

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 04/07/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia



Ministério da **Ciência,
Tecnologia e Inovações**



LEONARDO CHIARINI DOS SANTOS

**A EVOLUÇÃO DAS QUEIMADAS NA REGIÃO
METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL
NORTE: Um histórico entre 1985 e 2023**

LEONARDO CHIARINI DOS SANTOS

**A evolução das queimadas na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte:
Um histórico entre 1985 e 2023**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE pelo Programa de Pós-Graduação em DESASTRES NATURAIS.

Área: Desastres Naturais. Linha de pesquisa: Desastres associados a eventos extremos, secas, estiagens, incêndios florestais e escassez de água.

Orientadora: Doutora Luana Albertani Pampuch Bortolozo

São José dos Campos

2025

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2025]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Santos, Leonardo Chiarini Dos

A evolução das queimadas na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte: Um histórico entre 1985 e 2023 / Leonardo Chiarini Dos Santos. - São José dos Campos : [s.n.], 2025.
43 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Pós-graduação em Desastres Naturais - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, 2025.

Orientador: Luana Albertani Pampuch Bortolozzo.

1. Queimadas. 2. Eventos extremos secos. 3. Vale do Paraíba Paulista. I. Bortolozzo, Luana Albertani Pampuch, orient. II. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. IV. Universidade Estadual Paulista (UNESP). V. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). VI. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta pesquisa tem potencial relevante para subsidiar políticas públicas voltadas à prevenção e ao manejo de queimadas na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), área marcada por intensa transição ecológica e crescente pressão antrópica. Ao integrar dados de precipitação e áreas queimadas em escala municipal, o estudo fornece subsídios inéditos sobre a relação entre secas e incêndios em uma região com alta diversidade ambiental e populacional. A identificação de padrões espaciais e temporais das queimadas, aliada à análise de uso do solo, permite apontar práticas recorrentes que contribuem para a degradação ambiental. Os resultados podem apoiar gestores públicos na definição de estratégias preventivas e na alocação mais eficiente de recursos, além de contribuir para futuras pesquisas relacionadas ao tema e à adaptação às mudanças climáticas. A pesquisa também fortalece o diálogo entre ciência e sociedade, promovendo uma visão integrada entre risco climático e conservação ambiental.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research holds significant potential to support public policies aimed at the prevention and management of wildfires in the Metropolitan Region of the Paraíba Valley and North Coast (RMVPLN), an area characterized by intense ecological transition and increasing anthropogenic pressure. By integrating precipitation and burned area data at the municipal scale, the study provides unprecedented insights into the relationship between droughts and wildfires occurrences in a region with high environmental and population diversity. The identification of spatial and temporal wildfire patterns, combined with land use analysis, reveals recurrent practices that contribute to environmental degradation. The results can assist public managers in developing preventive strategies and in the more efficient allocation of resources, while also contributing to future research on the topic and climate change adaptation. This research also strengthens the dialogue between science and society by promoting an integrated perspective on climate risk and environmental conservation.

BANCA EXAMINADORA

Doutora Luana Albertani Pampuch Bortolozo (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciências e Tecnologia

Campus São José dos Campos

Doutora Ana Paula Martins do Amaral Cunha

Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)

Ministério da Ciência e Tecnologia

São José dos Campos

Doutora Andrea Santos Liu

Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de São Paulo

Campus São José dos Campos

São José dos Campos, 04 de Julho de 2025.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os brigadistas, que entregam suas vidas, sua saúde e sua força ao árduo e muitas vezes invisível trabalho de combate aos incêndios florestais e às queimadas. Ingressar na vida acadêmica e se debruçar, com profundidade, sobre o estudo do desafiador fenômeno do fogo é uma tarefa complexa e exigente. Desejo que todos aqueles que almejam trilhar esse caminho consigam alcançar seus objetivos e, acima de tudo, contribuir com a ciência levando consigo a valiosa visão e a experiência adquirida no campo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à minha família, que confiaram e acreditaram comigo que seria possível transformar nossas vidas por meio dos estudos.

