

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT14.013

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: UM CENÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO ABORDANDO AS QUEIMADAS NO BRASIL

Suelen Cristina Elisio Schmidt¹

Regina Helena Munhoz²

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar um cenário para investigação envolvendo Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental Crítica, abordando conteúdos de Estatística a partir de eventos climáticos extremos, e neste caso, especificamente, com foco nas queimadas que ocorreram em várias regiões do Brasil, no ano de 2024. O referencial teórico está pautado em autores como Ole Skovsmose (2008), que aborda a Educação Matemática Crítica e em autores como Lima (2011) e Loureiro (2019), que tem diversos livros e artigos publicados sobre Educação Ambiental Crítica. O referido cenário para investigação, foi elaborado para ser trabalhado em sala de aula com alunos de oitavo ano do Ensino Fundamental, entretanto, nesta etapa da pesquisa, foi desenvolvido com um grupo de alunos de mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, com a intenção de validar e avaliar as atividades que o compõem. De forma geral, esse grupo considerou o referido cenário de investigação adequado para ser desenvolvido com alunos do oitavo ano,

1 Mestre do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina – Joinville/SC, suelen.elisio@hotmail.com;

2 Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/SC, regina.munhoz@udesc.br.

sugerindo apenas alguns procedimentos que poderiam ser acrescentados. Reconheceram ainda, que a partir dos gráficos de diferentes regiões do país, que compõem o cenário, seria possível compreender e debater o histórico de queimadas que ocorreram de forma intensa no ano de 2024 pelo país, assim como aprender alguns conteúdos de Estatística.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica, Educação Ambiental Crítica, Cenários para Investigação, Queimadas no Brasil, Eventos Climáticos Extremos

INTRODUÇÃO

A crescente incidência de eventos climáticos extremos no Brasil e no mundo torna urgente a abordagem de questões ambientais no contexto escolar. As queimadas, em particular, têm se tornado um fenômeno recorrente, impactando biomas como a Amazônia, o Cerrado e o Pantanal. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2024), os focos de queimadas no Brasil atingiram níveis recordes nos últimos anos, agravando a crise ambiental.

No entanto, a inserção de temáticas socioambientais no ensino escolar, de modo geral, ainda ocorre de forma fragmentada, sem a devida articulação com disciplinas como a Matemática. Diante dessa lacuna, este estudo propõe a integração entre a **Educação Matemática Crítica (EMC)** e a **Educação Ambiental Crítica (EAC)** como estratégia para desenvolver a compreensão crítica sobre esses fenômenos.

A EMC permite que os estudantes analisem dados matemáticos de forma contextualizada, enquanto a EAC incentiva a reflexão sobre os impactos ambientais e suas relações com fatores sociais, econômicos e políticos. Dessa forma, este estudo busca compreender como um **cenário para investigação** pode contribuir com o ensino de conteúdos de Matemática e analisar temas socioambientais. Assim, especificamente, investigamos como os estudantes podem utilizar conceitos matemáticos para interpretar criticamente fenômenos ambientais e tomar decisões respaldadas.

O presente trabalho tem como objetivos: (i) validar a viabilidade de um cenário para investigação desenvolvido com alunos de oitavo ano do Ensino Fundamental, utilizando conteúdos de Estatística para analisar queimadas no Brasil; (ii) avaliar a capacidade dos estudantes de interpretar dados estatísticos e relacioná-los a eventos ambientais; e (iii) identificar desafios e aprimoramentos necessários na aplicação da proposta. Diante disso, o estudo foi conduzido inicialmente com um grupo de mestrandos em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, composto por

professores que atuam na Educação Infantil e na Educação Básica. Essa etapa buscou avaliar a proposta antes de sua implementação no Ensino Fundamental. A metodologia incluiu a aplicação de um cenário para investigação, análise qualitativa das respostas dos participantes e questionários semi-estruturados para coletar percepções sobre a atividade.

Isto posto, este capítulo está dividido em tópicos, iniciando com um breve referencial teórico sobre Educação Matemática Crítica, Cenários para Investigação e Educação Ambiental Crítica e em seguida apresentando a temática abordada – “Queimadas no Brasil”, seguidos da Metodologia. Por sua vez, o desenvolvimento do *cenário para investigação* e alguns resultados obtidos estão no tópico ‘Desenvolvimento do Cenário para Investigação e Análise dos Resultados’ e por fim, apresentamos as ‘Considerações Finais’.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO

A Matemática é frequentemente percebida como uma disciplina complexa, descontextualizada e de difícil compreensão, o que pode gerar resistência e dificuldades por parte dos estudantes com relação ao seu aprendizado. Diante desse quadro, Skovsmose (2014) defende o desenvolvimento da **Educação Matemática Crítica (EMC)**, uma abordagem fundamentada na **Educação Crítica**, que insere no ensino de Matemática discussões sobre democracia e poder. Segundo o autor, a EMC pode “causar impactos de ordem social e política ao promover uma visão de mundo diferenciada” (Skovsmose, 2014, p. 20).

