

Queimadas no Estado de São Paulo: agosto e setembro de 2024

IRB(P&D)

IRB(P&D)

Introdução..... 4

Contexto climático da seca em 2024 4

Abrangência espacial e temporal dos incêndios em SP..... 12

Impactos e danos econômicos..... 15

Conclusão 21

Referências..... 23

Introdução

O presente trabalho visa a analisar o impacto da seca de 2024 no estado de São Paulo com foco na sua abrangência espacial e temporal, bem como nos danos causados pelos incêndios cuja intensidade foi agravada pelas condições climáticas adversas. Conforme alertado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), os eventos extremos, como secas e incêndios florestais, tendem a se intensificar em frequência e severidade devido ao aquecimento global (IPCC, 2023). Essa tendência preocupa tanto devido à destruição ambiental quanto pelos perigos associados ao aumento das emissões de gases de efeito estufa, que intensificam o ciclo de seca e calor extremo.

Para melhor compreensão e análise, este relatório está estruturado em três seções principais:

- ✖ Contexto climático da seca, em 2024, destacando o agravamento deste fenômeno, nos últimos anos, e analisando suas causas e impactos.
- ✖ Abrangência espacial e temporal dos incêndios, em São Paulo, utilizando dados históricos e imagens de satélite para ilustrar a intensificação dos focos de incêndio com destaque para as regiões mais afetadas.
- ✖ Impactos e danos econômicos provocados pelas queimadas, incluindo prejuízos à infraestrutura e ao setor agrícola, e efeitos sobre a saúde pública.

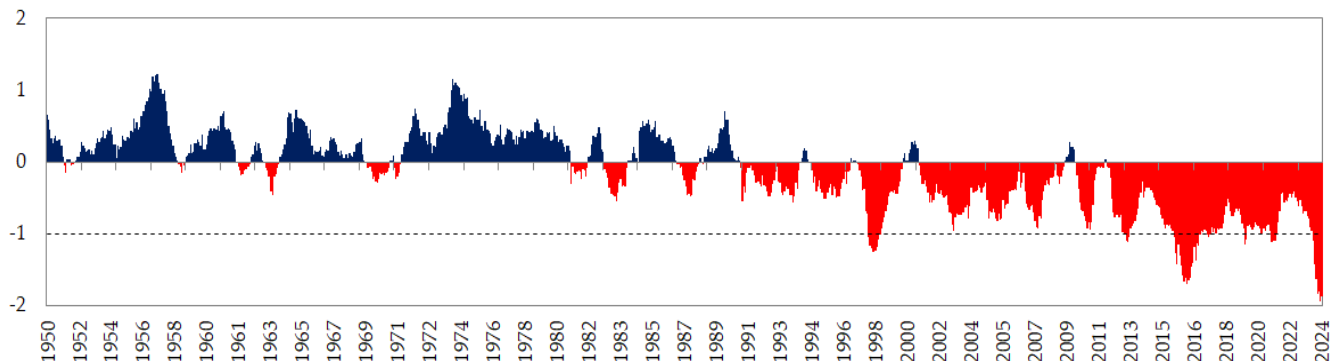
O trabalho busca fornecer uma visão abrangente dos desafios climáticos enfrentados em 2024 bem como seus efeitos no meio ambiente e na sociedade.

Contexto climático da seca em 2024

Segundo dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Brasil enfrenta a pior seca em 70 anos. O atual cenário, de acordo com o boletim de monitoramento do instituto de pesquisa aponta que, em agosto, 3.978 municípios do país sofriam algum grau de seca sendo 201 em condições de seca extrema ([Empresa Brasil de Comunicação \(EBC\)](#), 2024).

Gráfico 1 - Índice de Precipitação-Evapotranspiração Padronizado (SPEI) de 1950 a 2024, no Brasil

Fonte: Cemaden (2024)



Para compreender melhor a evolução das condições hídricas, ao longo dos anos, no Brasil, o gráfico 1 apresenta o Índice de Precipitação-Evapotranspiração Padronizado (SPEI, do inglês *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index*) no período de 1950 a 2024. Este índice é um parâmetro que mede a disponibilidade hídrica, o que permite identificar padrões de seca e períodos úmidos. Valores negativos do SPEI, representados em vermelho, indicam déficit hídrico (condições mais secas do que o normal), enquanto valores positivos, em azul, sugerem excesso de umidade.

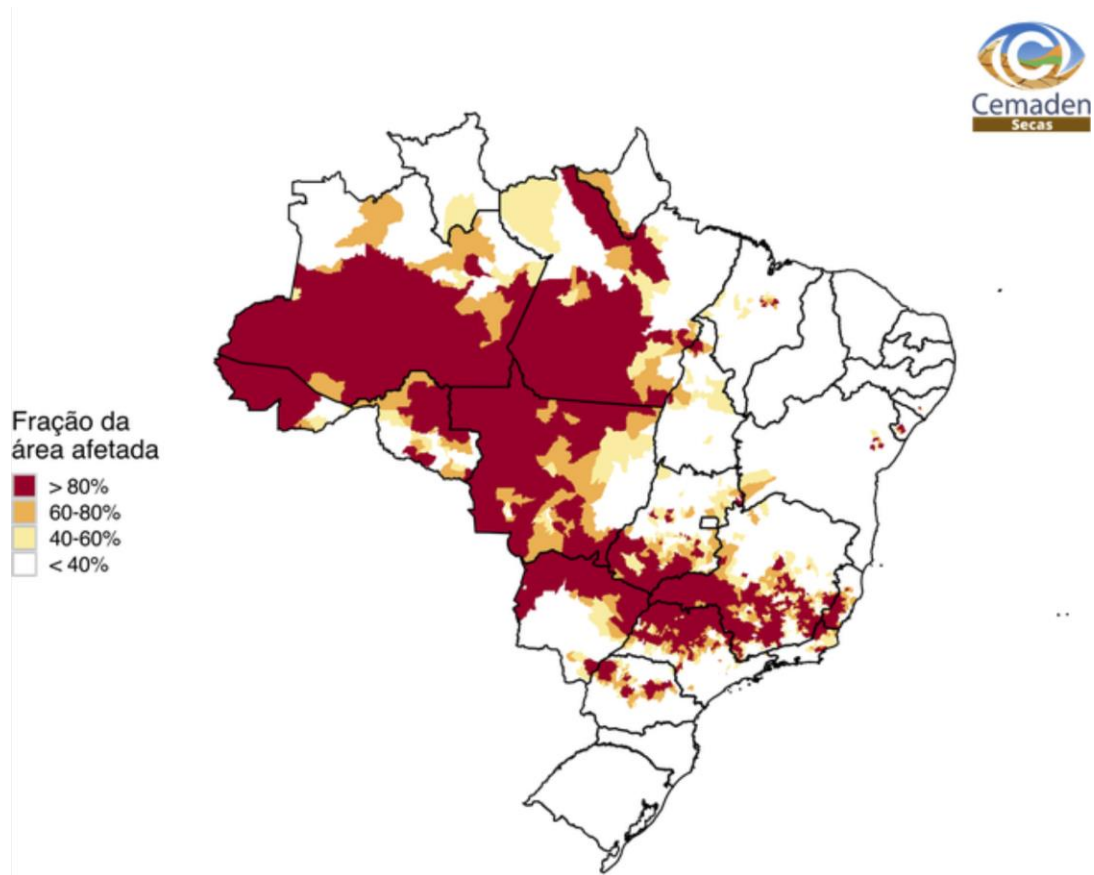
No gráfico 1, observa-se que, desde a década de 1990, houve uma predominância de períodos secos. Embora tenham ocorrido épocas úmidas em anos como 1993, 2000 e 2009, a magnitude do índice, nestes momentos, foi, significativamente, inferior aos valores médios apresentados antes de 1990. O gráfico também destaca o limiar de -1 que corresponde a eventos severos de seca, sendo três destes evidentes: 1998, 2015-2016 e 2023-2024, o que sugere uma possível recorrência de condições climáticas extremas nos últimos anos. Desde outubro de 2023, o Brasil enfrenta fenômenos severos com o índice SPEI atingindo -1,94 em março de 2024, o pior valor da série histórica, conforme dados do MCTI.