Minha profunda gratidão à Professora Luana Albertani Pampuch Bortolozo, por sua orientação dedicada e por me guiar com firmeza e sensibilidade ao longo de toda essa jornada. Estendo meu agradecimento a todos os professores da UNESP e do CEMADEN, que acreditaram no meu potencial desde o processo de seleção até a Defesa.

Um agradecimento especial à CAPES pelo apoio recebido através da bolsa concedida entre Março de 2024 e Junho de 2025 do processo CAPES-DS 03-2024.

Espero, sinceramente, corresponder às expectativas de cada um de vocês e retribuir com resultados à altura da confiança que me foi depositada.

“Leave No Trace, Leave No Burn”. A Wildland Firefighter

RESUMO

SANTOS, L. C. **A evolução das queimadas na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte: um histórico entre 1985 e 2023.** 2025. Dissertação (Mestrado em Desastres Naturais) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, 2025.

As queimadas são eventos naturais e antrópicos que ocorrem em diversas regiões do Brasil, desempenhando um papel significativo na dinâmica dos ecossistemas, mas também representando uma séria ameaça ambiental e socioeconômica. Este estudo investiga a relação entre o regime de chuvas e a ocorrência de queimadas na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), utilizando dados de precipitação obtidos do CHIRPS (1981–2023) e as informações sobre áreas queimadas da plataforma MapBiomas (1985–2023). Foram aplicados o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) para determinar períodos secos, o teste de Mann-Kendall para detecção de tendências temporais, e análises espaciais para caracterização da distribuição das queimadas. A pesquisa identificou uma redução significativa no volume de chuvas nos meses de Junho a Setembro para o período de 1981 a 2023 enquanto a área queimada aumentou em todos os 39 municípios pesquisados entre 1985 a 2023.

Palavras-chave: queimadas; eventos extremos secos; Vale do Paraíba Paulista.

ABSTRACT

SANTOS, L. C. *The evolution of wildfires in the Metropolitan Region of Vale do Paraíba and North Coast: a historical analysis between 1985 and 2023.* 2025. Dissertation (Master's degree in Natural Disasters) - São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden), São José dos Campos, 2025.

Wildfires are natural and anthropogenic events that occur in various regions of Brazil, playing a significant role in ecosystem dynamics, while also posing a serious environmental and socioeconomic threat. This study investigates the relationship between rainfall patterns and the occurrence of wildfires in the Metropolitan Region of Vale do Paraíba and Northern Coast (RMVPLN), using precipitation data from CHIRPS (1981–2023) and burned area information from the MapBiomas platform (1985–2023). The Standardized Precipitation Index (SPI) was applied to identify dry periods, the Mann-Kendall test was used to detect temporal trends, and spatial analyses were conducted to characterize the distribution of wildfires. The research identified a significant reduction in rainfall volume from June to September between 1981 and 2023, while the burned area increased in all 39 municipalities analyzed from 1985 to 2023.

Keywords: *wildfires; extreme droughts events; Vale do Paraíba Paulista.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHIRPS	Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LANDSAT	Série de satélites de observação da Terra operados pela NASA e pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), utilizado para coletar imagens em alta resolução. Essas imagens são amplamente empregadas em estudos de monitoramento ambiental, mapeamento de uso da terra e pesquisa científica.
MapBiomass	Projeto colaborativo brasileiro que visa mapear a cobertura e o uso da terra no Brasil por meio da análise de imagens de satélite, utilizando tecnologias de sensoriamento remoto e inteligência artificial. O Mapbiomas é uma ferramenta importante para o monitoramento de mudanças ambientais e avaliação de políticas de gestão territorial no Brasil.
OLI	Operational Land Imager
RMVPLN	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
SPI	Standardized Precipitation Index

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 DESASTRES	13
2.2 SECAS	13
2.3 MONITORAMENTO DE SECAS	14
2.4 INCÊNDIOS FLORESTAIS	15
2.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS E CLIMA	16
3 PROPOSTA DE PESQUISA	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 ÁREA DE ESTUDO	19
4.2 DADOS E METODOLOGIA	20
5 RESULTADOS	23
6 DISCUSSÕES	32
7 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

As queimadas são fenômenos naturais e antrópicos que têm se tornado cada vez mais frequentes em diversas regiões do Brasil, inclusive no Vale do Paraíba Paulista e no Litoral Norte de São Paulo (Oliveira et al., 2023). Estudos indicam que a ocorrência desses eventos está associada a condições climáticas progressivamente mais secas, impulsionadas pelas mudanças climáticas na Terra e por práticas inadequadas de uso e ocupação do solo (SILVA et al., 2022). Esse aumento na frequência e intensidade dos incêndios representa um desafio crescente para a conservação ambiental e para a segurança das populações locais.

