

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O FOGO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO: ESTUDO EM COMUNIDADE ESCOLAR NA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO - SP

CLIMATE CHANGE AND FIRE FROM AN EDUCATIONAL PERSPECTIVE: A STUDY IN A SCHOOL COMMUNITY IN THE REGION OF RIBEIRÃO PRETO - SP

CAMBIO CLIMÁTICO E INCENDIOS DESDE UNA PERSPECTIVA EDUCATIVA: UN ESTUDIO EN UNA COMUNIDAD ESCOLAR DE LA REGIÓN DE RIBEIRÃO PRETO - SP

**Humberto Gallo Junior<sup>1</sup>**

 0000-0003-0097-1336  
humbertog@sp.gov.br

**Victória Eshiley da Silva Pedroso<sup>2</sup>**

 0009-0009-6328-0816  
vickeshileypedroso@gmail.com

**Débora Olivato<sup>3</sup>**

 0000-0002-5351-7068  
debora.olivato@gmail.com

**Liana Oighenstein Anderson<sup>4</sup>**

 0000-0001-9545-5136  
liana.anderson@inpe.br

1 Doutor em Geografia pela Universidade de São Paulo. Atualmente é pesquisador científico no Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA - SIMA/SP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0097-1336>. E-mail: humbertog@sp.gov.br.

2 Aluna de Ensino Médio na E.E. Maurício Montecchi – Pitangueiras - SP. Bolsista PIBIC/CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6328-0816>. E-mail: vickeshileypedroso@gmail.com.

3 Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo. Atualmente é bolsista Fapesp TT4 no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5351-7068>. E-mail: debora.olivato@gmail.com.

4 Doutora em Geografia e Meio Ambiente. Atualmente é pesquisadora no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9545-5136>. E-mail: liana.anderson@inpe.br.

Agradecimentos: Ao Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo; ao CNPq pelo auxílio financeiro através da concessão de bolsa PIBIC - EM; ao Grupo de Pesquisa TREES Lab -INPE; à equipe do Projeto Vozes em Recuperação - Processo Fapesp 21/07660-2, em especial à pesquisadora Débora Olivato No. do processo 25/09676-4.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

**RESUMO:** Os eventos relacionados às queimadas e aos incêndios florestais geram impactos socioambientais negativos, constituindo uma questão relevante no contexto das mudanças climáticas globais. Este trabalho, primeiramente, apresenta um diagnóstico e a discussão sobre aspectos relacionados à ocorrência e aos impactos das queimadas e incêndios florestais no Estado de São Paulo e na região de Ribeirão Preto, abordando a importância da educação e da iniciação científica neste contexto. Em seguida, a percepção da comunidade escolar no município de Pitangueiras é explorada por meio de questionários. Identificou-se a necessidade de maior espaço para o tema no currículo do ensino fundamental e médio, devendo ser trabalhado com base na interdisciplinaridade e de acordo com os princípios da educação ambiental estabelecidos pela Política Nacional de Educação Ambiental. Recomenda-se o desenvolvimento de projetos pedagógicos sobre o tema e a utilização de redes sociais para comunicação de riscos com a comunidade escolar.

**Palavras-chave:** Incêndios florestais. Queimadas. Mudanças climáticas. Educação ambiental.

**ABSTRACT:** Wildfire-related events generate negative socio-environmental impacts, constituting a significant issue in the context of global climate change. This study first presents a diagnostic and discussion of aspects related to the occurrence and impacts of wildfires in the state of São Paulo and the Ribeirão Preto region, addressing the importance of education and scientific initiation in this context. Next, the perception of a school community in the municipality of Pitangueiras is explored through questionnaires. The need for more space for the topic in the primary and secondary school curriculum was identified, and this should be addressed through interdisciplinary approaches and in accordance with the principles of environmental education established by the National Environmental Education Policy. The development of educational projects on the topic and the use of social networks to communicate risks to the school community are recommended.

**Keywords:** Forest fires. Wildfires. Climate change. Environmental education.

**RESUMEN:** Los eventos relacionados con las quemas y los incendios forestales generan impactos socioambientales negativos, lo que constituye un tema relevante en el contexto del cambio climático global. Este trabajo presenta, en primer lugar, un diagnóstico y un debate sobre aspectos relacionados con la ocurrencia y los impactos de las quemas y los incendios forestales en el estado de São Paulo y en la región de Ribeirão Preto, y aborda la importancia de la educación y la formación científica en este contexto. A continuación, se explora la percepción de la comunidad escolar en el municipio de Pitangueiras mediante cuestionarios. Se identificó la necesidad de dedicar más espacio a este tema en el plan de estudios de la educación primaria y secundaria, que debe abordarse de forma interdisciplinaria y de acuerdo con los principios de la educación ambiental establecidos por la Política Nacional de Educación Ambiental. Se recomienda desarrollar proyectos pedagógicos sobre el tema y utilizar las redes sociales para comunicar los riesgos a la comunidad escolar.

**Palabras clave:** Incendios forestales. Cambio climático. Educación ambiental.

## INTRODUÇÃO

As queimadas e incêndios florestais contribuem para as emissões de gases de efeito estufa, amplificando as mudanças climáticas, e causando impactos ambientais e sociais. Trabalhos científicos sobre o tema indicam que 99% dos incêndios do país têm origem humana, sendo apenas 1% resultantes de descargas elétricas naturais (Pivello *et al.*, 2021; Libonati, 2024).

As queimadas diferenciam-se dos incêndios pelo uso do fogo de forma controlada, para uma finalidade determinada, seja para eliminar a vegetação ou evitar incêndios. Já os incêndios ocorrem quando há perda de controle do fogo, atingindo as florestas, áreas agrícolas, edificações e infraestruturas (Araújo *et al.*, 2024). Os incêndios ocorrem pela combinação de três elementos fundamentais: (i) a ignição que provoca o início do fogo; (ii) combinações climáticas (ex: temperaturas elevadas e/ou eventos de secas extremas); (iii) um maior acúmulo de material combustível (Araújo *et al.*, 2024).

As principais práticas que aumentam o risco de incêndios são as queimas agrícolas, o manejo de pastagens, a expansão urbana irregular e o desmatamento (Oliveira *et al.*, 2022; Fonseca-Morello, 2017), sendo também ressaltados motivos políticos (Silveira *et al.*, 2020). Tem-se observado um aumento da frequência e intensidade das queimadas e incêndios florestais nos diversos biomas brasileiros, o que tem sido associado aos eventos extremos ocasionados pelas mudanças climáticas antrópicas, degradação florestal, expansão agropecuária e frágeis políticas territoriais (Silva *et al.*, 2022, Pivello *et al.*, 2021).

Tradicionalmente vinculado ao manejo agrícola e expansão das fronteiras econômicas, o uso do fogo se transformou em um grave problema socioambiental. Conforme enfatizado por Pivello *et al.* (2021), a dinâmica do agronegócio e as alterações climáticas que interferem nos períodos de estiagem contribuem para a intensificação de eventos de incêndios florestais.