Detentor do maior Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e do estado mais populoso, São Paulo, que também é responsável por cerca de 20% do PIB do agronegócio do país, lida com adversidades climáticas cada vez mais intensas nos últimos anos. Em 2024, por exemplo, estes desafios se intensificaram e a região sofre, de maneira significativa, com períodos prolongados de seca e estiagem. Estes eventos climáticos extremos agravaram não apenas a

crise hídrica, mas, também, impactaram profundamente os setores econômicos, sociais e ambientais local. O setor agrícola, vital para a economia paulista, tem sido severamente afetado com a redução da disponibilidade de água, o que, consequentemente, prejudica a produção de culturas essenciais e compromete a segurança alimentar.

Na figura 1 a seguir, é possível observar um mapa interativo de secas disponibilizado pelo Cemaden no qual pode-se visualizar as áreas agro produtivas afetadas no mês de agosto de 2024 no Brasil e no estado de São Paulo. A imagem mostra um impacto maior na porção centro-norte do estado, com secas efetivas superiores a 80% das áreas produtivas (275 municípios afetados) sobre o agronegócio.

Figura 1 - Mapa interativo de áreas agro impactadas pela seca no Brasil em agosto de 2024

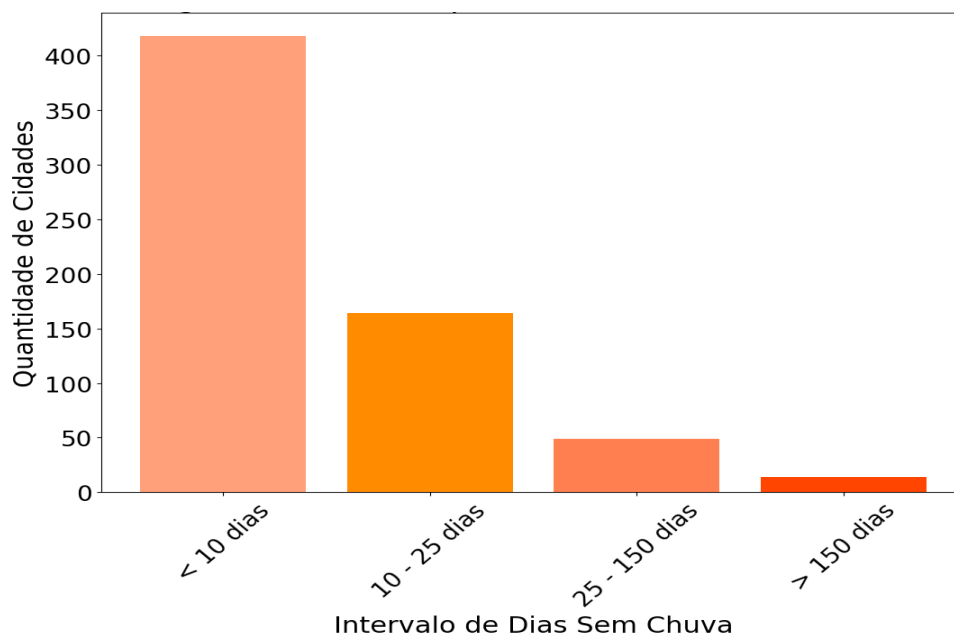


Fonte: Cemaden, 2024

Por meio do gráfico 2, é apresentado o quantitativo de municípios no estado de São Paulo em relação ao número de dias consecutivos sem chuva na região, durante o ano de 2024. Esta seca consecutiva ao longo do ano, veio e somou-se à baixa umidade do solo no estado, que se encontra abaixo da média desde o mês de janeiro de 2024 (Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélite (LAPIS), 2024).

Gráfico 2 - Contagem de cidades por intervalo de dias sem chuva (Contagem de dias sem chuva - CDD) no período de 1º de janeiro a 30 de agosto de 2024 no estado de São Paulo

Fonte: Elaboração própria com base nos dados Climate Prediction Center (CPC) (2024)



Em 2024, considerando o período de 1º de janeiro a 30 de agosto, por exemplo, as cidades paulistas com maior contagem de dias sem chuva foram: Palestina (156 dias), Iocém (156 dias), Paulo de Faria (156 dias), Orindiúva (156 dias) e Igarapava, (153 dias). Por meio do Índice Integrado de Secas (IIS3) (figura 2), podemos observar que estes mesmos municípios apresentam condições de secas desde o ano de 2023, tornando tais condições mais críticas a partir daquele momento, dado que quanto maior o tempo de duração de uma seca, maiores serão os impactos relacionados. Isto ocorre tanto na evolução para os impactos de longo prazo quanto os efeitos nos recursos hídricos. Durante o ano de 2024, estes municípios apresentaram valores de seca que variavam de moderada a extrema ao longo dos meses.

