorialização capitalista que atrai para este território instalações ambientalmente danosas, que expõem à população à vulnerabilidade e injustiça ambiental, sem mensurar o custo ambiental e social que podem acarretar para as pessoas e o meio ambiente (Plácido; Neffa; Guimarães, 2015).

Santa Tecla, zona rural de Gravataí/RS é outro exemplo de uma ZS, que cercada de minas e de lixo, vê se instalar a baixa qualidade de vida, onde as pessoas são expostas a "perdas de produção agrícola, contaminação de fontes d'água, doenças à ela ligada, depreciação de imóveis, explosões que atingem quintais e casas" (Gerhardt; Araújo, 2020, p. 337).

Diante do conceito de ZS, é preciso refletir os impactos ambientais que podem ser gerados pela mineração no território itabirano. A EA é salutar (especialmente para um município como Itabira, com predomínio da extração de minerais), pois possui o potencial de promover a conscientização e a mobilização das comunidades, articulando ações que busquem a conscientização sobre os impactos ambientais locais (Reigota, 2012).

Por isso, é essencial o desenvolvimento de programas educativos que reconheçam as riquezas naturais e culturais, destacando a importância de preservá-las, e que expliquem como a mineração afeta o meio ambiente e a saúde pública, articulando a participação cidadã, capacitando as comunidades a lutarem por políticas públicas e práticas empresariais mais responsáveis (Reigota, 2012).

Para isso, é preciso investir em formação crítica, que estimule uma visão reflexiva, capaz de questionar o modelo de desenvolvimento econômico baseado na extração de recursos, contestando sua sustentabilidade a longo prazo. Sobre a EA que se deve buscar, pode-se dizer que:

A Educação Ambiental que queremos necessariamente se conjuga com a Educação Ambiental que não queremos - reprodutivista e instrumentalizada a serviço do capital - tornou-se plenamente hegemônica ao conquistar amplo domínio nas orientações políticas sobre o fazer e o pensar o ato pedagógico da Educação Ambiental. Assim, ou a Educação Ambiental se torna crítica ou será apenas adestramento ambiental (Layrargues, 2018, p. 28).

Descortinar e desnaturalizar as dimensões do extrativismo mineral através da EA é vislumbrar possibilidades de transformação social, de forma crítica e consciente, entendendo o funcionamento ideológico e fortalecendo outros discursos contra-hegemônicos (Cardoso; Rodrigues; 2022). A construção de um futuro mais sustentável para Itabira passa necessariamente pela superação das desigualdades que definem a ZS. A Educação Ambiental não deve se limitar à transmissão de informações; ela precisa ser transformadora, criando condições para que as comunidades locais se tornem agentes de mudança.

A EA é capaz de potencializar as discussões sobre os impactos e conflitos inerentes à extração mineral após o rompimento da barragem de minério de ferro ocorrido em Mariana/MG em 2015, fazendo com que essas discussões perpassem a escola e os movimentos sociais em diferentes sentidos sobre o campo da EA (Cardoso; Rodrigues; 2022).

Assim, para aguçar um posicionamento crítico na população, é preciso a integração entre saberes, combinando-se conhecimentos científicos, tradições locais e expressões culturais em práticas educativas interdisciplinares e inclusivas (Cardoso; Rodrigues; 2022). É preciso reconhecer as ZS, inserindo-as no debate público como áreas prioritárias de intervenção. E esse reconhecimento deve promover a responsabilização corporativa, exigindo que as entidades responsáveis pela exploração de recursos naturais se comprometam com a recuperação ambiental e a compensação social (Plácido; Neffa; Guimarães, 2015).

A EA crítica deve ir além da sensibilização, adotando um caráter emancipador, unindo a comunidade para enfrentar os desafios da degradação ambiental e transformando as ZS em espaços de resistência e renovação. Apenas por meio desse processo será possível construir um modelo de desenvolvimento que respeite as pessoas e o meio ambiente, garantindo um futuro mais justo e sustentável para todos os itabiranos (Reigota, 2012).

A EA em Itabira precisa ser mais do que um instrumento técnico de ensino; deve ser uma prática crítica, voltada para a conscientização sobre os direitos ambientais e sociais. É preciso promover ações que revelem as conexões entre mineração, degradação ambiental e desigualdade social, onde as comunidades são informadas dos seus direitos frente aos impactos ambientais (Plácido; Neffa; Guimarães, 2015).

A EA precisa adotar a postura “desde el sur”, que “significa a percepção da porção contra-hegemônica subalternizada pela pressão do capital que sofre epistemicídio e que reage propondo epistemologias e pedagogias emergentes” (Stortti; Menezes; Sanchez, 2015, p. 28). Para isso, é preciso que a EA se concentre em estudos sobre o impacto da mineração no município, com foco nos recursos hídricos, relevo e qualidade do ar, abordando estes temas de forma interdisciplinar, envolvendo as disciplinas curriculares atreladas à cidadania, para que os alunos compreendam as múltiplas dimensões do problema, incentivando à investigação científica sobre recuperação de áreas degradadas e preservação de nascentes (Bustos, 2003).

Pode-se, ainda, fomentar a criação de fóruns comunitários para discutir os impactos da mineração e as demandas da população; realizar ações de recuperação ambiental envolvendo a sociedade, como reflorestamento e proteção de nascentes; mobilizar reivindicações para pressionar os entes governamentais e empresas a cumprir legislações ambientais e sociais. (Stortti; Menezes; Sanchez, 2015).

É preciso capacitar as comunidades para reivindicar justiça ambiental, assegurando que as empresas mineradoras cumpram sua responsabilidade social e ambiental, financiando projetos de recuperação e infraestrutura para a população; e políticas públicas para atender às necessidades das ZS (Stortti; Menezes; Sanchez, 2015).

Os benefícios econômicos da mineração precisam ser distribuídos de forma mais equitativa. Implementar programas de emponderamento local, como formação de lideranças comunitárias capazes de monitorar e dialogar com empresas e governo sobre os impactos da mineração, podem ser estratégias viáveis. Por isso a EA, com foco nos impactos da atividade mineradora, é urgente.

Itabira, assim como muitas outras cidades mineradoras, ilustra a dicotomia entre

sustentabilidade e extração mineral. A EA, se orientada por uma perspectiva crítica e transformadora, pode contribuir para reverter a lógica da ZS, promovendo maior equidade, justiça e preservação ambiental. Por meio dela, é possível construir uma consciência coletiva que reconheça os desafios do presente e lute por um futuro mais sustentável e inclusivo para as gerações futuras.

### **3.7 Proposta de EA no território itabirano**

Atualmente, existem simulados de emergência de rompimentos de barragens realizados pela empresa Vale S.A, nas Zonas de Auto Salvamento (ZAS) do município, mas a população itabirana tem receio de ocorrer algum rompimento e os equipamentos não funcionarem, ou seja, as sirenes não serem acionadas corretamente e os moradores não conseguirem se salvar. Ou até mesmo que a barragem possa se romper e muitos não tenham condições de se evadir do local por conta própria, já que existem muitas pessoas com deficiências nesses lugares, principalmente, se o acidente acontecer à noite ou de madrugada.

Em termos de ações de EA a nível municipal, em 2023 foi implementado, por iniciativa da Secretaria de Meio Ambiente e Educação, um programa denominado “Esse rio é meu”. Esse programa busca levar o senso de pertencimento aos educandos, além de trabalhar a preservação dos cursos d’água próximos às escolas envolvidas em prol de mudar a cultura itabirana através da EA, para conservar os RHs, se dedicar à limpeza e conservação dos rios, nascentes, córregos (Planetapontocom, 2021).

O PlanetaPontoCom é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP (Ministério da Justiça do Brasil, 2021), que atua na área da Educação em busca de soluções inovadoras. Ele apoia ações que formam cidadãos e profissionais críticos e conscientes por meio de metodologias eficazes nos projetos propostos nas redes públicas de ensino durante todo o ano, para alunos infanto-juvenis com ênfase na interdisciplinaridade.

Através de uma metodologia diferenciada, mobiliza-se escolas para promover o ensino de forma ativa, as “aulas vivas”, com a realização de pesquisas e visitas à bacia para identificarem o problema local, condição social e ambiental do RH contido ali e refletir coletivamente como recuperar o curso d’água próximo a escola. Os alunos são os protagonistas das ações de conservação e recuperação, orientados pelos professores de maneira interdisciplinar para transformar a realidade vulnerável que se encontram. (Planetapontocom, 2021).

Além disso, essas atividades favorecem a ideia do senso de pertencimento local, com o resgate de memórias afetivas dos familiares dos alunos e comunidade escolar, o que valoriza os conhecimentos das várias gerações, a interação com a comunidade em uma ação entre escola e família, por meio de pequenas reuniões e vídeo-entrevistas com moradores antigos, para relatarem como era aquele RH há décadas atrás e como ele se encontra atualmente e quais as mudanças ocorridas ao longo dos anos.

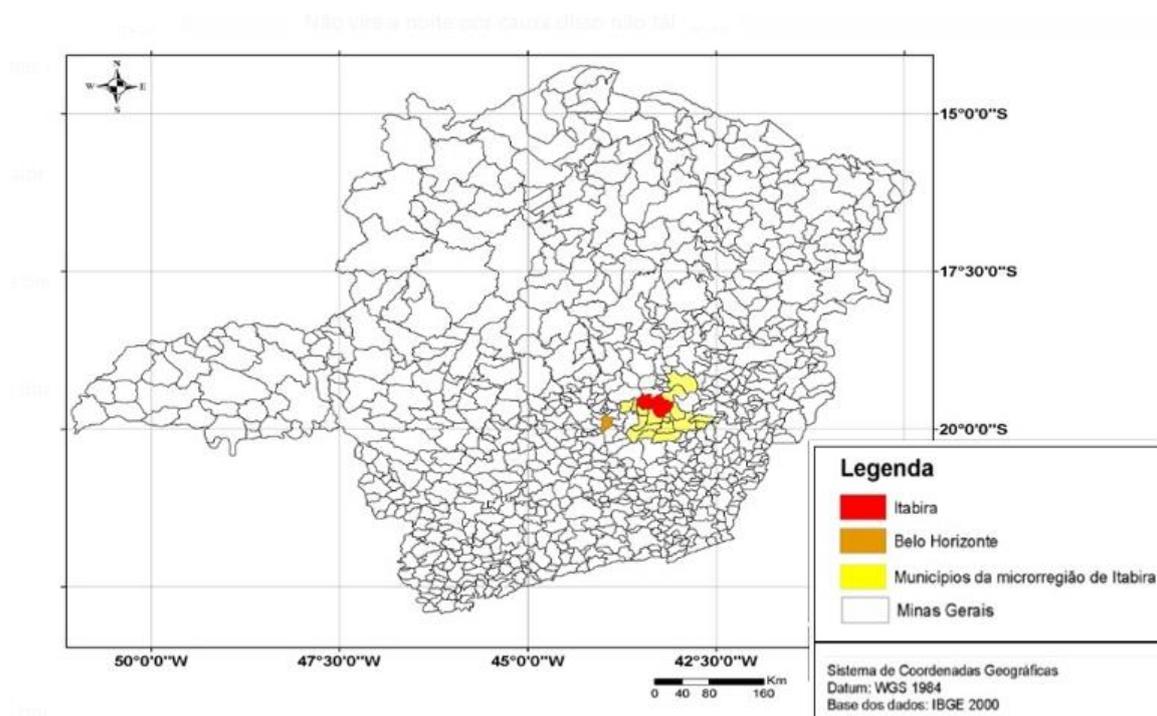
No que tange os aspectos sociais e ambientais, a aplicação do programa “Esse rio é meu” nas escolas da rede pública municipal pode promover mudanças significativas no comportamento da comunidade envolvida e representa um ganho para o patrimônio hídrico de cidades como Itabira/MG que é rica em nascentes, córregos, rios, lagos e riachos. Portanto, em Itabira/MG, esse programa envolve crianças e jovens, de modo a abranger alunos do Ensino Fundamental I. Assim, parte dos resultados dessa pesquisa foram obtidos no âmbito da aplicação desse programa em duas comunidades escolares que foram alvo deste estudo.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

Itabira é um município mineiro, localizado no quadrilátero ferrífero, a leste da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte – BH, a uma distância de aproximadamente 111 km (Figura 2). Apresenta uma população de 113.343 pessoas, de acordo com o último censo de 2022, e uma extensão total de 1.253,704 km<sup>2</sup>, onde 31,82 km<sup>2</sup> fazem parte do perímetro urbano da cidade (IBGE, 2023).

Figura 4: Localização do Município de Itabira/MG.



Fonte: Adaptado de Andrade (2012, p. 18).

Em Itabira, o Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto - SAAE é a autarquia municipal responsável pelos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário do município e de seus distritos, atendendo cerca de 100 mil pessoas (SAAE, 2024). A Lei nº 4.082 de 28 de junho de 2007, é o dispositivo legal que dispõe sobre a Estrutura Administrativa do SAAE e dá outras providências, incluindo, segundo este dispositivo, em seu artigo 1º, inciso IV "responsabilizar-se pelas ações de preservação ambiental a seu cargo" (Itabira, 2007, p. 3).

O SAAE é subordinado à Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais (ARISB-MG), que reúne atualmente 83 municípios regulados, de quase todas as regiões mineiras. Sua função consiste na “edição de normas relacionadas às dimensões técnica, econômica e social dos serviços de saneamento básico”, além de definir os valores das tarifas e de outros preços públicos, atuar na mediação de conflitos entre prestadores e poder concedente, e oferecer atendimento ao usuário através dos canais de ouvidoria (ARISB-MG, 2024).

O abastecimento público de água do SAAE é composto por oito sistemas de produção, sendo cinco na zona urbana e três na zona rural, conforme demonstrado no Quadro 1, que apresenta o nome do sistema, o manancial do qual faz parte e a vazão em litros por segundo (L/s):

Quadro 1: Sistemas de produção hídrica de Itabira/MG.

<b>SISTEMA</b>	<b>MANANCIAL</b>	<b>VAZÃO (L/s)</b>
Pureza	Ribeirão Candidópolis	130
Gatos	Córrego Pai João	80
Três Fontes	Subterrâneo	60
Areão	Subterrâneo	38
Rio de Peixe	Subterrâneo	40
Chapada	Córrego Chapada	9
Ipoema	Córrego Quebra Ossos	14
Senhora do Carmo	Córrego do Onça	9

Fonte: SAAE (2024).

O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio Doce, uma das principais de Minas Gerais e do Brasil, que se divide em duas sub-bacias: a do Rio Santo Antônio e a do Rio Piracicaba. Itabira abrange áreas territoriais dessas duas bacias, sendo que a Bacia do Rio Piracicaba representa 36% e a bacia do Rio Santo Antônio 64% da hidrografia do município (Brandini, 2018).

Seus cursos d'água alimentam diretamente o Rio Doce, contribuindo para a importância ambiental e econômica da região. A cidade possui uma rede de rios e córregos que drenam seu território, como o Rio do Peixe e o Rio Tanque, um dos mais relevantes na área urbana. O Ribeirão de Areia e o Ribeirão São Lourenço são outros cursos d'água de destaque (Brandini,

2018).

Os córregos urbanos, embora importantes para a drenagem, enfrentam desafios devido à urbanização, como poluição e ocupação irregular das margens. A cidade possui algumas represas que servem tanto ao abastecimento público quanto à contenção de enchentes. O Reservatório do Rio de Peixe, por exemplo, é significativo para o abastecimento de água da população (Brandini, 2018).

Os sistemas de produção hídricos estão vinculados às Estações de Tratamento de Água (ETA) conforme o Quadro 2, que mostra as principais características e a vazão em litros/segundo de cada uma.

Quadro 2: ETA - Itabira

ETA	CARACTERÍSTICAS	VAZÃO (L/s)
Sistema Produtor Pureza	Principal sistema produtor de água de Itabira/MG, representando o abastecimento de cerca de 55% da população. Tem como fonte de produção o ribeirão Candidópolis. A captação é realizada a montante de uma pequena barragem localizada na região sudoeste do município.	130 (normal) 65 (estiagem)
Subsistema Produtor Gatos	A estação Gatos, juntamente com a Pureza, constituem unidades convencionais de tratamento com flocculadores, decantadores e filtros, além de instalações para armazenagem, preparo, dosagem e aplicação dos produtos: cal, sulfato de alumínio e cloro. Sua fonte de produção é o córrego Pai João.	80 (normal) 40 (estiagem)
Subsistema Produtor Três Fontes	Baseia-se na exploração de água subterrânea por meio de 03 poços profundos. A unidade de tratamento da vazão proveniente dos poços consiste de casa de química dotada de armazenagem, preparo e dosagem de cloro, e tanque de contato o qual é destinado a promover, em condições adequadas, o contato da água com o produto aplicado.	60
Subsistema Produtor Areão	A unidade de tratamento da vazão proveniente dos poços consiste de casa de química dotada de armazenagem, preparo e dosagem de cloro, e tanque de contato, o qual é destinado a promover, em condições adequadas, o contato da água com o produto aplicado. Neste subsistema, atualmente, dos dois poços existentes um opera com esta finalidade, propriamente dita, e o outro utiliza-se a adutora para fornecimento pela Vale.	38
Subsistema Rio de Peixe	Atualmente, constitui-se no terceiro sistema produtor de abastecimento de água de Itabira/MG, reforçando o subsistema da Pureza. Sua fonte de produção é a água fornecida pela Vale, na vazão de 40 L/s proveniente de poços artesianos.	40
Subsistema Chapada	Implantado em 2020, atende à comunidade rural de Chapada/Boa Esperança. Atualmente, já foi construída a rede adutora de água tratada para abastecer ao Barro Branco. É uma unidade de tratamento convencional de tratamento com flocculadores, decantadores e filtros, além de instalações para armazenagem, preparo, dosagem e aplicação dos produtos: cal, sulfato de alumínio e cloro.	10
Subsistema Ipoema	Instalada em Ipoema (distrito de Itabira). É uma unidade de tratamento convencional de tratamento com flocculadores, decantadores e filtros além de instalações para armazenagem, preparo, dosagem e aplicação dos produtos: cal, sulfato de alumínio e cloro.	18
Subsistema Produtor Senhora do Carmo	Foi implantado em 2019, para atendimento da comunidade rural de Senhora do Carmo. É uma unidade de tratamento convencional de tratamento com flocculadores, decantadores e filtros além de instalações para armazenagem, preparo, dosagem e aplicação dos produtos: cal, sulfato de alumínio e cloro.	10

Fonte: SAAE, 2024

As estações de tratamento de água (ETAs) de Itabira, Minas Gerais, desempenham um papel essencial no abastecimento de água potável para a população, especialmente considerando o crescimento urbano e a atividade mineradora na região. Observa-se que nas

ETAs há o tratamento da água com floculadores, decantadores e filtros, além de instalações para armazenagem, preparo, dosagem e aplicação dos produtos: cal, sulfato de alumínio e cloro. É preciso destacar que no Subsistema Produtor Três Fontes, Subsistema Produtor Areão e o Subsistema Rio de Peixe a fonte de produção são os poços artesianos.

Itabira é tradicionalmente conhecida pela extração de minério e por ser a terra natal de Carlos Drummond de Andrade (1902 - 1987). Mas antes da mineração, assim como outras cidades tradicionais de Minas, Itabira tinha sua própria cultura. Suas principais atividades econômicas eram as confecções de tecidos, agricultura e pecuária. O estabelecimento da mineração moldou não só a economia, mas também a cultura, o que influenciou todas as dimensões da vida do itabirano (Guimarães; Milanez, 2017).

A mineração exerce uma forte influência na cultura e na vida do itabirano. Por isso, é crucial que os habitantes conheçam todas as dimensões que esta atividade pode trazer para a população, principalmente no que concerne às possibilidades dessa atividade de afetar o meio ambiente, a “casa” do itabirano, uma vez que o indivíduo interage com o mundo, influencia seus pares, intervém no ambiente, caminha na direção do processo de conhecimento e do exercício da cidadania ambiental (Sena; Almeida Mont-Mor, 2018).

Preocupar-se com o meio ambiente é garantir o que preconiza o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que estabelece o direito de todos terem o meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um bem de uso comum do povo e essencial para uma qualidade de vida saudável. É dever do poder público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Porém, para isso, é preciso conhecer o município em que se vive e todas as atividades que podem impactar no uso desse bem e no cumprimento desse dever.

## **4.2 Identificação das áreas de risco em Itabira**

Primeiramente, buscou-se identificar as áreas de risco em Itabira, no tocante à localização de cada uma das barragens de rejeitos, e a população residente nessas áreas, as quais podem ser denominadas de ZAS. A Figura 5 ilustra as principais barragens de rejeitos do município.

Figura 5: Principais barragens de rejeitos de Itabira.



Fonte: Itabira (2023).

No Brasil, a atividade mineradora se concentra em poucos municípios do território, principalmente em alguns municípios de Minas Gerais e do Pará. Em 2023, os volumes de água utilizados pela mineração foram expressivos e equivalentes à demanda para abastecimento de toda a população rural brasileira (ANA, 2024).

Os principais usos da água na mineração ocorrem nas atividades de desmonte hidráulico, drenagem e rebaixamento de mina, umectação de pátios de estocagem, lavagem de equipamentos e de minério, processos de flotação e concentração, disposição de rejeitos e controle/tratamento dos efluentes (ANA; IBRAM, 2024 apud ANA, 2024).

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), autarquia vinculada à Secretaria de Meio Ambiente de Minas Gerais, realiza anualmente a avaliação da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais. Em 2023, acerca da qualidade das águas de Itabira, foram avaliados dois corpos d'água que pertencem à Bacia hidrográfica do Rio Doce: o Ribeirão do Girau e o Rio do Peixe. Os indicadores avaliados são ilustrados no Quadro 1, onde são apresentados os percentuais de frequência de ocorrência de cada faixa dos indicadores: Índice de Qualidade das Águas (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT) e Índice de Estado Trófico (IET), com os resultados da série histórica de monitoramento e os valores de 2023 comparados aos de 2022 (IGAM, 2024).

Quadro 3: Resultados de 2022/2023 dos corpos de água de Itabira analisados.

Bacia Hidrográfica	Corpo de Água	INDICADORES					
		IQA		CT		IET	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
Rio Doce	Ribeirão Girau	69,8	69,2	Baixa	Baixa	52,2	53,9
	Rio do Peixe	46,7	47,4	Alta	Alta	61,5	59

Fonte: Adaptado de IGAM (2024, p. 134).

O Índice de Qualidade das Águas (IQA), que reflete principalmente a contaminação por carga orgânica e fecal, atribui os conceitos: excelente, bom, médio, ruim e muito ruim. O Rio do Peixe, principal recurso hídrico da cidade, obteve o índice de 47,4 em 2023, o que indica que está avaliado como ruim, sendo as “Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados” (IGAM, 2024, p. 26).