A queima de biomassa, decorrente de áreas desmatadas e do manejo de pastagens, além de liberar gases de efeito estufa (GEE), emite grandes quantidades de material particulado na atmosfera (SANT'ANNA et al., 2023). Esse material compromete a qualidade do ar e tem sido associado ao aumento de doenças respiratórias, afetando principalmente populações socialmente vulneráveis (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2017). Além disso, partículas em suspensão atuam como núcleos de condensação de nuvens, alterando suas propriedades microfísicas e influenciando o regime de chuvas (OLIVEIRA et al., 2007), o que pode retroalimentar ciclos de seca e fogo.

A Mata Atlântica é um dos principais hotspots de biodiversidade mundial (MYERS et al., 2000) e mesmo tendo sua importância reconhecida, tem apenas 13% da sua área original preservada (INPE, 2018), o que torna o bioma ainda mais suscetível aos efeitos das queimadas. As florestas tropicais, como a Mata Atlântica, não evoluíram sob o fogo como fator ecológico e, portanto, suas espécies não apresentam adaptações que favoreçam a recuperação após eventos de queimadas (FERREIRA et al., 2023; FIDELIS e PIVELLO 2021). Isso agrava ainda mais os impactos desses eventos sobre a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas.

Segundo o relatório Infoqueima INPE (2022), a combinação entre períodos de seca e a ação antrópica cria condições propícias para a propagação descontrolada do fogo, especialmente em áreas com vegetação já fragilizada pelo desmatamento e pela ocupação irregular do solo. Com o avanço tecnológico, tornou-se possível monitorar tais dinâmicas com maior precisão por meio de imagens de satélite, captadas por sensores remotos, o que contribui para a identificação de padrões espaciais e temporais das queimadas.

A relação entre queimadas e desmatamento tem sido objeto de estudo em diversas pesquisas. Rosa et al. (2021) apontam que, embora a cobertura florestal aparente ter se mantido nos últimos anos, a perda de florestas maduras tem sido mascarada pelo avanço de vegetação secundária. Esse processo, somado ao uso do fogo para fins agrícolas e à expansão da fronteira urbana, pode aumentar a vulnerabilidade da região a novos focos de incêndios, especialmente em fragmentos florestais inseridos em paisagens altamente ocupadas. Como destacado por Fidelis e Pivello (2011), o fogo influencia a distribuição e a composição de diversos ecossistemas, podendo alterar profundamente sua estrutura e dinâmica quando ocorre de forma recorrente e descontrolada.

Além dos impactos ecológicos, as queimadas descontroladas afetam de forma desproporcional as populações mais vulneráveis, como pequenos produtores rurais e comunidades tradicionais que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência (CRAVEIRO et al., 2014). A perda de vegetação nativa compromete a qualidade dos recursos hídricos, agrava processos erosivos e aumenta a suscetibilidade a deslizamentos, intensificando os impactos socioeconômicos (Diaz., 2014). A fragilidade dessas populações é ainda maior em contextos de desmonte de políticas públicas de apoio à agricultura familiar e da ausência de infraestrutura de prevenção e combate ao fogo (HUFF et al., 2022).

Diante desse contexto, compreender a dinâmica das queimadas e suas relações com fatores climáticos é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes de prevenção e controle. Estudos recentes destacam a importância de uma abordagem integrada, que envolva medidas de monitoramento contínuo, resposta rápida e incentivo a práticas sustentáveis de uso do solo (COSTA et al., 2009). Essa integração é especialmente relevante em áreas como a Mata Atlântica, que, além de sua rica biodiversidade, abriga milhões de pessoas em áreas urbanas e rurais sob risco ambiental crescente.

