

## Produto educacional

**Produto educacional: APA Serra Dona Francisca sob o enfoque da Educação Ambiental Crítica e Educação Matemática Crítica****Educational product: APA Serra Dona Francisca under the focus of Critical Environmental Education and Critical Mathematics Education****Producto educativo: APA Serra Dona Francisca bajo el enfoque de Educación Ambiental Crítica y Educación Matemática Crítica**Cristina Oening<sup>1</sup> [0000-0002-0064-0353]Regina Helena Munhoz<sup>2</sup> [0000-0003-2061-0247]**Resumo**

Este artigo apresenta um produto educacional, no formato de um caderno pedagógico produzido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Este caderno contempla propostas com o intuito de contribuir para o planejamento e desenvolvimento de atividades que conectem a Educação Ambiental e a Educação Matemática Crítica. De modo a indicar possibilidades de trabalhar a Matemática interligada a alguns dos impactos socioambientais que ocorrem na APA Serra Dona Francisca. A APA Serra Dona Francisca ocupa praticamente 35% do município de Joinville, é responsável pelo abastecimento e/ou reserva de água da cidade. Tendo em vista a importância da região e em consequência da degradação ambiental, ocupações indevidas, a Rodovia SC-418 que interliga os municípios de Joinville a São Bento do Sul, com a crescente demanda de circulação de veículos, com o fluxo de cargas perigosas, com os possíveis riscos de acidentes de trânsito, além da não implementação do Plano de Manejo, despertaram o interesse para verificar quais são os impactos socioambientais causados à APA. Para isso, são expostos aspectos teóricos considerados na construção desse produto educacional, a descrição da estrutura desse produto, algumas considerações sobre a aplicação e os principais resultados observados. As atividades foram desenvolvidas com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental. De uma forma geral, ao descrever os caminhos percorridos ao longo dessa experiência, esse material se apresenta como uma proposta que pode ser desenvolvida de forma similar por professores em suas salas de aula.

**Palavras-chave:** Produto Educacional. Temática Ambiental. Cenários para investigação. APA Serra Dona Francisca.

**Abstract**

This article presents an educational product, in the format of a pedagogical notebook produced with the Postgraduate Program in Science, Mathematics and Technology Teaching at the State University of Santa Catarina. This notebook includes proposals with the aim of contributing to the planning and development of activities that connect Environmental Education and Critical Mathematics Education.

---

<sup>1</sup> [cristinaoening@hotmail.com](mailto:cristinaoening@hotmail.com), Mestra em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC, Professora de Matemática, Prefeitura Municipal de Joinville, Joinville/ Santa Catarina/ Brasil.

<sup>2</sup> [regina.munhoz@udesc.br](mailto:regina.munhoz@udesc.br), Doutora em Educação para a Ciência e Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC - Centro de Ciências Tecnológicas, Joinville/ Santa Catarina/ Brasil.

In order to indicate possibilities of working on Mathematics linked to some of the socio-environmental impacts that occur at APA Serra Dona Francisca. APA Serra Dona Francisca occupies practically 35% of the municipality of Joinville and is responsible for the city's water supply and/or reserve. Considering the importance of the region and as a result of environmental degradation, undue occupation, the SC-418 Highway, which connects the municipalities of Joinville to São Bento do Sul, with the growing demand for vehicle circulation, with the flow of dangerous cargo, with the possible risks of traffic accidents, in addition to the non-implementation of the Management Plan, aroused interest in verifying the socio-environmental impacts caused to the APA. To this end, theoretical aspects considered in the construction of this educational product are exposed, a description of the structure of this product, some considerations about the application and the main results observed. The activities were developed with students in the eighth year of Elementary School. In general, by describing the paths taken throughout this experience, this material presents itself as a proposal that can be developed in a similar way by teachers in their classrooms.

**Keywords:** Educational Product. Environmental Theme. Scenarios for investigation. APA Serra Dona Francisca.

### Resumen

Este artículo presenta un producto educativo, en formato de cuaderno pedagógico elaborado con el Programa de Postgrado en Enseñanza de Ciencias, Matemáticas y Tecnología de la Universidad Estadual de Santa Catarina. Este cuaderno incluye propuestas con el objetivo de contribuir a la planificación y desarrollo de actividades que conecten la Educación Ambiental y la Educación en Matemática Crítica. Con el fin de indicar posibilidades de trabajo en Matemáticas vinculadas a algunos de los impactos socioambientales que se presentan en la APA Serra Doña Francisca. APA Serra Dona Francisca ocupa prácticamente el 35% del municipio de Joinville y es responsable del abastecimiento y/o reserva de agua de la ciudad. Considerando la importancia de la región y como consecuencia de la degradación ambiental y la ocupación indebida, la carretera SC-418, que conecta los municipios de Joinville con São Bento do Sul, con la creciente demanda de circulación de vehículos, con el flujo de cargas peligrosas, con los posibles riesgos de accidentes de tránsito, además de la no implementación del Plan de Manejo, despertó el interés en verificar los impactos socioambientales ocasionados a la APA. Para ello se exponen aspectos teóricos considerados en la construcción de este producto educativo, una descripción de la estructura de este producto, algunas consideraciones sobre la aplicación y los principales resultados observados. Las actividades se desarrollaron con estudiantes del octavo año de Educación Primaria. En general, al describir los caminos recorridos a lo largo de esta experiencia, este material se presenta como una propuesta que puede ser desarrollada de manera similar por los docentes en sus aulas.