Com relação à Contaminação por tóxicos (CT), que avalia a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água, quais sejam: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total; são atribuídos os níveis de ocorrência de contaminação por substâncias tóxicas em baixa, média e alta, sendo que no Rio do Peixe foi atribuída a classificação "alta", que se refere “às concentrações que excedem em mais de 100% os limites” (IGAM, 2024, p. 28).

Por fim, o Índice de Estado Trófico (IET) mensura o potencial de eutrofização (crescimento de biomassa algal) dos corpos de água, a partir dos valores de fósforo e clorofila-a, classificando-os nos níveis: hipereutrófico, supereutrófico, eutrófico, mesotrófico, oligotrófico e ultraoligotrófico. No Rio do Peixe foi atribuído o valor 59, o que o coloca na classe mesotrófica, onde o corpo de água é considerado "com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos" (IGAM, 2024, p. 31).

Estes números representam o panorama de qualidade das águas em 2023 em Itabira, indicando que o principal recurso hídrico da cidade apresenta contaminação por *Escherichia coli* e enriquecimento orgânico com “demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e nitrogênio amoniacal total” (IGAM, 2024, p. 134). No quadro geral, em comparação com o ano anterior, o IQA e o IET estão na mesma qualidade, enquanto o CT piorou ou manteve-se na pior condição de qualidade (IGAM, 2024). Em 2022, em Itabira, a mineração teve vazão de retirada de 2,4 m<sup>3</sup>/s (metros cúbicos por segundo) dos recursos hídricos do município. O consumo urbano no mesmo período foi de 0,3 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2024), o que indica que as atividades de mineração superam o consumo urbano em 87,50%.

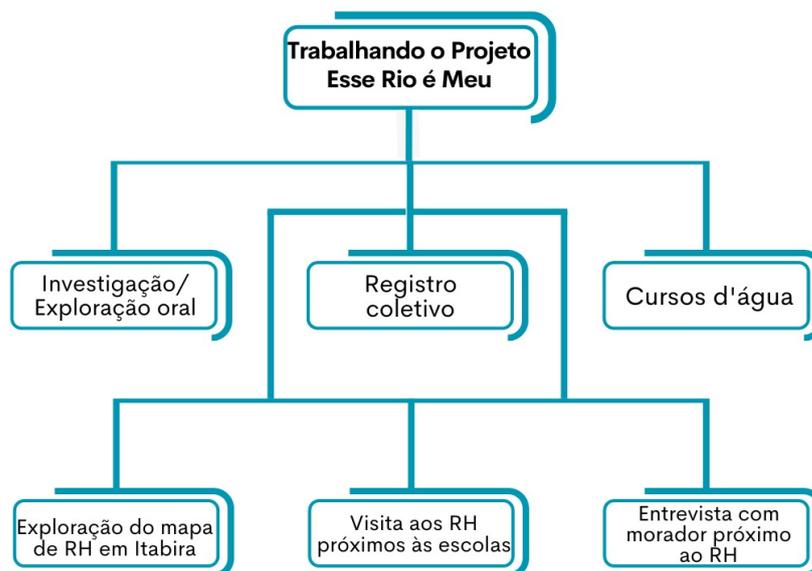
Isso demonstra que Itabira é uma cidade com forte atuação da atividade de extração mineral e conta com barragens listadas em nível de emergência 1: Borrachudo, Itabiruçu, Pontal e Santana (ANM, 2021). Assim, a atividade mineradora tem impacto significativo sobre o uso dos recursos hídricos.

Observa-se a proximidade de algumas barragens com a área urbana (Figura 5), o que reforça a necessidade de ampliar as ações em EA. Para tanto, é vital uma abordagem diagnóstica, o que inclui a aplicação de entrevistas, para conhecer a realidade e o grau de conhecimento da população acerca dos riscos envolvidos e nível de engajamento da população nessa temática. Assim, é possível relacionar a uma EA eficaz, que promova mudanças não só cognitivas, como também comportamentais, com sujeitos críticos capazes de questionar seus direitos e conhecedores de seus deveres.

### **4.3 Dados e métodos**

Esse trabalho realizou um diagnóstico das ações de EA em Itabira voltado para a temática dos RHs. Primeiramente, duas escolas foram selecionadas como alvo das ações de EA aplicadas nesta pesquisa, as quais também foram desenvolvidas no âmbito do programa “Esse Rio é Meu”. Assim, houve a aplicação de questionário (Apêndice A) na comunidade e nas escolas para realização do diagnóstico, e ações para promover o conhecimento da história do RH próximo a cada escola e, com a comunidade, para saber dos moradores o que conhecem sobre os impactos da mineração. Finalmente, os resultados obtidos foram analisados e culminaram na elaboração de material informativo e a proposta de um projeto interdisciplinar para a formação continuada. A Figura 6 apresenta um fluxograma com as etapas executadas.

Figura 6: Fluxograma das etapas executadas neste estudo.



Fonte: Autora (2024).

As ações de EA foram executadas tendo como público-alvo crianças do 3º ao 5º anos do EF I, onde a interdisciplinaridade é fator essencial para a ação educativa. A ênfase na inter-relação de conteúdos e a utilização de metodologias ativas permitiram envolver alunos do EF na recuperação e preservação do rio (ou RH) mais próximo à escola, sendo considerado relevante qualquer curso de água (nascentes, córregos, rios, etc.).

Assim, explorou-se os cursos d'água próximos as duas escolas municipais alvo desta pesquisa: Escola Municipal Cornélio Penna (EMCORP) e a Escola Municipal Pedreira do Instituto (EMPI), onde também se desenvolveram as atividades do programa “Esse rio é meu”. Um questionário foi aplicado com a comunidade escolar e outro com os antigos moradores das comunidades próximas às instituições, de modo a se realizar um levantamento sobre a história de cada rio, córrego, riacho ou nascente próximas.

Finalmente, de forma a abordar a relação entre recursos hídricos e mineração, no tocante aos riscos de rompimento de barragens e o comprometimento da qualidade da água, avaliou-se a efetividade dos simulados de emergência como atividade de caráter preventivo em relação aos acidentes de barragens. Para isso, foram aplicados questionários junto aos participantes, selecionados aleatoriamente, de acordo com os seguintes critérios:

- 1: participantes do simulado ou que estavam no local no momento em que este ocorria;
- 2: moradores do local onde ocorreu o simulado;
- 3: crianças de 6 a 11 anos moradores, que estavam no local do simulado;

- 4: pessoas deficientes moradores do local onde ocorreu o simulado.

Deve-se ressaltar que a aplicação contínua desses questionários foi aprovada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CAAE 69410723.9.0000.5094).

Ao final desse trabalho, elaborou-se uma proposta de projeto interdisciplinar de EA (Apêndice B), voltado para os cuidados e preservação com os RHs, a ser implementado nas escolas do município de Itabira/MG, a fim de contribuir em níveis diferentes (Educação Infantil, EF I – 1º ao 5º ano e EF II – 6º ao 9º ano) e, de forma interdisciplinar, de modo que a proposta possa ser implementada nos próximos anos na cidade.

## **5. RESULTADOS**

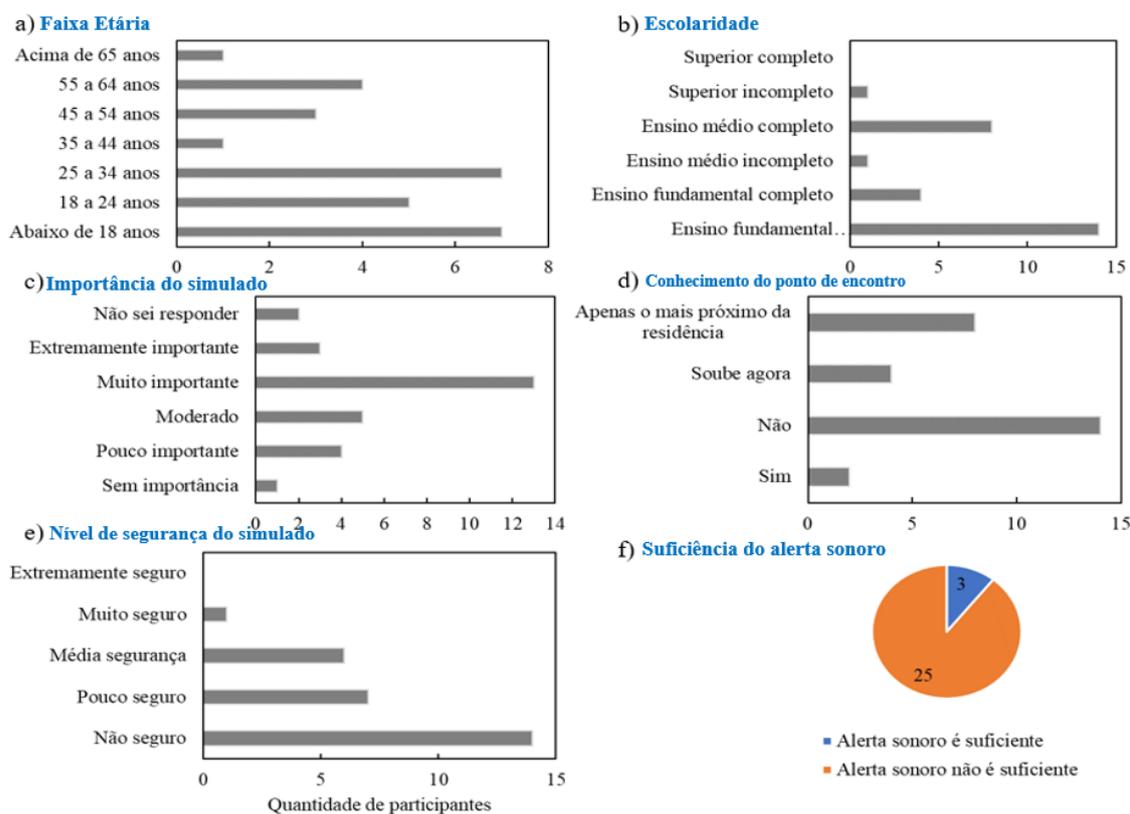
Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a pesquisa, sendo que os mesmos foram apresentados de forma cronológica, pois, primeiramente, foi avaliada a efetividade dos simulados de emergência (o primeiro ocorrido 22 de outubro de 2022) e, paralelamente, foram sendo realizados o diagnóstico e ações de educação ambiental em recursos hídricos nas escolas selecionadas.

### **5.1 Efetividade dos simulados de emergência**

De forma a avaliar a efetividade dos simulados de emergência, como atividade de caráter preventivo, aplicou-se um questionário junto aos participantes de um dos simulados que ocorreu nas ZAS das barragens que formam o eixo Sul do sistema operacional de Itabira (Cambucal I, Cambucal II, Conceição, Itabiruçu, Rio do Peixe e Sistema Pontal) no dia 22 de outubro de 2022.

A Figura 7 apresenta o perfil dos entrevistados das ZAS Eixo Sul, assim como a compreensão dos mesmos acerca do simulado de emergência. Foram entrevistadas 28 pessoas, onde 7 eram crianças, 3 deficientes e 2 idosos. Com relação ao perfil dos entrevistados, a maior parte pertence ao sexo masculino (67,9%) e não são nativos de Itabira (53,6%).

Figura 7: Perfil dos entrevistados das ZAS Eixo Sul e entendimento quanto ao simulado de emergência de barragens.



Fonte: Autora (2024).

De acordo com a Figura 7, metade dos entrevistados possui Ensino Fundamental incompleto, 14,3% possui Ensino Fundamental completo, 28,6% concluiu o Ensino Médio e apenas 3,1% cursa o ensino superior. Em termos de compreensão, 42,9% dos entrevistados alegaram que o simulado foi pouco ou nada esclarecedor.

Dentre as justificativas, foram citadas explicações insuficientes e uso de linguagem incompreensiva utilizada pela equipe da empresa que promoveu o simulado. Grande parte dos participantes possui baixa escolaridade e precisa receber informações esclarecedoras de linguagem acessível a todo e qualquer tipo de público, pois a utilização de uma transmissão culta e/ou de linguagem inadequada (imprópria) é um fator que pode comprometer o bom entendimento das orientações passadas durante a execução do simulado.

Contudo, quanto ao nível de importância deste simulado, verificou-se que 10,7% consideraram o mesmo como “extremamente importante”, 46,4% como “muito importante”, 17,9% como de importância moderada, 14,3% julgaram ser “pouco importante”, 7,1% dos entrevistados não souberam responder, e apenas 3,6% julgaram como “sem importância”. Neste

contexto, houve unanimidade entre os entrevistados sobre a ausência de uma mini palestra antes do simulado ocorrer em linguagem acessível. Certamente necessita-se que os gestores elaborem estratégias para uma comunicação mais eficaz, que promovam o engajamento de toda a população, além do uso de metodologias inclusivas.

Um ponto em comum entre todos os entrevistados é que 96,4% não conhecem os limites de inundação do bairro onde residem, caso haja um rompimento de barragem e 28,6% conhece apenas o ponto de encontro e abrigo mais próximo de sua residência (Figura 6d). Além disso, 50% das pessoas entrevistadas não se sentem seguras quanto ao zoneamento de risco e regras para evacuação

Os adultos entrevistados que possuem algum tipo de deficiência têm entre 45 e 64 anos de idade. Em relação ao tempo estimado para evacuação das casas até o ponto de encontro, 100% deles julgaram que o tempo é insuficiente caso tenham que sair às pressas. Primeiramente, porque, no caso de um entrevistado, a deficiência é em uma das pernas, o que dificulta a remoção, mesmo com prótese. O segundo motivo apontado por um dos idosos está relacionado a limitações na capacidade motora para agir rapidamente numa situação de emergência.

A maioria dos entrevistados (89%) acredita que o alerta sonoro não é suficiente para evacuação do local (Figura 6f). Neste contexto, dentre as 7 crianças, 1 tem baixa audição em um dos ouvidos e alegou não escutar o barulho da sirene, o que impossibilitou que a mesma pudesse identificar que se trata de um possível aviso de evacuação do local. Portanto, o uso de tecnologias inclusivas é extremamente necessário nesse contexto.

Ao serem questionadas, caso desencontrem os pais e ou se vejam sozinhas em situação de fuga, 42,9% das crianças responderam que não saberiam chegar ao ponto de encontro orientado neste simulado. Além disso, nenhuma delas alegou saber quais documentos necessários portar, caso haja uma situação de emergência.

Em determinado momento da entrevista, o questionário foi aplicado com funcionários de um posto de gasolina, em que os entrevistados que têm entre 18 e 45 anos de idade, relataram observar o simulado desde o início, principalmente, por não serem nativos de Itabira (são de cidades vizinhas e não conhecem bem a cidade). De acordo com eles, seria necessário que orientações básicas fossem dadas à população, e se houvesse um rompimento da barragem, iriam simplesmente correr para “um lugar alto” próximo dali.

Após a aplicação do primeiro questionário, viu-se a necessidade de dar continuidade a essa avaliação. Assim, no dia 18 de novembro de 2023, houve um outro simulado de emergência

nas ZAS das barragens de Itabiruçu, Conceição, Rio de Peixe, Cambucal I, Cambucal II e Sistema Pontal, e assim, os questionários foram aplicados novamente.

Porém, em muitos locais, não apareceram moradores para participarem do simulado de emergência. O primeiro local visitado foi próximo ao Sistema Pontal, em que apenas 3 pessoas compareceram na hora do simulado, e no entorno do local apareceram mais 4 moradores já no fim do simulado, que tem duração de aproximadamente 40 minutos.

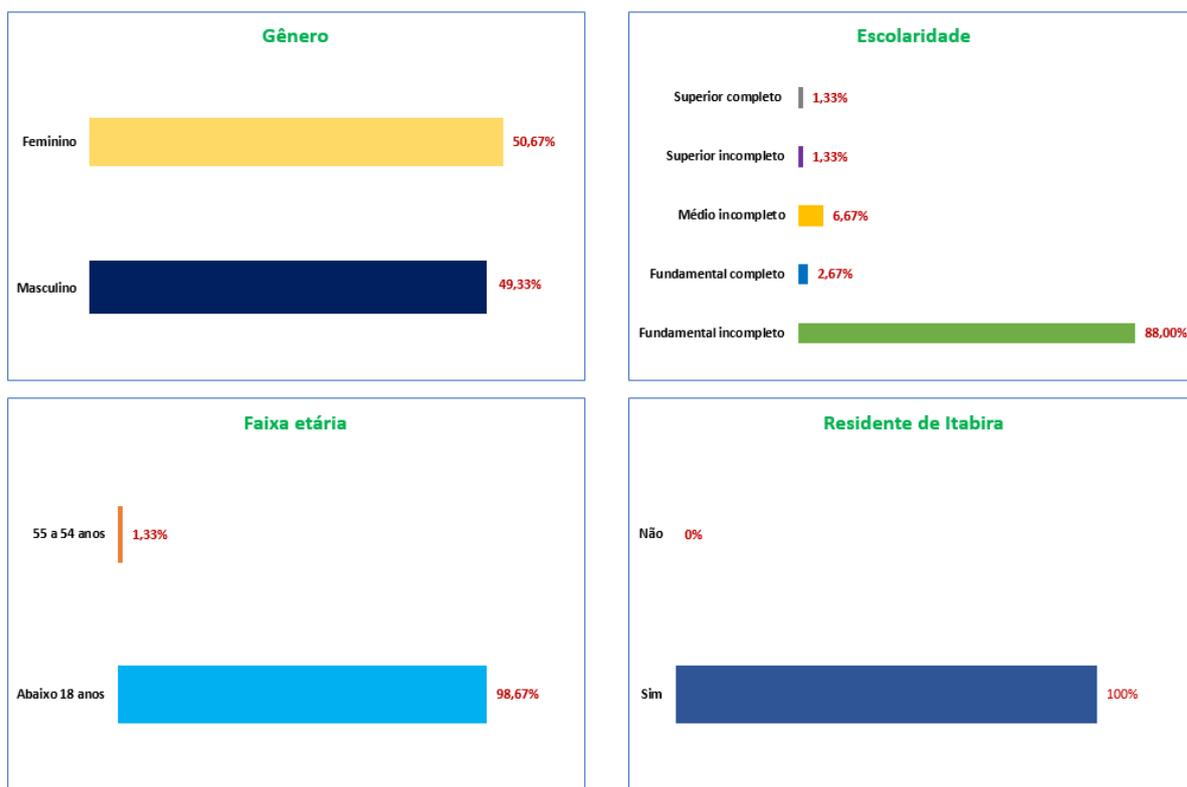
Ao perceber o pouco movimento de pessoas, a pesquisadora percorreu as ZAS Cambucal I, Cambucal II e Conceição, constatando a presença de 11 pessoas, que não quiseram participar da entrevista acerca da percepção do simulado de emergência. Infelizmente, chegou-se à conclusão, nesta data, que a população estava pouco interessada em participar dos simulados de emergência na cidade. A baixa adesão ao simulado, pode ser devido ao fato de que o mesmo ocorreu em um sábado na parte da manhã, o que coincidiu com o horário de trabalho de grande parte dos moradores.

Como não foi possível neste dia realizar as entrevistas para comparar os resultados neste trabalho, nos meses de dezembro de 2023 e janeiro de 2024, foram realizadas “buscas ativas” por moradores da região do bairro Pedreira, a fim de entrevistar os residentes das ZAS e que também participam do projeto “Esse rio é meu”. Para avaliar a efetividade dos simulados de emergência, como atividade de caráter preventivo no município de Itabira-MG, no ano de 2024, aplicou-se o questionário em caráter de busca ativa, com adolescentes que residem próximo à Barragem Itabiruçu e Rio do Peixe.

Ressalta-se que os pais foram esclarecidos sobre o trabalho e os mesmos assinaram o “Termo de assentimento livre e esclarecido”, para menores de 18 anos de idade (conforme Anexo). Visto que os mesmos são alunos do EF II, da Escola Municipal Antônio Camilo Alvim – EMACA, viu-se a necessidade de realizar a entrevista com adolescentes, porque em algumas aulas sobre essa temática os alunos pouco sabiam sobre os riscos e limites de inundação do bairro caso ocorra um rompimento de barragem. Ressalta-se que os mesmos foram entrevistados próximos à sua moradia, fora do horário de aula. Com isso, foi possível entrevistar 75 pessoas no total.

A Figura 8 apresenta os principais resultados do questionário, quanto ao perfil dos entrevistados, que inclui gênero, escolaridade, faixa etária e se são nativos de Itabira. Das 75 pessoas entrevistadas, a maior parte pertence ao sexo feminino (50,7%), possui Ensino Fundamental incompleto (88%), é menor de 18 anos (98,7%) e todos são nativos de Itabira (100%).

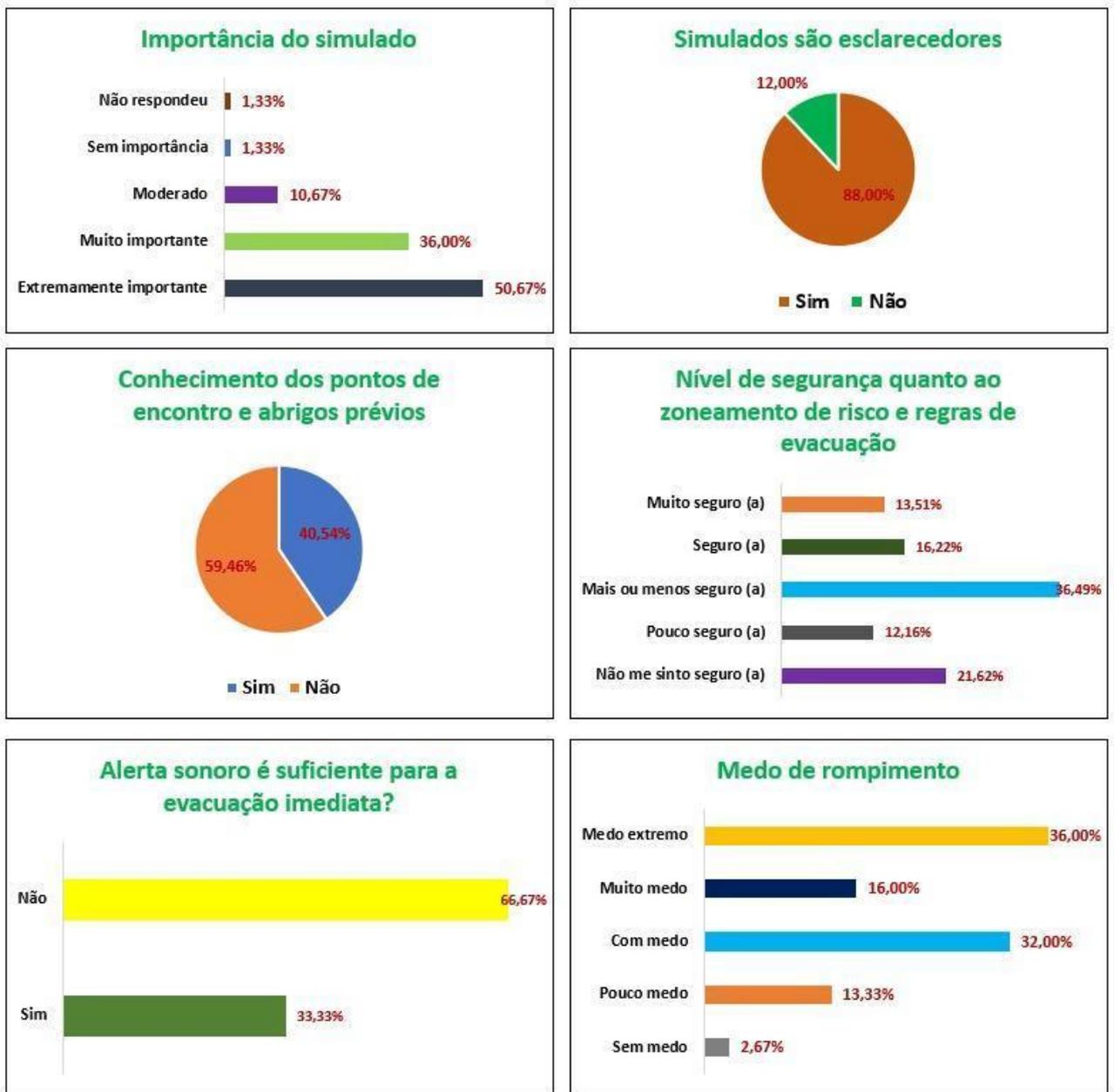
Figura 8: Perfil dos entrevistados na busca ativa



Fonte: Autora (2024).