Os impactos dos incêndios podem ser diretos ou indiretos, e agrupados em danos humanos, materiais e ambientais. Os incêndios podem afetar as pessoas de diversas formas, promovendo enfermidades, provocando óbitos, além desalojá-las e desabrigá-las. Os danos materiais podem atingir a infraestrutura pública e privada, como por exemplo rodovias, linhas de energia, sistema de abastecimento de água, produção agropecuária, etc. Os danos ambientais tratam do impacto na atmosfera, na biodiversidade, no solo e na água (Araújo *et al.*, 2024).

Os incêndios florestais liberam grandes quantidades de material particulado fino na atmosfera, provenientes da queima da vegetação, resultando na degradação da qualidade do ar, gerando impacto negativo na saúde das populações, em especial de crianças e idosos. Alguns municípios da Amazônia chegam a ficar dois meses com qualidade do ar imprópria, com até duas vezes mais material particulado do que o limite considerado seguro pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (Araújo *et al.*, 2024; HWS, 2020).

Esses eventos também intensificam as emissões de gases de efeito estufa. A vegetação, por sua vez, desempenha papel fundamental como reservatório de carbono, uma vez que absorve CO<sub>2</sub> da atmosfera por meio da fotossíntese e o armazena na biomassa. Contudo, durante a queima da vegetação, o carbono acumulado é novamente liberado para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global, com possibilidade de impacto local e regional (HWS, 2020).

A legislação brasileira regula as queimadas e incêndios florestais em diversos marcos legais, como por exemplo a Lei 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro), que estabelece normas gerais para o controle e prevenção dos incêndios florestais no país. O Art. 38 desta lei estabelece que é proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações:

- I- em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental competente do Sisnama, para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabelecerá os critérios de monitoramento e controle;
- II - emprego da queima controlada em Unidades de Conservação (...);
- III - atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes (Brasil, 2012).

A recente Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024, que institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, tem como um de seus objetivos prevenir a ocorrência e reduzir os impactos dos incêndios florestais e do uso não autorizado e indevido do fogo.

O ano de 2024 foi marcado pela ocorrência de incêndios florestais em diversas partes do Brasil. O estado de São Paulo não foi uma exceção, sendo a região metropolitana de Ribeirão Preto uma das mais atingida pelos incêndios. Devido à situação de emergência, o Governo de São Paulo montou um gabinete de crise e posto avançado em Ribeirão Preto, com objetivo de monitorar e responder às queimadas no interior do estado.

Essa região já sofre com a prática das queimadas agrícolas, provenientes principalmente da cultura da cana-de-açúcar, que apresenta impactos diretos sobre a população e o meio ambiente. (Scaramboni, 2023). O trabalho desenvolvido por Fernandes (2008) sobre a percepção social e econômica do fogo demonstra que a importância do tema para a região é antiga, revelando uma preocupação da população com os prejuízos ambientais e com o seu bem-estar. Além desta questão, nos últimos anos, a região tem sofrido diversos problemas relacionados às secas e vendavais.

Para Trajber e Olivato (2019), a redução de riscos de desastres (RRD) exige ações adaptativas e preventivas, e aquelas de caráter socioeducativo, inseridas no âmbito das políticas públicas podem gerar empoderamento das pessoas por meio da educação, com resultados a médio e longo prazos e custos mais baixos que as medidas estruturais, importantes em contextos específicos. A perspectiva dialógica entre o conhecimento científico, com os locais e originários pode contribuir para gerar a compreensão das vulnerabilidades, e construir caminhos de sustentabilidade juntamente com a RRD (Trajber; Olivato, 2019).

Este trabalho apresenta uma discussão sobre aspectos relacionados à questão dos impactos das queimadas e incêndios florestais no Estado de São Paulo e na região de Ribeirão Preto, abordando a importância da educação e da iniciação científica neste contexto. Em seguida, explora-se a percepção da comunidade sobre estes eventos, utilizando como ponto focal uma comunidade escolar no município de Pitangueiras.

## **A QUESTÃO DO FOGO NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO**

Os incêndios florestais e queimadas se constituem em um importante problema socioambiental no território brasileiro, apresentando impactos relevantes para o clima, os ecossistemas, a economia e a saúde pública.

Tem-se observado um aumento global da ocorrência de incêndios e consequente elevação dos picos de emissão de carbono. O relatório State of Wildfires 2024-2025 (Kelley *et al.*, 2025), revela que as emissões por fogo durante a temporada 2024-2025 totalizaram em torno de 2,2 Pg C, 9% acima da média, com contribuições significativas da Amazônia e outros biomas da América do Sul.

Conforme os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, foram detectados 273.296 focos de fogo no Brasil em 2024, o que representa mais de 50% em relação ao território sulamericano ([https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao\\_atual/?utm\\_source](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao_atual/?utm_source)).

Os dados da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil citados pelo Relatório Fogo em Foco (Rede Brasa de Pesquisa, 2025), revelam que o ano de 2024 foi marcado por mais de cinquenta e sete mil e quinhentos registros em categorias de estiagem, secas, ondas de calor e incêndios florestais. Foram registrados grandes prejuízos materiais decorrentes destes eventos, afetando por exemplo unidades habitacionais, instalações de saúde, de ensino e de uso comunitário (Rede Brasa de Pesquisa, 2025).

Segundo o relatório Fogo em Foco (Rede Brasa de Pesquisa, 2025), os estados de Mato Grosso e São Paulo registraram sua quarta maior extensão de área queimada histórica em 2024/25, sendo registrados incêndios com os maiores tamanhos desde 2002 em São Paulo (665 km<sup>2</sup>). Conforme este relatório, a área total queimada no estado em 2024 foi 9.605 km<sup>2</sup>, sendo 977 km<sup>2</sup> em áreas florestais.

O detalhamento do estudo revelou uma média de 16 km<sup>2</sup> para os municípios paulistas, destacando-se municípios com ocorrências mais expressivas, como Barretos, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Ribeirão Preto apresentou 192,289 km<sup>2</sup> de área queimada, enquanto Pitangueiras totalizou 53.16 km<sup>2</sup> (Rede Brasa de Pesquisa, 2025). Os incêndios causam degradação persistente em florestas tropicais, provocando a perda de biomassa e redução de estoques de carbono, comprometendo também a conectividade entre ecossistemas e afetando a biodiversidade. Embora o fogo seja um processo natural em ecossistemas de cerrado e campos naturais, o aumento da frequência e alteração da sazonalidade tendem a acarretar impactos em grande escala (Bourgouin *et al.*, 2025).

É importante ressaltar também os impactos para a saúde humana, tendo em vista que a fumaça ocasiona a emissão de material particulado fino e diversos poluentes. O estudo realizado por Nawaz e Henze (2020) estimou 4.966 mortes prematuras atribuídas às emissões da queima de biomassa em 2019.