Neste contexto, o estudo considera os aspectos climáticos e ambientais da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), buscando uma compreensão aprofundada desses elementos para subsidiar estratégias mais eficazes de gestão do fogo e de mitigação de seus impactos sobre o meio ambiente e as comunidades locais. Assim, os resultados obtidos poderão servir de base para o desenvolvimento de políticas públicas mais claras e sustentáveis.

7 CONCLUSÕES

A análise integrada dos dados de queimadas, uso do solo e variáveis climáticas na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo revelou um aumento expressivo na área queimada nas últimas décadas. Embora a frequência dos focos de incêndio tenha diminuído em alguns períodos recentes, os eventos tornaram-se mais intensos e abrangentes, afetando áreas cada vez maiores. Isso indica que a redução aparente na quantidade de ocorrências não significa uma menor gravidade dos impactos. Os tipos de uso do solo mais afetados, como pastagens, formações florestais e mosaicos de usos, reforçam a hipótese de práticas humanas sistemáticas ligadas à permanência do fogo na paisagem.

Para aprofundar a compreensão sobre a frequência das queimadas e identificar os períodos do ano mais propensos à ocorrência de fogo, foram apresentadas a distribuição mensal das queimadas em quatro anos que se destacam por picos significativos de ocorrência, permitindo visualizar os meses com maior concentração de focos, além de quatro anos que registraram baixa incidência de queimadas, possibilitando uma análise comparativa entre anos de alta e baixa atividade de fogo.

Foi verificada forte sazonalidade nas queimadas na RMVPLN, com picos concentrados entre julho e outubro, coincidindo com a estação seca e sugerindo que existe uma concentração intencional do uso do fogo nos meses mais secos do ano. Os tipos de uso do solo mais afetados foram formação florestal, pasto e mosaico de usos. Há indícios de que, mesmo com menos eventos em alguns anos, os incêndios foram mais intensos e atingiram áreas cada vez maiores.

O boxplot da precipitação mensal (1991–2020) revelou uma climatologia altamente variável na RMVPLN, com verões úmidos e invernos secos. Os meses de dezembro a fevereiro apresentaram as maiores medianas e amplitude de precipitação, enquanto os meses de junho a agosto possuem baixos valores de precipitação, demonstrando baixa variabilidade e chuvas escassas para a região. Esses padrões, especialmente nos meses mais secos, contribuem para a maior suscetibilidade às queimadas e devem ser considerados em estratégias de prevenção e manejo.

As análises climáticas também mostraram indícios preocupantes de secas mais pronunciadas, principalmente nos meses críticos para a ocorrência de queimadas, embora as tendências ainda não sejam estatisticamente significativas. A combinação entre condições

meteorológicas adversas, fragilidade da vegetação remanescente e uso irregular do solo contribui para a manutenção de um cenário de alto risco ambiental e socioeconômico.

Assim, este estudo destaca a urgência de políticas públicas eficazes de prevenção, fiscalização e manejo correto do fogo, com base em dados científicos. Ações intermunicipais coordenadas, aliadas à educação ambiental e ao fortalecimento das equipes de brigadistas, são fundamentais para mitigar os impactos e promover a resiliência socioambiental da RMVPLN frente às mudanças climáticas e à pressão antrópica.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C. et al. Temporal and spatial patterns of fire activity in three biomes of Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 844, art. 157138, 2022. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.157138.
- ALENCAR AA, Brando PM, Asner GP, Putz FE. Landscape Fragmentation, Severe Drought and the New Amazon Forest Fire Regime. *Ecol Spociety Am* 2015:400.
- ALVES, D. B.; ALVARADO, S. T. Variação espaço-temporal da ocorrência do fogo nos biomas brasileiros com base na análise de produtos de sensoriamento remoto. *Geografia*, v. 44, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5016/geografia.v44i2.15119>
- BAIÃO, C. F. de P. et al. The relationship between forest fire and deforestation in the southeast Atlantic rainforest. *PLOS ONE*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286754>.
- BAIÃO C. de P, Massi KG, Sousa Junior WC. Long-Term Assessment of Fire-Induced Carbon Loss in Southeast Atlantic Forest. *Rev Árvore* 2024;48:1–14. DOI: <https://dx.doi.org/10.53661/1806-9088202448263806>.
- BRANDO PM, Balch JK, Nepstad DC, Morton DC, Putz FE, Coe MT, et al. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2014;111:6347–52. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305499111>.
- BRUNEL M, Rammig A, Furquim F, Overbeck G, Barbosa HMJ, Thonicke K, et al. When do Farmers Burn Pasture in Brazil: A Model-Based Approach to Determine Burning Date. *Rangel Ecol Manag* 2021;79:110–25. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.08.003>.
- CIMA IS, Amaral S, Massi KG. Mapping Cerrado remnants in an anthropized landscape in southeast Brazil. *Remote Sens Appl Soc Environ* 2023;32:101032. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101032>.