A Figura 9 apresenta resultados do questionário em termos de opinião sobre a importância do simulado; o esclarecimento dos simulados; conhecimento acerca dos locais de ponto de encontro e abrigos prévios; sentimento de segurança quanto ao zoneamento de risco e regras de evacuação; opinião acerca do alerta sonoro ser suficiente para evadir-se do local e nível de medo.

Figura 9: Respostas dos entrevistados acerca dos simulados.



Fonte: Autora (2024).

A Figura 9 mostra que 50,67% dos entrevistados julgam o simulado como “extremamente importante”, 36% como “muito importante”, 10,7% como de importância moderada e somente 1,33% julgaram o simulado ser “sem importância”, ou não souberam responder.

Apenas 12% dos entrevistados alegaram que o simulado não é esclarecedor. Dentre as justificativas, foram citadas explicações insuficientes, ausência de mini palestras antes de acionarem a sirene para simular o aviso de possível rompimento, e uso de linguagem incompreensiva utilizada pela equipe de funcionários da empresa que promoveu o simulado. É

necessário que as informações sejam nítidas e de linguagem acessível, pois isso pode comprometer o bom entendimento das orientações dadas durante a execução do simulado.

Para a maioria dos entrevistados (88%), os simulados são esclarecedores; contudo, somente 59,46% alegam conhecer os pontos de encontro e os abrigos prévios e 70,27% dos entrevistados alegam não se sentirem completamente seguros quanto ao zoneamento de risco e regras de evacuação. Percebe-se que 36,49% dos entrevistados não sabem responder se se sentem seguros ou não quanto ao zoneamento de risco e regras para evacuação.

Ao serem questionados, caso se percam de seus pais e/ou se vejam sozinhos em situação de fuga, muitos entrevistados deram respostas aleatórias; alguns responderam que sim, outros talvez, outros alegaram que os documentos ficam com a mãe e não sabem se teriam tempo de levar os mesmos, já que moram debaixo da barragem, o que acarreta em pouco tempo de chegar ao ponto de encontro orientado nos simulados de emergência, os mais próximos de sua residência.

Isso pode ser comprovado também pelo fato de que 66,67% não acham o alerta sonoro suficiente para a evacuação imediata até o ponto de encontro caso a sirene seja acionada. Isso reforça não só a apreensão dos entrevistados no caso de uma evacuação iminente, mas a qualidade das medidas adotadas para que a população possa agir em caso de desocupação imediata. Isso é corroborado pelo nível de medo dos entrevistados, sendo que 75% sentem medo e 15% sentem pouco ou nenhum medo.

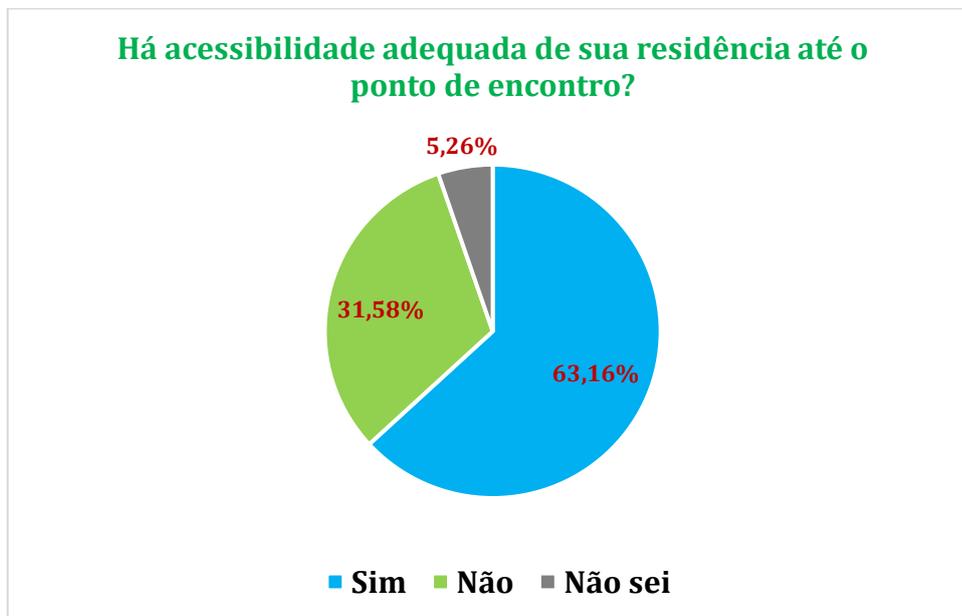
Com relação à percepção dos 75 entrevistados sobre a eficácia dos treinamentos em caso de um rompimento de barragem em Itabira, 49,33% os consideram “extremamente eficaz”, 20% como “eficaz”, 13,33% atribuem “eficácia moderada”, 5,33% o avaliam como “pouco eficaz”, 6,67% afirmaram não saber, 5,33% disseram que não participaram e nenhum entrevistado o considerou sem eficácia. Mais uma vez ficou comprovada a extrema necessidade dos gestores elaborarem estratégias para uma comunicação esclarecedora e eficaz, em prol de promover o engajamento de toda a população, desde as crianças até os idosos.

Os resultados sobre o conhecimento dos entrevistados acerca dos limites de inundação do local onde residem demonstraram um ponto curioso: 59,5% não conhecem os limites de inundação do bairro onde residem, caso haja um rompimento de barragem. Este resultado reforça a importância da EA e de ações específicas sobre os RHs.

A Figura 10 demonstra como 19 entrevistados que possuem algum tipo de deficiência ou são portadores de necessidades especiais, e que residem em regiões próximas às barragens, avaliam se a acessibilidade é adequada de sua residência até o ponto considerado seguro, sendo

que 63,2% consideram a acessibilidade adequada.

Figura 10: Acessibilidade da residência até o ponto de encontro.



Fonte: Autora (2024).

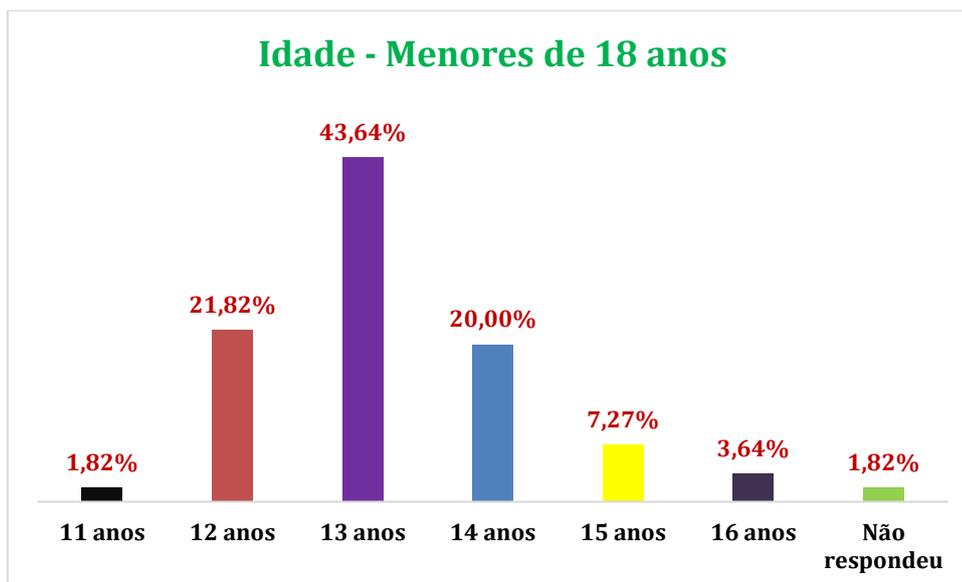
É preciso ressaltar que a definição de acessibilidade utilizada para a pesquisa está em consonância com o que é estabelecido, segundo o inciso I, artigo 3º da lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015:

I- acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida" (Brasil, 2015, art. 3).

Assim, ela pode ter sido mal interpretada ou entendida somente como uma questão de mobilidade pelos entrevistados. Por isso, foi esclarecido aos entrevistados nos termos acima, as dimensões da acessibilidade. Apesar do caráter subjetivo e da percepção de cada um, ficou evidente que a acessibilidade da residência até o ponto de encontro não se mostra suficiente para 31,58% dos entrevistados.

A Figura 11 revela as idades dos entrevistados menores de idade, sendo que aproximadamente 44% deles possuem 13 anos de idade.

Figura 11: Idade dos entrevistados menores de 18 anos.



Fonte: Autora (2024).

Portanto, verifica-se que cerca de 85% dos entrevistados têm entre 12 e 14 anos, ou seja, estão na faixa etária correspondente ao Ensino Fundamental II. Esta é, certamente, uma das melhores idades para reforçar as ações de EA.

Assim, após a aplicação deste último questionário, ficou evidente a necessidade de dar continuidade às ações de EA voltadas para a temática nas escolas e para a própria comunidade itabirana, que contemple os simulados que vierem a ocorrer nos próximos anos, para a melhoria dos mesmos. Foi cobrado pela população a utilização de uma linguagem mais clara e objetiva, de forma com que todos recebam e sejam capazes de compreender as explicações e as orientações corretamente.

## 5.2 Diagnóstico e ações de educação ambiental em recursos hídricos

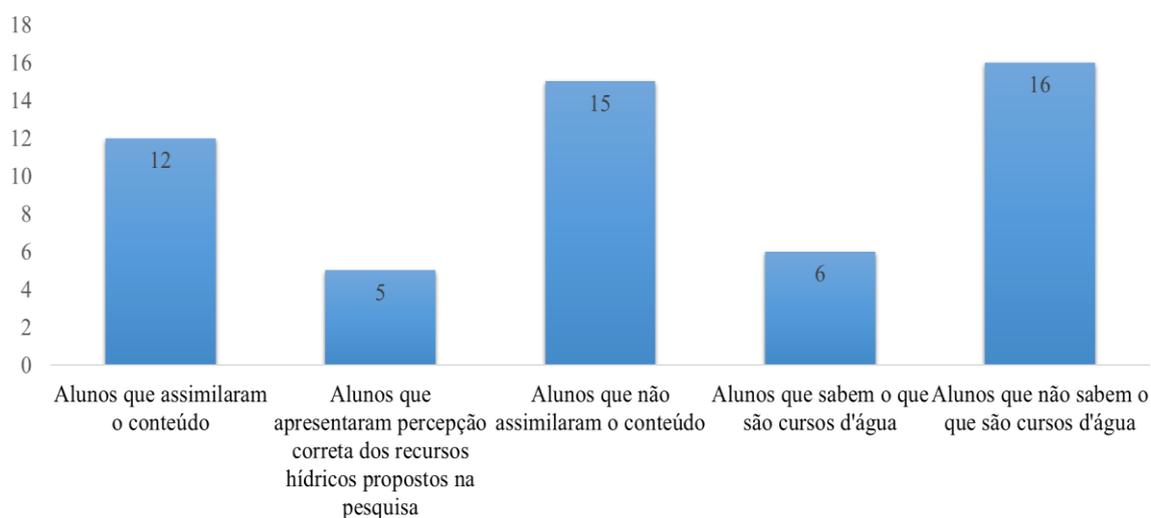
Os alunos das escolas selecionadas para este estudo realizaram alguns trabalhos de campo, com visitas às nascentes e córregos próximos, como ocorrido no bairro Pedreira, com discentes da EMPI e, no centro da cidade, no poço Água Santa, com os alunos da EMCORP. Nos locais mencionados acima, alunos e professores discutiram aspectos do local, como a presença da vegetação, os aspectos que a água se encontra, o descarte de esgoto, o lançamento de lixos, objetos queimados, dentre outras singularidades do local visitado.

Ao retornarem para a escola, fizeram um texto coletivo, o qual foi apresentado de forma oral para os colegas de outras turmas. Além disso, os alunos receberam a incumbência de entrevistar um morador antigo da região para relatar como era esse RH antigamente e o estado atual do mesmo. Essa entrevista foi gravada e os alunos enviaram o vídeo para um e-mail específico, elaborado apenas para receber esta atividade.

Percebeu-se a necessidade de avaliar como foi a assimilação do conteúdo sobre os cursos d'água da cidade após a tarefa proposta, de localizar e pontuar a existência de algum RH nas proximidades da escola, em busca de origem e história local, ter sido realizada.

A atividade foi proposta para 78 alunos do 4º ano do EFI, com o prazo de uma semana para sua execução. Destes, somente 22 alunos (28,2%) entregaram o resultado da pesquisa na data estipulada. Pode-se verificar no gráfico da Figura 12 que, das 22 pesquisas recebidas, apenas 12 alunos assimilaram o que foi proposto (54,5%) e dentre esses, somente 5 (22,7%) conseguiram adquirir a percepção desejada sobre a existência do RH próximo da escola. Além disso, do total de 22 alunos que entregaram a pesquisa, 6 (27,3%) tiveram a percepção do que seria um curso d'água, e 16 (72,7%) não faziam ideia do que se tratava o tema, mesmo após realizarem a pesquisa (Figura 12).

Figura 12: Assimilação dos alunos acerca da temática após a realização da tarefa proposta.



Fonte: Autora (2023).

Foram realizadas atividades de diagnóstico em rodas de conversa e elaboração de cartazes. Ressalta-se que este trabalho ocorreu de forma lenta, de acordo com o desenvolvimento dos mesmos. Diante do que foi exposto, é necessário que este trabalho seja

ampliado e realizado de forma contínua para fortalecer a EA no município com ênfase nos RHs. Conforme relato de moradores das proximidades da EMPI, existe uma nascente, localizada no paredão de pedras que nominam o bairro Pedreira, onde há algumas décadas havia uma lagoa que a comunidade nadava nos momentos de lazer.

Com o crescimento populacional do bairro e a construção de casas no entorno da lagoa, a poluição hídrica se tornou uma realidade e com ela doenças como a xistose. Devido ao grande número de infectados, o poder público decidiu por aterrar a lagoa, que deu lugar a um descampado após a drenagem da mesma. Assim, surgiram outras nascentes no bairro.

Os moradores ainda relataram que os córregos existentes eram limpos e que havia extração de areia no local, utilizada para construção. Porém, com o aumento da população, os córregos passaram a ser usados como pontos de descarte de lixo, o que resultou em poluição e na inviabilidade de utilização das águas e da areia. Com o passar dos anos, houve uma interferência antrópica em seu curso, que fez com que esses córregos desaguassem em uma lagoa que forma uma represa; a qual seu percurso se direciona a outra cidade (Santa Maria de Itabira/MG).

Os resultados obtidos buscaram alcançar um diagnóstico sobre a EA relativa à temática dos RHs, no município de Itabira-MG. Esses resultados foram, então, utilizados como subsídio para realizar ações de EA com discentes do EF I nas escolas selecionadas, o que ocorreu no período de março a novembro de 2023. A partir disso, foi elaborado um material informativo, a fim de auxiliar a comunidade escolar no desenvolvimento do senso de pertencimento histórico e preservação em relação ao tema dos RHs na cidade.

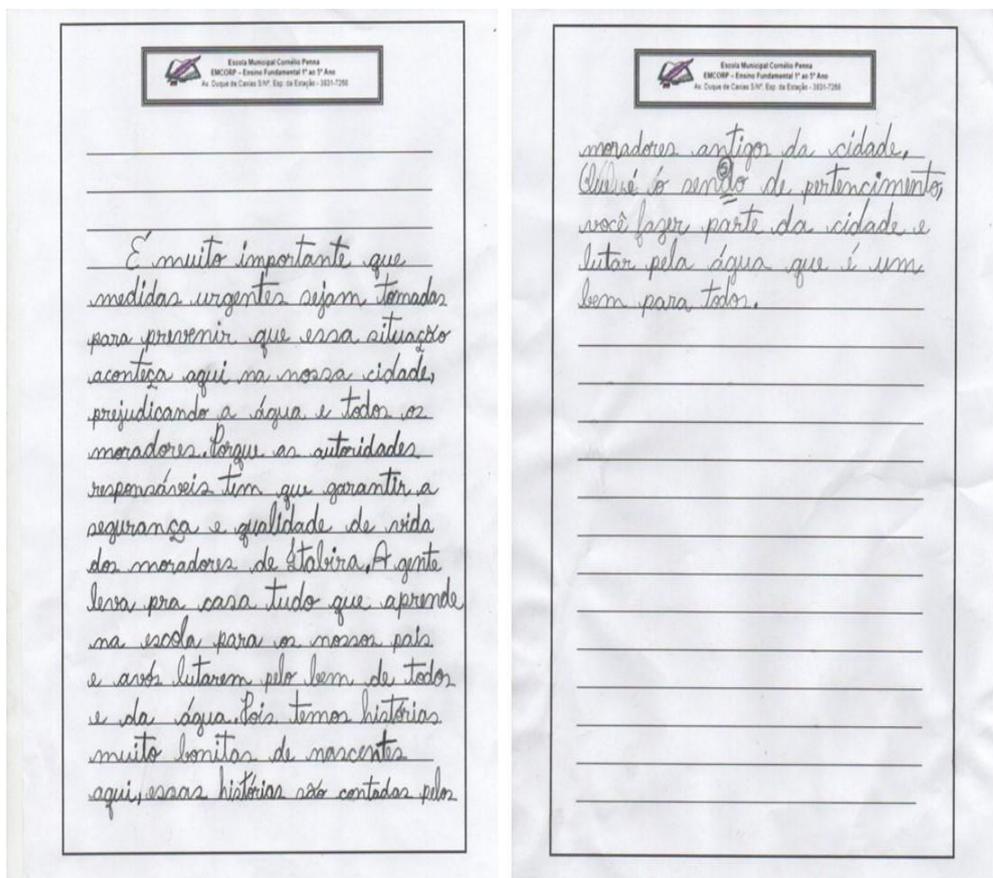
Após os estudos, campanhas, entrevistas realizadas nas escolas selecionadas (EMPI e EMCORP), os alunos passaram por feedbacks, quizzes e atividades avaliativas acerca de tudo o que estudaram no projeto “Esse rio é meu” e sobre sua relação com as barragens de rejeitos da mineração em Itabira/MG. Os educandos perceberam que, caso haja algum rompimento da barragem na cidade, isso afetaria toda a água da bacia e atingiria os RHs.

Eles constataram que estudar essas áreas é essencial, pois se houver rompimento, todo o esforço de cuidar das águas da cidade será em vão, considerando os danos de rompimentos anteriores em municípios mineiros. Com isso, há a necessidade de cobrar responsabilidade e estar a par das ações da empresa responsável quanto ao monitoramento dos riscos das barragens.

Na última fase do estudo, em 2023, os alunos elaboraram um texto, desta vez de forma individual. Nos textos foram relatados detalhes inesperados, como a relação entre pertencimento e consequências de um possível rompimento de barragens na cidade, detalhes

e/ou curiosidades das entrevistas realizadas pelos mesmos, com os antigos moradores da comunidade escolar, que residem próximos às nascentes e córregos estudados. As Figuras 13 e 14 apresentam exemplos de produções textuais que refletem a percepção dos alunos quanto à importância da gestão participativa dos RHs.

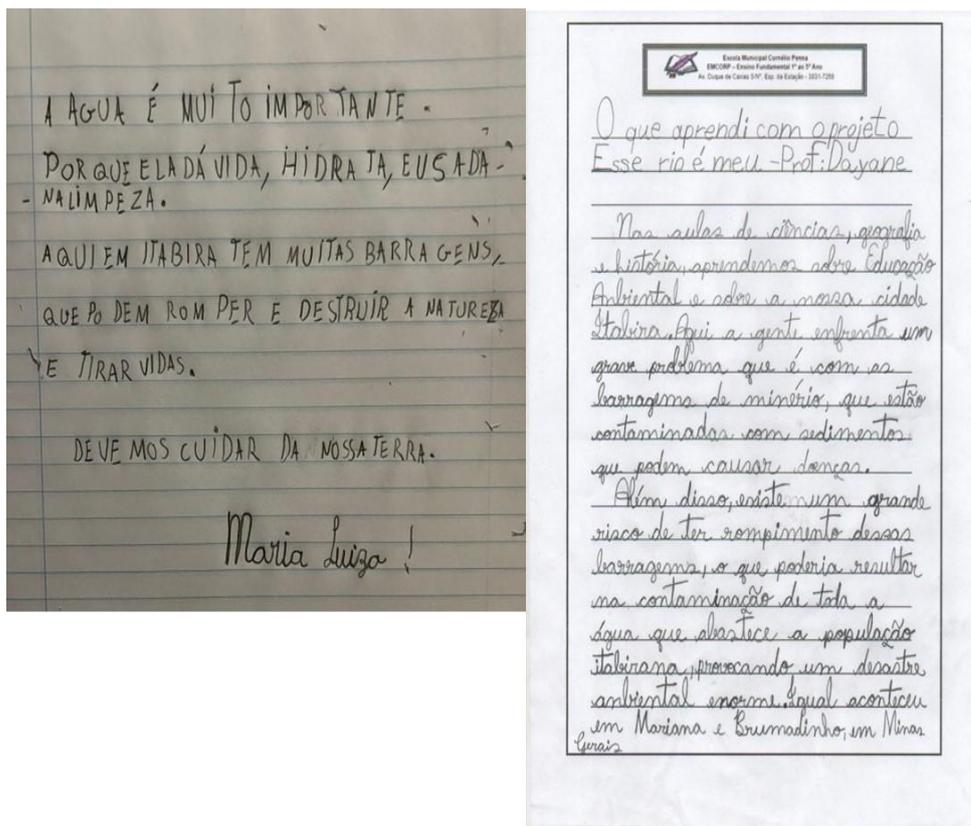
Figura 13: Produção Textual de aluno sobre a percepção do projeto.