A EMC propõe a superação do ensino tradicional por meio da criação de **cenários para investigação**, nos quais os estudantes exploram conceitos matemáticos a partir de situações reais e socialmente significativas (SKOVSMOSE, 2014). Essa abordagem incentiva a construção do conhecimento de forma ativa e crítica, ao invés da simples memorização de procedimentos matemáticos.

Além disso, Skovsmose (2008, p. 101) ressalta que a Educação Matemática Crítica deve ser compreendida como “a expressão das preocupações sobre os papéis sociopolíticos que a educação matemática pode desempenhar na sociedade”. Isso significa que a EMC busca evidenciar como a Matemática se relaciona com relações de poder e como o conhecimento matemático pode ser utilizado para perpetuar desigualdades ou para promover a justiça social. Um dos conceitos fundamentais propostos por Skovsmose (2008) é o **paradigma do exercício**, que descreve um modelo tradicional de ensino em que os professores apresentam conceitos e técnicas matemáticas, seguidos de exemplos e exercícios previamente selecionados.

Segundo Biotto Filho (2015, p. 53-54):

... paradigma do exercício envolve uma abordagem tradicional do ensino, em que o professor apresenta conceitos e técnicas matemáticas, alguns exemplos, e depois, os alunos resolvem uma série de exercícios previamente selecionados. Ou seja, uma parte da aula é dedicada à exposição da matéria e outra à resolução de exercícios. A justificativa da relevância de se trabalhar esses exercícios não faz parte da aula, e existe uma única resposta correta para eles.

Diante disso, Skovsmose (2008) define os *cenários para investigação*, como ambientes que se contrapõem ao paradigma do exercício e convidam os alunos a se envolverem no processo de exploração, formulando questões e procurando soluções ou explicações para o que se está em debate em sala de aula.

Outros estudos também demonstram que a EMC pode ser utilizada para abordar problemáticas sociais relevantes, como o impacto das desigualdades econômicas e ambientais (Gutstein, 2006). Ao trabalhar com dados reais e promover a reflexão sobre como a Matemática pode ser usada para analisar injustiças sociais e ambientais, a EMC fortalece o pensamento crítico dos estudantes e sua capacidade de agir conscientemente na sociedade.

Dessa forma, a EMC proporciona um ambiente de ensino mais dinâmico e significativo, promovendo a autonomia intelectual dos estudantes e estimulando o pensamento crítico. A utilização de dados reais, a análise de estatísticas e a contextualização matemática com questões ambientais tornam a EMC uma abordagem relevante para a formação cidadã, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos de forma fundamentada e reflexiva.

Essa interseção entre Matemática e problemáticas ambientais se fortalece ainda mais quando integrada à Educação Ambiental Crítica (EAC). Assim como a EMC busca uma abordagem crítica e contextualizada do ensino matemático, a EAC propõe que os problemas ambientais sejam analisados de forma ampla como será apresentado no tópico seguinte.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

A Educação Ambiental Crítica (EAC) propõe que os problemas ambientais sejam abordados de maneira integrada aos aspectos históricos, políticos e econômicos, permitindo uma análise aprofundada das relações entre desenvolvimento econômico e impactos ambientais (Loureiro, 2019). Diferentemente da abordagem tradicional da Educação Ambiental, que muitas vezes enfatiza apenas a conscientização e ações individuais, a EAC tem um caráter emancipatório, buscando transformar estruturalmente as relações entre sociedade e meio ambiente (Freire, 1987; Sauvé, 2005).

Atualmente, é comum encontrar notícias, reportagens e documentários alertando sobre os desafios socioambientais enfrentados globalmente. Cientistas e pesquisadores ressaltam a necessidade de uma mudança estrutural para mitigar esses problemas, que são impulsionados principalmente pela produção em larga escala, pelo consumo excessivo e pela degradação dos recursos naturais.

Embora os problemas socioambientais afetem toda a sociedade, suas consequências são desigualmente distribuídas, impactando mais inten-

samente as populações em situação de vulnerabilidade. Nesse sentido, Lima (2011) argumenta que:

Ressalta-se, no entanto, que a emergência dos novos problemas ambientais globais, embora tenda a difundir-se em nível mundial, atinge distintamente as diversas nações e grupos sociais que, graças a seus diferenciados níveis de riqueza, educação e organização política puderam desenvolver uma maior ou menor capacidade de defesa aos impactos socioambientais e aos danos deles decorrentes. (Lima, 2011, p. 117).