Os impactos econômicos dos incêndios incluem, por exemplo, a destruição de lavouras e pastagens, perdas agrícolas, danos à infraestrutura e gastos em combate e recuperação. Também devem ser considerados os custos indiretos referentes à questão da saúde humana, perda de serviços ecossistêmicos, impactos sobre o turismo, dentre outros aspectos.

Do ponto de vista da legislação, o controle de queimadas na agricultura da cana-de-açúcar no Brasil é estabelecido por normatizações federais e estaduais que determinam a eliminação gradual da prática. No estado de São Paulo, a Lei n 11.241/2002 objetivou a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar, apresentando a mecanização como alternativa para substituir o uso do fogo como método de colheita. Caso ocorra a queima, há uma série de restrições e cuidados que devem ser tomados, dentre eles:

Artigo 4.º - Não se fará a queima da palha da cana-de-açúcar a menos de:

I - 1 (um) quilômetro do perímetro da área urbana definida por lei municipal e das reservas e áreas tradicionalmente ocupadas por indígenas;

II - 100 (cem) metros do limite das áreas de domínio de subestações de energia elétrica;

III - 50 (cinquenta) metros contados ao redor do limite de estação ecológica, de reserva biológica, de parques e demais unidades de conservação (...);

IV - 25 (vinte e cinco) metros ao redor do limite das áreas de domínio das estações de telecomunicações;

V - 15 (quinze) metros ao longo dos limites das faixas de segurança das linhas de transmissão

e de distribuição de energia elétrica;

VI - 15 (quinze) metros ao longo do limite das áreas de domínio de ferrovias e rodovias federais e estaduais (São Paulo, 2002).

Em nível federal, a Lei 14.944/2024 instituiu a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, estabelecendo diretrizes gerais para o uso do fogo em áreas rurais, com foco na sustentabilidade e prevenção de incêndios florestais. Assim, observa-se que a tendência é a proibição da queima de cana-de-açúcar e incentivo à mecanização da colheita.

O fogo apresenta um padrão sazonal e espacial bem definido no estado de São Paulo, concentrando-se na estação seca, de junho a outubro, com picos em agosto/setembro. Dados oficiais e boletins de qualidade do ar da Cetesb (Cetesb, 2025) mostraram episódios recorrentes de aumento da concentração de material particulado e queda de qualidade do ar em decorrência das queimadas em caráter regional e transporte de fumaça.

Além de afetar a qualidade do ar, os incêndios impactam significativamente os fragmentos de remanescentes da Mata Atlântica e Cerrado, aumentando a vulnerabilidade dos ecossistemas e contribuindo para a perda de biodiversidade.

Na região de Ribeirão Preto, uma tese de Doutoramento realizada na Universidade de São Paulo (Scaramboni, 2023) registrou o aumento de concentrações de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e material particulado fino durante o período da safra da cana, demonstrando riscos à saúde da população e destacando a importância de políticas de prevenção e monitoramento.

A Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP) compreende 34 municípios, com 14.788 km<sup>2</sup>, cerca de 1,7 milhão de habitantes e densidade populacional de 115,44 hab/km<sup>2</sup>. A principal atividade econômica na região é a monocultura da cana-de-açúcar. Conforme dados da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, a região possui uma produção agrícola considerável de cana-de-açúcar, tendo produzido 25 milhões de toneladas no ano de 2022.

O clima é do tipo tropical, com verão chuvoso e inverno seco, com temperaturas médias de 19°C no inverno e 25°C no verão, precipitação pluviométrica média de 1.426 mm, com umidade relativa do ar a 71%. Conforme a classificação de Köppen, a região enquadra-se na categoria Aw - Clima Tropical de Savana, com secas no período de inverno (Fipe, 2019).

O ano de 2024 foi marcado pelo aumento das temperaturas e redução das precipitações na região, assim como em todo o estado de São Paulo. Segundo o relatório Fogo em Foco 2024-2025, houve aumento das temperaturas médias mensais ao longo do ano em comparação com o período 2003-2023, com redução da precipitação em diversos meses. Assim, 2024 pode ser caracterizado como um ano com aquecimento acentuado e déficit pluviométrico predominante (Rede Brasa de Pesquisa, 2025).

A região passou por intenso processo de degradação ambiental, restando poucas áreas com vegetação nativa. No ano de 2024 ocorreram incêndios de grandes proporções na Estação Ecológica de Jataí, maior remanescente de Cerrado estadual, localizado no município de Luiz Antônio, o que acarretou a degradação de grande parte da Unidade de Conservação.

O estado de São Paulo possui o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, instituído pela Lei nº 10.547/2000 e regulamentado pelo Decreto Estadual nº 56.571/2010 e pela Resolução SMA nº 23/2011. Atualmente encontra-se em atividade o Programa São Paulo sem Fogo, integrando diversos órgãos da administração pública que atuam conjuntamente na prevenção e

combate a incêndios florestais e queimadas em áreas rurais e urbanas. O programa abrange ações de prevenção, controle, monitoramento e combate.

No final de agosto de 2024 o governo do estado decretou situação de emergência por 180 dias em 45 municípios paulistas em decorrência dos incêndios florestais, incluindo Ribeirão Preto e diversos outros municípios da região.

## A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO PARA A QUESTÃO DO FOGO E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

As práticas das queimadas geram grandes danos sociais, econômicos e ambientais, com destaque para a perda de ecossistemas/biodiversidade, poluição do ar e contribuição para as mudanças climáticas. Diante deste panorama, é importante contribuir para o aperfeiçoamento das metodologias de difusão do conhecimento e ensino sobre o tema para alunos/as do ensino básico e comunidades escolares, em consonância com as diretrizes e ações em desenvolvimento no âmbito do ensino formal.

De acordo com Matsuo *et al.* (2025), a abordagem da educação para redução de riscos e desastres (ERRD) no espaço escolar se coloca como um desafio, visto que os desastres são problemas complexos, ocasionados pela combinação de fatores sociais, econômicos, históricos, políticos e ambientais.

No atual cenário das mudanças climáticas e riscos socioambientais, é fundamental a disseminação de informações técnico-científicas sobre o tema para estudantes dos diversos níveis, especialmente nos estágios iniciais de formação. O estudo da percepção e compreensão dos alunos/as em relação aos elementos que envolvem as mudanças climáticas e riscos socioambientais é uma tarefa essencial neste contexto. É importante ampliar também a análise da percepção e disseminação destas informações para toda a comunidade escolar, identificando os veículos de comunicação, estratégias e linguagem adequada.

De acordo com o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2019), o ser humano tem um papel central no desencadeamento das mudanças climáticas, devido principalmente ao consumo de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), assim como desmatamentos e queimadas. Este relatório apresenta os cenários do aumento nas temperaturas globais entre 1,5°C a 2°C até 2100, com a previsão de diversos impactos para o ser humano, ecossistemas e biodiversidade; sendo necessárias ações imediatas para mitigar os efeitos danosos deste processo e viabilizar estratégias de adaptação.