Fonte: Autora (2023).

O texto enfatiza a conscientização do aluno para a necessidade da gestão participativa para a preservação dos recursos hídricos, além da compreensão do pertencimento e da percepção de que água é um recurso que deve ser protegido por todas as pessoas. A Figura 13 reforça isso, demonstrando mais produções textuais que ratificam a preocupação com os recursos hídricos.

Figura 14: Outras produções textuais da percepção dos alunos.



Fonte: Autora (2023).

Constatou-se que os alunos foram capazes de apresentar a percepção correta do que de fato é um curso d'água e porque cuidar desse bem tão precioso e finito; além de compreender a noção e importância de pertencer àquele local e porque a necessidade de agir para preservá-lo. As caminhadas pelas ruas, embaladas pelas paródias cantadas pelos estudantes, conseguiram despertar a comunidade local. Assim como as outras atividades realizadas, como as visitas e rodas de conversa, que proporcionaram a interdisciplinaridade, principalmente nas aulas de Ciências, Geografia, História e Tecnologias.

Além dos pontos importantes citados acima, esse projeto foi exposto por diversas escolas no desfile do Dia 7 de setembro, em que alunos de outras escolas municipais desfilaram e exibiram: cartazes de sensibilização ao público, orientações de como identificar os problemas nas nascentes e córregos, dicas de como procurar ajuda para preservar os RHs e meio ambiente, explicações breves, através de frases que mostram a importância de conservar as matas ciliares, fotos das palestras assistidas, dentre outros trabalhos realizados com alunos desde a EI até o EFII (em outras escolas municipais).

Enfim, com os alunos da EMCORP e EMPI, os textos e atividades surpreenderam pela riqueza de detalhes e demonstração correta das aprendizagens, que foram significativas para os

envolvidos, o que orgulha todo profissional que se empenha em aplicar os projetos propostos e os novos aprendizados com seus alunos. Assim, provou-se o quanto a EA é necessária, principalmente se aplicada desde a base (Educação Infantil), mas também pode ser aplicada a todas as idades.

Para ampliar a visibilidade da importância da EA, é preciso contar com o apoio de todos, para que os objetivos e ações possam ser trabalhados de maneira clara, objetiva e comprometida por parte de todos. Certamente terá eficácia e grandes sucessos em seus resultados com alunos e comunidade escolar, pois um simples projeto piloto demonstrou que é possível dar certo. Assim, Itabira pode se tornar uma cidade mais responsável e sustentável, além de uma referência mundial na gestão dos RHs.

Pode-se dizer que a população entrevistada considera importante a realização dos simulados, achando-os esclarecedores até certo ponto, pois não se sentem completamente seguros com relação ao zoneamento de risco/regras de evacuação e não estão inteiramente familiarizados com os limites de inundação do seu bairro. Muitos demonstraram forte temor de um rompimento da barragem de rejeitos e não consideraram o alerta sonoro suficiente para a evacuação imediata. Assim, fica evidente que os residentes próximos das barragens não demonstraram estar devidamente instruídos ou preparados para uma evasão imediata.

A questão da acessibilidade foi a mais divergente, pois uma parcela de entrevistados a consideraram adequada de sua residência até o local de encontro supostamente seguro. Mas outros a avaliaram como insuficiente. E também alguns não souberam responder. Esta divergência pode indicar a necessidade de ações do Poder Público para garantir a implementação de todas adaptações e modificações necessárias no âmbito da acessibilidade para a população do entorno das barragens e RHs.

Garantir a acessibilidade e inclusão é importante, pois todos os cidadãos precisam estar preparados para a evadir-se imediatamente. Mas, para isso, é preciso considerar uma série de soluções que atendam às diversas necessidades de todos os usuários, o que inclui pessoas com deficiências físicas, visuais, auditivas e cognitivas, além de idosos, crianças e outros grupos com necessidades específicas.

Por fim, diante dos relatos anteriores, percebe-se a ausência do olhar social. É possível compreender a insuficiência por vezes na construção de perspectiva crítica e contextualizada para o entendimento acessível a toda população, relacionada ao meio ambiente, aos riscos de morar próximo às barragens e a importância de manter limpas as águas no Brasil.

Plácido, Neffa e Guimarães, (2015), Gerhardt e Araújo (2020) e Neri (2023) afirmam

que as populações economicamente vulneráveis são aquelas que mais estão expostas e sofrem com os impactos ambientais causados pelas atividades de extração mineral, que transformam drasticamente os lugares onde se instalam, transformando territórios em ZS. Esses aspectos também são corroborados pela pertinente análise de Layrargues (2022):

[...] as relações de poder não distribuem equitativamente os benefícios e os prejuízos das mudanças ambientais dentro da estrutura social. Uns ganham e outros perdem no processo civilizatório da modernidade e sua face desenvolvimentista com o modelo de ‘produção destrutiva’ pareado à ‘necropolítica’. Como regra, aqueles que não se beneficiam do progresso, são os que perdem seus territórios e seus modos de existência porque a natureza que ali existia ficou comprometida. [...] os malefícios da natureza degradada recaem majoritariamente sobre certos grupos sociais, envolvendo a questão de classe, mas também de raça, etnia ou gênero: o conflito é uma categoria de análise central (Layrargues, 2022, p.2).

Assim, necessita-se reforçar a urgência da EA nas escolas e nas comunidades escolares, para que todos tenham consciência de que, mais necessário do que saber o que fazer para se proteger de possíveis rompimentos, e/ou preservar o curso d’água próximo às suas moradias, sem degradar o meio ambiente, a fim de manter os cuidados com os seres humanos que habitam o local e com a biodiversidade no entorno onde se vive, é preciso questionar quais as medidas os responsáveis pela atividade mineradora no município pretendem adotar para minimizar os impactos ambientais e quais ações serão implantadas para evitar desastres ambientais.

A linguagem utilizada, de maneira acessível a todos, facilitará o entendimento, mas a mudança precisa acontecer a partir de uma educação que assume uma postura contextualizada e crítica diante das problemáticas ambientais, capaz de perceber as alusões políticas, geográficas e culturais, de acordo com a realidade das pessoas envolvidas.

Portanto, espera-se que com a implantação de um projeto interdisciplinar de EA nas escolas da rede municipal de Itabira-MG, haverá a oportunidade dos indivíduos se entenderem como parte integrante do ambiente e ao mesmo tempo propor estímulos de abordagem criativa e reflexiva, com o devido destaque das limitações que tendem a invisibilizar situações reais. Além disso, ressalta-se a relevância dos relatos e entrevistas realizadas, com direito à gravação de narrativas autobiográficas como parte da metodologia utilizada na aproximação com o território em que se reside.

## 6. PRODUTO FINAL

Com a pretensão de que este estudo promovesse e fortalecesse a EA no município de Itabira/MG, para ampliar a escala de informação e o engajamento social por meio de sensibilizações à comunidade, através da distribuição de material informativo sobre os cuidados de preservação com os RHs e os impactos e riscos advindos das atividades de mineração, elaborou-se uma proposta de projeto interdisciplinar em EA voltado aos cuidados com os RHs, a ser implantada na rede de ensino do município de Itabira/MG. O inteiro teor do projeto interdisciplinar está contido no Apêndice B. Elaborou-se também um material informativo destinado à conscientização da população acerca dos cuidados com as barragens de rejeitos e a preservação dos RHs, que consta na íntegra no Apêndice C.

O projeto interdisciplinar em EA voltado aos cuidados com os RHs buscou abordar aspectos essenciais para garantir que os alunos estejam engajados ambientalmente e aptos a preservar e proteger os RHs. Primeiramente, o foco foi pensar na análise do contexto local, com o diagnóstico da situação dos RHs, para mapear os problemas específicos relacionados à água que afetam a comunidade escolar e o município, como contaminação, escassez e gestão inadequada. Além de compreender quais seriam os impactos das barragens de rejeitos de mineração nos recursos hídricos locais, incluindo qualidade da água, disponibilidade e ecossistemas afetados.

A ideia central consiste em promover a EA e a proteção dos RHs ao integrar as disciplinas de Ciências, História, Geografia, Educação Física e Tecnologias (Informática Educacional), para uma abordagem multidisciplinar, com o planejamento de conteúdos programáticos que abordam o ciclo da água, impactos da mineração, ecossistemas aquáticos, saúde pública, e legislação ambiental. Para isso, priorizou-se a utilização de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, as visitas em campo, oficinas e experimentos.

Metodologias como a aprendizagem baseada em projetos permitem que se desenvolvam projetos práticos atrelados às realidades locais, onde os alunos assumem o protagonismo, investigam, analisam e propõem soluções para os problemas enfrentados pela comunidade com relação aos recursos hídricos e às barragens. Visitar nascentes próximas, barragens, rios e outras fontes de água, permitem que os alunos relacionem seus conhecimentos teóricos à realidade vivida, com isso podem até construir maquetes das bacias hidrográficas e ficarem mais familiarizados com as simulações de desastres ambientais. Conscientizar os alunos permite que

eles sensibilizem a comunidade sobre a importância da preservação dos recursos hídricos, para impulsionar ações que culminam na limpeza dos cursos d'água, plantio de árvores, reciclagem e reaproveitamento de materiais.

Assim, é possível definir indicadores que permitam a avaliação e o monitoramento do impacto do projeto, como a melhoria na qualidade da água, a redução dos resíduos em corpos d'água e o aumento da conscientização ambiental entre os alunos. E esse monitoramento pode ser intensificado, com o estabelecimento de um sistema de monitoramento contínuo dos RHs, com a participação efetiva dos alunos e da comunidade, para garantir a longo prazo as ações implementadas.

Destaca-se a importância das tecnologias educacionais, principalmente as digitais, que permitam aos alunos realizarem pesquisas, simulações e apresentações de resultados. Além disso, podem ser feitas parcerias com instituições ou empresas privadas, para que futuramente possam utilizar as ferramentas de geoprocessamento, para mapear e monitorar os recursos hídricos até mesmo durante as aulas.

Espera-se que o projeto criado oportunize aos alunos a qualificação necessária para auxiliar na coleta de amostras de água de diferentes fontes aqui em Itabira, para verificar aspectos que indiquem a qualidade da água e a presença de agentes contaminantes. Acredita-se que, combinar a teoria com a prática e ter como contexto a realidade dos alunos, contribui para uma educação ambiental significativa e promove de fato o desenvolvimento de uma consciência crítica e responsável entre os alunos, com capacitação para atuarem como verdadeiros agentes de mudança em sua comunidade.

O material informativo foi elaborado no modelo de uma cartilha, que será entregue posteriormente para as comunidades aqui na cidade, em datas estratégicas, com foco especial para os alunos e comunidade escolar das regiões próximas às barragens de rejeitos de mineração e RHs. A cartilha intitulada “Preservação dos Recursos Hídricos – Educação Ambiental para comunidades itabiranas”, apresenta informações e orientações para as comunidades no entorno dos RHs. Priorizou-se a utilização de recursos visuais e linguagem simples e acessível, sem o uso de jargões técnicos, com foco em frases curtas e diretas. Buscou-se a utilização de desenhos e imagens que explicassem os conceitos de forma simples e gerassem engajamento e associação com a temática.

O enfoque foi explicar a importância da preservação dos recursos hídricos, com ênfase na conscientização, com a enumeração de procedimentos simples, que qualquer um pode realizar para contribuir com essa prática. Foram sugeridas ações claras e sequenciais, com

exemplos do que se fazer para preservar a água no dia a dia. Explicou-se o que são recursos hídricos e por que são importantes; como pequenas ações diárias podem ajudar na preservação da água; o que são barragens de rejeitos de minério e os riscos do rompimento e a importância de participar dos simulados de emergência e como eles podem salvar vidas.

Reforçou-se a necessidade de participar dos simulados e de todas as ações e eventos realizados sobre as barragens de rejeitos, além de ratificar a importância de representar a comunidade junto ao Poder Público e às empresas mineradoras para que a comunidade possa se manter informada sobre todas as políticas relativas aos RHs e às barragens. Também foram lembrados os rompimentos das barragens ocorridos em Mariana e Brumadinho, para que a comunidade pudesse relacionar os ocorridos com a sua realidade. Espera-se que as informações disponibilizadas na cartilha possam ser úteis, compreensíveis e eficazes para a conscientização e educação não só das comunidades do entorno das barragens e RHs, mas de todos os cidadãos itabiranos.

Portanto, a cartilha e o projeto interdisciplinar pretendem contribuir para que a população itabirana conheça a realidade da EA em recursos hídricos e mineração no município de Itabira/MG; para promover a transversalidade da temática da água no ambiente escolar, de modo a potencializar o engajamento social e auxiliar na gestão e regulação dos recursos hídricos no Brasil. Através da promoção de ações de EA voltadas à preservação dos recursos hídricos e uma construção de uma proposta de projeto interdisciplinar a ser implementado nas escolas municipais, busca-se promover e fortalecer a EA e a conscientização da preservação e uso sustentável dos RHs no município.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou conhecer a realidade da EA em recursos hídricos e mineração no município de Itabira/MG, para promover a transversalidade da temática da água no ambiente escolar, de modo a potencializar o engajamento social, e auxiliar na gestão e regulação dos recursos hídricos no Brasil.

A partir do diagnóstico da EA em recursos hídricos e mineração no município, através da aplicação de questionários com a comunidade que avaliaram a efetividade de um simulado de emergência de rompimento de barragens de rejeitos de mineração no município de Itabira-MG, elaborou-se a cartilha “Preservação dos Recursos Hídricos – Educação Ambiental para comunidades itabiranas”, e uma proposta de projeto interdisciplinar de EA com foco na preservação dos RHs.

Foi possível identificar, com os resultados obtidos desta pesquisa, que os participantes ainda permanecem com dúvidas sobre como proceder caso haja algum alerta de rompimento. O que chamou a atenção na pesquisa foi a falta de inclusão dos deficientes, idosos e crianças, pois os resultados apontam que estes grupos demonstram não saber como proceder na ocorrência de um rompimento de barragem e nem se terão tempo hábil para chegar a um ponto de encontro.

Constatou-se a notória necessidade de estratégias eficazes que permitam que o tema da segurança das barragens seja abordado de forma participativa, para reduzir a desinformação e vulnerabilidade da população. Investir em maior segurança das barragens, adotar uma comunicação mais inclusiva, bem como tecnologias que possibilitem enviar alertas a pessoas com deficiência, podem reduzir o número de fatalidades, tais como as ocorridas nas cidades de Mariana/MG e Brumadinho/MG. É necessário que a população seja conscientizada e esteja plenamente qualificada para agir diante das situações de risco que envolvam barragens e fenômenos naturais.

No decorrer do trabalho foi possível perceber a ausência do olhar social, uma insuficiência por vezes na construção de perspectiva crítica e contextualizada para o entendimento acessível a toda população, relacionada ao meio ambiente, principalmente concatenado aos RHs da cidade e aos riscos de morar próximo às barragens, além da importância de manter as águas limpas. É importante orientar e conscientizar toda a população adotando ações equitativas, que levem em conta as diferenças sociais e ambientais, especialmente considerando aqueles que habitam as zonas de sacrifício.

Por isso, é urgente reforçar as ações de EA nas escolas e comunidades escolares das regiões que margeiam barragens de rejeitos de mineração, assim como outros tipos de barragens, para que todos tenham consciência do que, de fato, é necessário fazer para se proteger de possíveis rompimentos, e/ou preservar o curso d'água próximo às suas moradias, sem degradar o meio ambiente.

É imperativa a necessidade de uma linguagem inclusiva, que facilite o entendimento da população, principalmente para aqueles que tiveram pouco acesso à educação ou possuem alguma dificuldade que impossibilite a leitura e interpretação. Por isso, a inserção da EA de forma interdisciplinar na escola desmistifica a Educação Conservadora, para torná-la a Educação que assume uma postura contextualizada diante das problemáticas ambientais, com posicionamento diante das alusões políticas, geográficas e culturais, sem deixar de considerar a realidade das pessoas envolvidas.

É preciso reforçar a importância da etapa de diagnóstico, que foi salutar para compreender como a temática é trabalhada na comunidade escolar. Percebe-se que a conscientização e o reconhecimento dos saberes populares são pertinentes para o desenvolvimento do senso de pertencimento. Depreende-se que este trabalho pode contribuir para aprimorar a gestão e regulação dos RHs no município de Itabira-MG e, por isso, precisa ser contínuo, já que a EA é para toda a vida e, por isso, acredita-se que se efetivará a longo prazo.

Portanto, esta pesquisa sugere a implantação de um projeto interdisciplinar nas escolas de Itabira, que tenha um olhar atencioso, crítico e pontual nesta temática da EA, para ressaltar os cuidados com a gestão e regulação dos RHs. Neste contexto, haverá a oportunidade dos participantes se entenderem como parte integrante do ambiente e ao mesmo tempo em que se proporciona estímulos de abordagem criativa e reflexiva, a fim de destacar as limitações que tendem a invisibilizar situações reais. Além disso, ressalta-se a relevância dos relatos e entrevistas realizadas, até mesmo com proposta de gravação de narrativas autobiográficas como parte da metodologia utilizada na aproximação com o território em que se reside.

Este trabalho pode auxiliar os gestores da esfera pública e privada a estabelecer estratégias eficientes e inclusivas na realização dos simulados, para abranger toda a população, de modo a estimular o engajamento de todos os cidadãos em termos de participação ativa na temática da segurança de barragens e na preservação dos RHs.

## REFERÊNCIAS

- ANA. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. 2. ed. Brasília: ANA, 2024. 109 p.
- ANM. **Barragens**. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/GerenciarPublico>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- ANM. **II Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração 2020**. Brasília: ANM, 2021.
- Andrade, C. D. **Poesia Completa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.
- Andrade, Cecília Félix. **Relevo antropogênico associado à mineração de ferro no Quadrilátero Ferrífero: uma análise espaço-temporal do complexo Itabira** (Município de Itabira-MG). 2012. 129f. (Tese - Doutorado). Programa de pós-Graduação do Departamento de Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.
- Andrade, M. C., P de A., Piccinini, C. L. **Educação Ambiental na Base Nacional Comum curricular: retrocessos e contradições e do apagamento do debate socioambiental**. IX EPEA Encontro Pesquisa em Educação Ambiental; Universidade Federal de Juiz de Fora, Agosto de 2017.
- ARISB-MG. **Sobre a ARISB-MG**. Disponível em: <https://www.arisb.com.br/portal/servicos/1006/sobre/> Acesso em: 02 nov. 2024.
- Bacci, D. de L. C.; Pataca, E. M. **Educação para a água**. Estudos avançados, v. 22, p.211-226, 2008.
- Barifouse, R. BBC News. **Mineração: Cidade onde Vale nasceu vive cercada por 33 vezes o volume de rejeitos de barragem que se rompeu em Brumadinho**. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47220855>. Acesso em: 24 fev. 2023.
- Battaini, V.; Sorrentino, M. **Educação ambiental local e global: políticas públicas e participação social em Fernando de Noronha**. Pedagogia Social. Revista Interuniversitaria, 36, 49-61, 2020. DOI: 10.7179/PSRI\_2020.36.03
- Bochini, R. V.; Freitas, A. C. V.. Estimativa dos custos à saúde associados às emissões de material particulado inalável para o município de Itabira, MG. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.10, p.177-191, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.010.0015>
- Brandini, Guilherme Braga. **Modelagem espacial para análise da restrição ambiental para a expansão urbana em Itabira/MG**. 2018. 109f. (Dissertação - Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.
- Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 14 jan. 2024.

Brasil. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=50EE32BD99AF52EB7D5DB8E7E03AE765.node1?codteor=634068&amp;filename=LegislacaoCitada+-PL+4692/2009](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=50EE32BD99AF52EB7D5DB8E7E03AE765.node1?codteor=634068&amp;filename=LegislacaoCitada+-PL+4692/2009). Acesso em: 31 ago. 2022.

Brasil. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm) Acesso em: 10 jan. 2024.

Brasil. **Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm) Acesso em: 10 jan. 2024.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. **PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – ProNEA**. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. **PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – ProNEA**. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005

Brasil. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>>. Acesso em maio de 2023.

Bustos, Myriam Ruth Lagos. 2003. 194f. **A educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária). Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

Cardoso, V. A. Ribeiro; Rodrigues, A. Cosenza. (2022). A temática da mineração na pesquisa em educação ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, 39(3), 310–331.

Cardoso, Simone Alves; Yaghsisian, Adriana Machado; Hermida, Ana Paula Passarelli. **A mediação na resolução dos conflitos socioambientais no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas**. Energia e meio ambiente: contribuições para o necessário diálogo. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, p. 73-93, 2015.

Carneiro, Maurício Barbosa. **A categoria lugar na construção de significados no ensino de Geografia: uma análise a partir do espaço vivido por professores e estudantes em Formosa- GO**. 2019. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

Cau, Patrícia Flávia dos Santos. **Cantos, entre contos e a construção da memória coletiva das práticas culturais em regência augusta**. 153f. 2019. Dissertação. (Mestrado em Ensino da Educação Básica) Departamento de Educação e Ciências Humanas. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, 2019.

CBH Rio Das Velhas. **Danos causados pelo rompimento da barragem de Mariana preocupam o CBH Rio das Velhas**. 27 de novembro de 2015. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/noticias/danos-causados-pelo-rompimento-da-barragem-de-mariana-preocupam-o-cbh-rio-das-velhas/> Acesso em: 10 jan. 2024.

Coelho, C. de L. **Análise microbiológica da água: técnica de PCR**. 66f. 2020. (Dissertação - Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia. Universidade de Lisboa. Lisboa, 2020

Coelho, N. R., dos Santos Neto, I. M., Mansur, M. L., Fortunato, V., Rosa, C. D.; CASSANO, C. R. 'Banco das Águas': Uma ferramenta lúdica para o ensino da gestão dos recursos hídricos. **Ciência em Tela**. Vol 14, 2021

Coimbra, Audrey de Souza. Interdisciplinaridade e educação ambiental: integrando seus princípios necessários. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 14, 2005.

Colagrande, E. A.; Farias, L. A. Apresentação-Educação Ambiental e o contexto escolar brasileiro: desafios presentes, reflexões permanentes. **Educar em Revista**, v. 37, 2021.

Colnago, Lorena de Mello Rezende; Chaves Junior, José Eduardo de Resende; Cotrim, Gilberto. **História Global: Brasil e Geral: Volume 2 – 1ª edição – São Paulo**, Saraiva, 2010.

Corrêa, L. R., Foletto, E. M., Costa, F. S. Interpretação ambiental através dos programas de uso público das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Federais. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, 37(1), 166–187, 2020. <https://doi.org/10.14295/remea.v37i1.9641>

Costa, V. F. et. al. **O lugar da filosofia na formação e no reconhecimento dos sujeitos da EJA**. 2019.