Figura 2 - Índice Integrado de Secas (IIS3) para municípios do estado de São Paulo, referentes ao período compreendido entre setembro de 2023 e agosto de 2024



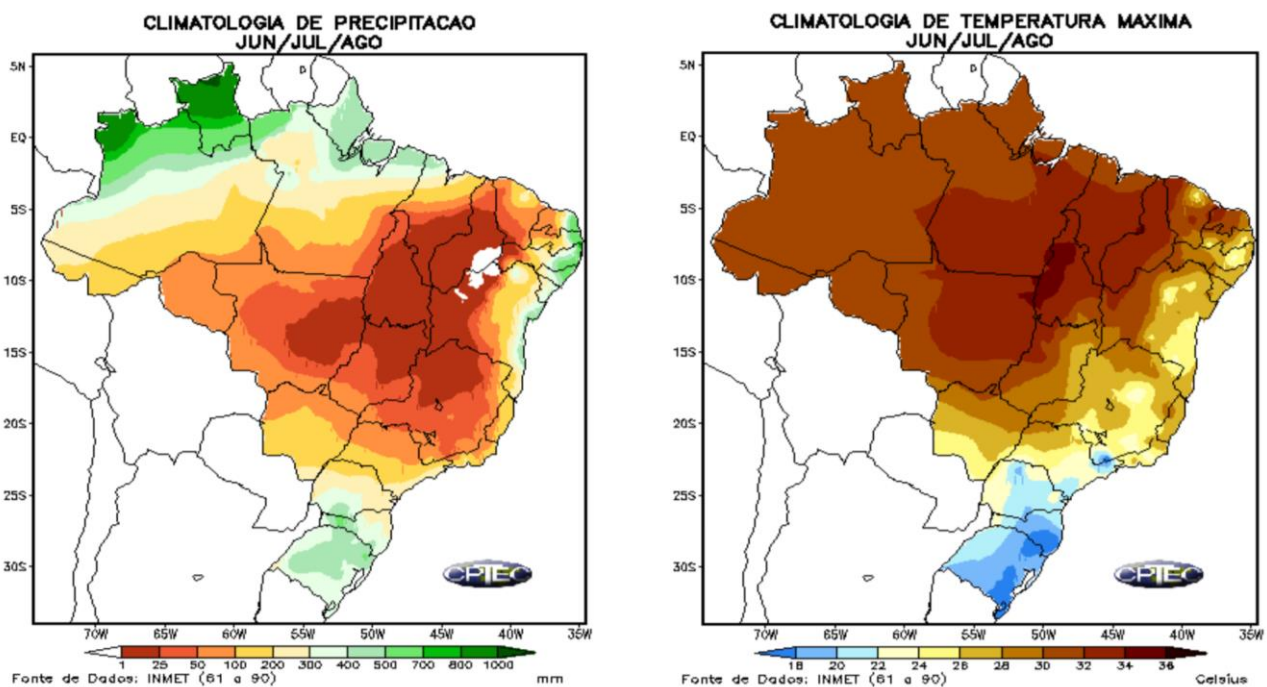
Fonte: Cemaden (2024)

De maneira análoga, a análise histórica (gráfico 1) revela que a seca é um fenômeno climático recorrente nos anos recentes, gerando eventos mais intensos ao longo das décadas de 1990, 2000, 2010 e 2020, com um crescimento gradual a partir do início dos anos 90.

Mudanças climáticas globais, caracterizadas pelo aumento da temperatura média global e pela alteração dos padrões de precipitação, têm intensificado a frequência e a severidade dos eventos extremos de seca em diversas regiões ao redor do globo (IPCC, 2023). Enquanto isso, estudos demonstram uma correlação entre a ocorrência de secas e a intensificação de incêndios florestais (Pivello *et al.*, 2021). As condições climáticas secas e quentes, combinadas com a vegetação seca, criam um ambiente propício à propagação do fogo, causando, assim, danos irreparáveis aos ecossistemas e à biodiversidade.

Na figura 3, são apresentados padrões sazonais da distribuição climatológica no Brasil e no estado de São Paulo. Na média trimestral (junho a agosto), são observadas precipitações acumuladas abaixo de 100 mm na porção central-norte do estado de São Paulo, somado com temperaturas acima de 24 °C, chegando a valores superiores a 28 °C em partes do estado. No inverno, a precipitação tende a ser baixa, e as temperaturas elevadas podem intensificar a seca.

Figura 3 - Climatologia do trimestre de junho a agosto no Brasil para as variáveis de precipitação e temperatura máxima



Fonte: Dados de monitoramento do CPTEC/INPE (2024)

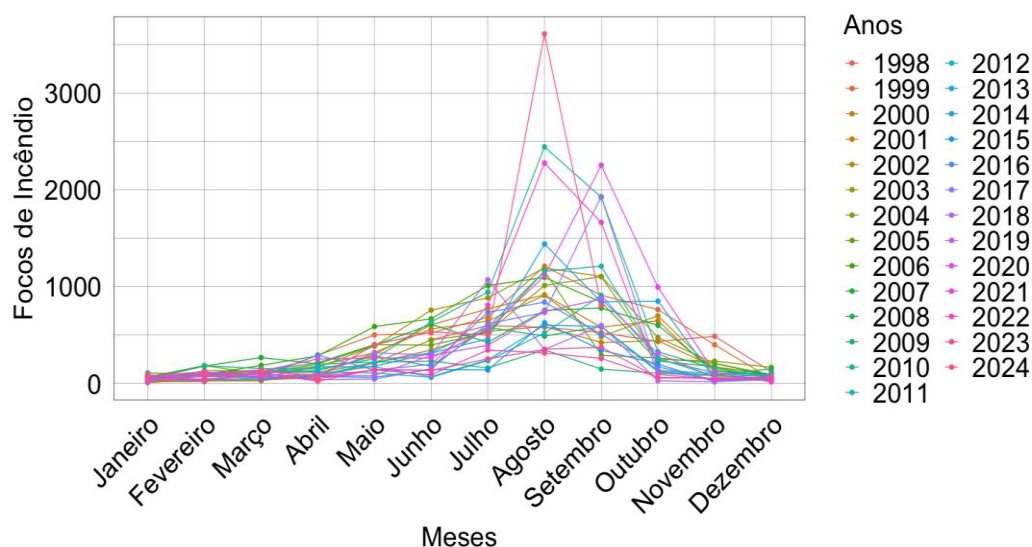
O estado de São Paulo tem visto mudanças significativas em seu clima ao longo das últimas décadas. A alternância característica entre períodos chuvosos e secos torna-se cada vez mais rara, dando lugar a estiagens prolongadas, secas intensas e um déficit hídrico recorrente, como observado no gráfico 1 no país como um todo (Coelho, Cardoso & Firpo, 2016; Gozzo et al., 2019).

Historicamente, o estado já experimentou secas que eram vistas como parte dos ciclos climáticos naturais da região. No entanto, uma análise de dados climáticos de longo prazo revela um padrão preocupante: a frequência e a intensidade desses eventos extremos têm aumentado de forma significativa (Pereira et al., 2018), podendo gerar um risco de falha nas colheitas devido à seca agrícola. Conforme exposto no gráfico 2, aproximadamente, 180 dos 645 municípios do estado de São Paulo permaneceram por, pelo menos, dez dias sem chuva enquanto cerca de 50 municípios ficaram ao menos 25 dias sem precipitação.

Na próxima seção, é explorada de forma detalhada a abrangência espacial e temporal dos incêndios, destacando as regiões mais impactadas e os padrões de propagação das chamas. Essa análise visa a fornecer uma visão abrangente da crise vivenciada pelo estado de São Paulo e ajuda a contextualizar os desafios enfrentados pela região em termos de gestão e resposta a desastres ambientais.