**Palabras claves:** Producto Educativo. Tema Ambiental. Escenarios para la investigación. APA Serra Doña Francisca.

## 1 Introdução

O produto educacional apresentado é parte integrante da pesquisa de mestrado conduzida pela primeira autora deste artigo, no período de 2020 a 2022, intitulada “Impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca: Uma proposta de Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental Crítica”. Para apresentar uma proposta de ensino que pudesse contribuir com o planejamento e desenvolvimento de atividades que conectem

a Educação Ambiental (EA) e a Educação Matemática Crítica (EMC) interligadas a alguns dos impactos socioambientais que ocorrem na APA Serra Dona Francisca.

Por meio de atividades das quais os alunos necessitavam pesquisar informações no Plano de Manejo da APA, reportagens em *sites* da *internet* e em jornais *online*. Com o intuito em fortalecer a autonomia e a tomada de decisão dos estudantes, principalmente, para identificar quais são os conteúdos matemáticos que necessitam para resolver e/ou minimizar determinada situação. Destacam-se algumas temáticas propícias para envolver a EA, a EMC e os impactos socioambientais que ocorrem na APA Serra Dona Francisca: a) Os estudantes reconhecem a APA Serra Dona Francisca como um local fundamental para o município? b) Percentual na demanda da extração de minérios na região; c) Importância da APA para as Bacias Hidrográficas da região; d) Há declínio ou aumento nas taxas de incêndios, queimadas e desmatamentos da região? e) Aumento na movimentação de cargas e acidentes envolvendo cargas tóxicas; f) O Plano de Manejo da APA está sendo cumprido?

Visto que, é significativo que os estudantes possam compreender que a Matemática não necessariamente resolve todos os problemas, sendo perfeita e formatadora, mas ela, assim como outras ciências, pode colaborar para a compreensão de um determinado tema.

A partir desta introdução, o artigo é organizado em seções. A seção 1, pautada em algumas discussões pertinentes à EMC. Na seção 2 destacam-se as ideias da EA e a importância do desenvolvimento de uma EA Crítica. A seção 3 apresenta a Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca. A seção 4 apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho com os alunos, com a caracterização dos instrumentos de coletas de dados, bem como a metodologia para análise desses dados. Na seção 5 encontram-se os resultados do estudo e suas respectivas discussões. Por fim, nas considerações finais evidenciou-se na atividade realizada que os estudantes pesquisados conseguiram reconhecer a notoriedade da APA Serra Dona Francisca para o município e nota-se uma mudança na postura dos estudantes em relação ao interesse e preocupação pelo meio em que estão inseridos.

## 2 Educação Matemática Crítica

A fundamentação teórica sobre EMC está focada nos estudos do dinamarquês Ole Skovsmose (considerado um dos principais pesquisadores da EMC). Este autor entende a EMC, a partir da Educação Crítica, com bases solidificadas na Pedagogia Crítica, e em ideias da Teoria Crítica (Skovsmose, 2008). Para Skovsmose (2008) a Educação Crítica, permite tratar do ensino da Matemática, de forma ancorada em propostas que levem os alunos a pensarem criticamente e a se posicionarem frente às questões do mundo globalizado em que estão inseridos.

Nesta perspectiva, para Miranda (2015, p. 24-25) a EMC “baseia-se na Educação Crítica, usando a Matemática como uma ferramenta para abertura de questionamentos no ambiente escolar”. Desse modo, para ser crítica, a educação não pode estar distante dos problemas sociais, não deve aceitar a situação de opressão ou silenciar as desigualdades que prevalecem na sociedade, ou considerar que não é papel da educação a luta pelos direitos e pela humanização dos homens. É necessário haver a mudança, mas, não apenas o discurso de mudança, como coloca a preocupação da EMC, segundo Skovsmose (2014, p. 10): “[...] visto que discursos estão profundamente arraigados nas tradições, na cultura, nas ideologias, nos sistemas políticos, nas prioridades das pessoas”.

Dessa maneira, a importância do professor de Matemática refletir sobre sua prática pedagógica, para propiciar momentos de discussões produtivas com seus alunos no sentido de mudanças nos processos de ensino e aprendizagem. Skovsmose (2008) propõe que o professor precisa desenvolver a Competência Democrática, ressalta a importância do diálogo entre professor e aluno. Nesta perspectiva, a Competência Democrática, se faz presente no sentido de permitir um ensino de Matemática que forneça aos estudantes instrumentos que os auxiliem, tanto na análise de uma situação crítica, quanto na busca por alternativas para resolver essa situação.

Corroborando também em relação à atitude dos indivíduos diante dos problemas sociais, que pode ser melhor analisados se o indivíduo possuir um senso crítico mais perspicaz. Ela também pode servir para formatar as classes na sociedade, caracterizado por Borba e Skovsmose (2001), como uma ideologia da certeza. “Vemos a ideologia da certeza como uma estrutura geral e fundamentada de interpretação para um número crescente de questões que transformam a Matemática uma em uma ‘linguagem do poder’” (Borba; Skovsmose, 2001, p. 127).

A ideologia da certeza está em toda a sociedade, nas universidades, programas de televisão, jornais, internet, etc., nesses ambientes a Matemática é vista como instrumento inquestionável. Segundo esses autores, as escolas são o espaço em que aplicação dos poderes da Matemática pode tornar-se mais evidente, “já que a maioria dos problemas com os quais os alunos lidam são criados de maneira a ter a Matemática sutilmente encaixada neles” (Borba; Skovsmose, 2008, p. 132). Desse modo, o professor pode estar em desacordo com a “competência democrática” e contribuir para propagar a “ideologia da certeza”.

Nesse sentido, Skovsmose (2000) enfatiza que há diversos ambientes nos quais o processo de ensino e aprendizagem de Matemática pode ser organizado. Geralmente, nas aulas de Matemática, os professores apresentam algumas definições e é posteriormente proposta uma lista de exercícios pré-programada, sendo, na maioria das vezes, retiradas de livros didáticos. Logo, as aulas passam a configurar um padrão com exposição do conteúdo, aplicação de exercícios e correção. O autor nomeia esses ambientes de aprendizagem como “paradigma do exercício”.