D'Elias, R.; Arruda, R. de O. M.; Bulbovas, P. A Educação Ambiental e sua relevância na preservação dos recursos hídricos. **Revista Educação-UNG-Ser**, v. 15, n. 3, p. 106-114, 2020.

De Castro Santos, L. A.; Jeolás, L. Uma comissão nacional de ética em pesquisa, as ciências biomédicas e as ciências humanas: Trespassing à brasileira. **Revista brasileira de Sociologia**, v. 3, n. 5, p. 241-260, 2015.

Dutra, C. A. F. et. al. O desenvolvimento do sentimento de pertencimento ao meio ambiente: estado da arte. **Revista Ra&39**; ega: Curitiba, v. 56, p. 102-120, abril de 2023.

Figueirôa, Silvânia Miranda Ferreira. **Jogo digital como instrumento de educação ambiental para a conservação dos recursos hídricos**. 2021. Dissertação (Mestrado em

Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

Fonseca, Eliny Rodrigues; Carneiro, Grazielle Cristina Assis; Vieira, Eliane Maria. Impactos decorrentes de um possível rompimento de uma barragem de mineração no Município de Itabira, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e526997339-e526997339, 2020.

Franco, Regina Magna; SANTOS, Jéssica Bianca dos; MOURA, Jeani Delgado Paschoal. Entre crises ambientais e responsabilidade ética: os casos de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais Between environmental crises and ethical responsibility: the cases of Mariana and Brumadinho, in Minas Gerais. **Territorium**, n. 28 (I), p. 129-136, 2021.

Fundação Renova. **Fundação Renova e os desafios da reparação do Rio Doce**. 2019. Disponível em: <https://www.caminhodareparacao.org/fundacao-renova-e-os-desafios-da-reparacao-do-rio-doce/> Acesso em: 10 jan. 2024.

Gerhardt, Cleyton; Araújo, Lair Medeiros. Na zona de sacrifício, a riqueza e o lixo: aterros, lixões, minas e suas alternativas infernais. **Antropolítica-Revista Contemporânea de Antropologia**, n. 47, p. 89-96, 2020.

Gomes, R. C. **Revegetação de áreas degradadas por mineração na Floresta Nacional do Jamari e sua relação com a qualidade das águas superficiais**. 153f. 2021. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Instituto de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista. Sorocaba, 2021

Guimarães, Carolina Lucinda; Milanez, Bruno. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, n. 2, p. 215-236, 2017.

Guimarães, V.; Marchiori, A. F.; Silva Mello, A da. Relações colaborativas entre universidade e escola na formação docente com a Educação Infantil. **Humanidades; Inovação**, v. 6, n. 15, p. 122-136, 2019.

Holmer, S. A. **Histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo**. Salvador: UFBA, Instituto de Biologia; Superintendência de Educação a Distância, 2020.

IBAMA. **Laudo Técnico Preliminar - impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais**. 2015. Disponível em: [https://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo\\_tecnico\\_preliminar\\_ibama.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_ibama.pdf) Acesso em: 10 jan. 2024.

IBAMA. **Rompimento da Barragem de Fundão: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG**. 2020. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao#laudostecnicos> Acesso em: 10 jan. 2024.

IBGE. **Cidades e Estados**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabira/panorama> Acesso em: 10 jan. 2024.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2023**: Resumo Executivo Anual. Belo Horizonte: Igam, 2024.

Itabira. Lei nº 4.082 de 28 de junho de 2007. **Dispõe sobre a Estrutura Administrativa do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e dá outras providências**. Disponível em: [https://irp.cdn-website.com/760fb542/files/uploaded/estrutura\\_administrativa.pdf](https://irp.cdn-website.com/760fb542/files/uploaded/estrutura_administrativa.pdf) Acesso em: 02 nov. 2024.

Laschefski, Klemens Augustinus. Rompimento de barragens em Mariana e Brumadinho (MG): Desastres como meio de acumulação por despossessão. **AMBIENTES**. Volume 2, Número 1, 2020, pp. 98-143. ISSN: 2674-6816

Layrargues, Philippe Pomier. Educação ambiental crítica e formação ecopolítica. **Senti-pensarnos Tierra**, 2022.

Layrargues, Philippe Pomier. Educação Ambiental nas sociedades capitalistas. **Revista Nova América**, n. 157, p. 24-30, 2018.

Leikkilä, J.; Faehnle, M.; Galanakis, M. Promoting interculturalism by planning of urban nature. **UrbanForestry & Urban Greening**, v. 12, n. 2, p. 183–190, jan. 2013.

Lopes, J. P. Z. **Urbanização e conflitos com fauna silvestre: ações e percepções da ONG Voluntários da Fauna**. 102f. 2022. Monografia. (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS, 2022

Matos, C. A. de; Freitas, A. C. V.; Silva, A. M. L. Assessment of the Itabira/MG population discomfort level to atmospheric pollution. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. e7312239494, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.39494. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39494>. Acesso em: 16 dec. 2024.

Minas Gerais. Pró-Brumadinho. **Histórico do rompimento das barragens da Vale na Mina Córrego do Feijão**. 2023. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pro-brumadinho/pagina/historico-do-rompimento-das-barragens-da-vale-na-mina-corrego-do-feijao> Acesso em: 10 jan. 2024.

Ministério da Justiça e Segurança Pública. **OSCIP**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/seus-direitos/entidades-sociais/oscip-1> Acesso em: 10 jan. 2024

Moreira, E. V.; Hespanhol, R de Medeiros. Ap. O lugar como uma construção social. **Formação (Online)**, v. 2, n. 14, 2007.

Mucida, D. P. et al. A degradação ambiental em narrativas de naturalistas do século XIX para a reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 465-495, 2019.

Muniz, J. P. S.; Pazmino, A. V. O Design na Educação Ambiental: requisitos para kit interdisciplinar sobre a perda da biodiversidade no Brasil. **MIX Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 55-70, 2019.

Nascimento, André Elias Duarte. **Mais que fotografias na rede social:** as transformações da paisagem urbana de Itabira - MG nas imagens compartilhadas no Facebook. 2018. 70 f. Monografia (Graduação em Jornalismo) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

Nascimento, W. A.; Júnior, J. de A. S. **Proposta de Sequência didática para o ensino da temática “recursos hídricos” na escola de ensino técnico do estado do Pará de Vigia de Nazaré.** X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Fortaleza/CE, 2019

Neri, Daniel da Mota. 2023. 304f. **Terrorismo de barragens:** estratégias de despossessão produzidas pela mineração de ferro em Minas Gerais. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 2023.

Nolasco, G. M., Gama, E. M., Reis, B. M., Reis, A. C. P., GOMES, F. J. S.; Matos, R. P. (2020). Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, 2(2), 52-64.

Oliveira, Thuiane Souza Rodrigues Dias de. **Educação Ambiental pela janela do trem:** Leituras da paisagem através de narrativas autobiográficas como aportes para uma educação ambiental contextualizada a realidade da Zona Oeste do Rio de Janeiro. 39f. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Ambientais). Instituto de Biociências. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019

ONU. **Programme for the Further Implementation of Agenda 21.** 1997 Disponível em: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n97/774/73/pdf/n9777473.pdf?token=3QRNczal9cY5iUQ83p&fe=true> Acesso em 25 de junho de 2023.

Plácido, Patrícia de Oliveira; Neffa, Elza Maria Vieira de Castro; Guimarães, Mauro. O território de Itaguaí/RJ como "Zona de Sacrifício" ou "Paraíso de Poluição". In: Puggian, Cleonice; Bouhid, Roseantony; Fontoura, Helena Amaral da. (org.) **Trabalhos completos do V Seminário de Justiça Ambiental, Igualdade Racial e Educação.** V Seminário de Justiça Ambiental, Igualdade Racial e Educação, Duque de Caxias, 2015. p. 102-111.

PlanetaPontoCom. **Cidades, salvem seus rios - Esse rio é meu.** Disponível em: <https://planetapontocom.org.br/cidades-salvem-seus-rios>. Acesso em: 20 jan. 2023

Pereira, S.; Muniz, J.; Pazmino, A. V. **O Design na Educação Ambiental:** requisitos para kit interdisciplinar sobre a perda da biodiversidade no Brasil. IX Sustentável, 2019.

Prado, J. C. S. et. al. Avaliação microbiológica e parasitológica da água proveniente de chuvas armazenadas em cisternas localizadas em uma zona rural do município de Santana do Acaraú, CE. **Revista Uningá**, v. 56, n. 3, p. 141-150, 2019.

Reigota, M. **O que é educação ambiental?** São Paulo: Brasiliense, 2012.

Ribeiro, J. C. J, Custódio, M. M. Paisagem minerária como elemento de construção do sentimento de pertencimento ao estado de minas gerais. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 35, p. 87-121, 2019.

Rigotto, Raquel Maria; Santos, Valéria Pereira; Costa, André Monteiro. Territórios tradicionais de vida e as zonas de sacrifício do agronegócio no Cerrado. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 13-27, 2022.

Rocha, Bruno Augusto Barros; Lima, Fernando Rister de Sousa; Waldman, Ricardo Libel. Mudanças no papel do indivíduo pós-revolução industrial e o mercado de trabalho na sociedade da informação. **Revista Pensamento Jurídico**, v. 14, n. 1, 2020.

Rockett, A. N., Luna, J. M. F, Guerra, A. F. S. **Educação Ambiental e consumismo: considerações sobre ações desenvolvidas pelo Programa Terra Limpa**. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Santa Catarina, 2019.

Rodrigues, André Leal. **Avaliação de alternativas para o reúso de água no município de Guanhães-MG**. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA), Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira, Minas Gerais, 2023.

SAAE. **Quem somos. Sobre o SAAE**. Disponível em: <https://www.saeitabira.com.br/about#Sobre> Acesso em: 26 set. 2024. 2024.

SAAE. **Sistema produtor**. Disponível em: <https://www.saeitabira.com.br/etas> cesso em: 14 nov. 2024.

Scheidegger, S. **Bacia da Lagoa de Piratininga na região ocêânica: estudo de valorização ambiental da paisagem**. 2022. 60f. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura Paisagista). Universidade de Évora. Évora, 2022.

Sena, Cíntia Santos; Almeida Monte-Mor, Roberto César de. Nuances da relação da percepção ambiental e os impactos ambientais da mineração em Periquito no Bairro Vila Amélia em Itabira/MG. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 11, p. e8711460-e8711460, 2018.

Segura, D. de S. B. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. Annablume, 2001.

Senhoras, E. M. **Educação Ambiental: Marcos Epistêmicos**. Editora IOLE, 2022.

Silva, M. das G. S. e. **A Terceira Itabira: os espaços político, econômico, socioespacial e a questão ambiental**. São Paulo: Hucitec, 2004.

Silva, Maquesuel Francisco; SANTOS, Welder Jordão Barbosa Brito; COSTA, Jesrael Luciano. **Segurança na estabilização de talude em barragem de rejeitos na mineração de ouro**. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsona. 2019; 785-791

SILVA, Decaúta Poliana Peixoto da. **Nossas águas, nossos rios: uma proposta de Educação Ambiental em Recursos Hídricos para escola do município de Ji-Paraná-RO**. Orientador: Dr. Patrícia Soares de Maria de Medeiros. 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, 2020.

Sorrentino, M. De Tbilisi a Tessaloniki. A educação ambiental no Brasil. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA.1998. p. 27-32.

Stortti, Marcelo Aranda; Menezes, Anne Kassiadou; Sanchez, Celso. Lutas e conflitos socioambientais na América Latina: perspectivas para a educação ambiental contextualizada a justiça ambiental. In: Puggian, Cleonice; Bouhid, Roseantony; Fontoura, Helena Amaral da. (org.) **Trabalhos completos do V Seminário de Justiça Ambiental, Igualdade Racial e Educação**. V Seminário de Justiça Ambiental, Igualdade Racial e Educação, Duque de Caxias, 2015. p. 17-31

Thomé, Romeu, Passini, Matheus Leonardo. Barragens de rejeitos de mineração: características do método de alteamento para montante que fundamentaram a suspensão de sua utilização em Minas Gerais. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista** 18.34 (2018): 49-65.

Tundisi, J. G.; Scheuenstuhl, M. (Ed.) **Bridging water research and management: new perspectives for the Americas**. IIE, IIBRH, Ianas, Brazilian Academy of Sciences, IAP, 2008.

UNESCO. **Earth Science for Society**, 2019. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/frequently-asked-questions/what-is-a-unesco-global-geopark/>. Acesso em fev. 2023.

VALE. **Brumadinho**. 2021. Disponível em: <http://www.vale.com/esg/pt/Paginas/Brumadinho.aspx>JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA, 1998.

Zabala, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

Zini, L. B. **Contribuições de avaliação de risco para a regulamentação na qualidade da água para consumo humano no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/232740/001133316.pdf?sequence=1&iAllowed=y&gt;>. Acesso em: 10 maio de 2023.

## APÊNDICE A - Questionário das Entrevistas

### SEGURANÇAS DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS RECURSOS HÍDRICOS

#### Perfil do participante:

##### Sexo

Feminino  Masculino

##### Faixa etária

- Abaixo de 18 anos
- 18 a 24 anos
- 25 a 34 anos
- 35 a 44 anos
- 45 a 54 anos
- 55 a 64 anos
- acima de 65 anos

##### Escolaridade

- Não estudou
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo

#### Você é residente em Itabira?

Sim  Não

1. Qual o nível de importância dos simulados de emergência na sua opinião?

- Extremamente importante
- Muito importante
- Moderado
- Pouco importante
- Sem importância
- Não sei responder

2. Numa escala de 1 a 5 (1- sem medo, 5 – medo extremo) qual seu nível de medo com respeito a possibilidade de rompimento de uma barragem?

3. Caso alguma sirene seja acionada, você sabe quais atitudes tomar no momento exato?

SIM  NÃO  TALVEZ

4. a) Os simulados são esclarecedores?

SIM

NÃO

b) Numa escala de 1 a 5 (1 – sem eficácia, 5 – extremamente eficaz) o quanto eficaz são esses

treinamentos caso haja algum rompimento de barragem em Itabira-MG?

---

5. Fica alguma dúvida? Qual?

SIM  NÃO

QUAL?

---

6. O que esses simulados significam para você?

---

7. Você sabe os limites de inundação deste local/bairro, caso a barragem se rompa?

Sim  Não

8. Conhece os locais e acessos aos pontos de encontro e abrigos prévios?

Sim  Não

9. Numa escala de 1 a 5 (1 – não me sinto seguro, 5 muito seguro) o quanto seguro você se sente quanto ao zoneamento de risco e regras de evacuação?

10. Você acredita que apenas o alerta sonoro é suficiente para alertar você a sair imediatamente?

Sim

Não

11. Como o rio que abastece a cidade seria atingido caso houvesse algum rompimento de barragem?

---

12. Como você acha que o eventual rompimento de barragem impactaria na água que chega até sua casa?

---

**ALÉM DAS PERGUNTAS ACIMA, EXISTEM ALGUMAS DESTINADAS A PÚBLICOS ALVO, TAIS COMO: IDOSOS, DEFICIENTES E CRIANÇAS.**

**IDOSOS**

13. O que o senhor(a) achou do tempo estimado para evacuar o local até o ponto de partida?

INSUFICIENTE  SUFICIENTE  INSATISFATÓRIO (...)

14. Acredita que chegará em tempo hábil de não ser atingido pelos rejeitos do rompimento?

SIM  NÃO

EXPLIQUE

---

---

**DEFICIENTES**

**15.** Necessitaria de ajuda caso tivesse que sair às pressas?

SIM  NÃO

EXPLIQUE

---

---

**16.** Há acessibilidade adequada de sua residência até o local de encontro supostamente seguro?

SIM  NÃO

EXPLIQUE

---

---

**PARA CRIANÇAS/ MENORES DE 18 ANOS DE IDADE**

Idade: \_\_\_\_\_

**17.** Caso você se perca de seus pais, saberá chegar ao local correto (ponto de encontro) orientado no simulado para se salvar?

SIM  NÃO

EXPLIQUE

---

---

**18.** Entendeu quais documentos levar consigo e sabe onde encontrá-los para pegá-los antes de sair de casa?

SIM  NÃO

EXPLIQUE

---

---

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL – ENTREVISTA COM MORADORES IDOSOS PRÓXIMOS Á RECURSOS HÍDRICOS**

1. Na sua opinião, qual a importância dos recursos hídricos para a cidade de Itabira?
2. Os rios, córregos, poços e nascentes do município se encontram poluídos? Estão em um estado diferente do que estavam antigamente? Você acredita que eles podem se recuperar?
3. Como o município trata seus recursos hídricos hoje? Diferente do que era no passado?
4. Na sua opinião, quais as causas para as mudanças que ocorreram nos cursos d'água?
5. Você acredita que o município sofre com falta de água? Por que?

**APÊNDICE B – Proposta de Projeto Interdisciplinar**



**DAYANE VALÉRIA SANTOS PEREIRA DE MEIRELES**



**A TRANSVERSALIDADE DA TEMÁTICA DA ÁGUA NO AMBIENTE ESCOLAR:  
CUIDANDO DA ÁGUA, PRESERVANDO O FUTURO**

ITABIRA  
2024

**DAYANE VALÉRIA SANTOS PEREIRA DE MEIRELES**

**A TRANSVERSALIDADE DA TEMÁTICA DA ÁGUA NO AMBIENTE ESCOLAR:  
CUIDANDO DA ÁGUA, PRESERVANDO O FUTURO**

Projeto Interdisciplinar apresentado como Produto ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), na Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira/MG. Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Linha de pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

**Orientação:**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Vasques Freitas  
Dr.<sup>a</sup> Karinne Reis Deusdará Leal**

ITABIRA  
2024

## SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.....	77
1.1. Título do Projeto .....	77
1.2. Autores .....	77
1.3. Orientação .....	77
1.4. Duração .....	77
2 OBJETO.....	77
2.1. Tema .....	77
2.2. Delimitação do Tema .....	77
2.3. Questão-problema .....	77
2.4. Justificativa .....	77
3 OBJETIVOS.....	79
3.1. Objetivo Geral .....	79
3.2. Objetivos Específicos.....	79
4 ABRANGÊNCIA .....	80
4.1. Série – Disciplina – Conteúdos .....	80
4.2. Atividades .....	80
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	81
6 RECURSOS .....	99
7 CRONOGRAMA .....	99
8 AVALIAÇÃO .....	99
9 PRODUTO FINAL .....	100
REFERÊNCIAS .....	100

## **1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO**

1.1 TÍTULO DO PROJETO: A Transversalidade da Temática da Água no Ambiente Escolar: Cuidando da Água, preservando o futuro

1.2 AUTORA: Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles – Pedagoga. E-mail: d2022102735@unifei.edu.br

1.3 ORIENTAÇÃO: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Vasques Freitas e Dr.<sup>a</sup> Karinne Reis Deusdará Leal

1.4. DURAÇÃO: O projeto prevê a duração total de 38 Semanas.

## **2 OBJETO**

2.1. TEMA: Recursos Hídricos

2.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA: Preservação dos Recursos Hídricos em áreas de barragens de rejeitos de mineração em Itabira/MG

2.3. QUESTÃO-PROBLEMA: Como promover a preservação dos recursos hídricos e a conscientização das comunidades itabiranas residentes em áreas próximas às barragens de rejeitos de mineração?

2.4. JUSTIFICATIVA

Os recursos hídricos são fundamentais para a sobrevivência de todos os seres vivos. A água está presente em diversos aspectos da vida cotidiana, desde a higiene pessoal até a produção de alimentos. No entanto, a conscientização sobre a sua importância e a necessidade de sua preservação pode representar um desafio.

Este projeto visa propor ações em educação ambiental – EA, a ser aplicado desde a educação infantil até o ensino fundamental II, ressaltando a importância da água e a promoção de práticas sustentáveis e um senso de responsabilidade ambiental, alinhado a uma noção de

pertencimento histórico oriundo da população. A partir desse projeto, serão trabalhados princípios e práticas da EA, bem como o entendimento da relação entre a EA, como foco nos recursos hídricos e a qualidade de vida.

O artigo 225, inciso IV da Constituição Federal de 1988 determina que é incumbência do Poder Público promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública com vistas à preservação do meio ambiente. Partindo do pressuposto de que a EA pode ser uma estratégia fundamental para a conscientização das pessoas. Pineli et al (2010) esclarecem que a escola possui um papel fundamental na sensibilização dos alunos diante do seu papel na sociedade, suas ações e o seu comprometimento para a preservação de um recurso essencial para a vida no planeta: a água.

Oliveira *et al.* (2013) reforçam que a EA deve ser implementada primeiramente nas escolas, pois é nesse ambiente que indivíduos em formação passam boa parte do tempo e em contato com novos conceitos. A vivência com os temas relacionados à conservação dos recursos hídricos será melhor assimilada pelos alunos durante essa fase, pois eles estarão mais aptos a receber conhecimento e formar seu pensamento crítico.

Uma forma de ampliar a compreensão e sensibilizar efetivamente os alunos em relação aos recursos hídricos é, segundo Dalzotto e Carniatto (2009), a utilização de atividades que envolvam o aluno em situações de aprendizagem mútua e contextualizada, construindo o conhecimento com base em experiências de vida, alinhados com a realidade do discente.

Itabira é um município que convive com a realidade da mineração e seus impactos nos recursos hídricos. Diante desse contexto, para que o estudante possa compreender e estar plenamente ciente da importância da preservação dos recursos hídricos e das implicações das barragens de rejeitos de mineração do município de Itabira/MG, buscou-se elaborar atividades com alunos da Educação Infantil até o Ensino Fundamental II de forma interdisciplinar, integrando conhecimentos das disciplinas de História, Língua Portuguesa, Ciências, Geografia, Artes e Educação Física, para oportunizar aprendizagens múltiplas e experiências significativas sobre a preservação dos recursos hídricos e as questões que permeiam as barragens de rejeitos itabiranas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver a criticidade dos educandos quanto às questões ambientais voltadas para os RH's, capacitá-los na prática da EA, com ênfase na preservação e recuperação dos cursos d'água de Itabira-MG, visando se tratar de uma cidade mineradora.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conscientizar sobre a importância da água: ensinar sobre a relevância dos recursos hídricos para a vida e para o meio ambiente;
- Ressaltar a preocupação expressada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico: (ANA, [s.d.]): “Os desafios vem se tornando cada dia mais complexos, uma vez que refletem os processos, por vezes conflitantes, que se desenvolvem no cenário do uso e da proteção dos recursos hídricos brasileiros, pressionado, continuamente, pelas exigências do desenvolvimento sustentável”;
- Promover o uso sustentável da água: incentivar práticas de uso consciente e sustentável da água.
- Desenvolver a responsabilidade ambiental: fomentar o engajamento na proteção e preservação dos RH's locais, através de levantamentos diagnósticos da situação a partir das realidades locais;
- Explorar conceitos científicos sobre a água: introduzir o ciclo da água, os estados físicos e sua distribuição no planeta, considerando o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que é um documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) formado por instituições no nível federal, dos Estados, Distrito Federal e das bacias hidrográficas. (BRASIL, 2004).
- Estimular a criatividade e a expressão: utilizar atividades lúdicas e artísticas para facilitar a internalização dos conceitos sobre a água.