CONSTANTINO, L. Climate change has increased frequency and intensity of conditions favorable to extreme wildfires. *Agência FAPESP*, 09 fev. 2024.

COSTA, E. P.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, F. B. Incêndios florestais no entorno de unidades de conservação - Estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 195-206, abr./jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.5902/19805098410>.

CRAVEIRO, J. L.; MENEZES, M.; CRUZ, H. O risco de incêndio nas interfaces urbano-florestais: questões preliminares sobre a responsabilidade social e o uso dos espaços habitacionais. *Confluências*, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/confluencias/article/view/34453>.

CUARTAS, Luz Adriana et al. Recent hydrological droughts in Brazil and their impact on hydropower generation. *Water*, Basel, v. 14, n. 4, p. 601, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14040601>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/4/601>.

CUNHA, Ana Paula M. A. et al. Extreme drought events over Brazil from 2011 to 2019. *Water*, Basel, v. 11, n. 10, p. 1–25, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11102183>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/10/2183>.

CUNHA, Ana Paula Martins do Amaral et al. Boletim: monitoramento de secas e impactos no Brasil – janeiro de 2021. São José dos Campos: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, fev. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/349442698>

DIAZ, J. M. Economic impacts of wildfire. *Fire Adapted Communities Learning Network*, 2014. Disponível em: https://fireadaptednetwork.org/wp-content/uploads/2014/03/economic_costs_of_wildfires.pdf.

FERREIRA, M. P.; BORGES, C. W.; BAIÃO, C. F. P.; MONTEIRO, G. L.; MASSI, K. G. Assessment of fire risk in the Vale do Paraíba region, Southeast Atlantic Rainforest, Brazil.

Environmental Smoke, v. 6, n. 1, p. 43–52, 2023. Disponível em: <https://environmentalsmoke.com.br/index.php/EnvSmoke/article/view/223>

FIDELIS, A.; PIVELLO, V. R. Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no Cerrado e Campos Sulinos? *Universidade de São Paulo*, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002273609>.

FUNK, C. et al. The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, v. 2, article number: 150066, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>.

HÉBERT-DUFRESNE, Laurent; PELLEGRINI, Adam F. A.; BHAT, Uttam; REDNER, Sidney; PACALA, Stephen W.; BERDAHL, Andrew M. Edge fires drive the shape and stability of tropical forests. *Ecology Letters*, [S.l.], v. 21, n. 6, p. 885–895, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12942>

INPE. Banco de Dados de queimadas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>.

HIRSCH, R. M.; SLACK, J. R.; SMITH, R. A. Techniques of trend analysis for monthly water quality data. *Water Resources Research*, v. 27, n. 5, p. 803–813, 1991. DOI: 10.1029/90WR03093

HUFF, E. S. et al. Family forest owner perceptions of wildfire and invasive pest risk: The role of interpersonally-produced risks. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 61, 103417, 2022. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2022.103417. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4015148.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). InfoQueima: Dezembro de 2018. São José dos Campos: INPE, 2018. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Infoqueima/2018/2018_12_infoqueima.pdf.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). InfoQueima: Boletim Mensal de Monitoramento e Risco de Queimadas e Incêndios Florestais – Agosto de 2022. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Infoqueima/2022/2022_08_infoqueima.pdf.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM); MAPBIOMAS. Coleção 3 do MapBiomass Fogo: Documento de Referência da Série Histórica de Cicatrizes de Queimadas no Brasil (1985–2023). Versão 1.0. São Paulo: MapBiomass, 2023. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>.