“Os exercícios são resolvidos sem problematização de seus significados, desconectados de qualquer realidade ou, quando muito, são problemas matemáticos inventados sob uma suposta realidade” (CIVIERO, 2016, p. 29). Como resultado, a autora aponta que o professor desenvolve a Matemática acrítica, pois assume uma postura passiva, sem questionamentos das consequências sociais e desconectado da realidade. Nessa perspectiva, as concepções de EM acrítica não se coadunam com a EMC e EA Crítica que se desenvolveu nesse produto educacional.

O ambiente propício para relacionar a EMC com a EA Crítica é denominado cenário para investigação. Para Skovsmose (2000, 2008, 2014) são ambientes em que os alunos são convidados a fazer investigações, de tal forma que o percurso para obter uma resposta não seja pré-estabelecido. “Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações” (Skovsmose, 2008, p.6).

Dessa maneira, para Skovsmose (2000), quando os alunos assumem o processo de explicação e exploração, o cenário para investigação passa a ser o alicerce de um novo ambiente de aprendizagem. Logo, os alunos não ocupam uma postura passiva quanto à aprendizagem, diferentemente do que ocorre no paradigma do exercício.

Segundo Skovsmose (2000, p. 19), “qualquer cenário para investigação coloca desafios para o professor. A solução não é voltar para a zona de conforto do paradigma do exercício,

mas ser hábil para atuar no novo ambiente”. Os cenários para investigação não podem conduzir a uma única resposta, pois é natural da Educação Crítica que ela se desenvolva favorecendo a pluralidade de posicionamentos perante determinada situação.

Diante do exposto, é necessário o professor saber conduzir um ensino de Matemática que transcorra entre os diferentes ambientes de aprendizagens. Assim, pode oferecer novos recursos para levar os alunos a agirem e refletirem, para serem mais participativos e ativos na construção de seus conhecimentos matemáticos.

Concorda-se com a ideia de Skovsmose (2008), o desenvolvimento de novas posturas com relação aos papéis desempenhados pelos conhecimentos matemáticos na sociedade é um dos principais objetivos da EMC. Os autores Skovsmose (2008), Miranda (2015), Civiero (2016) destacam a relevância em tratar as questões sociais juntamente com a Matemática.

Desse modo, na dimensão que a EA pode assumir, verifica-se a possibilidade de associá-la à matemática, pois, todas as relações sociais são ambientais e, a matemática pode nos auxiliar analisar os mais variados problemas socioambientais. Então, torna-se indispensável enquanto educadores incluirmos uma educação que exige análise da atualidade, da crise socioambiental vivida, considerando a problematização das relações que a sociedade tem estabelecido historicamente com a natureza em suas relações sociais e tecnológicas. Tais entendimentos defendidos pela EA Crítica apresentam-se na sequência.

### 3 Educação Ambiental Crítica

A trajetória da Educação Ambiental no Brasil percorreu caminhos complexos, com avanços e retrocessos. Apesar da existência de diversos documentos norteadores, a efetivação da EA ainda não ocorre com satisfação, necessitando serem potencializadas ações que gerem resultados mais efetivos. Diante disso, percebe-se que a sociedade do conhecimento e da informação é a mais degradante. A EA ganhou espaço na sociedade, porém, para Guimarães (2013, p. 15): “essa mesma sociedade degrada hoje mais o meio ambiente do que há 20, 30 anos. O que pode explicar esse aparente paradoxo?”

De que maneira a EA vem sendo desenvolvida nos espaços escolares, se ainda há uma crescente deterioração do meio ambiente. Neste sentido Souza (2007) destaca que é necessária uma Educação Matemática comprometida com questões socioambientais, pois favorecerem a formação de cidadãos capazes de dialogar e analisar a temática ambiental, “uma vez que estas atividades favorecem a internalização da linguagem matemática e possibilitam a organização do conhecimento ambiental” (Souza, 2007, p. 24).

Para Guimarães (2013), ter muita EA na sociedade não significa a consolidação de uma única concepção, não denota que todos estão falando da mesma EA. Há diferentes propostas de EA, com distintas visões de mundo, diante disso, há vários olhares de diferentes aspectos sobre o mesmo problema, com resultados diferenciados.

[...]existem muitas práticas e formações ingênuas ou mal endereçadas à educação ambiental, o que faz com que educadoras/es que aprofundam seus conhecimentos teóricos e buscam práticas mais orientadas sintam a necessidade de diferenciar essa condução de outras práticas que não almejam a transformação social pela via educativa e não são situadas politicamente (Iared *et al.*, 2021, p. 4).

Promover uma educação em busca da mudança ambiental é muito relevante, com foco em mudar o quadro de desigualdades e de injustiças, fornecendo mecanismos contra a exploração econômica, exclusão e opressão social. No entanto, é imprescindível todos os atores sociais envolvidos estarem de acordo, como, por exemplo, os alunos, os professores, a escola e a comunidade. Nesse sentido, afirma Layrargues (2009, p.4) “a mudança ambiental, (...) provavelmente deve ser a mudança de maior importância para o destino da história humana”.

Desse modo, coaduna-se com as ideias de Loureiro (2007), que enfatiza que a marca principal da EA Crítica, está em afirmar que: “por ser uma prática social como tudo aquilo que se refere à criação humana na história, a educação ambiental necessita vincular os processos ecológicos aos sociais na leitura de mundo, na forma de intervir na realidade e de existir na natureza [...]” (Loureiro, 2007, p. 66).

É necessária uma educação que possibilite reconhecer que nos relacionamos na natureza por mediações que são sociais, não pela transmissão de valores.