Além disso, Lima (2011) atribui ao modelo capitalista contemporâneo a intensificação da crise socioambiental, ressaltando que o sistema econômico vigente não apenas compromete a sustentabilidade do planeta, mas também gera um colapso civilizatório caracterizado por instabilidade, contradições e desigualdades.

Não obstante Loureiro (2019) enfatiza que o ser humano é a primeira espécie que além de produzir extinções em massa na natureza, também coloca uma possibilidade concreta do fim da humanidade no planeta Terra, devido ao modo de produção que foi universalizado. Também destaca que tanto a produção em grande escala como o consumo desenfreado não podem ser justificados pelo crescimento populacional, pois nem todos têm a mesma intensidade de consumo e são responsáveis de modo igualitário pela forma de produção de bens de consumo.

Resumidamente aquele que pertence às classes dominantes considera “normal” controlar a produção de mercadorias e consumir como consome, dissociando a demanda por recursos naturais do seu modo de vida. Não por acaso, tendem a atribuir impactos ambientais a um genérico crescimento populacional, como se todos tivessem a mesma intensidade de consumo e responsabilidade na produção. (Loureiro, 2019, p.37)

Neste sentido, a Matemática fornece um instrumental importante para análise de questões socioambientais, colaborando de forma relevante com a Educação Ambiental Crítica. Conceitos estatísticos e matemáticos são essenciais para analisar taxas de desmatamento, índices de poluição e

tendências climáticas, permitindo que os estudantes visualizem o impacto real das ações humanas no meio ambiente. A interpretação de gráficos de queimadas, por exemplo, pode ser utilizada para discutir a relação entre eventos climáticos extremos e as políticas ambientais adotadas pelo país.

Diante desse panorama, a educação tem muito potencial para fomentar reflexões sobre as problemáticas ambientais e respaldar ações transformadoras. Lima (2011) ressalta que a educação tem sido reconhecida historicamente como um meio de enfrentamento da crise ambiental, sendo articulada com outras esferas, como a política, a economia e a ciência.

AS QUEIMADAS

O Brasil é um país de ampla diversidade ambiental, composto por seis biomas principais: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal. Cada um desses biomas abriga ecossistemas distintos, com rica biodiversidade e recursos naturais essenciais. A Floresta Amazônica é reconhecida como a maior reserva biológica do planeta, abrigando aproximadamente metade das espécies vivas do mundo. O Cerrado, por sua vez, é considerado a savana de maior biodiversidade global, enquanto a Mata Atlântica desempenha um papel fundamental no abastecimento hídrico, fornecendo recursos para cerca de 70% da população brasileira (IBGE, 2024).

O território brasileiro também apresenta uma grande diversidade climática, variando de regiões áridas e quentes a áreas úmidas e chuvosas, além de temperaturas baixas predominantemente no Sul, onde em algumas localidades inclusive chega a nevar. Entretanto, diversos fatores vêm contribuindo para mudanças climáticas significativas no Brasil e no mundo. Entre os principais agentes dessas mudanças, destacam-se a emissão de gases do efeito estufa decorrentes da queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, a decomposição de resíduos sólidos e, em especial, as queimadas, que intensificam o aquecimento global (IBGE, 2024).

As queimadas possuem um histórico prolongado no Brasil, sendo frequentemente utilizadas para a abertura de áreas destinadas à agricultura, pecuária e exploração mineral. Contudo, em 2024, os índices de queimadas atingiram níveis recordes, ocorrendo simultaneamente em diversas regiões do país. Esse aumento resultou em uma elevação expressiva da emissão de carbono, agravando a poluição atmosférica e dispersando fumaça para áreas distantes dos focos de incêndio. Como consequência, intensificaram-se as preocupações sobre a preservação dos recursos naturais e os impactos ambientais a longo prazo para o planeta e a população (Cassiano, 2024).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período de agosto de 2023 a julho de 2024, o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira foi estimado em 6.288 km², enquanto no Cerrado foram registrados 8.174,17 km² de supressão da vegetação nativa (INPE, 2024). Além disso, o Pantanal enfrentou incêndios sem precedentes, com mais de 1,8 milhão de acres queimados em 2024, representando um aumento de 1.500% em relação ao ano anterior (The Guardian, 2024).