Gráfico 3 - Análise mensal dos focos de incêndio no estado de São Paulo, entre os anos de 1998 e 2024

Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do Programa Queimadas do INPE (2024)



Abrangência espacial e temporal dos incêndios em SP

Esta seção apresenta uma análise abrangente dos incêndios ocorridos no estado de São Paulo com base em dados históricos e imagens de satélite. O gráfico 3 destaca a evolução mensal dos focos de incêndio de 1998 a 2024, com destaque para agosto passado, sendo este, considerado o período mais crítico do último ano até o momento com pico de focos superior a 3.500 no mês. Nas figuras 4 e 5 são apresentadas imagens referentes à intensificação diária dos incêndios entre os dias 20 e 23 de agosto de 2024, bem como uma comparação entre imagens de satélite dos dias 18 e 30 de agosto do mesmo ano, ilustrando as áreas mais severamente afetadas com destaque para as mesorregiões de Araraquara, Piracicaba, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

O mês de agosto de 2024 se destacou como um período crítico para os incêndios no estado de São Paulo o que promoveu danos econômicos substanciais em setores como estrutural, de ativos físicos e áreas agrícolas, além de impactos sociais, hídricos e biológicos, conforme Nota Técnica nº 529/2024 gerada pelo Cemaden. Em comparação aos meses anteriores ao longo dos anos de análise, agosto de 2024 obteve um pico significativo nos focos de incêndio, superando os registros dos outros anos. Municípios como Sorocaba e Jundiá registraram mais de 45 focos de incêndio por dia no mês apurado, segundo dados do Programa Queimadas ligado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Este cenário alarmante foi resultado da interação de diversos fatores, entre os quais:

Condições climáticas extremas

A combinação de altas temperaturas, baixa umidade do ar e ventos fortes criou um ambiente propício à rápida propagação do fogo;

Seca prolongada

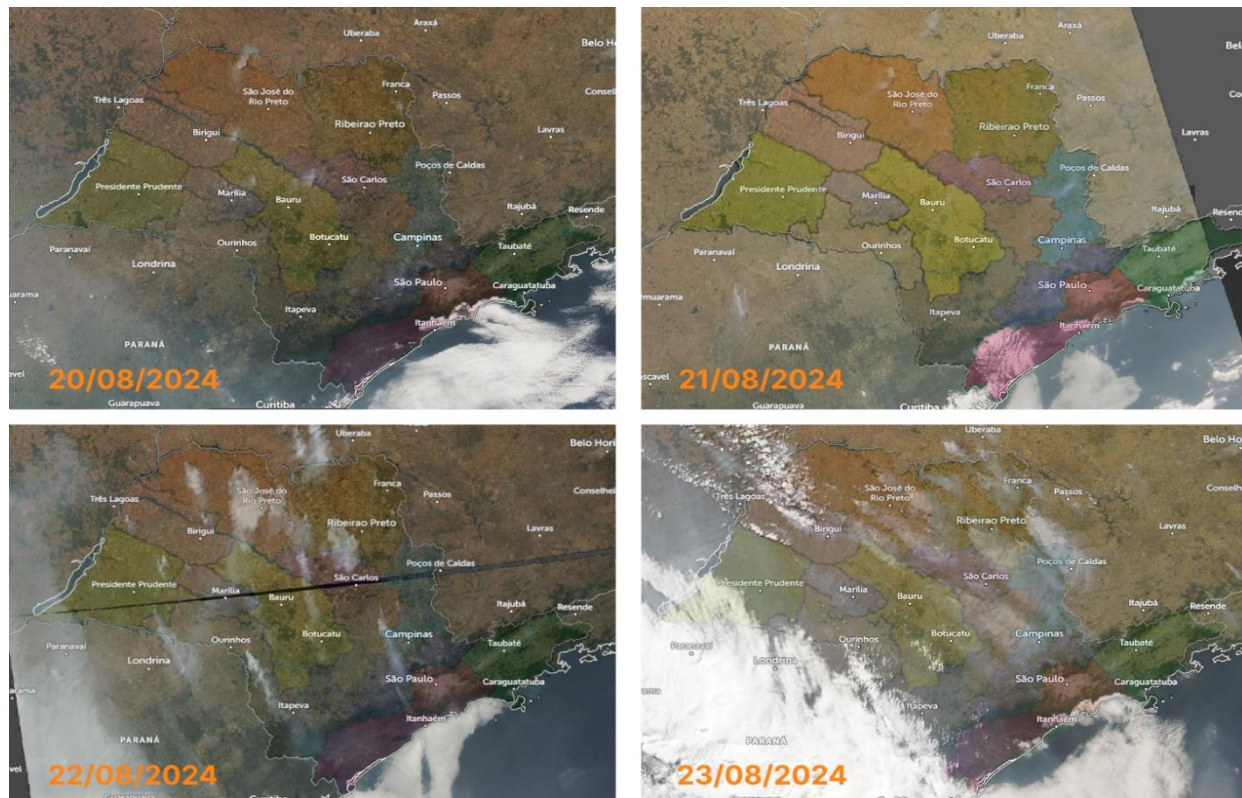
Um período de estiagem prolongada deixou a vegetação extremamente seca e inflamável, aumentando o risco de incêndios;

Ações criminosas

Queimadas criminosas, motivadas por diversas razões (expansão agrícola, caça, habitação, rituais, etc., provavelmente, foram um fator determinante para o aumento do número de focos de incêndio.

A análise das imagens de satélite, entre os dias 20 e 23 de agosto de 2024, oferece uma visão clara da intensificação das queimadas ao longo de todo o estado de São Paulo. Neste intervalo, é possível observar um aumento significativo na quantidade e intensidade dos focos de incêndio, conforme evidenciado na figura 4 na evolução do dia 21 para 23 de agosto de 2024. As imagens destacam a expansão dos incêndios e as áreas mais severamente impactadas ao longo dos quatro dias, proporcionando uma compreensão detalhada da propagação das chamas e das regiões mais críticas afetadas, principalmente na porção centro-norte do estado.

Figura 4 - Evolução diária dos focos de incêndio no estado de São Paulo. Imagens de satélite de 20 a 23 de agosto de 2024



São Paulo - Mesorregiões

São José do Rio Preto	Araçatuba	Litoral Sul Paulista
Macro Metropolitana Paulista	Bauru	Ribeirão Preto
Metropolitana de São Paulo	Araraquara	Itapetininga
Vale do Paraíba Paulista	Piracicaba	Assis
Presidente Prudente	Campinas	Marília