## 4 ABRANGÊNCIA

### 4.1 SÉRIE – DISCIPLINAS – CONTEÚDOS

A aplicação deste projeto é voltada para os alunos da Educação Infantil até o Ensino Fundamental II de escolas da rede municipal do município de Itabira/MG, com foco para aquelas que estejam localizadas próximas de recursos hídricos e/ou barragens de rejeitos de mineração.

Para maior clareza, as disciplinas e conteúdos previstos estão dispostos no quadro a seguir:

<b>Disciplinas / Conteúdos</b>		
<b>História</b>	<b>Língua Portuguesa</b>	<b>Ciências</b>
Breve Cronologia da atividade mineradora em Itabira Histórias locais dos moradores (pertencimento)	Interpretação e produção de texto	Recursos hídricos Atividade mineradora Barragens de rejeitos de mineração Fauna e flora locais Saúde pública
<b>Geografia</b>	<b>Arte</b>	<b>Educação Física</b>
Hidrografia itabirana Relevo de Itabira População itabirana Paisagens naturais e transformações das paisagens itabiranas Atividade mineradora e a globalização	Desenhos e pinturas	Movimentos e expressões corporais

### 4.2 ATIVIDADES

As atividades deste projeto serão divididas nas três fases de ensino: Educação Infantil, Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II, conforme os prazos especificados no cronograma da seção 7. Resumem-se conforme o quadro a seguir:

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Educação Infantil</b>	Introdução à água Ciclo da água Uso consciente da água e seus cuidados Conclusão e apresentação dos projetos	Semana 1-2: Aulas expositivas e vídeos. Semana 3-4: Histórias e desenhos. Semana 5-6: Jogos e dinâmicas. Semana 7-8: Apresentações e projetos artísticos dentro da escola e par a comunidade escolar.
<b>Fundamental I</b>	Introdução e ciclo da água Estados físicos da água e conservação Impactos ambientais e uso consciente Conclusão e apresentação dos projetos	Mês 1: Aulas e experimentos simples. Mês 2: Atividades práticas e jogos. Mês 3: Projetos em grupo e visitas de campo. Mês 4: Exposições e apresentações.
<b>Fundamental II</b>	Conceitos básicos e ciclo da água. Distribuição e usos da água Impactos ambientais Conservação e práticas sustentáveis. Tecnologias e tratamento de água. Conclusão e disseminação do conhecimento	Mês 1: Aulas interativas e experimentos. Mês 2: Análises e estudos de caso. Mês 3: Projetos de investigação e discussões. Mês 4: Campanhas e práticas escolares. Mês 5: Visitas técnicas e simulações. Mês 6: Apresentações e eventos escolares.

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia empregada busca despertar nos alunos de diferentes faixas etárias a reflexão enquanto sujeito que pertence à comunidade e que está em constante transformação, tendo como norte o que reflete Freire e Faundez (1985):

para ser válida a educação deve levar em conta o fato primordial do homem, ou seja, sua vocação ontológica, que é tornar-se sujeito, situado no tempo e no espaço, no sentido de que vive em sua época precisa, em um lugar preciso, em um contexto social e cultural precisos. O homem é um ser com raízes espaço-temporais e cabe-lhe a transformação (p.158).

A metodologia foi pensada num formato em que a participação dos alunos na construção seja ativa e efetiva, fazendo com que cada sujeito contribua para elaboração de resoluções e reflexões de aprofundamento sobre a questão das águas onde vivem. Para isso serão consideradas as atividades por etapa de ensino, conforme especificação do quadro a seguir:

ATIVIDADES		DESCRIÇÃO
Educação Infantil	Introdução à água	<p><b>Semana 1-2: Aulas expositivas e vídeos. Duração: 100 minutos.</b></p> <p>Apresentação dos vídeos:</p> <p>1) BLOG PROFISSÃO PROFESSOR. Dia Mundial da Água - Vídeo educativo Série Plano de Aula - Blog Profissão Professor. Youtube, 19 mar. 2022. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DpMwDuQYEVI&amp;t=41s">https://www.youtube.com/watch?v=DpMwDuQYEVI&amp;t=41s</a> Acesso em: 10 jan. 2024.</p> <p>2) SMILE AND LEARN - PORTUGUÊS. Dicas para economizar água - Vamos salvar o planeta - Meio ambiente para crianças. Youtube, 18 maio 2021 Disponível em: <a href="https://youtu.be/C1cluFPSi0Y">https://youtu.be/C1cluFPSi0Y</a> Acesso em: 10 jan. 2024.</p> <p>3) FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA. Por que falta água no Brasil? Youtube, 3 jun. 2015. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DxvHMilNM_Q">https://www.youtube.com/watch?v=DxvHMilNM_Q</a> Acesso em:</p> <p>Após a exibição dos vídeos, o professor pode realizar uma exposição sobre formas de evitar o desperdício de água, explicando, por exemplo, que se deve fechar a torneira no momento de lavar louças, ensaboar o corpo no banho e escovar os dentes, reutilizando a água da máquina de lavar, dos enxágues e que se deve armazenar a caixa d'água devidamente tampada para evitar a dengue, além de usar baldes no lugar de mangueira. O professor deve ressaltar que é preciso evitar jogar resíduos nos cursos d'água, mantendo as encostas limpas, conscientizando todas as pessoas que vivem próximas aos recursos hídricos da importância de mantê-los limpos.</p> <p>Atividade prática de aquecimento: O professor deve explicar que essa contaminação acontece por resíduos agrícolas, industriais, comerciais, mas também domésticos. Aliás, a falta de saneamento básico pode afetar os recursos hídricos. Então, o professor deve explicar aos alunos que cada um deve fazer sua parte. Após o recreio, o professor pode fazer um mutirão com os alunos para coletar todo o lixo que ficou espalhado pela escola e explicar que tudo poderia ir para os rios e contaminar a água, assim, incentivando cada um a fazer o mesmo em suas casas ou até na rua onde mora, sensibilizando os vizinhos.</p>

<p><b>Ciclo da água</b></p>	<p><b>Semana 3-4: Histórias e desenhos. Duração: 100 minutos.</b></p> <p>Exibição dos vídeos:</p> <p>1) Dia Mundial da Água. 22 de março. A importância da água. Disponível em: <a href="https://youtu.be/buLwbe5qpZ4">https://youtu.be/buLwbe5qpZ4</a></p> <p>2) Dia mundial da água: o riozinho sujo - história infantil 2023. Disponível em: <a href="https://youtu.be/Wjttrfm2S8A">https://youtu.be/Wjttrfm2S8A</a></p> <p>Introduzir o conceito da importância da água tendo como base os vídeos. Discutir com as crianças o papel da água para os seres vivos.</p> <p>Aplicação do quiz da água. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/7788822/quiz-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/7788822/quiz-da-%C3%A1gua</a></p> <p>Aplicação do jogo: Água - Jogo da memória. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/5351845/%C3%A1gua-jogo-da-mem%C3%B3ria">https://wordwall.net/pt/resource/5351845/%C3%A1gua-jogo-da-mem%C3%B3ria</a></p>
<p><b>Uso consciente da água e seus cuidados</b></p>	<p><b>Semana 5-6: Jogos e dinâmicas. Duração: 200 minutos.</b></p> <p><b>Utilização dos jogos:</b></p> <p>1) Jogo da força - Ciclo da água: Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/3712973/ciclo-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/3712973/ciclo-da-%C3%A1gua</a></p> <p>2) Perseguição em labirinto - ciclo da água. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/13953190/jogo-ciclo-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/13953190/jogo-ciclo-da-%C3%A1gua</a></p> <p>Utilizando um jogo da memória confeccionado com imagens de corpos d'água (rios, mares, cachoeiras), barragens de rejeitos de minério e ações humanas relacionadas ao uso da água, o professor pode solicitar que os alunos identifiquem locais onde a água está presente.</p> <p>Pode-se solicitar que as crianças escondam e encontrem objetos relacionados à água (copos, regadores, garrafinhas), enquanto se conversa sobre o uso consciente da água, para identificar os diferentes usos da água.</p> <p>Pode-se mostrar como funciona o ciclo da água de forma simples e apontar sobre as barragens de rejeitos e suas implicações. Depois, pode-se passear pelo jardim ou áreas externas para observar poças d'água, plantas molhadas, e discutir de onde vem a água e para onde vai.</p>

	<b>Conclusão e apresentação dos projetos</b>	<p><b>Semana 7-8: Apresentações e projetos artísticos dentro da escola e para a comunidade escolar. Duração: 100 minutos.</b></p> <p>Refletir sobre o uso da água no cotidiano. As crianças podem desenhar ou produzir textos de como utilizam a água em suas casas (beber, tomar banho, regar plantas), reforçando a ideia de sua importância, com posterior exposição dos trabalhos em cartazes e murais.</p> <p>Há também a possibilidade de inserir ou variar as atividades, onde as crianças escrevem ou desenham promessas de como irão cuidar da água, e esses compromissos são pendurados em uma "árvore" de papelão na sala de aula, buscando refletir sobre a preservação dos recursos hídricos.</p> <p>Em grupo, as crianças pintam um grande mural com rios, lagos, mares e seres vivos que dependem da água, discutindo como a poluição pode prejudicar esses ambientes, expressando visualmente a importância da água.</p> <p>É possível organizar um teatro de fantoches, onde se representa de forma lúdica o percurso da água da natureza até a casa das pessoas, contando a história de uma gota de água desde o rio até a torneira, ressaltando os cuidados necessários para garantir que a gotinha chegue até as casas das pessoas.</p>
--	--	---

### **Referências Norteadoras:**

Ananias, Natália Teixeira. **Educação Ambiental e Água:** Concepções e Práticas Educativas em Escolas Municipais. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente (SP), 2012.

Barcelos, V. **Educação Ambiental:** Sobre princípios, metodologias e atitudes. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

Braga, A. R. et al. **Educação ambiental para gestão de recursos hídricos.** Livro de Orientação ao Educador. Americana: Consórcio PCJ, 2003.

Brasil. Agência Nacional de Águas (ANA). **Cuidando das águas:** soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: ANA, 2011.

Carvalho, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico.** São Paulo: Cortez, 2004.

Gadotti, Moacir. **História das ideias pedagógicas.** São Paulo: Ática, 1998.

<p><b>Ensino Fund. I</b></p>	<p><b>Introdução e ciclo da água</b></p>	<p><b>Mês 1: Aulas e experimentos simples. Duração: 200 minutos.</b>  Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, História, Geografia e Artes.</p> <p>Exibição dos vídeos:</p> <p>1) Usos múltiplos da água. Disponível em:  <a href="https://youtu.be/FdL2yQoroag">https://youtu.be/FdL2yQoroag</a></p> <p>2) Água potável e saneamento - ODS 6 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para crianças. Disponível em:  <a href="https://youtu.be/qKNig2A9Xeo">https://youtu.be/qKNig2A9Xeo</a></p> <p>Cada aluno pesquisa em casa a origem da água (torneira, poço, reservatórios, nascentes) e compartilha suas descobertas em sala, buscando investigar a origem da água utilizada na comunidade. Eles podem produzir um texto e realizar ilustrações, colorindo-as. Na área externa da escola, em bacias com água limpa e outra com resíduos (terra, folhas), as crianças observam as diferenças e discutem como a poluição afeta o uso da água. Nesse momento, o professor pode conscientizar sobre os perigos da poluição da água.</p> <p>Exibição do vídeo: “O que é uma barragem de rejeitos”. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6msbF7DIUes">https://www.youtube.com/watch?v=6msbF7DIUes</a>. Para enriquecer o aprendizado, pode-se utilizar maquetes ou simulações com areia e água para demonstrar o que acontece quando uma barragem é rompida.</p>
------------------------------	--	---

**Estados físicos da água e conservação**

**Mês 2: Atividades práticas e jogos. Duração: 200 minutos.**

Disciplinas integrantes: Ciências, Educação Física e Artes.

Utilização de:

1) Jogo de tabuleiro ou quiz em que os alunos são “heróis” que salvam o rio, enfrentando desafios relacionados ao uso consciente da água e à poluição, incentivando o aprendizado sobre a conservação da água.

2) Jogo: Estados físicos da água. Disponível em:

<https://wordwall.net/pt/resource/16493175/estados-f%C3%ADsicos-da-%C3%A1gua>

3) Jogo: Desembaralhe - A água no planeta. Disponível em:

<https://wordwall.net/pt/resource/24191012/%c3%a1gua/a-%c3%a1gua-no-planeta>

4) Quiz: Questionário - Canalização e tratamento da água. Disponível em:

<https://wordwall.net/pt/resource/3774056/canaliza%C3%A7%C3%A3o-e-tratamento-da-%C3%A1gua>

5) Roda de conversa sobre a mineração e os impactos ambientais, tendo a partir do texto: “O trabalho nas minas”. Pode-se incluir atividades extraclasse que tenham como objetivo ampliar a percepção dos estudantes para a realidade local das barragens de rejeitos e a compreensão do que significa habitar nas zonas de sacrifício.

Momento lúdico: Com materiais simples, como areia, cascalho e algodão, os alunos podem montar filtros para purificar a água suja e discutem o papel do tratamento de água, para demonstrar o processo de filtração da água, trabalhando-se os estados físicos da matéria e os processos envolvidos: filtração, decantação, levigação e outros.

**Impactos ambientais e uso consciente**

**Mês 3: Projetos em grupo e visitas de campo. Duração: 200 minutos.** Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.

Para contextualização, exibir os seguintes vídeos:

1) Vídeo Aula 6 - Poluição da Água. Disponível em: [https://youtu.be/\\_jTT1W9XvA0](https://youtu.be/_jTT1W9XvA0)

2) AGÊNCIA DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Água, tem que saber usar para não faltar! Ajude a cuidar das águas do Brasil. Facebook, 02 jun. 2015. Disponível em: <https://www.facebook.com/watch/?mibextid=ngobeXctTp5pD3Zm&v=630399510394297>

3) Segurança de barragens no Brasil. Disponível em: <https://youtu.be/If57BMOy5Xk>

Organizar um debate sobre como as barragens afetam a qualidade da água, abordando temas como poluição e desastres ambientais, para se compreender o impacto das barragens de rejeitos sobre os rios. Pode-se falar brevemente sobre os desastres de Mariana e Brumadinho.

Deve-se levar o aluno a refletir: a) se a atividade mineradora proporciona somente benefícios; b) se as empresas se preocupam com o meio ambiente, com as pessoas do entorno de seus empreendimentos; c) se as mineradoras seguem a legislação e as normas; d) se elas são fiscalizadas, notificadas e sofrem sanções em caso de descumprimento de alguma norma, entre outras abordagens. O objetivo é fazer com que o aluno apure o olhar crítico para a mineração e como ela pode afetar a sua vida e da sua comunidade.

Pode-se trabalhar com produções textuais, onde os alunos escrevem textos individuais ou em grupo sobre a importância de preservar os recursos hídricos, incluindo menções aos problemas causados pela mineração, para estimular a escrita reflexiva sobre a preservação da água e os impactos da mineração.

Os alunos projetam/desenham cenários do futuro, um com água limpa e preservada e outro com poluição e escassez, discutindo as implicações, imaginando o futuro com ou sem a preservação dos recursos hídricos.

Visita técnica aos recursos hídricos da região, como parques, cursos d'água, mananciais, barragens de rejeitos. Ainda é possível visitar a Estação de Tratamento de Água, para conhecer o processo. Havendo possibilidade, organizar mais de uma visita técnica, para mostrar na prática como a água chega até às residências.

	<p><b>Conclusão e apresentação dos projetos</b></p>	<p><b>Mês 4: Exposições e apresentações. Duração: 100 minutos.</b>          Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.</p> <p>Os alunos podem confeccionar cartazes explicando maneiras de economizar água no dia a dia, para expor na escola, incentivando a conscientização sobre o uso racional da água.</p> <p>Os alunos também podem fazer vídeos no <i>Tiktok</i>, ou outras redes sociais, individualmente, em duplas, trios ou grupos, onde apresentam danças, paródias, slides, para falar sobre a importância de se economizar água, cuidar dos recursos hídricos e dos riscos das barragens de rejeitos.</p>
--	---	--

### **Referências Norteadoras:**

Barbieri, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

Cabral, Nájila R. A. J.; Souza, M. P. **Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**. São Carlos: RIMA, 2002.

Dias, G. da M. **Cidade sustentável: fundamentos legais, política urbana, meio ambiente, saneamento básico**. Natal: [S.n.], 2009.

Dias, G.F. Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento. **Em Aberto**, Brasília, v. 10, n. 49, p. 3-14, jan./mar. 1991.

Foladori, G. O desenvolvimento sustentável e a questão dos limites físicos. In: \_\_\_\_\_. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: Unicamp, 2001.

Gerhardt, Cleyton; Araújo, Lair Medeiros. Na zona de sacrifício, a riqueza e o lixo: aterros, lixões, minas e suas alternativas infernais. **Antropolítica-Revista Contemporânea de Antropologia**, n. 47, p. 89-96, 2020.

Freire, P. **Pedagogia do oprimido**. 42.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

Layrargues, P.P. (Org). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

Lima, G. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 99-119, jul./dez. 2003.

Moraes, D.S.de L.; Jordão, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**. Corumbá, p. 370-374, mar-2002.

Mota, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

O trabalho nas minas. In: Edições SM. **Aprender Juntos**: Ciências, História e Geografia. 4º ano, 1ª edição. p. 93. São Paulo, SP, 2017. p. 93. Disponível em: <https://aprenderaestudartextos.org.br/planejamento/texto-o-trabalho-nas-minas/> Acesso em: 10 jan. 2024.

Pontuschka, N. N. et al. **Para ensinar e aprender Geografia**. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Fundamental. São Paulo: Cortez, 2007.

Sato, M; Carvalho, I.C.M. **Educação ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Tundisi, José Galizia. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Paulo: Editora Rima, 2003.

<p><b>Ensino Fund. II</b></p>	<p><b>Conceitos básicos e ciclo da água.</b></p>	<p><b>Mês 1: Aulas interativas e experimentos. Duração: 200 minutos.</b>  Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.</p> <p>Exibição dos vídeos:</p> <p>1) AGÊNCIA DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Água, tem que saber usar para não faltar! Ajude a cuidar das águas do Brasil. Facebook, 02 jun. 2015. Disponível em: <a href="https://www.facebook.com/watch/?mibextid=ngobeXctTp5pD3Zm&amp;v=630399510394297">https://www.facebook.com/watch/?mibextid=ngobeXctTp5pD3Zm&amp;v=630399510394297</a> :</p> <p>2) Conheça a capacitação da ANA. Disponível em: <a href="https://youtu.be/QY13YFJVL1E">https://youtu.be/QY13YFJVL1E</a></p> <p>3) Aspectos naturais - recursos hídricos. Disponível em: <a href="https://pt.quizur.com/trivia/aspectos-naturais-recursos-hidricos-1mGdr">https://pt.quizur.com/trivia/aspectos-naturais-recursos-hidricos-1mGdr</a></p> <p>Utilizar o jogo: Vamos revisar nosso conhecimento sobre água? Disponível em: <a href="https://pt.quizur.com/trivia/vamos-revisar-nosso-conhecimento-sobre-agua-yYyk">https://pt.quizur.com/trivia/vamos-revisar-nosso-conhecimento-sobre-agua-yYyk</a>, para revisar e introduzir o assunto.</p> <p>Os alunos podem escrever cartas para o “futuro” imaginando como será o mundo se cuidarmos (ou não) dos recursos hídricos. As cartas podem ser guardadas e lidas no final do ano letivo, estimulando a escrita criativa sobre a preservação da água.</p> <p>Simular em sala de aula (através de histórias ou dinâmicas) um desastre ambiental causado por rompimento de barragem e discutir as medidas que podem ser tomadas para mitigar os danos.</p> <p>Ensinar sobre a importância de agir em situações de crise ambiental. Instigar a reflexão nos alunos, para que eles tenham um olhar crítico para a mineração, além dos benefícios econômicos: será que a mineração realmente promove bem estar econômico e social para a cidade? Qual o preço a ser pago por esse “progresso”? Realmente há progresso? Para quem?</p> <p>Atividade prática lúdica: usar garrafas de água, areia e carvão ativado para simular como as estações de tratamento purificam a água e discutir a poluição causada por barragens de rejeitos, para demonstrar o impacto da poluição e a importância do tratamento da água.</p>
-------------------------------	--	--

	<p><b>Distribuição e usos da água</b></p>	<p><b>Mês 2: Análises e estudos de caso. Duração: 200 minutos.</b>          Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.</p> <p>A partir da exibição do vídeo a seguir:</p> <p>Hoje em Dia mostra as semelhanças dos desastres de Mariana e Brumadinho. Disponível em:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Wg8ViTY4rL8">https://www.youtube.com/watch?v=Wg8ViTY4rL8</a></p> <p>Os alunos podem realizar um estudo de caso sobre os desastres de Mariana e Brumadinho, onde analisam as causas, os impactos socioambientais e propõem ações para evitar futuros incidentes, buscando analisar desastres ambientais reais e suas consequências e o que significa habitar em zonas de sacrifício.</p> <p>Pode-se também simular uma reunião de um conselho de meio ambiente, onde os alunos assumem papéis de diferentes membros da sociedade (ambientalistas, representantes de mineradora s, governo) e debatem a aprovação ou rejeição de novos projetos de barragens, para discutir a tomada de decisões ambientais.</p> <p>Os alunos desenvolvem campanhas de conscientização sobre o uso racional da água e os riscos das barragens, utilizando vídeos, cartazes e redes sociais para promover a causa, para estimular a criatividade e o ativismo ambiental.</p>
--	---	---

**Impactos ambientais**

**Mês 3: Projetos de investigação e discussões. Duração: 200 minutos.**

Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.

Para contextualizar, exibir os vídeos:

1) Cartilha Planeta Água - O mau uso da água. Disponível em: <https://youtu.be/ekShrARxGjk>

2) Segurança de barragens no Brasil. Disponível em: <https://youtu.be/If57BMOy5Xk>

A partir dos vídeos, pode-se realizar um projeto de pesquisa em grupo, investigando como as barragens de rejeitos da mineração afetam o meio ambiente e comunidades próximas, analisando os impactos socioambientais associados. Pode-se fazer um mapa da comunidade com rios, lagos e áreas de preservação, discutindo o uso sustentável da água, para conhecer os principais corpos d'água da região.

Pode-se também realizar um debate sobre desastres ambientais, como o rompimento de barragens, destacando as consequências para a água e a saúde das comunidades, de modo a analisar os impactos de desastres ambientais relacionados às barragens de rejeitos.