Os impactos das queimadas são abrangentes, incluindo a fragmentação de habitats, perda de biodiversidade, degradação do solo, poluição do ar e ameaças à saúde humana. Esses eventos também afetam negativamente as populações locais, especialmente comunidades indígenas e rurais, que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência (ICMBio, 2024).

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida tem abordagem qualitativa, que de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 376) esta abordagem é utilizada quando buscamos *“compreender as perspectivas dos participantes sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências pontos de vista, opiniões e significados, isto é, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade.”* Desta forma é a abordagem que

mais se coadunou com os objetivos de pesquisa, pois almejamos que os alunos/as ao desenvolverem o cenário para investigação elaborado, possam ser críticos com relação a temática proposta.

Diante disso, a atividade elaborada (um *cenário para investigação*) abordou a temática “eventos climáticos extremos”, com enfoque nas queimadas ocorridas no país em 2024 para trabalhar conteúdos de Estatística. A proposta foi desenvolvida em uma primeira etapa da pesquisa com um grupo de aproximadamente dez alunos que cursavam uma disciplina do curso de mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, com o intuito de ser avaliada para posteriormente culminar com a elaboração de um caderno pedagógico. Dessa forma os docentes que tinham graduação em diferentes áreas do conhecimento, sendo elas, Matemática, Pedagogia e Sociologia, puderam avaliar o referido *cenário para investigação* apresentando críticas e melhorias.

Para descrição e análise dos dados, foram feitos registros fotográficos, gravação de áudio, anotações escritas e as próprias respostas elaboradas pelos alunos. Para a realização desta pesquisa, a participação dos alunos se deu mediante autorização dos responsáveis e suas respectivas assinaturas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, previamente submetido e aprovado (número do parecer 7.314.630) pelo Comitê de Ética da Plataforma Brasil.

DESENVOLVIMENTO DO CENÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O desenvolvimento do *cenário para investigação* teve início com a apresentação de um seminário sobre Educação Ambiental para alunos de um programa de mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. A atividade foi estruturada a partir da leitura e discussão de artigos selecionados sobre o tema, proporcionando uma visão abrangente das premissas da Educação Ambiental, sua evolução histórica no Brasil e diferentes concepções sobre meio ambiente. Durante o seminário,

foram abordados aspectos teóricos e práticos da Educação Ambiental, destacando sua importância no contexto educacional e sua relação com as questões socioambientais contemporâneas. Essa abordagem permitiu que os participantes refletissem sobre a interseção entre Educação Matemática Crítica (EMC) e Educação Ambiental Crítica (EAC), enfatizando como ambas podem contribuir para o desenvolvimento de uma perspectiva crítica e investigativa sobre temáticas ambientais.

Depois dessa primeira etapa apresentou-se para os participantes um *Cenário para Investigação* idealizado para articular conhecimentos matemáticos e ambientais e fomentar a análise crítica de dados reais. Essa proposta metodológica visa estimular a interpretação de informações estatísticas e promover o debate sobre a crise climática, por meio da leitura e análise de gráficos sobre queimadas no Brasil.

A implementação desse *cenário para investigação* ocorreu de maneira estruturada em quatro etapas, garantindo uma abordagem para a análise das queimadas no Brasil. A seguir, descrevemos cada etapa do processo:

1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

- Os participantes foram introduzidos à problemática das queimadas no Brasil por meio da leitura e discussão de reportagens baseadas em dados do **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**.
- Foram apresentados gráficos representando a evolução dos focos de queimadas ao longo dos anos, permitindo a contextualização do fenômeno e sua relação com fatores ambientais e sociais.

2 DIVISÃO EM DUPLAS E ANÁLISE DE DADOS

- A turma foi dividida em **cinco duplas**, cada uma responsável por analisar gráficos referentes a um **bioma ou estado brasileiro** for-

temente impactado pelas queimadas. As regiões selecionadas foram: **Pantanal, Amazônia, Cerrado, São Paulo e Mato Grosso.**

- Cada dupla recebeu gráficos contendo um **histórico comparativo das queimadas**, fornecendo dados estatísticos extraídos do INPE e de uma reportagem publicada no site **G1** (Peixoto e Casemiro, 2024).
- Os gráficos possibilitaram uma **análise comparativa**, incentivando os participantes a identificar padrões e tendências nas queimadas ao longo dos anos.