Diversas pesquisas acadêmicas têm identificado o aumento da preocupação da população em relação às mudanças climáticas e suas possíveis consequências. Como exemplo, podemos citar o estudo desenvolvido pelo Yale Program of Climate Change Communication (Leiserowitz *et al.*, 2021), direcionado a usuários do facebook de 30 países, concluindo que a grande maioria acredita nas mudanças climáticas (entre 76% a 94%), sendo que no Brasil o percentual atinge de 92%.

Ainda são reduzidas as pesquisas sobre a percepção de mudanças climáticas no Brasil, particularmente envolvendo professores e estudantes dos níveis fundamental e médio. Assim, torna-se fundamental realizar estudos com este público, utilizando variáveis adequadas a cada faixa etária, analisando-se quais fatores interferem na percepção e atitudes em relação a esta temática. Esses estudos são importantes e necessários para a melhoria das práticas de ensino-aprendizagem.

Conforme destacado por Monroe *et al.* (2019), vários países incorporam as mudanças climáticas no currículo educacional, embora existam dificuldades e necessidades de novas habilidades para o

ensino desta temática. Um dos principais desafios, segundo os autores, é a definição de uma abordagem metodológica a ser adotada em sala de aula.

De acordo com Zezzo e Coltri (2022), a educação sobre mudanças climáticas é um tema ainda novo no Brasil. Segundo Rocha *et al.* (2020), além da inserção do tema no currículo do ensino fundamental, são necessários investimentos permanentes na elaboração de materiais didáticos e formação de professores. É importante salientar que assuntos como efeito estufa, aquecimento global e interferências da ação humana sobre o clima são trabalhados em diversas disciplinas no atual currículo paulista para o ensino fundamental e médio, devido ao empenho de um núcleo de professores do órgão central muito preocupados com a temática e com apoio da Defesa Civil Estadual.

Em relação às ações integrando pesquisa e educação no contexto de mudanças climáticas e riscos, uma referência importante é o Programa Cemaden Educação, do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), voltado às comunidades escolares, envolvendo também defesas civis e instituições locais por meio da escola. Sua proposta é fomentar uma cultura de percepção e prevenção de riscos, contribuindo para a construção de sociedades sustentáveis e resilientes. Para isso, promove a difusão científica e o desenvolvimento de estratégias educacionais de pesquisa-ação, comunicação e mobilização voltadas à gestão de riscos e à redução de vulnerabilidades. Cada escola participante pode atuar como um CEMADEN Microlocal, realizando pesquisas, monitoramento, emissão de alertas e gestão participativa de ações junto à comunidade (Cemaden, 2023).

Outro projeto precursor desta temática envolvendo educação, iniciação científica e RRD é o Escola Segura (Comunidades Seguras), desenvolvido desde 2012 na região do Litoral Norte de São Paulo, com diversas atividades para redução e prevenção de riscos de desastres em escolas públicas e entorno (Leal *et al.*, 2022). Este projeto compreende trabalhos sobre percepção e monitoramento de riscos e elaboração de planos de contingência escolar. O projeto proporcionou a participação de estudantes de ensino médio em projetos de pesquisa, por meio de bolsas de iniciação científica através do Instituto Geológico de São Paulo.

Uma referência de base para as estratégias educativas nesta temática é a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída em 1999 e atualizada em 2024 (Brasil, 2024b). A educação ambiental é definida nesta Política como um processo contínuo de construção de valores, conhecimentos, habilidades e atitudes em relação ao meio ambiente, sendo enfatizada a necessidade de atenção às mudanças do clima e riscos e vulnerabilidades a desastres. Ademais, ficou estabelecida a importância de se abordar estes temas em todos os níveis de ensino e em atividades não-formais.

A educação sobre queimadas e incêndios florestais tem potencial para se estruturar como um campo interdisciplinar voltado à prevenção, mitigação e adaptação a eventos de fogo em diferentes contextos. Para tanto, devem ser integrados os conhecimentos de diversas áreas (geografia, ecologia, climatologia, saúde pública, ciências sociais, pedagogia, etc), possibilitando a compreensão das causas e impactos do fogo, bem como os mecanismos de gestão e participação social que podem reduzir riscos. Desta forma, a educação se constitui em um eixo estratégico para transformar conhecimento científico em práticas preventivas e decisões mais sustentáveis.

No estado de São Paulo, não há uma abordagem específica para queimadas e incêndios florestais no ensino fundamental e médio, sendo trabalhados de forma pontual, em conjunto com diversos outros impactos de origem antrópica. Dentre as habilidades do atual Currículo paulista para Geografia no ensino fundamental, consta a identificação de impactos ambientais diversos em áreas urbanas

e rurais, e a relação do processo de degradação do solo com desmatamento, queimadas e outros impactos das atividades humanas. Para o ensino médio, as queimadas aparecem juntamente com diversos outros aspectos (agropecuária, extrativismo, desmatamento, erosão, mineração, extração de petróleo, poluição) no “ítem Impactos socioeconômicos, socioambientais e na biodiversidade”.

Ainda são reduzidos os materiais didáticos disponíveis sobre o tema. Neste aspecto, é importante mencionar as publicações paradidáticas “É Fogo! Pantanal (1<sup>a</sup> ed.)” e “É fogo! Amazônia (2<sup>a</sup> ed.)”, dois guias de atividades que estimulam a reflexão sobre as ameaças, os riscos e os impactos das queimadas e incêndios, integrando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com os princípios da educação ambiental e educação para redução de riscos.

Face à relevância do tema no contexto atual, é importante que ele tenha maior espaço no ensino fundamental e médio, devendo ser trabalhado com base na interdisciplinaridade e de acordo com os princípios da educação ambiental estabelecidos pela PNEA.