Com a perspectiva crítica, entendemos que não há leis atemporais, verdades absolutas, conceitos sem história, educação fora da sociedade, mas relações em movimento no tempo-espaço e características peculiares a cada formação social, que devem ser permanentemente questionadas e superadas para que se construa uma nova sociedade vista como sustentável (Loureiro, 2007, p. 66).

Dessa maneira, é fundamental o educador vincular os processos pedagógicos com abordagem contextualizada, complexa e crítica, elaborar sua prática educativa em meio à realidade social do seu educando, para fomentá-lo a reflexões necessárias para a sua transformação social. Com possibilidades de proporcionar um processo educativo mais humanizador. Assim, pode oferecer novos recursos para levar os alunos a agirem e refletirem, para poderem desenvolver novos olhares e maneiras de viver e de criar a própria condição de vida.

#### **4 Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca**

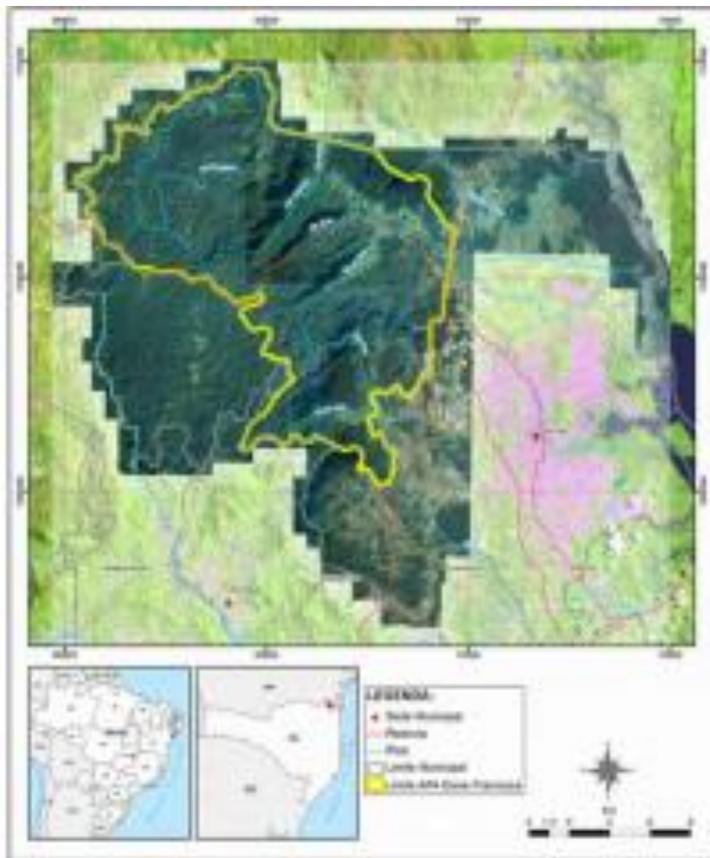
A Área de Proteção Ambiental (APA) Serra Dona Francisca está localizada no noroeste do município de Joinville, em Santa Catarina, fazendo divisa com os municípios de Garuva ao norte, Campo Alegre a noroeste, Jaraguá do Sul a sudeste e Schroeder ao sul. Com área de cerca de 40 mil hectares, abrangendo 35% da área total do município. Destaca-se na Figura 1, os limites da APA, os rios e a Rodovia SC-418 que corta a serra conhecida como Estrada Dona Francisca.

A APA Serra Dona Francisca engloba a região das encostas da Serra do Mar e Planalto Ocidental. A APA integra um dos mais importantes corredores ecológicos que se conectam ao longo das serras litorâneas brasileiras, sendo de extrema importância biológica. Além de abranger os mananciais dos rios Cubatão e Pirai e seus afluentes, dos quais provêm 100% do abastecimento de água do município de Joinville (Joinville, 2012).

A APA Serra Dona Francisca é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, a região contempla os principais mananciais de abastecimento de água da cidade, composta das bacias hidrográficas do Rio Pirai e do Rio Cubatão. A APA Serra Dona Francisca possui Plano de Manejo (Joinville, 2012), contém a legislação das áreas de proteção, os dados específicos, como a história, a fauna, a flora, os aspectos socioeconômicos e o planejamento

de sua gestão. Conforme o art. 5º do Decreto de criação desta APA, são vedadas ou restringidas atividades de implantação de indústrias poluidoras, realização de obras de terraplanagem, atividades que provoquem erosão ou assoreamento do manancial hídrico, atividades que prejudiquem as espécies silvestres, depósitos de resíduos e retirada de material (Joinville, 1997).

Figura 1 – Localização da Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca



Fonte: Plano de Manejo da APA Serra Dona Francisca (Joinville, 2012, p. 1.1)

Na APA Serra Dona Francisca, há a Rodovia SC-418 conhecida como Estrada Dona Francisca, é a Rodovia, que liga os municípios de Joinville a São Bento do Sul, possui 68 quilômetros de extensão. Em consequência da Rodovia SC-418, que passa pela APA Serra Dona Francisca, este espaço possui intenso trânsito de veículos e devido às belezas naturais e presença contínua de visitantes.

A primeira autora deste artigo mora próximo à APA Serra Dona Francisca e observou uma crescente destruição de um morro ocasionado pela extração de barro e de minérios. O morro fica próximo à Estação de Tratamento de Água Pirajó. Após pesquisas referentes a essa extração, para poder verificar se era legal, descobriu-se que essa região pertence à APA. A descoberta fez a pesquisadora refletir sobre a importância em questionar, discutir sobre a temática e tentar buscar aproximações com os conteúdos matemáticos, para que esses conteúdos pudessem de alguma maneira qualificar e/ou quantificar a situação problema.

Abaixo está a Figura 2 que representa a imagem via satélite - *Google Maps* da área pertencente à região - *Britagem Vogelsanger*.