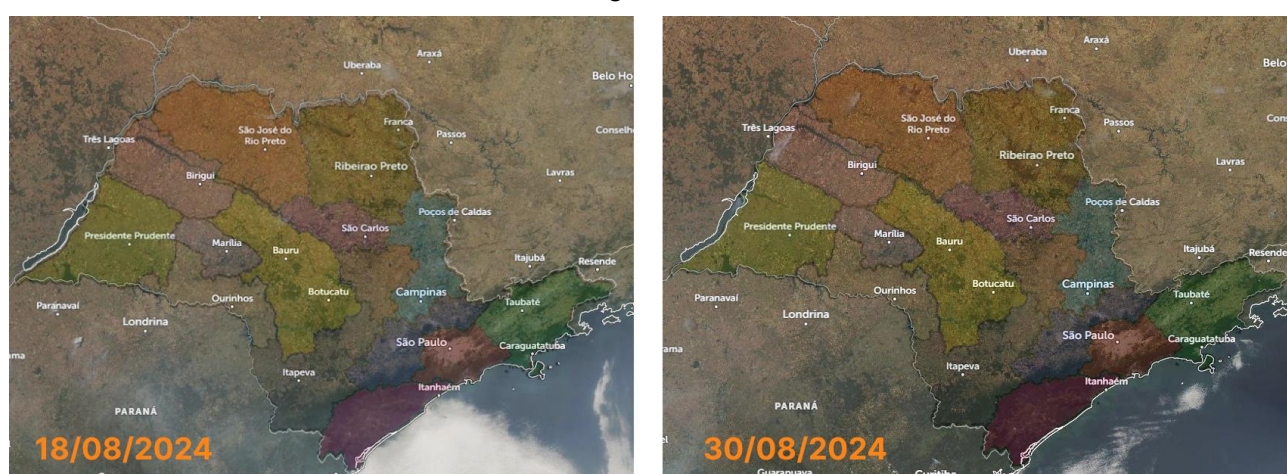
Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do [zoom earth](https://www.zoomearth.com/), imagens correspondendo às 13h de cada dia (2024)

Ainda com relação à análise da evolução diária dos focos de incêndio, foram comparadas na figura 5 duas imagens de satélite para o estado de São Paulo mostrando o antes e depois da área sob influência dos incêndios. A primeira imagem é referente ao período anterior às queimadas, enquanto a segunda, produzida após a intensificação dos incêndios, revela a extensão dos danos e a mudança significativa na cobertura terrestre. A comparação entre ambas ilustra de forma clara as áreas mais afetadas pelos focos de incêndio no estado, evidenciando os impactos ambientais e a severidade dos danos.

Na análise dos dados e imagens de satélite fica evidente o impacto devastador das queimadas deflagradas sobre o estado de São Paulo durante agosto de 2024, com um aumento

significativo dos focos de incêndio em comparação aos anos anteriores. A combinação de fatores climáticos adversos e ações humanas contribuiu para a rápida propagação das chamas, afetando de maneira severa mesorregiões como Araraquara, Piracicaba, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Essas áreas, que já apresentavam condições ambientais desfavoráveis, sofreram com a intensificação das queimadas, trazendo consequências severas tanto para a população quanto para o meio ambiente.

Figura 5 - Comparação das áreas afetadas pelas queimadas no estado de São Paulo nos dias 18 de agosto e 30 de agosto de 2024



São Paulo - Mesorregiões

■ São José do Rio Preto	■ Araçatuba	■ Litoral Sul Paulista
■ Macro Metropolitana Paulista	■ Bauru	■ Ribeirão Preto
■ Metropolitana de São Paulo	■ Araraquara	■ Itapetininga
■ Vale do Paraíba Paulista	■ Piracicaba	■ Assis
■ Presidente Prudente	■ Campinas	■ Marília

Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do [zoom earth](https://www.zoom.earth/), imagens correspondendo às 13h de cada dia (2024)

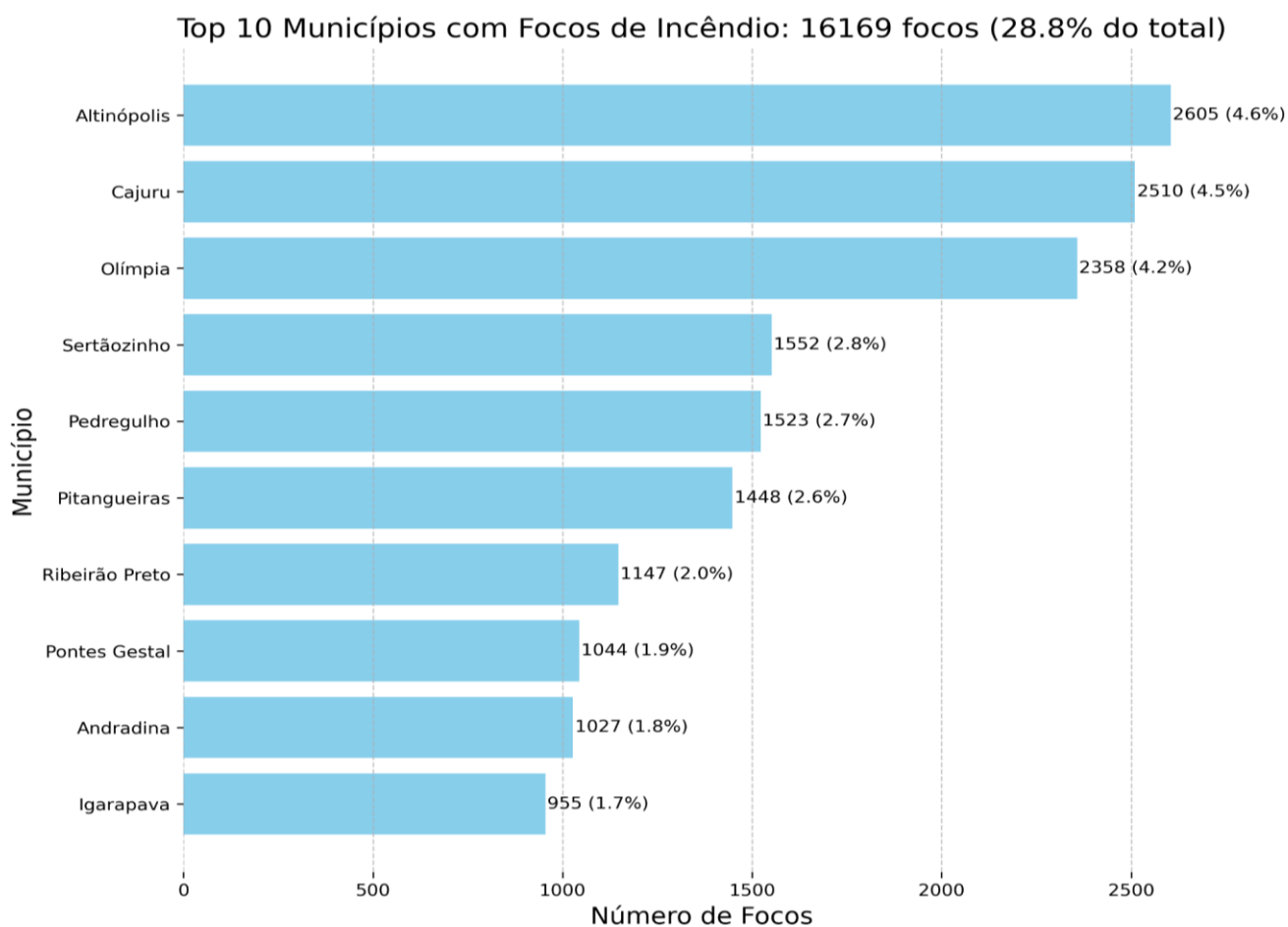
Na próxima seção, aprofundaremos a análise dos impactos e danos econômicos causados pelas queimadas, explorando em detalhes os prejuízos específicos em diversas áreas e discutindo as implicações de longo prazo no estado de São Paulo.