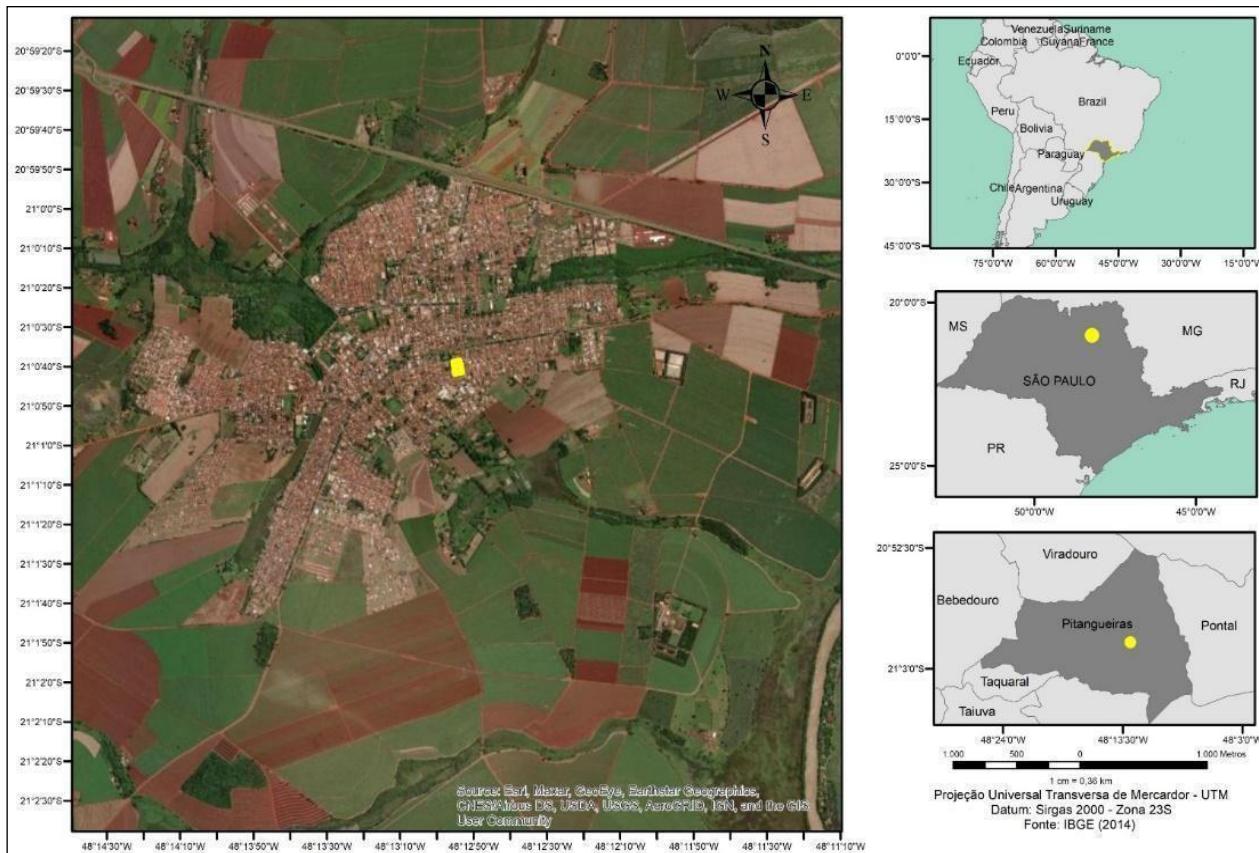
## **ESTUDO DE CASO COM COMUNIDADE ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE PITANGUEIRAS - REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO - SP**

No período de setembro de 2024 a agosto de 2025 foi desenvolvido projeto de pesquisa voltado à levantar a percepção da comunidade escolar e contribuir com a educação sobre a questão do fogo, envolvendo uma bolsista de iniciação científica do programa PIBIC-CNPq, do Instituto de Pesquisas Ambientais do estado de São Paulo.

Os objetivos do projeto foram: levantar e analisar a percepção da comunidade escolar (estudantes de ensino médio, professores e funcionários da escola) sobre a ocorrência e impactos socioambientais das queimadas; levantar informações, registros e dados sobre a ocorrência de queimadas e impactos ocasionados na Região de Ribeirão Preto no ano de 2024, em especial no município de Pitangueiras; elaborar recomendações de ações preventivas e educativas relacionadas à questão das queimadas.

O estudo foi realizado na Escola Estadual Maurício Montechi, localizada na Avenida Acre 500, Jardim Paulista, Pitangueiras-SP (Figura 1). A Escola é mantida pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e designada junto à Diretoria de Ensino de Sertãozinho-SP. Possui atualmente o Ensino Fundamental do sexto ao nono ano, Ensino Médio do primeiro ao terceiro ano e também Educação de Jovens e Adultos (EJA). O funcionamento compreende os períodos de manhã, tarde e noite, com uma média de 900 alunos.

O município de Pitangueiras possui 430.638 km<sup>2</sup>, com população de 33.674 habitantes no ano de 2022, segundo dados do IBGE.



Fonte: Organizado por Rafael Beltrame Bignotto (2024).

**Figura 1.** Localização da Escola Estadual Maurício Montechi.

A pesquisa compreendeu as seguintes etapas inter-relacionadas: I. revisão bibliográfica; II. levantamento e análise de informações, registros e dados sobre as queimadas; III. aplicação de questionários para levantamento e análise da percepção da comunidade escolar sobre o tema; IV. recomendações de estratégias educativas e preventivas.

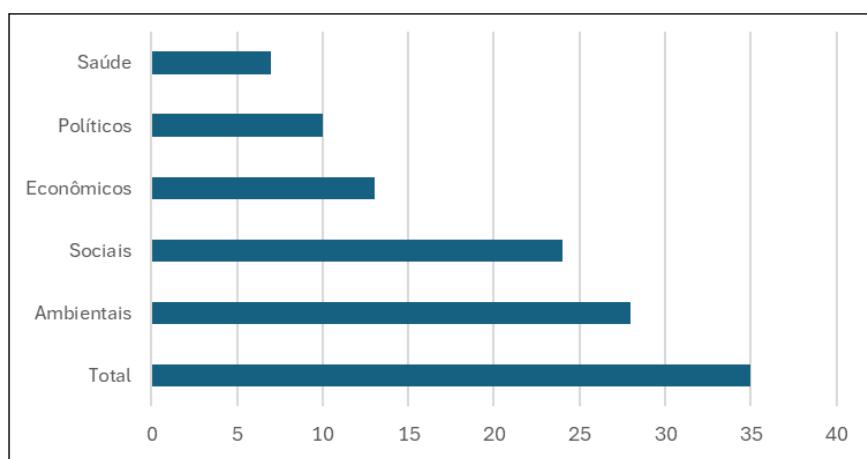
Inicialmente foi efetuado um levantamento bibliográfico sobre o tema, buscando-se publicações sobre queimadas, incêndios florestais e seus impactos socioambientais, mudanças climáticas, riscos socioambientais. As buscas foram executadas na plataforma *Google Scholar*, correlacionando palavras-chave relacionadas ao tema e área de estudo. Juntamente com a bolsista de iniciação científica, foram selecionadas as publicações científicas mais recentes (desde 2020) e com maior relevância e interface com a escala local. As publicações foram analisadas, buscando-se informações, dados e orientações sobre a questão para utilizar em propostas de ações de educação e comunicação.

Foram pesquisadas informações, dados e registros da ocorrência de queimadas no município de Pitangueiras e Região de Ribeirão Preto no ano de 2024. Realizou-se as pesquisas em veículos de comunicação digitais e dados de órgãos oficiais, como a Defesa Civil e Cetesb. Todas essas informações são importantes para a caracterização do problema.

Foram reunidas 35 notícias e reportagens jornalísticas sobre as queimadas e incêndios na região de Ribeirão Preto-SP, no período de 23/08 a 19/10 de 2024. Foram selecionados dois veículos jornalísticos on line que possuem uma estrutura robusta de profissionais da área, sendo o G1 (<https://g1.globo.com/>) do Grupo Globo, e o CNN Brasil (<https://www.cnnbrasil.com.br/>) da Novus Mídia.

Analisou-se as características das notícias levantadas, sendo montado um arquivo o software Excel com a data de publicação, link, título, lide, veículo, resumo, causas, consequências, localização geográfica e aspectos abordados. É importante ressaltar que a maioria das notícias apresenta mais de um aspecto simultaneamente, abordando principalmente questões ambientais, econômicas, sociais, políticas e de saúde (Figura 2).