Figura 2 – Britagem *Vogelsanger* via satélite - *Google Maps*

Fonte: Imagens *Google Maps*, 2023

Não podemos aceitar que as questões socioambientais fiquem somente na coleta seletiva do lixo, na separação do material reciclável, ou então em questões de economia energética e água. É importante o professor ter percepção e olhar crítico ao seu redor, perceber o meio em que seus alunos estão inseridos. Portanto, esse trabalho pretendeu desenvolver com os alunos a percepção de que questões socioambientais fazem parte de suas vidas, despertando um olhar crítico diante das situações com ações reflexivas, evidenciando seus posicionamentos enquanto cidadãos.

## 5 Metodologia

O produto educacional está no formato de um Caderno Pedagógico, teve o intuito de enfatizar a importância do desenvolvimento de uma EA Crítica por meio dos cenários para investigação, segundo Skovsmose (2000, 2008, 2014). As atividades foram desenvolvidas em seis cenários para investigação, com 31 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, em Joinville, Santa Catarina.

Em todos os cenários para investigação a sala foi dividida em 5 equipes, cada equipe aproximadamente com 6 alunos. A escolha dessa turma se deu por conta do interesse dos participantes, pois a pesquisadora, professora da turma, questionou anteriormente as turmas (oitavo e nono ano) para verificar qual tinha interesse em trabalhar as questões da APA Serra Dona Francisca. Os encontros aconteceram no horário de aula da disciplina de Matemática no turno vespertino, totalizando 25 aulas.

Este trabalho contempla a área da educação, em especial a EM e EA, e no intuito de alcançar os objetivos elencados anteriormente, propomos uma abordagem qualitativa. O foco da pesquisa qualitativa, segundo Gomes (2016, p. 72) “é principalmente, a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais sobre o tema que pretende investigar”. Dessa forma, o método qualitativo é capaz de identificar e analisar dados que não podem ser mensurados numericamente, foca na compreensão e na dinâmica das relações sociais.

Dessa maneira, a pesquisa qualitativa, busca o enfrentamento dos problemas apresentados pela realidade, os quais desafiam o homem à análise e reflexão, objetivando contribuir, no campo da produção de conhecimentos, na busca de alternativas para superá-

los. Assim, esse tipo de pesquisa se coaduna com a temática abordada em relação ao propósito de apresentar uma abordagem que referencia os impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca.

Deste modo, seguimos de uma forma geral os pressupostos da metodologia da pesquisa qualitativa e especificamente da pesquisa-ação. Com o intuito de localizar metodologias que melhor pudessem descrever a pesquisa-ação que pretendíamos desenvolver, encontramos a pesquisa-ação-participativa em EA, que para Tozoni-Reis (2005, p.271-272), “tem como princípios teórico-metodológicos a participação, o processo coletivo, a conscientização e, para ter relevância científica e social, refere-se também à articulação radical entre teoria e prática”.

Com “(...) propósito de compartilhar saberes produzidos pelos diferentes sujeitos envolvidos no processo de educação e pesquisa” (Tozoni-Reis, 2005, p. 272). Assim, desenvolver esse tipo de pesquisa relacionando a EMC e EA Crítica, fortalece para ser um movimento que, intencionalmente, instrumentalize os sujeitos para a prática social crítica e atuem no contexto socioambiental, estabelecendo suas próprias concepções.

Desse modo, os temas de pesquisa são fundamentais: “ao invés de serem tratados com objetivos em si mesmos, transformam-se em temas geradores de conhecimentos sobre a realidade em estudo, construídos e produzidos participativamente” (Tozoni-Reis, 2005, p. 272-273). Nesta perspectiva, o tema gerador abordado, *os impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca*, é de grande importância para a população local, por esse motivo, a necessidade em abordar essa temática em sala de aula. Portanto, esse trabalho pretendeu desenvolver com os alunos a percepção de que questões socioambientais fazem parte de suas vidas, despertando um olhar crítico diante das situações com ações reflexivas.

Por meio do tema gerador APA Serra Dona Francisca é possível utilizar o ferramental matemático para articular a teoria e a prática. Além disso, fortalecer a autonomia e a percepção dos estudantes, em relação à tomada de decisão, principalmente, para identificar quais são os conteúdos matemáticos que necessitam para resolver e/ou minimizar determinada situação. Por meio de atividades das quais os estudantes necessitavam pesquisar informações no Plano de Manejo da APA, reportagens em *sites da internet* e em jornais *on-line*. O Quadro 1 apresenta os temas utilizados para cada cenário para investigação.

Quadro 1 – Temas de cada cenário para investigação

Primeiro cenário: Investigar as concepções dos estudantes.
Segundo cenário: Conhecendo o Plano de Manejo da APA Serra Dona Francisca.
Terceiro cenário: Explorando a APA Serra Dona Francisca.
Quarto cenário: Abastecimento de água em Joinville.
Quinto cenário: APA Serra Dona Francisca e movimentação de cargas.
Sexto cenário: Elaborar uma apresentação para o estande.

Fonte: Arquivo das próprias autoras, novembro 2021

Por meio desses cenários para investigação foi possível envolver a EA, a EMC e os impactos socioambientais que ocorrem na APA Serra Dona Francisca, pode -se destacar algumas temáticas utilizadas: a) Os estudantes conhecem a área ocupada pela APA Serra Dona Francisca? Qual é o percentual da região em relação à cidade de Joinville? b) Quais são as Bacias Hidrográficas abrangidas pela APA? Localização das Bacias Hidrográficas compreendidas na APA em relação às médias pluviométricas dessas regiões? Quais são as relevâncias dessas Bacias para a população municipal? Se, porventura, algo contaminar essa Bacia Hidrográfica, o que pode acontecer com o abastecimento de água da cidade? Há aumento na demanda de captação de água? Como se organiza o sistema de captação e

distribuição da água? Quais os problemas encontrados no município, e/ou em casa que envolve questões referentes à água? c) Quais são espécies vegetais ameaçadas de extinção registradas na APA Serra Dona Francisca? O que podemos fazer para reverter esse quadro? c) Percentual do plantio de pinus (*Pinus elliottii*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e outras espécies exóticas invasoras, em relação à área total da APA; d) Demanda da extração de minérios na região? e) Há declínio ou aumento nas taxas de incêndios, queimadas e desmatamentos? f) Percentual de ocupações indevidas na APA; g) Crescimento no acúmulo de lixo em locais inapropriados; h) Percentual do aumento na movimentação de cargas e acidentes envolvendo cargas tóxicas na Rodovia SC-418? i) O Plano de Manejo da APA está sendo cumprido?