3 RESOLUÇÃO DE QUESTÕES INVESTIGATIVAS

- As duplas responderam a um conjunto de questões orientadoras, formuladas para estimular a **interpretação crítica** dos gráficos e a **identificação de padrões estatísticos** nos dados.
- As perguntas envolviam aspectos como:
 - **Tendência das queimadas:** O número de queimadas aumentou, diminuiu ou permaneceu estável?
 - **Fatores influenciadores:** Quais elementos ambientais, políticos e socioeconômicos podem ter contribuído para as mudanças nos índices de queimadas?
 - **Relação com mudanças climáticas:** De que forma as queimadas podem estar relacionadas ao aquecimento global e à intensificação de eventos climáticos extremos?

4 DISCUSSÃO COLETIVA E VALIDAÇÃO DO CENÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO

- Após a análise individual das duplas, foi realizada uma **discussão coletiva**, permitindo a troca de informações entre os grupos.
- As duplas apresentaram suas respostas e **compararam as diferentes realidades regionais**, discutindo semelhanças e diferenças nos padrões das queimadas.

- Foram levantadas reflexões sobre a influência de fatores humanos e naturais no aumento das queimadas e sobre a importância do monitoramento ambiental.
- A atividade favoreceu a **integração entre Matemática e Educação Ambiental**, promovendo um debate crítico fundamentado em dados estatísticos.

A seleção dos biomas e estados levou em conta a diversidade ecológica e a representatividade dos dados, garantindo uma análise ampla sobre os impactos das queimadas no Brasil. A abordagem permitiu explorar como diferentes regiões enfrentam desafios ambientais distintos, fortalecendo a integração entre Matemática e Educação Ambiental.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A primeira questão analisada investigou a **tendência das queimadas** nas diferentes regiões do Brasil. As equipes analisaram os gráficos e responderam se os incêndios aumentaram, diminuíram ou permaneceram estáveis ao longo do tempo. As respostas das equipes indicaram variações significativas entre as regiões analisadas.

As principais observações dos participantes foram:

- **Pantanal:** Acredita-se que a tendência estava em queda significativa entre 2022 e 2023, mas em 2024 houve um crescimento expressivo.
- **Amazônia:** Em relação a 1993, o número de queimadas dobrou, com oscilações ao longo dos anos. O pico ocorreu em 2005, seguido de uma queda e um aumento médio entre 2019 e 2024.
- **Cerrado:** Após um pico em 2012, as queimadas voltaram a crescer significativamente em 2024.
- **São Paulo:** Registra um aumento expressivo, apresentando em 2024 o maior número de queimadas da série histórica.

- **Mato Grosso:** Também registrou um crescimento acentuado em 2024, atribuído principalmente a fatores climáticos e práticas agrícolas.

Para facilitar a compreensão, a **Tabela 1** sintetiza essas observações.

Região	Tendência Observada
Pantanal	Redução entre 2022 e 2023, seguida por aumento expressivo em 2024.
Amazônia	Dobro de queimadas em relação a 1993, com oscilações e redução comparada a 2005.
Cerrado	Após pico em 2012, novo crescimento acentuado em 2024.
São Paulo	Aumento significativo em 2024.
Mato Grosso	Crescimento considerável em 2024.

A última etapa dessa questão buscou compreender **os fatores que influenciaram as mudanças nas tendências** das queimadas. As respostas destacadas pelos participantes foram:

- **Pantanal:** Influência de fatores políticos (anos eleitorais), mudanças climáticas e falta de regulamentação ambiental efetiva.
- **Amazônia:** Secas severas em 2005 e 2010 favoreceram as queimadas, além da expansão da agropecuária e da ação humana.
- **Cerrado:** Além da ação humana, condições naturais, como tempestades de raios e a baixa umidade, intensificam os incêndios.
- **São Paulo:** Acredita-se que os eventos climáticos e o aumento das temperaturas agravaram a situação, porém, a principal causa ainda seria a ação antrópica.
- **Mato Grosso:** A prática de queimadas para renovação de pastagens e preparo do solo para novas plantações, aliada ao aumento da temperatura, foram apontadas como principais causas.

A análise dos gráficos apresentados nas **Figuras 1, 2, 3, 4 e 5** permitiu comparar as respostas das equipes. No caso do Pantanal, por exemplo, os participantes notaram que a tendência das queimadas seguiu uma redução significativa em alguns anos, seguida por um aumento expressivo, o

que levou à hipótese de influência de fatores políticos nos anos de eleição. Já a equipe que analisou a Amazônia apontou que o grande número de registros históricos disponíveis facilitou uma análise mais detalhada, permitindo identificar padrões mais longos na variação das queimadas.

Os dados indicam que o aumento das queimadas está amplamente relacionado tanto a fatores ambientais quanto a práticas humanas, reforçando a necessidade de políticas públicas eficazes para o combate a incêndios e o monitoramento da devastação ambiental no Brasil.