A região Metropolitana de Ribeirão Preto, que compreende 36 municípios circunvizinhos, e abrange uma área de 14.787,890 km<sup>2</sup>, representando 5,96% do Estado de São Paulo (IBGE), foi largamente citada nas notícias e reportagens no período em questão, com destaque para os municípios de Ribeirão Preto, Sertãozinho, Pitangueiras e o distrito de Ibitiúva, São Simão, Cajuru, Luiz Antônio. Das 35 notícias levantadas, oito trataram do incêndio na Estação Ecológica Jataí, em Luiz Antônio, e seu impacto na flora e fauna da unidade de conservação.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

**Figura 2.** Principais aspectos abordados pelas notícias analisadas.

Nas notícias, identificou-se que as queimadas causaram diversos desafios à população: pessoas mortas, feridas e desalojadas; áreas desmatadas; vida animal em risco; agravamento dos problemas respiratórios; acidentes em rodovias; fumaça e fuligem nas cidades; ecoansiedade. A maioria das causas atribuídas às queimadas é desconhecida ou humana (principalmente criminosa).

Realizou-se uma análise das palavras citadas nos títulos das notícias, que foram divididas em grupos relacionados à temática da gestão de riscos e desastres (eventos, condições meteorológicas, vítimas, impacto, agentes, ações de gestão de desastres, ferramentas, área de abrangência e atores mencionados) conforme mostra o Quadro 1.

**Quadro 1.** Palavras citadas nas notícias avaliadas.

Grupos	Palavras relacionadas
Eventos	Incêndios, queimadas, fogo, chamas/foco ativo, fumaça, poluição do ar, situação de catástrofe, perigo, prejuízos.
Condições meteorológicas	Eventos climáticos extremos, seca/estiagem severa, baixa umidade, altas temperaturas, vento forte, frente fria, chuva.
Vítimas	Pessoas - mortas, feridas, ansiosas -, mulher em chamas, animais mortos ou feridos.
Impactos	Plantações, canaviais, estação ecológica, rodovias, vicinais, rios/lagos, empresas, área residencial, escolas.
Agentes	Governo, Defesa civil, Inpe, Cetesb, brigadistas, voluntários.
Ações de gestão de desastre	Alerta, gabinete de crise, decreto de emergência, brigadistas, voluntários, centro de reabilitação e triagem de animais silvestres.
Ferramentas	Imagem de satélite, drones termais, aeronaves.
Área de abrangência	Estado de São Paulo, cidades do interior paulista, Ribeirão Preto, Luís Antônio, Pitangueiras, Cajuru, Ipuã, Ituverava. Estação Ecológica de Jataí.
Atores mencionados	Agropecuaristas, usineiros, crime organizado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

As palavras mais citadas nos títulos de cada um destes grupos foram incluídas na nuvem de palavras e seu tamanho corresponde à quantidade de citações (Figura 3). Observa-se uma predominância do termo “incêndios”, seguido por “pessoas e animais mortos”.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

**Figura 3.** Nuvem de palavras referentes aos títulos das notícias analisadas.

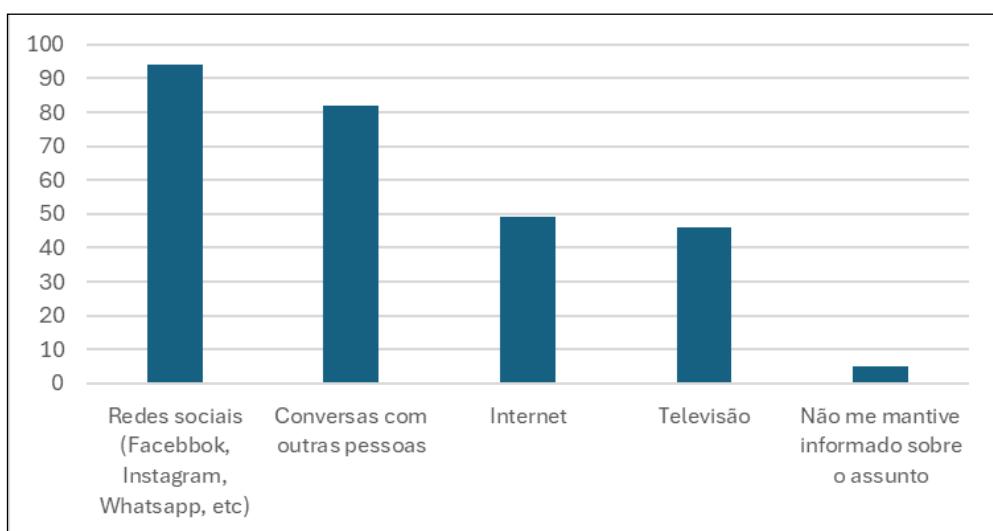
Para o estudo da percepção da comunidade escolar sobre a ocorrência e impactos das queimadas, foi elaborado e um questionário semiestruturado, com questões abertas e fechadas, para investigação dos seguintes aspectos: nível de conhecimento sobre o tema; formas e fontes de informações recebidas sobre o tema (escola, mídia, familiares, redes sociais, etc); percepção sobre as causas e consequências das queimadas; correlação entre as queimadas e os aspectos climáticos e meteorológicos; correlação

entre as queimadas e as mudanças climáticas; percepção sobre os impactos das queimadas para o ser humano e o meio ambiente; ações e práticas necessárias para prevenir e lidar o problema. O questionário foi elaborado juntamente com a aluna de iniciação científica e aplicado com estudantes, professores e funcionários da escola. O *google forms* foi utilizado para a aplicação do questionário, sendo disponibilizado o link de acesso a todos os participantes da pesquisa.

No total, foram obtidas 123 respostas, sendo 14 (11,4%) de professores, uma (0,8%) de outro funcionário, e 108 (87,8%) de alunos/as. Os alunos/as respondentes são de séries diferentes, sendo 27 (25%) do primeiro ano do ensino médio, 34 (31,5%) são do segundo ano, e 47 (43,5%) são do terceiro ano.

Cento e dezenove pessoas (96,7%) se consideram preocupadas com as queimadas no município de Pitangueiras. Dezoito pessoas (14,6%) se consideram muito bem-informadas, 46 (37,4%) se consideram bem-informadas, 54 (43,9%) se consideram pouco informadas e 5 (4,1%) não se consideram informadas sobre o assunto.