Os alunos podem produzir pequenos documentários investigando a poluição da água em áreas próximas de barragens de rejeitos, explorando as consequências da falta de preservação dos recursos hídricos.

Pode-se coletar amostras de água da escola ou comunidade e realizar testes de qualidade com kits apropriados, discutindo os resultados, para entender os parâmetros de qualidade da água.

	<p><b>Conservação e práticas sustentáveis.</b></p>	<p><b>Mês 4: Campanhas e práticas escolares. Duração: 200 minutos.</b>          Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia.</p> <p>Exibição dos vídeos:</p> <p>1) Cidades e comunidades sustentáveis - ODS 11 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <a href="https://youtu.be/krdFo9uWRyw">https://youtu.be/krdFo9uWRyw</a></p> <p>2) Problemas Ambientais de Itabira 903°. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2E7JErIj_cc">https://www.youtube.com/watch?v=2E7JErIj_cc</a></p> <p>A partir disso, os alunos podem ler e discutir artigos científicos ou reportagens sobre a crise hídrica, a poluição e a preservação dos recursos hídricos em áreas afetadas por mineração, de modo a incentivar a leitura crítica sobre questões ambientais.</p> <p>Pode-se projetar e construir um sistema simples de captação de água da chuva na escola, discutindo a importância da reutilização da água e o seu uso de forma sustentável.</p>
--	--	--

	<p><b>Tecnologias e tratamento de água.</b></p>	<p><b>Mês 5: Visitas técnicas e simulações. Duração: 200 minutos.</b>          Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.</p> <p>Utilização dos jogos:</p> <p>1) Jogo ciclo da água - Classifique a maneira correta de utilização da água. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/31663035/ci%C3%A7%C3%A2ncias/classifique-a-maneira-correta-de-utiliza%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/31663035/ci%C3%A7%C3%A2ncias/classifique-a-maneira-correta-de-utiliza%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua</a></p> <p>2) Poluição e contaminação da água. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/17674496/polui%C3%A7%C3%A3o-e-contamina%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/17674496/polui%C3%A7%C3%A3o-e-contamina%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua</a></p> <p>3) Ciclo da água. Disponível em: <a href="https://wordwall.net/pt/resource/16144661/ciclo-da-%C3%A1gua">https://wordwall.net/pt/resource/16144661/ciclo-da-%C3%A1gua</a></p> <p>Pode-se realizar uma caminhada em uma área próxima à escola para observar corpos d'água e discutir a importância de sua preservação, promovendo a observação e o estudo do meio ambiente local.</p> <p>Os alunos também podem projetar modelos de estações de tratamento de água (ETA) com soluções ecológicas, como o uso de plantas para filtragem natural, para explorar formas inovadoras e sustentáveis de tratar a água.</p> <p>Pode-se realizar um seminário com um encontro comunitário que traga para o ambiente escolar moradores, políticos, representantes das mineradoras e demais setores da sociedade para discutir soluções para proteger os rios, com foco nas áreas com barragens, para promover o debate, a ação coletiva e para proteger os recursos hídricos.</p>
	<p><b>Conclusão e disseminação do conhecimento</b></p>	<p><b>Mês 6: Apresentações e eventos escolares. Duração: 200 minutos.</b>          Disciplinas integrantes: Língua Portuguesa, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes.</p> <p>Pode-se criar oficinas ou feiras de ciências em que os alunos apresentam dicas e práticas para reduzir o consumo de água em casa e na escola, para estimular práticas de redução no uso da água. O professor pode fazer demonstrações dos modelos de ETA e reservatórios para captação da água de chuva realizados anteriormente pelos alunos.</p>

### **Referências norteadoras:**

Almeida, N. C. C.; Santos Júnior, C. F.; Nunes, A.; LIZ, M. S. M. **Educação Ambiental: a conscientização sobre o destino de resíduos sólidos, o desperdício de água e o de alimentos no município de Cametá/PA.** Rev. Bras. Estud. Pedagog., v.100, n.255, mai./ago. 2019

Brito, D. **A água no Brasil: da abundância à escassez.** Agência Brasil, 25 out. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-10/agua-no-brasil-da-abundancia-escassez>  
Acesso em: 10 jan. 2020.

Drew, David. **Processos interativos homem-meio-ambiente.** 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

Freitas, Carlos Machado de *et al.* Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. e00052519, 2019.

Gerhardt, Cleyton; Araújo, Lair Medeiros. Na zona de sacrifício, a riqueza e o lixo: aterros, lixões, minas e suas alternativas infernais. **Antropolítica-Revista Contemporânea de Antropologia**, n. 47, p. 89-96, 2020.

Loureiro, Carlos Frederico B. **Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental.** 2ª ed. São Paulo. Cortez, 2006.

Nações Unidas Brasil. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel> Acesso em: 14 jan. 2024.

Nações Unidas Brasil. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 14 jan. 2024.

Pereira, A. B. **Aprendendo Ecologia Através da Educação Ambiental.** Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1993

Pinto-Coelho, Ricardo Motta *et al.* Atlas das barragens de mineração em Minas Gerais. **Cad. Geogr.**, v. 31, n. 260, p. 2318-2962.2021, 2021.

Zhour, Andréa. Crise como criticidade e cronicidade: a recorrência dos desastres da mineração em Minas Gerais. **Horizontes Antropológicos**, v. 29, n. 66, p. e660601, 2023.

É importante ressaltar que como este projeto abrange diferentes faixas etárias, cada atividade será adequada e o contexto considerado, a fim de atender cada objetivo presente no projeto. Todo o projeto é pensado considerando as especificidades dos sujeitos, e os conteúdos programáticos estabelecidos para esse projeto compreendem:

- A relação entre educação, meio ambiente e sociedade;
- Água em curso;
- Água em jogo;
- Afluentes;
- ODS 6 no Brasil e ODS 11 nas cidades.

## **6 RECURSOS**

Para a realização deste projeto, faz-se necessário o dispêndio de recursos, que seguem especificados conforme disposto a seguir:

- **Materiais Pedagógicos:** kit de letras e números móveis, dominós, jogos de memória, e outros.
- **Recursos Audiovisuais:** Vídeos educativos, animações, apresentações em slides, programas eletrônicos.
- **Materiais de Experimento:** Garrafas PET, filtros de café, areia, pedras, recipientes de plástico.
- **Materiais Artísticos:** Papéis, tintas, pincéis, massinha, cartolina, tesouras, cola.
- **Recursos Didáticos:** Livros, revistas, artigos, fichas de atividades, cadernos de exercícios, histórias em quadrinhos e cartilhas.
- **Jogos Educativos:** Quebra-cabeças, jogos de cartas e de tabuleiro.
- **Recursos Humanos:** docentes, articuladores/monitores para as atividades em campo.

## **7 CRONOGRAMA**

A duração estimada das atividades compreenderá:

**Educação Infantil:** 2 meses, com atividades semanais de 1 hora intercaladas.

**Ensino Fundamental I:** 4 meses, com atividades semanais de 1 hora e meia.

**Ensino Fundamental II:** 6 meses, com atividades semanais de 2 horas.

## 8 AVALIAÇÃO

- **Participação nas atividades:** Observação acerca do engajamento e interesse dos alunos;
- **Projetos e Apresentações:** Avaliação dos trabalhos desenvolvidos em grupo e individuais e apresentação a outras turmas e a escola, bem como trazer a comunidade escolar para participação ativa;
- **Exercícios e Atividades Práticas:** Verificação do entendimento através de exercícios e experiências práticas, criação de apresentações em slides, criação de vídeos no tik tok mostrando a temática estudada e o envolvimento dos discentes na realização de cada atividade;
- **Feedback e Autoavaliação:** Reflexão dos alunos sobre o que aprenderam e como podem aplicar o conhecimento de forma significativa no dia a dia.

## 9 PRODUTO FINAL

O produto final esperado é a conclusão com êxito do projeto, aplicando-o nas escolas municipais próximas aos recursos hídricos/barragens de rejeitos, com posterior aplicação nas demais escolas da rede municipal de Itabira/MG nos próximos anos.

## REFERÊNCIAS

Brasil. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Centro de Memória da ANA. **Como a história começou.** Disponível em: <https://memoria.ana.gov.br/> Acesso em: 14 jan. 2024.

Brasil, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **VI Encontro formativo nacional de educação ambiental para gestão das águas:** contribuições ao Plano Nacional de Recursos Hídricos 2021-2040. Brasília: ANA, 2020. 48 p., il. ISBN 9786588101025. Disponível em: [https://biblioteca.ana.gov.br/sophia\\_web/acervo/detalhe/87831](https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/87831). Acesso em: 14 jan. 2024.

Brasil, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 14 jan. 2024.

Dalzotto, E; Carniatto, I. **Educação Ambiental:** Atividades de percepção e instrução para a preservação de nascentes em áreas degradadas – Um desafio pra construção da agenda 21 local. Ponta Grossa, nov. 2009.

Del Rio, V. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento.** São Paulo: Pini, 1990.

Freire, P.; Faundez, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 1985.

Gerhardt, Cleyton; Araújo, Lair Medeiros. Na zona de sacrifício, a riqueza e o lixo: aterros, lixões, minas e suas alternativas infernais. **Antropolítica-Revista Contemporânea de Antropologia**, n. 47, p. 89-96, 2020.

Gonçalves, C.W.P. **Os (Des) caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

Oliveira, E. M. et al. Percepção ambiental e sensibilização de alunos de colégio estadual sobre a preservação da nascente de um rio. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v. 30, n. 1, p. 23-37, jan./jun. 2013

Pineli A. A. P. et al. Educação ambiental e interdisciplinaridade na bacia hidrográfica do Ribeirão da Onça, sul de Minas Gerais. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v. 25, p. 344-356, jul./dez. 2010.

Santos, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

## APÊNDICE C - Cartilha

### Preservação dos Recursos Hídricos – Educação Ambiental para Comunidades Itabiranas.

#### Preservação de Recursos Hídricos

#### Educação Ambiental para Comunidades itabiranas



*Olá! Vamos saber mais sobre preservação dos recursos hídricos?*

*Vamos descobrir ações práticas para proteger nossas águas, especialmente em regiões com barragens de rejeitos de mineração, como a nossa?*

*Vem comigo!*



## **FIQUE LIGADO (A)**



**A água é um recurso essencial para a vida**

**Ela é necessária para o consumo humano, agricultura, indústria e manutenção dos ecossistemas**

**Preservar os recursos hídricos garante a saúde e o bem-estar de todos**

**Sem água, não há vida!**

*A Declaração Universal dos Direitos da Água, documento produzido e publicado pela ONU em 22 de março de 1992, estabelece que*

*"A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade e cada cidadão é plenamente responsável pela água nossa de cada dia."*

*Fonte: Nações Unidas, 1992*



*Agora que já sabemos o quanto a água é importante, é bom saber que o acesso à água e sua utilização são regulados por lei no Brasil*

*A lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 determina que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado*

*Por isso o acesso à água é regulado por lei, para garantir a máxima igualdade de distribuição*





*Sabemos que as ações humanas impactam o uso e a preservação das águas*

*Uma das atividades que mais contribuem para poluir os recursos hídricos é a mineração*

*A mineração é uma atividade importante para a economia, mas pode causar sérios impactos nos recursos hídricos, como poluição, assoreamento e alteração do curso dos rios*

*As barragens de rejeitos, em particular, representam um risco significativo para a qualidade da água*

#### *O QUE SÃO BARRAGENS DE REJEITOS?*

*As barragens de rejeitos são estruturas construídas para armazenar os resíduos gerados pela mineração*

*Esses resíduos podem conter substâncias tóxicas*

*A ruptura de uma barragem pode causar grandes desastres ambientais e sociais*

*Abaixo, vemos umas das barragens ativas de Itabira, a Barragem Conceição*



**Barragem Conceição – Itabira/MG**  
Fonte: CNN Brasil, 2019. Foto: Esdras Vinicius



#### RISCOS ASSOCIADOS ÀS BARRAGENS DE REJEITOS

As principais preocupações incluem a contaminação da água com metais pesados e outros poluentes, além do risco de rompimento da barragem

A segurança dessas estruturas é crucial para proteger os recursos hídricos e a vida das pessoas na região

Abaixo vemos uma das consequências do rompimento da barragem Córrego do Feijão em Brumadinho, em janeiro de 2019



Bairro de Brumadinho após o rompimento da barragem Córrego do Feijão em 25/01/2019  
Fonte: CNN Brasil, 2024



**Não deixe de seguir os protocolos de segurança se houver risco de rompimento!**

**Não deixe de participar dos simulados e treinamentos!**

A comunidade desempenha um papel vital na preservação dos recursos hídricos!

Veja o que podemos fazer!



- A comunidade pode participar ativamente das reuniões comunitárias e comitês para discutir a gestão da água;
- Não deixar de denunciar atividades suspeitas ou ilegais que possam afetar a qualidade da água;
- Não deixar de participar de palestras e campanhas sobre a importância da água, da proteção dos mananciais e os impactos da mineração;
- É importante toda a comunidade monitorar regularmente a qualidade da água, auxiliando na coleta de amostras de água para análise;

É importante se informar sobre os riscos e participar ativamente das ações de monitoramento e proteção da água!

Veja mais essas ações!



- Ajudar a ampliar o alcance dos resultados recebidos do monitoramento para a comunidade;
- Adotar medidas preventivas é essencial para evitar a contaminação dos recursos hídricos;
- É preciso proteger as nascentes, plantando ou replantando árvores ao redor das nascentes para proteger as fontes de água;
- É muito importante participar de projetos em áreas degradadas, para contribuir na recuperação ambiental dos locais afetados pela mineração.

**Não custa nada reforçar:**

- ◆ Evitar deixar torneiras abertas desnecessariamente;
- ◆ Reutilizar a água "cinza" - do banho e da lavagem de roupas - para lavar áreas externas;
- ◆ Não lavar sua casa ou carro com mangueira, priorizar a limpeza com vassoura ou a balde;
- ◆ Beber água utilizando garrafas ou copos, de modo a diminuir o desperdício;
- ◆ Prestar atenção a vazamentos no encanamento das edificações e no sistema público;



**A preservação dos recursos hídricos é responsabilidade de todos!**

**Com as informações corretas e ações concretas, podemos garantir a sustentabilidade da água para as futuras gerações!**





**Sem água, não há vida!**

**Juntos, podemos proteger nossos recursos hídricos e garantir um futuro sustentável para todos!**

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433 de 058 de janeiro de 1997. Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm) Acesso em: 24 jan. 2024.

D'ELIA, Ronaldo; ARRUDA, Regina de Oliveira Moraes; BULBOVAS, Patrícia. A Educação Ambiental e sua relevância na preservação dos recursos hídricos. *Revista Educação-UNG-Ser*, v. 15, n. 3, p. 106-114, 2020.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. Rio-92. Rio de Janeiro, 22 de março de 1992. Disponível em: <https://mpce.mp.br/wp-content/uploads/2016/05/Declaracao%20da%20Agua-Universal-dos-Direitos-da-Agua-1992.pdf> Acesso em: 18 jan. 2024

SANTO, Sandra Medeiros et al. Recuperação e preservação de recursos hídricos urbanos: parceria entre Universidade e Prefeitura para criação e manutenção de áreas de lazer nas lagoas de Feira de Santana/BA. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 103860-103876, 2020.

**Este material foi elaborado por Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles**

**Para mais informações, ligue para**

 **(31) 99433-3087**



## APÊNDICE D - Carta de Apresentação da pesquisa para instituição coparticipante

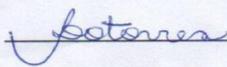
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - CAMPUS ITABIRA - MG**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO**  
**DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Autorização da instituição coparticipante para a realização da pesquisa**

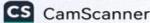
Eu, Aparecida Dias de Oliveira Torres, diretor(a) da Escola Municipal Pedreira do Instituto, venho por meio desta informar a V. S<sup>a</sup>. que autorizo a pesquisadora **Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles**, aluna do mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira/MG, a realizar/desenvolver a pesquisa intitulada “SEGURANÇA DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS RECURSOS HÍDRICOS”, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Ana Carolina Vasques Freitas.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como *instituição coparticipante* do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

**Estou ciente da pesquisa e autorizo:**



**Itabira, 19 de Dezembro de 2022.**



## APÊNDICE E - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Menores de 18 anos



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **Segurança de Barragens e sua relação com os Recursos Hídricos**. Leia com calma, atenção e tempo o presente termo. O motivo que leva a estudar esse assunto de/sobre Segurança das Barragens e cuidados com os recursos hídricos (água), é saber se os simulados estão sendo eficientes para o entendimento de vocês, porque eles precisam ter uma abordagem participativa, com a intenção de diminuir a vulnerabilidade da população. Estratégias como essas podem reduzir o número de sequelas e mortes, tais como aqueles registrados nos acidentes que aconteceram nas cidades de Mariana - MG e Brumadinho - MG.

Esse estudo tem como objetivo saber seu entendimento sobre a gravidade de um acidente ambiental relacionado a recursos hídricos como por exemplo um possível rompimento de barragens ou qualquer acidente desta natureza. E como seria o impacto no rio que abastece a cidade caso ocorra o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração em Itabira.

Além disso, pretende-se verificar se o tema Segurança de barragens e sua relação com os recursos hídricos, vem sendo abordado nas escolas de Itabira.

Para participar deste estudo, você será entrevistado. Serão feitas algumas perguntas sobre esse assunto e você só responde o que souber. Suas respostas serão registradas no questionário, tabuladas e avaliadas quantitativamente para complementação de um trabalho de faculdade conhecido como dissertação, de curso de mestrado.

Depois, será realizada a tabulação dos resultados e posteriormente gerar gráficos utilizando software Excel para análise quantitativa dos dados, ou seja, vamos contabilizar todas as respostas e criar um gráfico no computador.

RESPONSÁVEL  
PELO ESTUDO  
PIETRO  
*[Assinatura]*

RESPONSÁVEL  
PELO ESTUDO  
RUBEN  
*[Assinatura]*



Você foi escolhido(a) para participar porque é um morador próximo ao local de risco, e como participou do simulado de emergência, é muito importante sabermos o que você já sabe, aprendeu e o que acha da efetividade desses simulados de emergência, porque acreditamos ser necessário que todas as pessoas tenham consciência dos riscos e cuidados que devemos ter com os recursos hídricos (água), que é o bem essencial para toda fonte de vida na Terra.

Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que quiser e estará livre para participar ou recusar-se, de forma que você pode assentir seu consentimento por meio de sua assinatura ou também por meio de uma gravação de vídeo evidenciando o assentimento. Para participar deste estudo, o seu responsável deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (para menores de 18 anos ou maiores de 18 anos incapazes legalmente). Você ou o seu responsável poderão retirar o consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento sem qualquer prejuízo à vocês.

Tal participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você está sendo recepcionado. O pesquisador garante que tratará sua identidade e seus dados com padrões de sigilo. É possível que aconteçam os seguintes desconfortos e riscos mínimos como um certo cansaço pelo tempo gasto durante o preenchimento do questionário (que dura aproximadamente 15 - 25 minutos), além de um certo desconforto ou nível de estresse no instante em que você, que é o participante, necessitará refletir sobre a possibilidade de uma barragem próxima se romper, e suas consequências diante desse acontecimento.

Caso haja algum desconforto sobre os quais medidas de providências e cautelas serão empregadas pelo pesquisador, para evitar e/ou reduzir os efeitos e as condições adversas, e acalmá-lo. Também com o intuito de propor uma redução, caso sinta algum tipo de desconforto ou risco, você poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer prejuízo à você. A pesquisa em questão tem como benefício para você entender se há veracidade (se é verdadeira) quanto a eficácia dos simulados de emergência, sobre o conhecimento da temática de Segurança de Barragens e sua relação com os recursos hídricos. Se você compreende bem o simulado.

Será garantida assistência a você de forma imediata, integral e gratuita, durante, após e/ou na interrupção da pesquisa. Assim como o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo e suas consequências, ou seja, tudo o que queira



saber antes, durante e depois de sua participação. Você terá o acesso aos resultados da pesquisa a qualquer momento e sempre que solicitar, exceto se houver justificativa metodológica para tal (caso a informação venha a interferir nos métodos ou no desfecho da pesquisa), apreciada e aprovada pelo Sistema CEP/CONEP. Você tem plena liberdade de se recusar a ingressar no estudo ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem precisar se justificar e sem penalização alguma por parte dos pesquisadores ou da instituição. Além disso, você tem o direito de se retirar do estudo a qualquer momento e não querer disponibilizar mais qualquer tipo de informação ao pesquisador responsável e à sua equipe.

Você não terá nenhum tipo de despesa decorrente da participação na pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros.

Os resultados estarão à sua disposição quando a pesquisa for finalizada. Seu nome ou qualquer material que indique sua participação não serão liberados sem a permissão de seu responsável. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e, depois desse período, serão destruídos.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles, CPF: 101.739.646-99; da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI – Campus Itabira, com ela você pode manter contato pelo telefone: (31) 9 9433-3087, e pelo e-mail: [dayaneebernardo2022@gmail.com](mailto:dayaneebernardo2022@gmail.com).

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. O grupo tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de maneira ética.

Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada de tal forma ou que está sendo prejudicado de alguma maneira, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da FEPI, coordenado pelo Prof. Me. Leonardo José Rennó Siqueira e situado na Av. Dr. Antônio Braga Filho, número 687, Bairro Varginha, pelo telefone (35) 3629-8400 ramal 430, ou pelo e-mail [cep@fepi.br](mailto:cep@fepi.br).

RUBRICA  
DO  
RESPONSÁVEL  
Pelo

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

RUBRICA  
DO  
RESPONSÁVEL  
Pelo

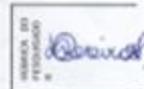


Eu, \_\_\_\_\_, fui informado(a) sobre os objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e que o meu responsável poderá modificar a decisão se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Itabira, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

*Dayane Valéria S. P. de Melo/Reinal*  
Assinatura do(a) pesquisador(a)



## APÊNDICE F - Termo de Assentimento Livre e esclarecido – Maiores de 18 anos



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário da pesquisa "SEGURANÇA DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS RECURSOS HÍDRICOS". Leia com calma, atenção e tempo o presente termo. Tal estudo é importante, pois o motivo que nos leva a este estudo é a notória necessidade de estratégias eficazes que permitam que o tema da Segurança das Barragens e cuidados com os recursos hídricos seja abordado de forma participativa, reduzindo a vulnerabilidade da população. Estratégias como essas podem reduzir o número de fatalidades, tais como aqueles registrados nos eventos ocorridos nas cidades de Mariana - MG e Brumadinho - MG.

Portanto, o presente estudo pretende realizar a aplicação de questionários visando avaliar a efetividade dos simulados de emergência de rompimento de barragens ocorridos em 2023, possibilitando identificar, por meio dos resultados obtidos, se há o conhecimento de como proceder na ocorrência de um possível rompimento, se há tempo hábil para chegar a um ponto de encontro seguro, e como serão afetados os recursos hídricos em relação ao abastecimento público em uma possível situação de emergência.