5.1 ANÁLISE REGIONAL DOS FOCOS DE QUEIMADAS

A análise das respostas fornecidas pelas duplas evidencia diferentes padrões para cada bioma ou estado analisado, permitindo compreender as principais tendências e os fatores que influenciam o aumento das queimadas no Brasil.

- **Pantanal**

A equipe responsável por este bioma observou que houve uma redução nos focos de queimadas entre 2022 e 2023, mas um crescimento expressivo em 2024. Esse aumento foi atribuído a mudanças climáticas e questões políticas, considerando que anos eleitorais podem influenciar políticas ambientais mais flexíveis.

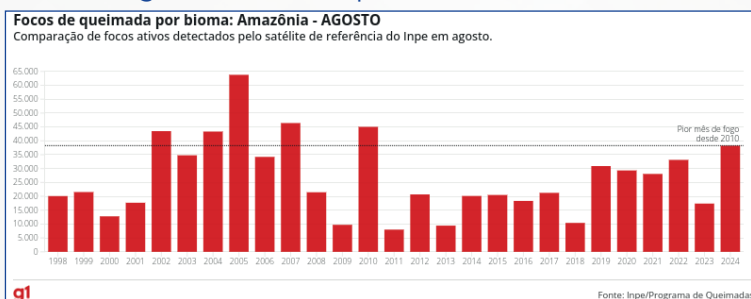


Fonte: (Peixoto e Casemiro, 2024)

- **Amazônia**

A dupla que analisou a Amazônia destacou que os registros históricos da região facilitaram uma análise detalhada, evidenciando picos significativos de queimadas em 2005 e 2010. Segundo os participantes, esses aumentos podem estar relacionados a períodos de seca extrema e ao avanço do desmatamento para atividades agropecuárias, principalmente a abertura de áreas para plantação e criação de gado.

Figura 2: Focos de queimadas na Amazônia

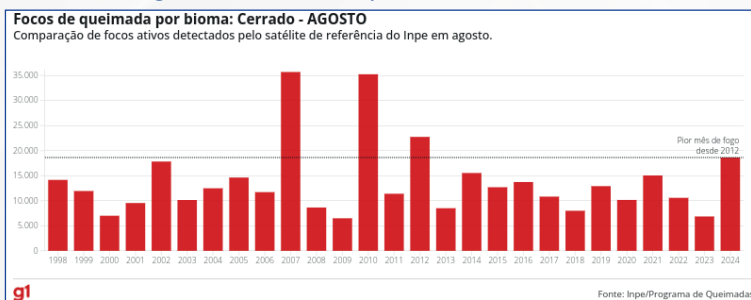


Fonte: (Peixoto e Casemiro, 2024)

Cerrado

A análise das queimadas no bioma Cerrado revelou um crescimento acentuado em 2024, sendo comparado a um pico anterior registrado em 2012. A dupla responsável por essa região destacou que, além da ação humana, o bioma já sofre historicamente com fenômenos naturais, como tempestades de raios, baixa umidade e altas temperaturas, condições que podem intensificar os incêndios florestais. Os participantes também utilizaram pesquisa na internet para complementar suas respostas, o que evidencia a importância da busca ativa por informações para aprofundamento do tema.

Figura 3: Focos de queimadas no Cerrado



Fonte: (Peixoto e Casemiro, 2024)

- **São Paulo**

A dupla que analisou São Paulo observou um aumento expressivo das queimadas em 2024, mas não realizou comparações com anos anteriores. Ao responder sobre as possíveis motivações para esse crescimento, os participantes indicaram que os eventos climáticos e a ação humana são os principais fatores, destacando que o ano de 2024 apresentou o maior número de queimadas da série histórica do INPE.

Figura 4: Focos de queimadas em São Paulo



Fonte: (Peixoto e Casemiro, 2024)

- **Mato Grosso**

A equipe responsável pelo Mato Grosso também identificou um aumento significativo dos focos de incêndio em 2024. Os participantes atribuíram essa elevação principalmente às práticas agrícolas, como o uso

do fogo para preparação do solo para o plantio, além do aumento das temperaturas, que intensifica a propagação das chamas.