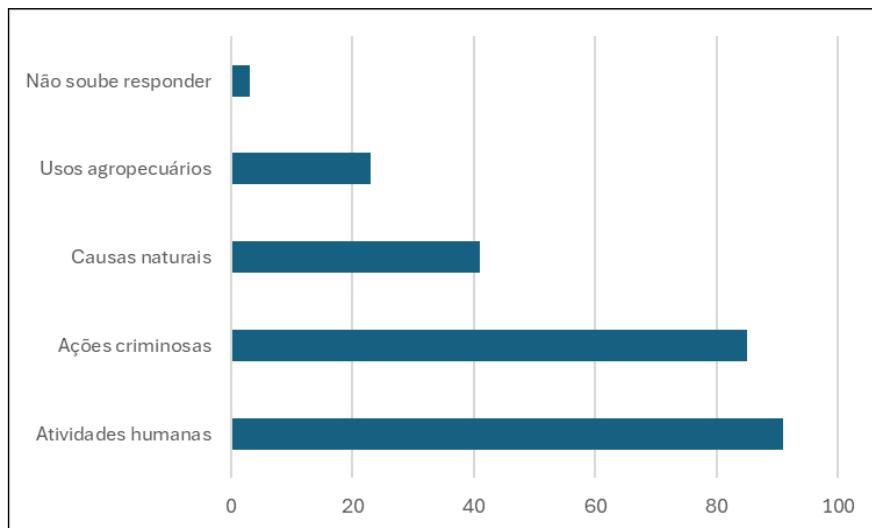
O meio mais utilizado para se informar sobre as queimadas são as redes sociais, com 94 respostas, seguidas de conversas com outras pessoas, com 82 respostas (Figura 4). Observa-se que sites na internet (49) e televisão (46) também foram amplamente mencionados. Cinco pessoas, novamente, afirmaram não se considerarem informadas sobre o assunto. É importante observar que a escola não foi mencionada como fonte de informação sobre o tema.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

**Figura 4.** Principais formas e meios de comunicação sobre o tema.

As principais causas das queimadas apontadas são as atividades humanas, como queimar lixo, atear fogo em terrenos e descartar cigarros em área de mata (91), e ações criminosas (85), com causas naturais (41) e usos agropecuários (23) em menor número (Figura 5).



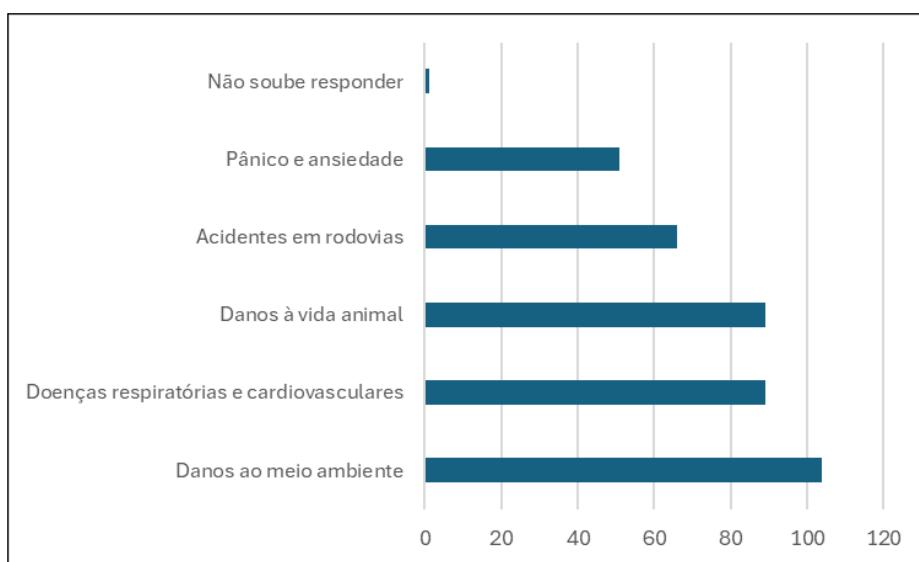
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

**Figura 5.** Causas das queimadas no município segundo os respondentes.

Quanto às consequências das queimadas, danos ao meio ambiente (104), aumento do número de doenças respiratórias e cardiovasculares (89) e danos à vida animal local (89) foram as mais citadas. Interdições e acidentes em rodovias (66) e sentimento de pânico e ansiedade (51) também obtiveram grande destaque (Figura 6).

Cento e três pessoas (83,7%) afirmaram que as queimadas têm ocorrido com maior frequência no município nos últimos anos e 72 (58,5%) sentiram algum tipo de impacto na saúde devido às queimadas ou à fumaça. Pânico e ansiedade devido às queimadas foram relatados por 68 pessoas (55,3%).

Foi questionado se os respondentes se sentem preparados para lidar com os riscos, desastres ou pós-desastre referente às queimadas e incêndios florestais na região: 31 (25,2%) responderam que sim, 83 (67,5%) disseram que não e 9 (7,3%) não souberam responder.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

**Figura 6.** Consequências das queimadas para o município segundo os respondentes.

Também foi perguntado sobre o que o poder público poderia fazer para minimizar as queimadas e suas consequências, obtendo-se as seguintes respostas: leis e fiscalização (43); campanhas de conscientização (24); promover a educação ambiental e o desenvolvimento sustentável (13); monitoramento e alerta (9); treinamento e recursos para equipes de combate (9); e apoio aos agricultores (7). Houve outras respostas com menor destaque (13), incluindo recuperação de áreas queimadas, políticas públicas, apoio a pesquisas, criação de unidades de conservação, etc. Cinquenta e uma pessoas (41,4%) não souberam responder.

Em relação ao que a comunidade escolar poderia fazer para colaborar na prevenção de riscos relacionados a queimadas e incêndios, as respostas foram: campanhas de conscientização (42); promover a educação ambiental (17); atividades práticas, que incluem plantio de árvores, limpeza de terrenos, etc. (16); palestras (15); simulados de evacuação, planos de emergência e sistemas de alerta (8); não jogar bitucas de cigarro ou fósforos em rodovias e áreas verdes e descarte adequado de resíduos sólidos (8); incentivo à sustentabilidade (6); e outras respostas com menor destaque (16), que incluem vigilância e treinamento da comunidade e manifestações. Trinta e quatro pessoas (27,6%) não souberam responder.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão dos riscos e impactos do fogo tem se mostrado um dos grandes desafios na atualidade. O poder público tem buscado avançar no estabelecimento de políticas e legislação específica, porém ainda há muito a se fazer, especialmente no que diz respeito à educação e à prevenção.

No caso analisado, verificou-se que a comunidade escolar percebe os riscos inerentes às queimadas e incêndios florestais e apresenta uma preocupação com os seus impactos. Porém, uma significativa parcela dos respondentes não se sente preparada para lidar com o problema e não tem ideia das ações que podem ser desenvolvidas na escola e por parte do poder público. Outro aspecto importante é que a escola não é vista como fonte de informação sobre o tema, sendo que os principais meios de comunicação mencionados são as redes sociais, interações pessoais, internet e televisão.

Face à importância da questão do fogo para o município de Pitangueiras e região de Ribeirão Preto, são necessários projetos pedagógicos relacionando diversos aspectos (ambientais, sociais, econômicos) e abrangendo atividades variadas, a exemplo do trabalho desenvolvido por Gallo Jr. *et al.* (2023). Os autores trabalharam os temas compensação de carbono e redução de riscos com alunos do ensino médio, envolvendo atividades como oficinas temáticas e plantio de mudas de espécies nativas, com acompanhamento do processo de aprendizagem.