Impactos e danos econômicos

Entre os dias 22 de agosto e 2 de setembro de 2024, foram registrados 56.118 focos de incêndio em todo o estado de São Paulo (INPE, 2024). O gráfico 4 ilustra as dez cidades mais

afetadas pelas queimadas neste período, que concentraram, aproximadamente, 29% (16.169) do total de focos, com Altinópolis, Cajuru e Olímpia respondendo por cerca de 4% dos focos cada uma. No mesmo período, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil registrou 106 incêndios em todo o estado (S2ID, 2024). Vale destacar que um único incêndio pode gerar vários focos de incêndio dependendo da extensão da linha de fogo (SESP-MT, 2024).

Gráfico 4 - Número de focos de incêndios contabilizando apenas as dez cidades mais afetadas, no período entre 22 de agosto e 2 de setembro de 2024

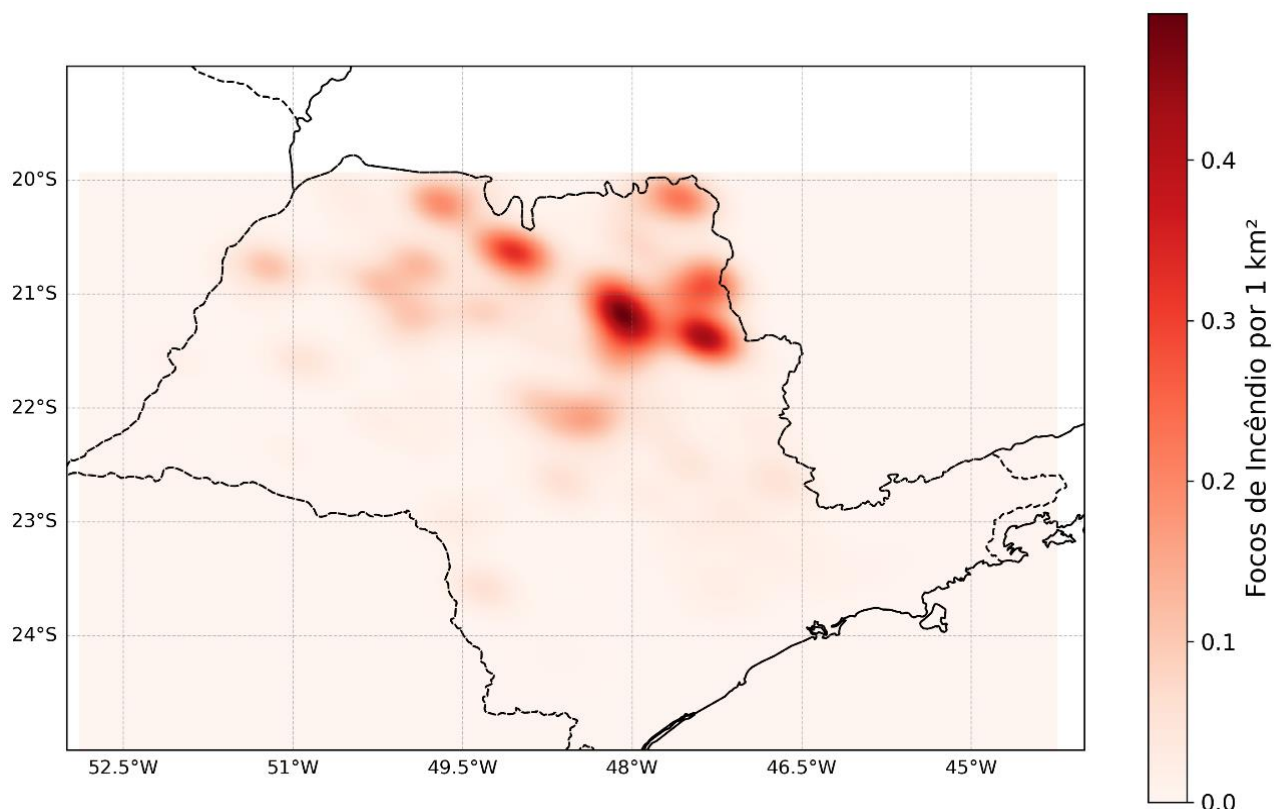


Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do Programa Queimadas do INPE (2024)

A figura 6 ilustra a distribuição espacial dos focos de incêndio no estado de São Paulo, destacando tanto os focos individuais (parte superior) quanto a densidade destes focos por quilômetro quadrado (parte inferior). Apesar dos focos estarem espalhados por praticamente

todo o estado, exceto nas áreas litorâneas, é possível observar uma maior concentração na porção centro-norte. Nessa região, foram registrados, aproximadamente, um foco de incêndio a cada 2 km².

Figura 6 - Distribuição espacial dos focos de incêndio no estado de São Paulo, no período entre 22 de agosto e 2 de setembro de 2024, indicando focos individuais (mapa superior) e densidade desses focos por quilômetro quadrado (parte inferior)



Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do Programa Queimadas do INPE (2024)

A evolução temporal dos focos de queimadas no estado de São Paulo, ao longo de agosto de 2024, pode ser observada no gráfico 5. É possível perceber que, durante a maior parte do oitavo mês do ano, a incidência de queimadas permanece estável, com um aumento significativo a partir do dia 21, atingindo o ápice em 24 de agosto e se normalizando novamente a partir do dia 26. A repentina elevação dos focos de queimadas, seguida pelo rápido declínio após poucos dias, levanta a necessidade de melhor investigar os mecanismos responsáveis pelos eventos registrados.

Gráfico 5 - Evolução temporal dos registros de focos de queimadas no estado de São Paulo, entre 1º de agosto e 1º de setembro de 2024



Fonte: Elaboração própria com dados provenientes do Programa Queimadas do INPE (2024)

As cidades que registraram incêndios junto à Defesa Civil somam uma população de 6.064.306 pessoas. Desse total, aproximadamente, 43% dos habitantes foram diretamente afetados, incluindo desabrigados, desalojados, desaparecidos e casos de óbitos, ferimentos e enfermidades.

Já no setor agrícola, diversos danos foram causados ao solo, como possível erosão, perda de matéria orgânica e alteração do solo. Esses fatores podem resultar em uma quebra de até 60% na produtividade da cana-de-açúcar, na safra 2024/2025, nas regiões afetadas (InfoMoney, 2024). Ressalta-se que o estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, correspondendo a quase metade do cultivo dessa cultura no Brasil (CONAB, 2024).