Após essas temáticas serem trabalhadas nos cenários para investigação, evidenciou-se o reconhecimento dos estudantes em relação à importância da APA Serra Dona Francisca para a população. Desse modo, foi proposto aos alunos que elaborassem uma apresentação sobre o tema para algumas turmas da comunidade escolar. A apresentação consistiu na montagem de um estande, no interior da sala de aula, acerca dos temas centrais a seguir: a) Apresentar a APA Serra Dona Francisca, torná-la familiar à comunidade escolar; b) Quais são os impactos socioambientais causados a APA Serra Dona Francisca? c) O que podemos fazer para reduzir tais impactos socioambientais?

Cada equipe escolheu um tema e montou uma apresentação para o estande. Foram disponibilizadas para as equipes as reportagens trabalhadas anteriormente, os vídeos e o Plano de Manejo da APA Serra Dona Francisca. Para a confecção do estande as equipes poderiam utilizar cartazes, slides ou a forma que julgassem pertinentes. O Quadro 2 apresenta os títulos que cada equipe elegeu para pesquisar, montar e apresentar o estande.

Quadro 2 – Temas propostos pelas equipes para apresentação no estande

1) Vamos conhecer o que contempla a APA Serra Dona Francisca?
2) Qual a importância da APA Serra Dona Francisca para a nossa região?
3) Vamos conhecer as nascentes e rios localizados na APA Serra Dona Francisca? Qual a importância da sua preservação?
4) Quais são os impactos socioambientais causados a APA Serra Dona Francisca?
5) O que podemos fazer para reduzir os impactos socioambientais causados a APA Serra Dona Francisca?

Fonte: Arquivo das próprias autoras, novembro 2021

Desse modo, é fundamental valorizar e vincular os saberes dos estudantes com o meio em que estão inseridos, torná-los precursores para a construção de uma sociedade mais justa e democrática, para uma melhor qualidade de vida. Além disso, com o propósito também de despertar a criatividade individual e coletiva no enfrentamento e resolução de problemas.

## 6 Resultados

O produto educacional procurou desenvolver junto aos estudantes uma postura crítica e reflexiva quanto a forma de compreenderem e debaterem sobre a APA Serra Dona Francisca, por meio da Matemática. Na sequência, apresenta-se um breve exposição dos resultados de cada cenário para investigação.

No primeiro cenário para investigação: *Investigar as concepções dos estudantes*; apontaram que os estudantes pesquisados apresentam, predominantemente, uma concepção conservadora da EA. A macrotendência conservacionista, segundo Layrargues e Lima (2014) se expressa por meio das correntes comportamentalistas, voltada a partir da

valorização da afetividade pela natureza. Desse modo, deixam, muitas vezes, de problematizar as questões ambientais, de associar suas causas às questões sociais e de compreender transformações nas estruturas da sociedade.

Visto que, os estudantes não apresentaram uma postura crítica em relação à EA, pois não conseguiram identificar a localização da APA Serra Dona Francisca na região e nem sabiam da sua importância para a cidade de Joinville e para sua população de praticamente 600 mil habitantes. Em função disso, não surgiram, por exemplo, questionamentos referentes às causas ou as consequências dos problemas ambientais que impactam a APA Serra Dona Francisca.

Outro ponto importante a ser destacado, quatro equipes (25 alunos) relataram que o tema não tem ligação com as aulas de Matemática, deveria ser trabalhado na disciplina de Ciências. Apenas uma equipe relata que:

*Equipe 1: Aprende sobre a natureza pesquisando dados, etc.*  
(Relato da equipe, 2021).

Nas discussões os alunos relatam que não conseguem ver a ligação que a Matemática tem com o meio ambiente. Destaca-se o ponto de vista:

*Equipe 5: (...) esse assunto não é relevante a matéria matemática.*  
(Relato da equipe, 2021).

Desse modo, identifica-se que os alunos não estão acostumados a utilizar a matemática aliada às questões do cotidiano. Percebemos que estão habituados a estudar a matemática de outra forma, como um padrão: exposição do conteúdo, aplicação de exercícios e correção. Quando se propõe uma prática embasada em cenários para investigação, deseja-se que os alunos deem significado para o que estão aprendendo. As propostas de cenários para investigação precisam ser recebidas pelos alunos como algo significativo. Os cenários para investigação favorecem práticas pedagógicas que contrastam em práticas fundamentadas em listas de exercícios (Skovsmose, 2014).

O segundo cenário: *Conhecendo o Plano de Manejo da APA Serra Dona Francisca*; teve como objetivo mostrar a relevância da APA Serra Dona Francisca para a nossa região. Além disso, os alunos puderam conhecer o documento e verificar como ele está organizado. Após a aplicação do primeiro e segundo cenário, constatou-se que os estudantes não reconheceram a região que abrange a APA Serra Dona Francisca. Desse modo, houve a necessidade da pesquisadora/ professora elaborar o terceiro cenário: *Explorando a APA Serra Dona Francisca*.