Figura 5: Focos de queimadas em Mato Grosso



Fonte: (Peixoto e Casemiro, 2024)

5.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUEIMADAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A segunda questão proposta na atividade investigou a relação entre queimadas e mudanças climáticas, buscando compreender se as queimadas podem acelerar esse processo. As respostas das equipes demonstram consenso sobre a influência mútua entre esses fenômenos, conforme descrito a seguir a partir dos registros das equipes:

- **Pantanal:** O aumento da temperatura global está diretamente relacionado à redução da cobertura vegetal, essencial para a regulação térmica do planeta. Assim, as queimadas contribuem significativamente para a intensificação das mudanças climáticas.
- **Amazônia:** O clima seco favorece a ocorrência de queimadas, que por sua vez agravam as mudanças climáticas devido à destruição da vegetação, reduzindo a capacidade da floresta de reter carbono e regular o ciclo hídrico.
- **Cerrado:** As queimadas intensificam o aquecimento global, elevando as temperaturas e desencadeando eventos climáticos extremos, como secas e enchentes.

- **São Paulo:** A ausência de chuvas favorece as queimadas, que por sua vez agravam a crise hídrica e aumentam a severidade das mudanças climáticas.
- **Mato Grosso:** A redução da precipitação e o aumento da temperatura criam um ambiente propício para queimadas, que amplificam os impactos das mudanças climáticas.

A análise das respostas evidencia que todas as equipes reconheceram a relação de retroalimentação entre queimadas e mudanças climáticas. Entre os fatores apontados, destacam-se a diminuição das chuvas, o aumento dos períodos de seca e a redução da vegetação, que contribuem para a intensificação de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e enchentes severas.

REFLEXÕES SOBRE A ATIVIDADE

A oportunidade de interpretar dados estatísticos e debater suas implicações possibilitou uma abordagem mais crítica sobre o tema. Como ressalta Skovsmose (2014, p. 80), quando se compreende que a *“linguagem contribui para a formatação da realidade e que a linguagem contém ações, abre-se o caminho para uma interpretação performática da linguagem e da interação entre poder e linguagem – em particular com respeito à matemática.”* Essa perspectiva amplia o entendimento da Matemática como uma ferramenta para a análise crítica de fenômenos sociais e ambientais.

As discussões ao término da atividade indicaram a necessidade de problematizar as concepções prévias dos alunos sobre as queimadas e suas consequências. Como apontam Torres, Ferrari e Maestrelli (2014, p. 15), é fundamental investir em *“abordagens teórico-metodológicas que propiciem a construção de concepções de mundo que se contraponham à visão de que o sujeito é neutro e de que o conhecimento é transmitido do professor ao aluno numa via de mão única.”* Dessa forma, a abordagem adotada favoreceu uma participação ativa dos alunos na construção do conhecimento.

SUGESTÕES PARA MELHORIAS NA IMPLEMENTAÇÃO

Após a conclusão da atividade, os participantes foram questionados sobre sua adequação ao público-alvo, composto por alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental. As seguintes sugestões foram destacadas para aprimorar futuras aplicações:

1. **Uso do celular para pesquisa:** Um dos participantes destacou que uma dupla utilizou o celular para complementar suas respostas, o que demonstrou potencial para aprofundamento das discussões. Considera-se, portanto, a viabilidade do uso controlado de dispositivos móveis para pesquisa durante a atividade.
2. **Conhecimento prévio sobre as regiões do Brasil:** Foi sugerido que a atividade verifique se os alunos já estudaram previamente o conteúdo sobre os biomas brasileiros, pois essa compreensão facilita a análise dos gráficos e enriquece as discussões.
3. **Compartilhamento dos gráficos entre as equipes:** Um dos participantes sugeriu que, ao final da atividade, as equipes compartilhem seus gráficos e análises, permitindo que todos tenham acesso aos dados das demais duplas e possam realizar comparações entre os diferentes biomas e estados analisados.

Essas sugestões demonstram a importância da adaptação da atividade ao contexto escolar, buscando aprimorar sua aplicabilidade e tornar a experiência de aprendizagem mais significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das reflexões apresentadas neste artigo, foi possível desenvolver um cenário para investigação integrando a Educação Matemática Crítica (EMC) e a Educação Ambiental Crítica (EAC), com foco nos Eventos

Climáticos Extremos no Brasil, destacando as queimadas ocorridas em diversas regiões do país no ano de 2024.

Deste modo, o objetivo principal deste estudo foi apresentar e validar um *cenário de investigação* voltado para alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, utilizando conteúdos de Estatística para a análise das queimadas no Brasil. A validação inicial da atividade ocorreu com alunos de mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, que avaliaram sua aplicabilidade e viabilidade. A partir dessa experiência, foram identificados aspectos a serem aprimorados, como a necessidade de considerar o conhecimento prévio dos alunos sobre as regiões do país para que possam compreender melhor as informações apresentadas e responder às questões com maior embasamento. Além disso, foram levantadas sugestões para a integração de pesquisas complementares e o compartilhamento de gráficos entre as equipes, de forma a ampliar a análise crítica dos dados. Ainda assim, a avaliação geral dos participantes indicou que o *cenário para investigação* possui potencial para ser aplicado no Ensino Fundamental, possibilitando tanto uma abordagem contextualizada das queimadas no Brasil quanto o desenvolvimento da interpretação de gráficos.