Além disso, os incêndios criaram uma crise para o sistema de pecuária do estado, já que colocaram diversos animais em risco. Isto se dá tanto por falta de alimento, devido à queima do pasto, quanto por ser responsável pela carbonização de diversos animais que estavam confinados. Em todo o setor agropecuário do estado, os prejuízos gerados pelas queimadas podem exceder a casa dos R\$2 bilhões (Globo Rural, 2024).

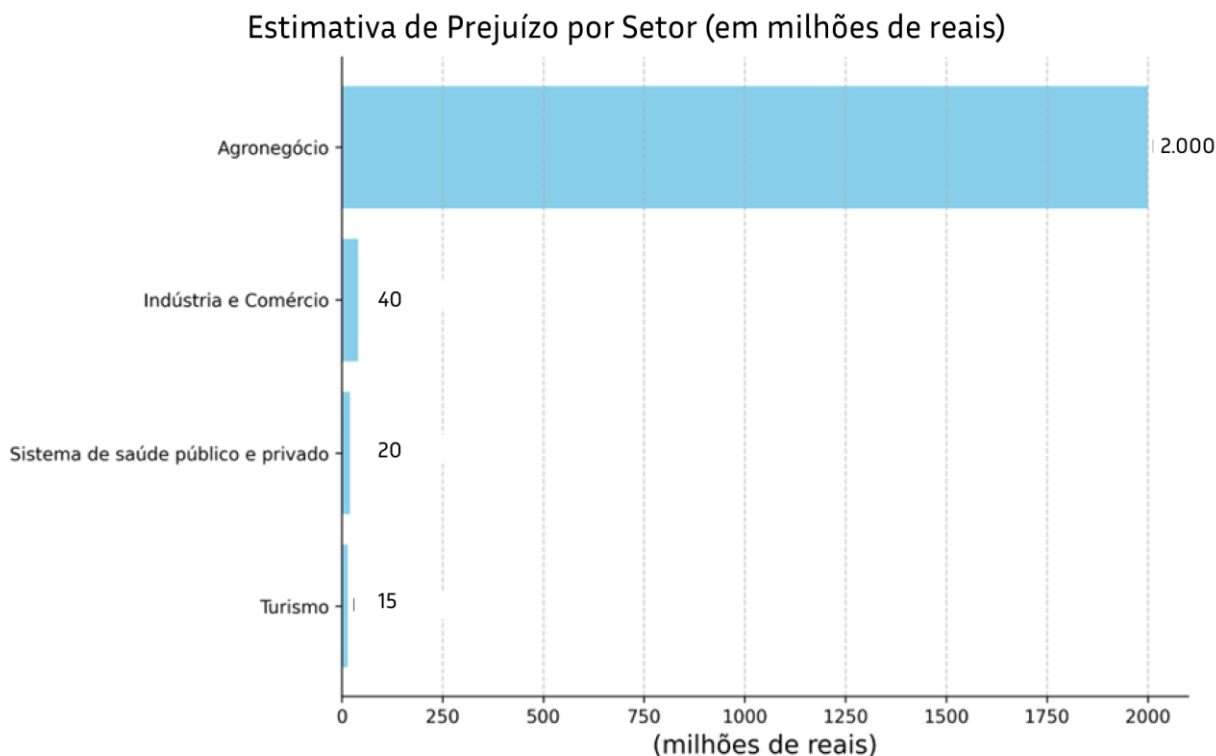
Tabela 1 - Danos estimados por setor

Fonte: Elaboração própria (224)

Setor	Dano estimado	Detalhes	Fonte
Unidades habitacionais, instalações públicas e infraestrutura	R\$ 1.162.500,00	Danos contabilizados pela Defesa Civil.	Sistema integrado de informações sobre desastres (2024)
Focos de calor (última semana de agosto)	Maior registro desde 1998	81,29% dos focos ocorreram em áreas agropecuárias.	Pública (2024)
Área rural afetada	480 mil hectares	Incêndios em 8.049 propriedades rurais.	Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (2024)
Agricultura e pecuária	> R\$ 2 bilhões	Danos às plantações e colheitas, além da morte de 2.300 animais, incluindo frangos, bovinos e suínos.	Globo Rural (2024)
Prejuízo para produtores de cana-de-açúcar	Até R\$ 800 milhões	Estimativa de perda com base nos incêndios em São Paulo.	CNN (2024) e Valori (2024)
Área de cana-de-açúcar afetada	240 mil hectares	Produtividade pode cair até 60%.	InfoMoney (2024) e Globo Rural (2024)
Turismo	R\$ 15 milhões	Perdas nas áreas da Serra da Mantiqueira e Vale da Ribeira.	Valori (2024)
Indústria e comércio	R\$ 40 milhões	Impacto econômico estimado devido aos incêndios.	Valori (2024)

Fonte: Elaboração própria (224)

Gráfico 6 - Estimativa dos custos econômicos (em milhões de reais) das queimadas no estado de São Paulo, em diferentes setores



Fonte: Elaboração própria com dados provenientes descritos na tabela 1 (2024)

A tabela 1 resume os principais setores econômicos e áreas impactadas pelos incêndios ocorridos no estado de São Paulo em 2024, enquanto os danos econômicos estimados podem ser encontrados no gráfico 6. Entre os setores abordados estão unidades habitacionais, agricultura, pecuária, turismo, indústria e comércio, além do impacto total estimado pelo governo do estado. Além dos setores diretamente relacionados à agricultura e à pecuária, os incêndios também tiveram consequências econômicas mais amplas.

O prejuízo total estimado pelo governo ultrapassa R\$ 1 bilhão com impactos na infraestrutura, no turismo e no comércio. A área total afetada chega a 480 mil hectares, com incêndios registrados em mais de 8.000 propriedades rurais. A análise destaca a gravidade da situação e o impacto econômico e social profundo dos incêndios em diferentes setores e regiões do estado. As consequências dos incêndios podem também ser observadas no mercado

internacional. No dia 27 de agosto, às 11h23, o preço do açúcar bruto na bolsa de valores de Nova York subiu 1,68%, sendo cotado a US\$ 19,36 (CNN, 2024).

Além dos impactos econômicos, as queimadas também resultam em um declínio significativo na qualidade do ar, apresentando riscos graves à saúde humana. Estudos como os de Pereira *et al.* (2021) e Oliveira Alves *et al.* (2017) avaliaram o impacto da queima de biomassa na Amazônia sobre a saúde. A queima de biomassa está associada à emissão de partículas ultrafinas, que tem sido relacionada a danos como o aumento de espécies reativas de oxigênio, inflamação, danos ao DNA e até morte celular por apoptose e necrose. A exposição prolongada a esses poluentes pode aumentar o risco de desenvolver doenças respiratórias graves, como asma, além de potencialmente levar ao desenvolvimento de câncer de pulmão.