Essa apresentação, visou mostrar o que contempla a região, suas fronteiras, quais cuidados e impactos socioambientais que a região sofre e outras questões que surgiram ao longo dos questionamentos propostos. Diante disso, as equipes responderam questões relacionadas com essa temática, destaca-se uma delas: “Dos impactos socioambientais que foram apresentados, na sua opinião, é a população, o poder público ou são às empresas que precisam tomar atitudes para reverter a situação?”

O quarto cenário: *Abastecimento de água em Joinville*. Evidencia os mananciais dos rios Cubatão e Pirai e seus afluentes, dos quais provêm 100% do abastecimento de água do município de Joinville (Joinville, 2012). Diante disso, foi apresentado aos alunos um vídeo de curta duração do *YouTube*: “Ecologia em Ação - APA da estrada Dona Francisca II Birba”. Nele são relatados de maneira dinâmica e objetiva os impactos socioambientais causados a bacia

hidrográfica da APA Serra Dona Francisca, como, por exemplo, algumas questões sobre os desmatamentos e reflorestamentos de pinus.

Após os estudantes assistirem o vídeo, foi solicitado a leitura da reportagem do Jornal Notícias de Santa Catarina (NSC Total), do dia 30 de agosto de 2020: “Rio Cubatão passa a atender 75% do consumo de água de Joinville” (Saavedra, 2020 não paginado). Com o intuito em enfatizar a intenção da empresa pública de saneamento básico da Prefeitura Municipal, responsável pelo tratamento e distribuição de água potável, além da coleta e tratamento de esgoto do município - Companhia Águas de Joinville- em aumentar a captação de água na cidade de Joinville.

Diante disso, em equipes, responderam questões relacionadas com essa temática, destaca-se uma das questões propostas: “Segundo o vídeo: Ecologia em Ação - APA da estrada Dona Francisca II Birba. Rios se tornam balneário impactando águas; Invasões e construções ilegais sem normas sanitárias; Áreas urbanas dentro da APA; Riscos de cargas tóxicas accidentalizadas atingirem o recurso hídrico. Relatem o que a equipe considera como responsável por esses impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca”.

No quinto cenário: *APA Serra Dona Francisca e movimentação de cargas*. Na APA Serra Dona Francisca há Rodovia SC-418, conhecida como Estrada Dona Francisca, que interliga os municípios de Joinville a São Bento do Sul e possui 68 quilômetros de extensão. Esse espaço possui intenso trânsito de veículos e devido às belezas naturais, a presença contínua de visitantes. Logo, há uma preocupação com a crescente demanda de circulação de veículos, com o fluxo de cargas perigosas e com os possíveis riscos de acidentes de trânsito.

Diante disso, os estudantes realizaram a leitura da reportagem do Jornal Notícias de Santa Catarina (NSC Total), no dia 15 de outubro de 2019: “Serra Dona Francisca movimenta economia do Planalto Norte de SC”. Segundo a reportagem, o trecho é usado para escoar a produção da região para outros estados e para fora do país através dos portos.

Diante disso, em equipes, responderam questões relacionadas com essa temática, destacam-se: “O setor moveleiro é a principal atividade econômica da região, São Bento do Sul é o maior exportador de móveis do país e teve um faturamento no primeiro semestre de 2019 de US\$ 43.626 milhões. Esse volume representa 14% das exportações brasileiras de móveis. Considerando os dados da reportagem no período apresentado, qual o valor total do faturamento das exportações brasileiras de móveis, neste ano?”; “Quais são os problemas em relação à falta de manutenção da rodovia? A reportagem cita os problemas ambientais?”

O sexto cenário: *Elaborar uma apresentação para o estande*. Após a elaboração dos materiais para o estande, os alunos solicitaram realizar uma prévia da apresentação para a sala. Desse modo, poderiam verificar como estão os trabalhos e o que necessita ser melhorado. Depois dos ajustes necessários, marcamos a data para a apresentação dos estandes. Realizamos os convites para visita aos estandes para três turmas: quarto ano, quinto ano e nono ano do Ensino Fundamental.

Na sequência apresenta-se a Figura 3, mostra um dos momentos da apresentação da Equipe 3.

Figura 3 – Apresentação do estande



Fonte: (Oening, 2023, p.130)

Os estudantes da Equipe 3 evidenciaram a importância da APA como reservatório para a captação da água consumida pelos joinvilenses. Apontaram os rios Cubatão e Piraí, como os principais rios da região, visto que, são as principais fontes de abastecimento de água do nosso município. Ao término da apresentação os integrantes dessa equipe relataram:

*Equipe 3: Com esse trabalho aprendemos que podemos aprender matemática com a natureza. Presenciamos muitos números e porcentagens aprendendo sobre a APA Serra Dona Francisca. (Relato da equipe, 2021).*

Para Layrargues e Lima (2014) o aprendizado e a mudança são inseparáveis, pois não é possível aprender algo novo sem mudar o ponto de vista nem mudar uma realidade sem descobrir algo novo. Desse modo, necessitamos de uma prática educacional com propósitos críticos, com alicerces para a transformação da realidade socioambiental que os alunos estão inseridos.

*Equipe 1: No começo não entendemos o sentido do trabalho, mas depois verificamos que é importante saber a relação das contas com a realidade, assim entendemos melhor o propósito de estudá-las. (Relato da equipe, 2021).*

Após o término dos seis cenários para investigação propostos, notamos uma mudança na postura dos estudantes em relação ao interesse e preocupação pelo meio em que estão inseridos. As atividades realizadas proporcionaram discussões importantes entre os sujeitos envolvidos. Conseguimos abordar os aspectos críticos da EA por meio de conteúdos matemáticos, juntamente com a EMC, na vivência e discussão dos impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca.