É fundamental também a definição estratégica de comunicação e difusão do conhecimento sobre a temática para a comunidade escolar. Tendo em vista que as redes sociais foram apontadas como fontes de informação e comunicação para os/as alunos/as, uma estratégia interessante seria a criação de página de informações sobre o tema no Instagram e/ou Facebook da escola ou Grêmio Estudantil, com atualização periódica e divulgação em painéis ou mural da escola por meio de *QRCode* de acesso.

A iniciação científica é um importante instrumento que pode ser utilizado para introduzir e envolver estudantes do ensino médio e superior na temática das mudanças climáticas globais, e especialmente na questão do fogo, propiciando aprendizado a partir de pesquisas, leituras e contato com métodos e técnicas de produção de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- BOURGOUIN, D. et al. Extensive fire-driven degradation in 2024 marks worst Amazon forest disturbance in over 2 decades. **Biogeosciences**, 22, 5247–5256, 2025. <https://doi.org/10.5194/bg-22-5247-2025>.
- BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). 2012.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. **Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024**. Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2024/lei/l14944.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14944.htm). 2024a.
- BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2024/lei/L14926.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14926.htm). 2024b.
- FARIA, D.R.; RAMOS, M.C.; COLTRI, P.P. Sequência Didática como estratégia para ensino sobre desafios socioambientais relacionados às Mudanças Climáticas. **Terra e Didática**, Campinas-SP, v.17, p.1-12, 2021.
- FERNANDEZ, R.N. **Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – FEA-RP/USP, 2008, 91p.
- FONSECA-MORELLO, T. et al. Fires in Brazilian Amazon: why does policy have a limited impact? **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XX, n. 4 n p. 19-38 n out.-dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0232r1v2042017>
- FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Revisão da Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo**. Produto 4 - Relatório síntese ambiental, 2019, 94p. Disponível em <https://www.ribeirao-preto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento404202203.pdf>. Acesso em 05/09/2024
- GALLO JR, H.; OLIVATO, D.O.; MENDES, H.; FERREIRA, I.C.C. Projeto pedagógico envolvendo redução de riscos de desastres e compensação de emissões de CO<sub>2</sub> por meio do plantio de espécies nativas. In: Fátima Velez de Castro; Jorge Luis Oliveira-Costa; Andrea Aparecida Zacarias; Tatiana Moreira. (Org.). **Estudos Cindinicos**. 1ed. Coimbra: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 2023, v. 1, p. 69-92.
- HRW - Human Rights Watch. **“O ar é insuportável”**. Os impactos das queimadas associadas ao desmatamento da Amazônia brasileira na saúde. Human Rights Watch (HRW), Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS); Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). 2020. [https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/08/brazil0820pt\\_web.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/08/brazil0820pt_web.pdf). Acesso em 18/12/2025.
- IPCC - Painel Intergovernamental para as mudanças climáticas. **Aquecimento global de 1,5°C**. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese\\_version.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese_version.pdf). Acesso em: 20/05/2024.
- KELLEY, D.I. et al. State of Wildfires 2024–2025. **Earth Syst. Sci. Data**, 17, 5377–5488, 2025. <https://doi.org/10.5194/essd-17-5377-2025>
- LEAL, P.C.B.; AMARAL, R.; CORDEIRO, T.L.; OLIVATO, D. Escolas seguras – iniciação científica como prática de cidadania em escolas públicas para redução de risco de desastres. In: Lourenço Magnoni Junior et al. (Orgs.). **Ensino de geografia e a redução do risco de desastres em espaços urbanos e rurais**. São Paulo: CPS, 2022, p. 637-673.
- LEISEROWITZ, A. et al. **International Public Opinion on Climate Change**. New Haven, CT:

Yale Program on Climate Change Communication and Facebook Data for Good, 2021. Disponível em: <https://climatecommunication.yale.edu/publications/international-public-opinion-on-climate-change/>. Acesso em: 6 jul. 2024.

LIBONATI, R. et al. **Monitoramento mostra que 99% dos incêndios são por ação humana**. Agência Brasil, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-09/monitoramento-mostra-que-99-dos-incendios-sao-por-acao-humana>. Acesso em: 09/12/2025.

MONROE, M. C. et al. Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. **Environmental Education Research**, 25, 2019, p791-812. doi: 10.1080/13504622.2017.1360842.

NAWAZ, M.O. & HENZE, D.K. Premature Deaths in Brazil Associated With Long-Term Exposure to PM2.5 From Amazon Fires Between 2016 and 2019. **GeoHealth**, 4, e2020GH000268, 2020. <https://doi.org/10.1029/2020GH000268>

OLIVEIRA, U. et al. Determinants of Fire Impact in the Brazilian Biomes. **Frontiers in Forests and Global Change**, Vol. 5, March 2022, 12p. <https://www.frontiersin.org/journals/forests-and-global-change/articles/10.3389/ffgc.2022.735017/full>

PIVELLO et al., 2021. Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation** 19, 2021, p.233–255. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.005>

REDE BRASA DE PESQUISA. **Fogo em foco:** diagnóstico dos incêndios no Brasil em 2024/2025. Rede Brasa de Pesquisa. – São José dos Campos: INPE, 2025. 192p.: il.

ROCHA, V. T. DA, BRANDLI, L. L., & KALIL, R. M. L. Climate change education in school: knoledge, behavior and attitude. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 21(4), 2020, 649-670. doi: 10.1108/IJSHE-11-2019-0341

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2024. São Paulo, **CETESB, Série Relatórios**, 2025, 140p. <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2024.pdf>

SÃO PAULO. Estado. **Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002**. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2002/lei-11241-19.09.2002.html>

SCARAMBONI, C. **Impacto da queima de biomassa na concentração de compostos policíclicos aromáticos e na toxicidade in vitro do material particulado atmosférico de Ribeirão Preto-SP**. Tese de Doutoramento. USP-FFCLRP, 2023, 131p. [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-23012024-144513/publico/carolinescaramboni\\_corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-23012024-144513/publico/carolinescaramboni_corrigida.pdf)

SILVA, P. S. et al. Heatwaves and fire in Pantanal: Historical and future perspectives from CORDEX-CORE, **J. Environ. Manage.**, 323, 116193, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116193>.

SILVEIRA, M. V. F. et al. Drivers of fire anomalies in the Brazilian Amazon: lessons learned from the 2019 fire crisis. **Land**, v. 9, n. 12, p. 516, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9120516>.

ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P. Educação em mudanças climáticas no contexto brasileiro: uma revisão integrada. **Terraes Didática**. Campinas-SP, Vol 18. p1-11, 2022.

ZEZZO, L. V.; OLIVEIRA, J. P. DE; COLTRI, P. P. Clima em jogo: uma ferramenta pedagógica para aprendizagem de conceitos em Geociências, com ênfase na Climatologia. **Terræ Didatica**, 16(Publ. Contínua), 1-10, 2020 e020003. doi: 10.20396/td.v16i0.8656203.