As populações mais vulneráveis, como crianças e idosos, estão entre as mais afetadas pelos impactos das queimadas. Estudos indicam que o aumento do desmatamento pode levar a um crescimento significativo em mortes prematuras devido à piora da qualidade do ar. Embora grande parte das pesquisas se concentre na região amazônica, estudos como o de Santos *et al.* (2024) destacam que as queimadas em outras áreas do Brasil, como o Pantanal, também têm efeitos relevantes. Esses poluentes podem ser transportados por jatos de baixos níveis até o estado de São Paulo, comprometendo a qualidade do ar em zonas urbanas. Esses achados reforçam a necessidade de um monitoramento rigoroso e de políticas públicas a fim de mitigar os riscos à saúde associados às queimadas.

Diante dos danos sociais, econômicos e ambientais causados pelas queimadas florestais, as quais podem ser a causa de uma combinação de fatores climáticos e atividades humanas imprudentes, é essencial identificar os fatores que causam e agravam esse desastre, a fim de implementar medidas eficazes de monitoramento, prevenção e controle (Silva, 2019).

Conclusão

Este relatório forneceu uma análise abrangente dos incêndios no estado de São Paulo no ano de 2024 e abordou o contexto climático e a extensão espacial e temporal dos eventos, além dos impactos econômicos associados. A análise revelou que a estiagem prolongada e os altos

índices de seca foram fatores cruciais para o aumento na frequência e intensidade dos incêndios na região.

Os dados apresentados demonstraram uma correlação significativa entre a redução das chuvas e o crescimento da área afetada pelos incêndios, destacando a vulnerabilidade do estado frente a eventos climáticos extremos. As figuras e os gráficos ilustraram claramente como a seca tem exacerbado os riscos de incêndio com padrões que seguem tendências históricas de escassez hídrica, mas com intensidade aumentada nos últimos anos.

Destacou-se também que os impactos econômicos das queimadas foram substanciais, afetando, principalmente, os setores agrícola e industrial. Os danos diretos e indiretos resultantes dos incêndios não só causaram prejuízos imediatos como trarão implicações a longo prazo para a economia local e regional. Portanto, é evidente que a preparação e a resposta eficaz a eventos extremos são fundamentais para minimizá-los.

Diante das evidências apresentadas, torna-se crucial a adoção de medidas preventivas e estratégias de mitigação para enfrentar a crescente ameaça de incêndios no estado de São Paulo. Investimentos em infraestrutura para a gestão de água, políticas públicas voltadas à redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e ao manejo sustentável das áreas florestais são passos fundamentais para reduzir o impacto de futuros eventos de seca e incêndio. Assim como a implementação de sistemas climáticos de monitoramento e alerta precoce.

Por fim, conclui-se a necessidade urgente de uma abordagem integrada e colaborativa para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e proteger a resiliência do estado. A continuidade do monitoramento e da pesquisa é vital para aprimorar a compreensão dos fenômenos climáticos, bem como o desenvolvimento de estratégias eficazes que possam garantir a segurança e o bem-estar das comunidades afetadas.

Referências

Brasil. **Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)**. Boletim da Safra de Cana-de-açúcar. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 17 set. 2024.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Monitoramento de secas e impactos no Brasil - Agosto 2024**. Cemaden, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden>. Acesso em: 17 set. 2024.

Climate Prediction Center. **CPC, 2024**. Disponível em: <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CNN. **Queimadas em canaviais paulistas atingiram 100 mil hectares, estima Orplana**. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 17 set. 2024.

Coelho, C. A. S.; Cardoso, D. H. F.; Firpo, M. A. F. **Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in São Paulo, Brazil**. Theoretical and Applied Climatology, v. 125, p. 769–784, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1540-9>.

Empresa Brasil de Comunicação. **Brasil enfrenta pior seca da história, aponta Cemaden**. ECB, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 17 set. 2024.

Globo Rural. **Queimadas em SP geraram prejuízos de R\$ 2 bilhões para o agronegócio**. Globo Rural, 2024. Disponível em: <https://globorural.globo.com>. Acesso em: 17 set. 2024.

Gozzo, L. F.; Palma, D. S.; Custodio, M. S.; Machado, J. P. **Climatology and trend of severe drought events in the State of São Paulo, Brazil, during the 20th century**. Atmosphere, v. 10, n. 4, p. 190, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos10040190>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TerraBrasilis - Banco de Dados Queimadas**. INPE, 2024. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br>. Acesso em: 17 set. 2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change. **AR6 Climate change 2023: the physical science basis**. IPCC, 2023. Cambridge: Cambridge University Press.

Infomoney. **Prejuízo com incêndios em SP pode chegar a R\$ 350 milhões para produtores de cana.** Infomoney, 2024. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br>. Acesso em: 17 set. 2024.

Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélite. **Lapis, 2024.** Disponível em: <https://lapismet.com.br/institucional/>. Acesso em: 17 set. 2024.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Secas estão se tornando mais frequentes e intensas no Brasil, aponta Cemaden.** MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/>. Acesso em: 17 set. 2024.

Oliveira Alves, N.; Vessoni, A. T.; Quinet, A. et al. **Biomass burning in the Amazon region causes DNA damage and cell death in human lung cells.** Scientific Reports, v. 7, p. 10937, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11024-3>.

Pereira, M. U.; Rizzo, L. V.; Chong-Neto, H. J.; Solé, D. **Impact of exposure to smoke from biomass burning in the Amazon rain forest on human health.** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 45, n. 5, e20210219, 2021. DOI: 10.36416/1806-3756/e20210219.

Pereira, V. R.; Blain, G. C.; Avila, A. M. H. de; Pires, R. C. de M.; Pinto, H. S. **Impacts of climate change on drought: changes to drier conditions at the beginning of the crop growing season in southern Brazil.** Bragantia, v. 77, n. 1, p. 201-211, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017007>.

Pivello, V. R. et al. **Understanding the causes of fire-induced vegetation shifts in the Brazilian savanna and forest ecosystems.** Conservation Letters, 2021. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org>. Acesso em: 17 set. 2024.

Santos, D. M.; De Oliveira, A. M.; Duarte, S. F.; Rodrigues, A.; Menezes, L. S.; Albuquerque, R. et al. **Health impacts of long-range transported air pollution in South America: compound events, cascading hazards and the Pantanal 2020 fire crisis.** EGU General Assembly, p. 14-19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-774>.

Secretaria de Estado de Segurança Pública de Mato Grosso. **Entenda as diferenças entre queimadas, incêndios florestais e focos de calor.** SESP-MT, 2024. Disponível em: <https://www.sesp.mt.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

Silva, S. S.; Oliveira, I. S.; Anderson, L. O.; Fearnside, P. M.; Melo, A. W. F.; Costa, J. G. et al. **Incêndios florestais e queimadas na Amazônia Sul Ocidental.** In: Reyes, Juan Fernando (Ed.). Revista Mapiense. Cobija: s.n., 2019. p. 27-36.

Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. **Oferece relatórios oficiais e dados sobre os incêndios no território nacional.** S2ID, 2024. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br>. Acesso em: 3 set. 2024.