A presente pesquisa tem por objetivo avaliar a percepção dos moradores do município de Itabira-MG sobre a temática Segurança de Barragens e sua relação com os Recursos Hídricos, para verificar se há o entendimento da gravidade de um acidente ambiental desta natureza, e como seria o impacto no rio que abastece a cidade caso ocorra o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração.

**PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO**  
A sua participação no estudo referido será da seguinte forma:  
Será feita uma coleta de dados necessários para o desenvolvimento desta pesquisa através da aplicação de questionários semiestruturados (que tem uma estrutura organizada, ou seja, já tem perguntas prontas sobre esse assunto, é só responder o que souber). As respostas dos participantes serão registradas no questionário,

ASSINATURA DO SUJEITO DE PESQUISA

ASSINATURA DO PESQUISADOR  




tabuladas e avaliadas quantitativamente para complementação de dissertação de mestrado.

Depois, será realizada a tabulação dos resultados e posteriormente gerar gráficos utilizando software Excel para análise quantitativa dos dados, ou seja, vamos contabilizar todas as respostas e criar um gráfico no computador, para anexarmos à dissertação sem expor os participantes. Apenas mantendo dados quantitativos.

#### **RISCOS**

É possível que aconteçam os seguintes desconfortos e riscos mínimos possíveis como: um certo cansaço pelo tempo gasto durante o preenchimento do questionário (duração de 10 - 20 minutos), receio de responder alguma pergunta, além de um certo desconforto ou nível de estresse no instante em que você, participante, necessitará refletir sobre a possibilidade de uma barragem próxima se romper, e suas consequências diante desse acontecimento. Os quais algumas providências e cautelas serão empregadas pela pesquisadora, para evitar e/ou reduzir os efeitos às condições adversas, que resultem em constranger participante da pesquisa, tais como: o fato de se comprometer ao esclarecer dúvidas referentes às perguntas dos questionários, assegurar a confidencialidade da identidade das pessoas participantes e respeitar os direitos humanos. Também com o intuito de propor uma redução, caso sinta algum tipo de desconforto ou risco, você poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer prejuízo a você.

Além disso, caso sinta algum tipo de desconforto ou risco, você poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer prejuízo à você.

#### **BENEFÍCIOS**

A pesquisa possivelmente trará benefícios, pois pretende verificar a efetividade dos simulados de emergência, o conhecimento desse tema de Segurança de Barragens e sua relação com os recursos hídricos. Sobre os quais você poderá esclarecer dúvidas a qualquer momento.

AGÊNCIA DO SUJEITO DE PESQ

#### **SIGILO E PRIVACIDADE**

Como participante de pesquisa, sua privacidade será respeitada, seu nome e qualquer outro dado que possa te identificar serão mantidos em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade das informações, bem como a não exposição dos dados de pesquisa, preservando assim o anonimato

ASSINATURA DO PESQUISADOR



destes dados, durante todas as fases da pesquisa. Os dados obtidos serão utilizados para outros fins que não seja o explícito neste termo.

#### **AUTONOMIA**

Será garantida assistência a você de forma imediata, integral e gratuita, durante, após e/ou na interrupção da pesquisa. Assim como o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo e suas consequências, ou seja, tudo o que queira saber antes, durante e depois de sua participação. Você terá o acesso aos resultados da pesquisa a qualquer momento e sempre que solicitar, exceto se houver justificativa metodológica para tal (caso a informação venha a interferir nos métodos ou no desfecho da pesquisa), apreciada e aprovada pelo Sistema CEP/CONEP. Você tem plena liberdade de se recusar a ingressar no estudo ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem precisar se justificar e sem penalização alguma por parte dos pesquisadores ou da instituição.

Além disto, você tem o direito de se retirar do estudo a qualquer momento e não querendo disponibilizar mais qualquer tipo de informação ao pesquisador responsável e à sua equipe.

#### **RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO**

Sua participação não terá qualquer ganho financeiro e caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você tem o direito de buscar a indenização conforme determina a lei.

#### **CONTATO**

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Dayane Valéria Santos Pereira de Meireles, CPF: 101.739.646-99; da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI – Campus Itabira, com ela você pode manter contato pelo telefone: (31) 9 9433-3087, e pelo e-mail: [dayaneebernardo2022@gmail.com](mailto:dayaneebernardo2022@gmail.com).

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. O grupo tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de maneira ética.

Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada de tal forma ou que está sendo prejudicado de alguma maneira, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da FEPI, coordenado pelo Prof. Me. Leonardo José Rennó Siqueira e situado na Av. Dr. Antônio Braga Filho, número 687, Bairro Varginha, pelo telefone (35) 3629-8400 ramal 430, ou pelo e-mail [cep@fepi.br](mailto:cep@fepi.br).

\_\_\_\_\_  
COORDENADOR DO COMITÊ DE PES  
\_\_\_\_\_  
COORDENADOR DO COMITÊ DE PESQUISA  
*Leonardo*



## CONSENTIMENTO

Entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações relacionadas à pesquisa. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada pelo pesquisador responsável do estudo. Você poderá solicitar o acesso ao registro do consentimento sempre que necessário.

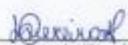
Por fim, fui orientado a respeito do que foi mencionado neste termo e compreendo a natureza e o objetivo do estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

Li e concordo em participar da pesquisa.

Dados do Participante de Pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
E-mail:	

Itabira, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.

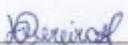
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador  
Dayane Valéria S. Pereira de Mores

## USO DE IMAGEM

Autorizo o uso de minha imagem, áudio, entre outros, se necessário para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a utilizá-lo como anexo do trabalho e ou comprovação de aplicação do trabalho.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante de pesquisa

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

BOBINA DO SUJEITO DE PES

REBRICA DO PESQUISADO



## APÊNDICE G – Ações de EA realizadas

Palestras realizadas com os alunos



PALESTRA SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS RH E POR QUE PRESERVÁ-LOS - CMEI  
EF I



PALESTRA SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS RH E POR QUE PRESERVÁ-LOS - CMEI –  
EI



PALESTRA EMCORP 5º ANO EF I





PALESTRA EMPI - EFI

Visitas realizadas aos RHs próximos à EMCORP e EMPI









Caminhada pelas ruas da comunidade escolar

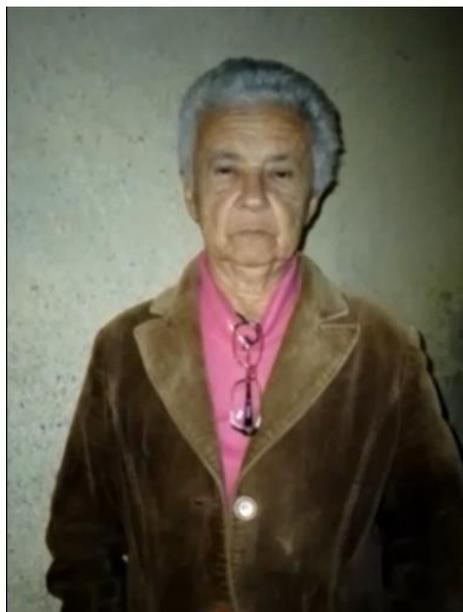




Entrevistas com moradores antigos na cidade que residem próximos às nascentes e córregos estudados

Entrevistas realizadas com avós e parentes de discentes







Palestra com a comunidade escolar



Panfleto entregue à população do entorno dos RHs



**A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA**

**PRESERVE A ÁGUA**

**A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA COMUNIDADE ESCOLAR**

Atualmente, o Brasil enfrenta diversos problemas quanto ao abastecimento público de água e em todos os seus usos (ZINI, 2021). Mesmo que os RHs sejam aparentemente abundantes, a poluição e as ações do ser humano interferem diretamente na qualidade e na preservação desses recursos, que se encontram muito vulneráveis. Assim, diante dessa problemática, é necessário o engajamento da população em termos de participação ativa na gestão dos RHs. Neste sentido, a Educação Ambiental (EA) pode se tornar uma aliada na busca por uma melhor gestão e regulação dos RHs. Portanto, ações de EA, focada nos recursos hídricos, podem contribuir para a conscientização de toda a comunidade escolar em uma temática que envolve toda a sociedade.

**ESSE RIO É MEU**  
ESCOLA MUNICIPAL PEDREIRA DO INSTITUTO - EMPI  
E ESCOLA MUNICIPAL CORNÉLIO PENNA - EMCORP

A água é essencial a sobrevivência de todos os seres vivos. Desta forma, é importante entender que para o bem estar de todos nós, devemos preservar a água e evitar os desperdícios. São muitos benefícios que ela nos traz. Usamos para matar a sede e hidratar o nosso corpo, cozinhar, tomar banho, limpar a casa, lavar as roupas, escovar os dentes, lavar os carros, regar as plantas, entre tantas outras coisas. Ela é um bem precioso para humanidade.

**CUIDE DO BEM QUE ESTÁ PERTO DE VOCÊ**

Atitudes conscientes contribuem para a proteção do meio ambiente. Principalmente quando o assunto está relacionado aos Recursos Hídricos - RH (água).

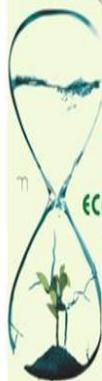
Itabora é uma cidade rica em cursos d'água. São as nascentes, os córregos, riachos que temos perto da nossa casa e-ou da nossa escola. Por isso devemos preservar esse ambiente.

**O planeta está com sede de cuidados**

**JÁ IMAGINOU SE A ÁGUA FALTAR?**

**COMO VOCÊ SOBREVIVERÁ?**

# TER CUIDADO COM MEIO AMBIENTE É GARANTIA DE SEGURANÇA PARA NOSSOS RECURSOS HÍDRICOS



SEJA INTELIGENTE,  
ECONOMIZE ÁGUA E CUIDE  
DO MEIO AMBIENTE!

DAYANE VALÉRIA

REPLANTE ÁRVORES. CUIDE DE NOSSOS  
CÓRREGOS, NÃO JOGUE LIXO NELES. A  
ÁGUA DA NASCENTE PRECISA CHEGAR LIMPA  
NAS NOSSAS CASAS.

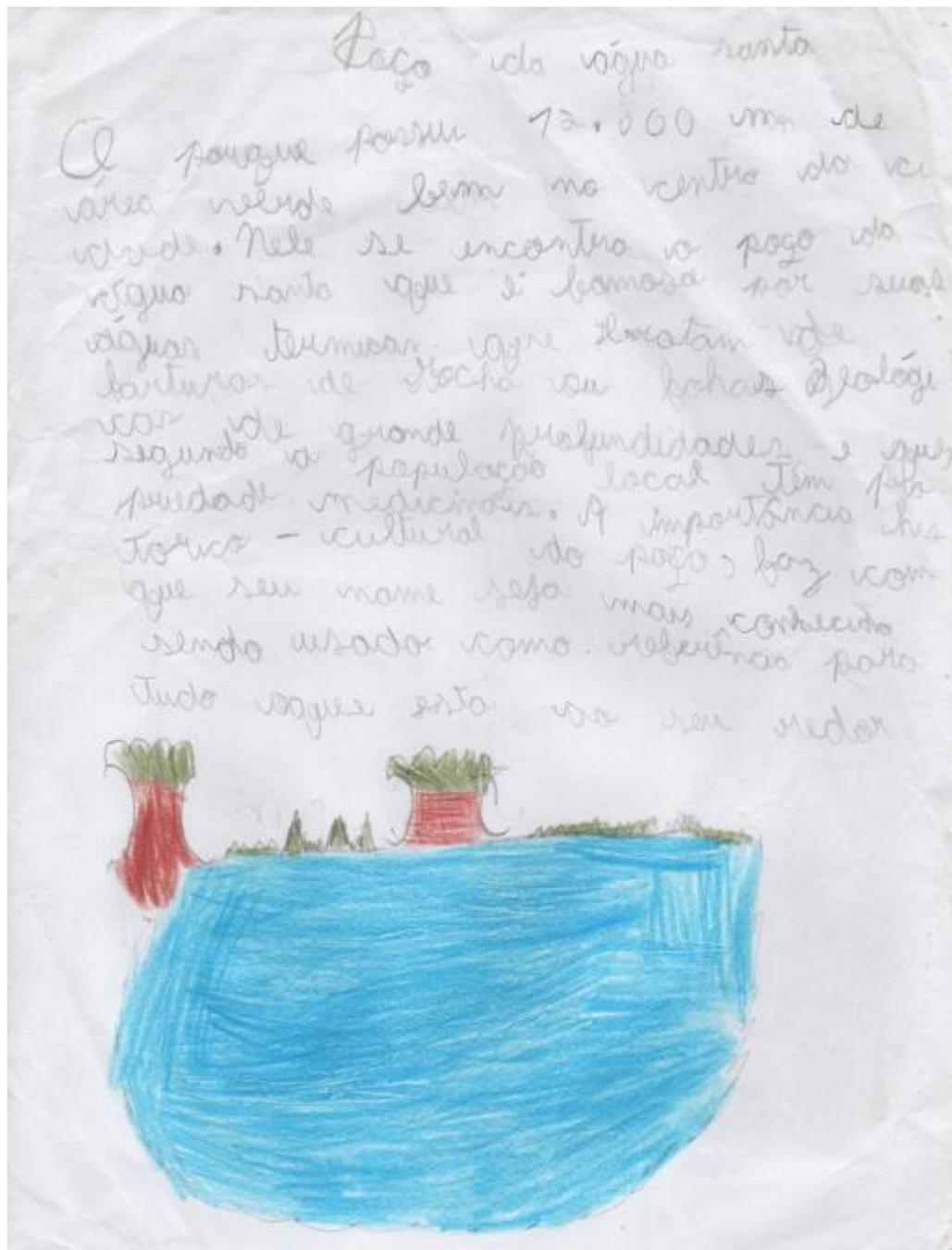
ESSE RIO É MEU

ESCOLA MUNICIPAL PEDREIRA DO INSTITUTO - EMPI

ESCOLA MUNICIPAL CORNÉLIO PENNA - EMCORP  
PROFESSORA: DAYANE VALÉRIA - INFORMÁTICA

## DICAS DE AÇÕES SIMPLES PARA CUIDAR DA ÁGUA

- 1 ECONOMIZE ÁGUA** - Fechando a torneira enquanto ensaboa a louça ou escova os dentes, tomando banhos rápidos, lavando roupas 1 vez por semana, dentre outras formas de economia, conserva a água por mais tempo em nossas casas;
- 2 PRESERVE AS MATAS CILIARES** - são elas que evitam o assoreamento dos rios, filtram a poluição, fazem sombra para os peixes além de garantir a qualidade da água. Portanto **NÃO PROVOQUE DESMATAMENTO.**
- 3 EVITE A POLUIÇÃO DENTRO DE CASA** - Não jogue algo nos ralos de casa, como: cabelo, comida, gordura, absorvente nos vasos sanitários e ou sistemas de escoamento;
- 4 CUIDADO COM OS PRODUTOS QUÍMICOS** - Use mais produtos sustentáveis. As químicas contaminam as águas e solos por onde perpassam.
- 5 INFORME** vazamentos, lixos e poluições. Ações rápidas minimizam as consequências causadas a água e ajuda a encontrar os criminosos;
- 6 CONSUMA ALIMENTOS ORGÂNICOS** - A utilização de agrotóxicos reduz os danos ao meio ambiente ajudando na saúde do ser humano.
- 7 PRESERVE A NATUREZA** - VOCÊ É RESPONSÁVEL PELA SUA SEGURANÇA E A DO MEIO AMBIENTE. **NÃO PROVOQUE QUEIMADAS, NÃO JOGUE PRODUTOS DE HIGIENE NAS ÁGUA.**
- 8 SEPARE O LIXO CORRETAMENTE** - Descartando nos lugares corretos. Não em cursos de água como: nascentes, córregos e lagos.
- 9 REAPROVEITE A ÁGUA DA CHUVA** - Você pode: lavar sua área, regar as plantas, usando a água da chuva.





Fonte da comunidade marista  
ultrona

A fonte de água da man-  
ra ultrona, e um terro-  
rio hidrico proximo da  
EMORP a Escola Muc-  
cipal Camelia Ferra, sendo  
uma das mais atraen-  
tes da Manra ultrona  
sendo sem custodiada e  
adotada por todos.

nome: Ana Clara V. Sigueti  
data: 2/4/20 Sala 1.

## Pozo da Água Santa.

O parque possui 12.000 m<sup>2</sup> de área verde bem no Centro da Cidade. Nele se encontra o poço da Água Santa que é famoso por suas águas termicais que brotam de fraturas de rochas ou falhas geológicas de grandes profundidades e que, segundo a população local, têm propriedades medicinais. Possui teatros de arena, lanchonetes e outros equipamentos de lazer. A importância histórica-cultural do poço faz com que seu nome seja mais conhecido sendo usado com referência para tudo o que está ao seu redor.



nome: Davi Lucas  
Prof: Dayane  
sala: 1  
Ano: 4º  
Horário: Manhã

*Ruscus hybridus* parte da casca



Indicações

1) Local: 2° Barro do Rio Preto.  
Rua rua Joaquim Manoel de Brito.  
nº 434. Vila Sra. de Fátima.  
Município de Itabira MG, Brasil.

Melissa Utom idade 2 10 anos

# PESQUISA DO RECURSO HÍDRICO PERTO DA ESCOLA (EMCORP)

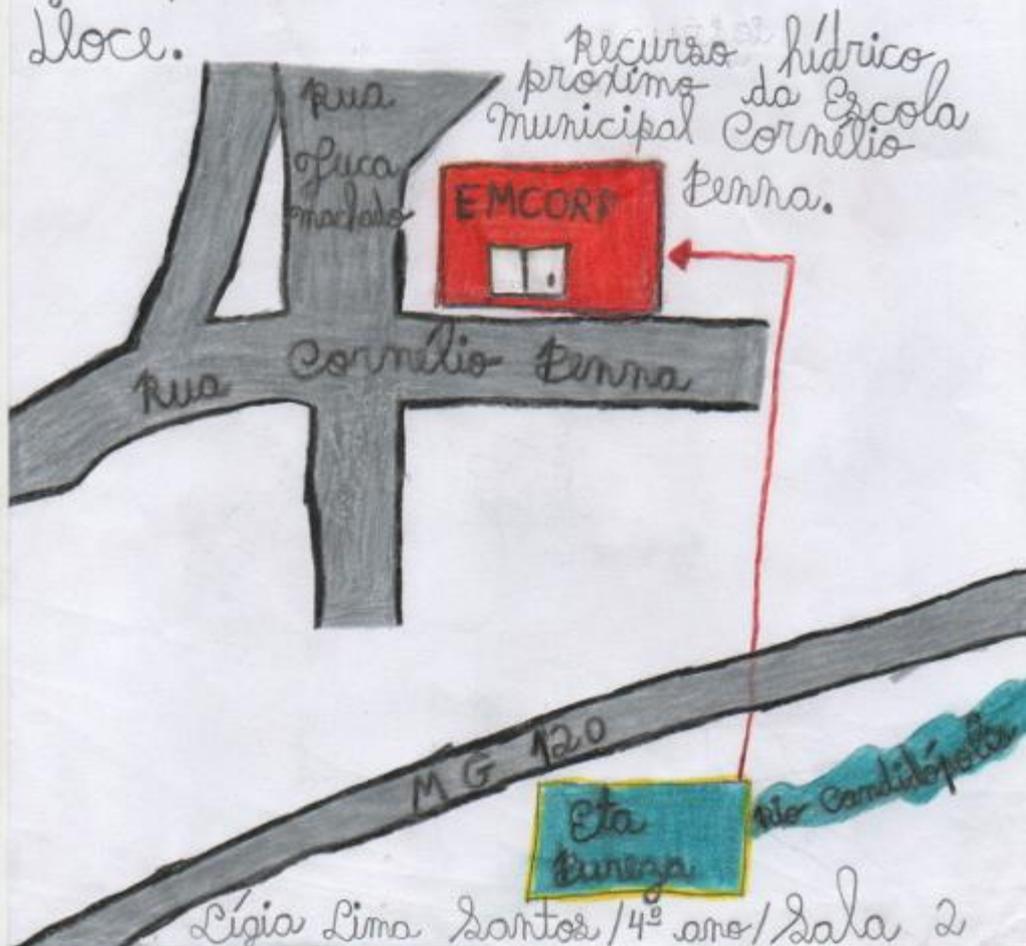
O poço da água santa, fica perto da rodoviária <sup>DE ITAORAIMA</sup> com <sup>UMAS GÉRIAS,</sup> uma guita e uma leica de água com uma estátua de uma santa, também tem um regão que eles customizaram e é linda para tirar fotos.



4º ANO  
JOÃO MIGUEL AMORIM TURMA: 3



Perto da Escola Municipal Cornélio Penna não existe recurso hídrico. A água que abastece a região da escola é captada no Ribeirão Candidópolis que é um afluente do Rio de Peixe que deságua no Rio Piracicaba (MG) que por sua vez deságua no Rio Doce.



Nome: ISADORA E.M. FREITAS

Escola: E.M. CORNÉLIO PENNA

Professora: DAIANE

Data: 03-05-23

“O POÇO DA ÁGUA SANTA”

VISITAMOS O POÇO DA ÁGUA SANTA, E DESCOBRIAMOS QUE ALI TEM UMA NASCENTE DE ÁGUAS TERMAIS.

A ÁGUA DO POÇO É LIMPA, MAS SE MISTURA AO ESGOTO QUE POLUI A ÁGUA DEIXANDO ELA IMPROPRIA PARA O USO.



Marina, sob: 3

## Parque da água Santa

• O poeta Carlos Drummond de Andrade escreveu um poema sobre esse parque chamado "Banho".

• Tem duas fontes de água, uma de água gelada e a outra de água quente, que juntas formam um poço de água morna chamado de Banho.

• Tem uma lenda que diz que uma moça na quaresma se vestia de preto e sentava em frente a Banho, e ficava ali por horas. E só no seu leito de morte, ela revelou que via a imagem de uma santa no Banho, então os itabiranos começaram a similar as coisas, a água morna com a aparição da santa, esse água tem poderes milagrosos surgiu então "Parque da água Santa".



Percurso do recurso hídrico perto da escola

○ PASSO DA ÁGUA SANTA  
de 1ª formação por suas águas termais que brotam  
de fraturas de rochas ou falhas geológicas de grandes  
profundidades e que segundo a população local têm  
propriedade medicinais, possui teatros, de arena, lanchas  
e outros equipamentos de lazer. A importância  
histórico-cultural do povo, faz com seu nome seja  
mais conhecido sendo usado com referência  
para tudo o que está ao seu redor.





Data 1 João Vitor Rodrigues Brito  
Recurso hídrico sua vez

É toda água proveniente da superfície ou subsuperfície da terra, e que pode ser empregada em um determinado uso ou atividade, podendo também passar a ser um bem econômico. Todo recurso hídrico é água mas nem toda água é recurso hídrico.