No entanto, para a aplicação efetiva da atividade no Ensino Fundamental, é necessário considerar possíveis desafios pedagógicos, como diferentes níveis de familiaridade dos alunos com a leitura de gráficos e estatísticas, a necessidade de adaptação do tempo de aula e o uso de materiais complementares. Além disso, pesquisas futuras poderiam avaliar a viabilidade da proposta diretamente em turmas do oitavo ano, buscando medir o impacto da abordagem na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento do pensamento crítico.

Dessa forma, a continuidade desta pesquisa visa o aprimoramento do material didático, com o objetivo de elaborar um caderno pedagógico que possa ser utilizado por professores do oitavo ano do Ensino Fundamental para contextualizar o ensino de Matemática, articulando-o com temas ambientais relevantes. Como afirmam Torres, Ferrari e Maestrelli

(2014, p. 15), é fundamental adotar uma “pedagogia que esteja voltada à inserção dos educandos em seu processo de ensino e aprendizagem, que os constitua como sujeitos no mundo e que gire em torno das relações existentes entre sociedade, cultura e natureza.”

Além disso, futuras investigações poderão explorar o uso de tecnologias educacionais, como softwares de análise de dados e simulações interativas, para enriquecer a experiência dos alunos. Dessa forma, espera-se que esta proposta contribua para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes sobre os desafios ambientais contemporâneos, consolidando a importância da integração entre Matemática e Educação Ambiental na escola.

AGRADECIMENTOS E APOIO

FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina PROMOP/UDESC - Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação.

REFERÊNCIAS

BIOTTO FILHO, Denival. **Quem não sonhou em ser um jogador de futebol?:** trabalho com projetos para reelaborar foregrounds. 2015. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP, 2015.

CASSIANO, Letícia. **Brasil bate recorde de emissão de carbono e tem quase 100% mais queimadas em 2024.** 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-bate-recorde-de-emissao-de-carbono-e-tem-quase-100-mais-queimadas-em-2024/>. Acesso em: 22 nov. 2024

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUTSTEIN, E. Reading and writing the world with mathematics: toward a pedagogy for social justice. **New York:** Routledge, 2006. (GUTSTEIN, E. **Lendo e**

escrevendo o mundo com a matemática: rumo a uma pedagogia para a justiça social. Nova York: Routledge, 2006.)

IBGE. **Biomás Brasileiros.** 2024. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>. Acesso em: 22 nov. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Efeitos das queimadas na biodiversidade brasileira.** Brasília: ICMBio, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Dados de desmatamento na Amazônia e Cerrado (2023-2024).** São José dos Campos: INPE, 2024.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: BAETA, Anna Maria Bianchini; SOFFIATI, Arthur; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; PASSOS, Luiz Augusto; SORRENTINO, Marcos; SATO, Michèle; BRÜGER, Paula; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de (orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 115-148.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação Ambiental: Questões de Vida.** 2023. São Paulo: Cortez Editora, 2019.

PEIXOTO, Roberto; CASEMIRO, Poliana. **Fumaça e fogo em números: gráficos e mapas mostram tamanho da crise ambiental no país.** 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/08/27/fumaca-e-fogo-em-numeros-graficos-e-mapas-mostram-tamanho-da-crise-ambiental-no-pais.ghtml>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SAMPIERI, S. H; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa.** Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5ª. Edição, Porto Alegre: Penso, 2013.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental,** São Paulo, v. 10, n. 1, p. 7-30, 2005.

SKOVSMOSE, Ole. Educação matemática crítica rumo ao futuro. In: SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica.** Campinas: Papirus, 2008. Cap. 5. p. 101-126.

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

TORRES, Juliana Rezende; FERRARI, Nadir; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. Educação Ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freireana. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Educação Ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014. p. 13-80.

TORRES, P. L.; FERRARI, L.; MAESTRELLI, R. **Educação matemática crítica e a formação de cidadãos reflexivos**. Revista Brasileira de Educação Matemática, v. 15, n. 2, p. 12-30, 2014.

THE GUARDIAN. **Devastation as world's biggest wetland burns: 'those that cannot run don't stand a chance'**. 2024. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/article/2024/jul/09/devastation-as-worlds-biggest-wetland-burns-those-that-cannot-run-dont-stand-a-chance-brazil-pantanal>. Acesso em: 3 fev. 2025.