IPCC. Sixth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/ar6>

JOLLY, W. Matt et al. Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nature Communications*, [S.l.], v. 6, n. 7537, 2015. DOI: 10.1038/ncomms8537. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms8537>

JONES, Matthew W. et al. State of wildfires 2023–2024. *Earth System Science Data*, v. 16, p. 3601–3654, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/essd-16-3601-2024>

JUVANHOL, R. S.; FIEDLER, N. C.; SANTOS, A. R.; PELÚZIO, T. M. O.; SILVA, W. B. da; PINHEIRO, C. J. G.; SOUSA, H. C. P. de. Use of machine learning as a tool for determining fire management units in the Brazilian Atlantic Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 95, n. 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320201039>

KENDALL, M. G. *Rank Correlation Methods*. 4. ed. London: Griffin, 1975.

McKee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J. (1993) The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, 17-22 January 1993, 179-184.

MANN, H.B. Non-parametric tests against trend. *Econometria*, v. 13, p. 245-259, 1945.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. DOI: 10.1038/35002501.

NOBRE, C. A. et al. Vulnerabilidade das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas*, 2014.

OLIVEIRA, J. G.; MASSI, K. G.; BORTOLOZO, L. A. P.; CUNHA, A. P. M. A. The influence of climate parameters on fires in the Paraíba do Sul River valley, southeast Brazil. *Revista Ambiente & Água*, v. 18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2923>

OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. et al. Relação Entre o Standardized Precipitation Index (SPI) e os Relatórios de Ocorrência de Incêndios (ROI) no Parque Nacional do Itatiaia. *Floresta e Ambiente*, v. 24, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, Marcos Elias de; ABREU, Raphael Lorenzeto de. Localização da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte no estado de São Paulo, Brasil [Figura 1]. 2012.

OLIVEIRA, P. H. F. et al. The effects of biomass burning aerosols and clouds on the CO₂ flux in Amazonia. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, v. 59, n. 3, p. 338–349, 2007. DOI: 10.1111/j.1600-0889.2007.00270.x.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 16, n. 4, p. 208–214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>.

ROSA MR, Brancalion PHS, Crouzeilles R, Tambosi LR, Piffer PR, Lenti FEB, et al. Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs. *Sci Adv* 2021;7:1–9. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc4547>.

SANSEVERO JBB, Garbin ML, Sánchez-Tapia A, Valladares F, Scarano FR. Fire drives abandoned pastures to a savanna-like state in the Brazilian Atlantic Forest. *Perspect Ecol Conserv* 2020;18:31–6. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.12.004>.

RODRIGUES, R. R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1242–1251, 2009. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.12.008.

SANT'ANNA, A. et al. O Estado da Qualidade do Ar no Brasil. WRI Brasil. 2023. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf>.

SEN, P.K. (1968) Estimates of the Regression Coefficient based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63, 1379-1389. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934>

SILVA, E. C. G. et al. Gastos públicos com veículos e aeronaves empregados no combate ao incêndio florestal ocorrido na Reserva Biológica de Sooretama. *Ciência Florestal*, v. 32, n. 3, p. 1290–1308, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509861333>.

UNDRR. Terminology on Disaster Risk Reduction. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, 2022. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology>

WILHITE, Donald A. Drought as a natural hazard: concepts and definitions. In: WILHITE, D.A. (ed.). *Drought: A global assessment*. London: Routledge, 2000. p. 3-18. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1068&context=droughtfacpub>

ZECCHIN, A. L. dos S. Manejo integrado do fogo no Cerrado: panorama atual das Unidades de Conservação Federais e o efeito das queimas prescritas sobre a fauna silvestre. Dissertação (Mestrado), UFPR, 2021