Os estudantes participantes da pesquisa, após vivenciarem as atividades dos cenários de investigação, reconheceram que a EA não envolve apenas temáticas relacionadas à natureza, mas também temáticas da escola, bairro, cidades e inclusive de suas casas. Os alunos perceberam a importância em realizar uma leitura no meio social que estão inseridos e compreender que tudo que está à sua volta está relacionado com o meio ambiente. Então,

identificaram a existência do problema e tornaram-se parte dele, reconheceram que a APA Serra Dona Francisca é de todos.

Sendo assim, firmamos nossa proposta de ensino utilizando a Matemática Crítica relacionada com a EA, pois buscamos desenvolver juntamente com os estudantes, um cenário investigativo que pudesse discutir os aspectos críticos do tema e a partir das habilidades matemáticas compreenderem e analisarem os impactos socioambientais causados a referida APA.

## 7 Considerações finais

A pesquisa descrita neste artigo teve por objetivo indicar possibilidades para trabalhar a Matemática interligada a alguns dos impactos socioambientais que ocorrem na APA Serra Dona Francisca, por meio da Educação Ambiental e Educação Matemática Crítica. Com o intuito de apresentar um produto educacional, no formato de um caderno pedagógico produzido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Os cenários para investigação foram aplicados no ano de 2021, com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, nas aulas de Matemática, no município de Joinville, Santa Catarina.

No ano seguinte, em 2022, com outra turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, apliquei alguns cenários para investigação retirados do produto educacional discutido neste artigo. Após a aplicação das atividades, foi realizada a inscrição para a Feira Municipal de Matemática. No entanto, a comissão de avaliadores da feira julgou que o trabalho apresentava a Matemática em segundo plano, não como destaque.

Nota-se as mesmas percepções, tanto para os alunos participantes da pesquisa deste artigo quanto para os avaliadores da feira em relação ao desenvolvimento de atividades que conectem a Educação Ambiental e a Matemática. Levando em conta que os indivíduos estão acostumados a trabalhar a Matemática referenciada ao paradigma do exercício, no qual os exercícios são a única alternativa do professor para o processo de aprendizagem dos alunos.

A população não é estimulada a pensar sobre as causas ou possíveis soluções para os problemas ambientais. Também precisa reconhecer que não é a única forma de vida do planeta, pois quanto mais o ser humano se individualiza e se coloca na posição de supremacia das demais espécies, mas se afastado pensamento crítico, logo é necessário acontecer uma transformação da relação social com o meio ambiente. Em função disso, há necessidade em desenvolver junto aos estudantes uma postura crítica e reflexiva quanto a forma de compreenderem e agirem no local onde vivem, utilizando-se de diferentes saberes, inclusive saberes matemáticos.

Para saber mais sobre minha pesquisa, aqui apresentada, recomendamos a leitura do Produto Educacional, “Educação Ambiental e Matemática Crítica: Interligadas com a APA Serra Dona Francisca, é possível?”, disponível na plataforma da EduCapes. Espero que possa dialogar com esse material e que ele possa inspirá-lo/a em suas práticas pedagógicas conforme as suas necessidades e realidade, e que outras discussões e reflexões possam surgir e contribuir para a sua atividade profissional. Além disso, há possibilidade de ler a dissertação de mestrado intitulada “Impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca: Uma proposta de Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental Crítica”, em que se apresenta a descrição detalhada das atividades propostas. Portanto, fique à vontade para inspirar-se e adaptar as aulas ao seu contexto e ao de seus estudantes.

## Agradecimentos e apoios

As autoras manifestam os sinceros agradecimentos ao PROGRAMA UNIEDU/FUMDES PÓS-GRADUAÇÃO Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, pelo fomento e incentivo a esta pesquisa, e aos estudantes que gentilmente participaram desta investigação.

## Referências

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 4. ed. Campinas: Papirus, 2008.

CIVIERO, Paula Andrea Grawieski. **Educação Matemática Crítica e as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia no Processo Civilizatório Contemporâneo: Embates para Formação de Professores de Matemática**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. 382 f.

GOMES, Romeu. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, p. 72-95, 2016.

GUIMARÃES, Mauro. Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. In: **Revista Margens Interdisciplinar**. v.7, n. 9,11-22, 2013.

IARED, Valéria Ghislot; HOSFSTATTER, Lakshmi Juliane Vallim; TULLIO Ariane Di; OLIVEIRA, Haydée Torres de. Educação Ambiental Pós-Crítica como Possibilidade para Práticas Educativas Mais Sensíveis. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 3, 2021.

JOINVILLE. **Decreto Municipal nº 8.055**, de 15 de março de 1997. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca, no Município de Joinville e dá outras providências.

JOINVILLE. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca**. Joinville: Prefeitura Municipal et al., 2012, 861p.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Educação Ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. In: LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R.S. **Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico**, São Paulo: Cortez 2009.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo v. XVII, n. 1 n p. 23-40 n jan.-mar. 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Educação Ambiental Crítica: Contribuições e desafios. In: **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral da Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

MIRANDA, Fabíola de Oliveira. **A inserção da Educação Matemática Crítica na escola pública: aberturas, tensões e potencialidades**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Rio Claro, 2015.

OENING, Cristina. **Impactos Socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca**: uma proposta de Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental Crítica. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias). Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC. Joinville, 2022. 149 f.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n.14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. 4. ed. Campinas: Papirus, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2014.

SOUZA, Antônio Carlos Carrera de. Educação Matemática e Educação Ambiental: possibilidades de uma pedagogia crítica. **Presente! Revista de Educação/Centro de estudos e Assessoria Pedagógica**. Ano 15, n. 3. Salvador: CEAP, 2007. p. 20-26.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Compartilhando saberes: pesquisa ação educativa ambiental. In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio (Coord.). **Encontros e caminhos**: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 269-276.