

Israel Henrique Ribeiro Rios  
Doutorando em Saúde Global e Sustentabilidade pela Universidade de São Paulo (USP)  
israelhenriquerr@gmail.com

**RESUMO**

O INPE, através do SISAM (Sistema de Informações Ambientais integrado à Saúde Ambiental), disponibiliza dados da qualidade do ar, por meio do modelo CAMS. O monitoramento da atmosfera é ferramenta importante da gestão ambiental, tendo íntima relação com a saúde pública. Este trabalho visa apresentar gráficos de séries temporais do poluente material particulado 2,5 µm em municípios da Chapada Diamantina no estado da Bahia, durante o período de 2004 a 2019, averiguando relação deste parâmetro com os focos de incêndio na região. A média diária de material particulado 2,5µm foi comparada com os padrões diários da legislação brasileira. Discutiu-se sobre a tendência dos focos de incêndio no decorrer do período e a frequência com que os dados de MP2,5 ultrapassam o padrão intermediário mais permissivo da CONAMA 491/2018 e o valor guia preconizado pela Organização Mundial da Saúde. Os valores mais frequentes de concentração estão entre 3µg/m<sup>3</sup> e 6µg/m<sup>3</sup>, sendo pouco frequente a ultrapassagem do valor de 15µg/m<sup>3</sup> preconizado pela OMS, e muito pouco frequente o valor de 60µg/m<sup>3</sup>, valor de Padrão Intermediário mais permissivo da CONAMA. Os dados de qualidade monitorados via sensoriamento remoto podem ser uma alternativa nas regiões onde o monitoramento via estações in situ é escasso.

**Palavras-chave:** Qualidade do ar. incêndios florestais. material particulado. saúde ambiental.

**ABSTRACT**

INPE, through SISAM (Environmental Information System integrated with Environmental Health), provides air quality data through the CAMS model. Atmospheric monitoring is an important tool for environmental management, having a close relationship with public health. This work aims to present time series graphs of the 2.5 µm particulate matter pollutant in municipalities of Chapada Diamantina in the state of Bahia, during the period from 2004 to 2019, investigating the relationship between this parameter and fire outbreaks in the region. The daily average of particulate matter 2.5µm was compared with the daily standards of Brazilian legislation. There was a discussion about the trend in fire outbreaks over the period and the frequency with which PM2.5 data exceeds the more permissive intermediate standard of CONAMA 491/2018 and the guide value recommended by the World Health Organization. Frequent concentrations of concentration are between 3µg/m<sup>3</sup> and 6µg/m<sup>3</sup>, with the value of 15µg/m<sup>3</sup> recommended by the WHO being exceeded, and the value of 60µg/m<sup>3</sup>, CONAMA's most permissive Intermediate Standard value, being very rare. Quality data monitored via remote sensing can be an alternative in regions where monitoring via in situ stations is scarce.

**Keywords:** Air quality. forest fires. particulate matter. environmental health.

**RESUMEN**

El INPE, a través del SISAM (Sistema de Información Ambiental integrado con Salud Ambiental), proporciona datos de calidad del aire a través del modelo CAMS. El monitoreo atmosférico es una herramienta importante para la gestión ambiental, teniendo una estrecha relación con la salud pública. Este trabajo tiene como objetivo presentar gráficas de series de tiempo del contaminante particulado de 2,5 µm en municipios de Chapada Diamantina en el estado de Bahía, durante el período de 2004 a 2019, investigando la



relación entre este parámetro y los incendios en la región. Se comparó el promedio diario de partículas en suspensión de  $2,5\mu\text{m}$  con los estándares diarios de la legislación brasileña. Hubo una discusión sobre la tendencia de los incendios durante el período y la frecuencia con la que los datos de  $\text{PM}_{2.5}$  exceden el estándar intermedio más permisivo de CONAMA 491/2018 y el valor guía recomendado por la Organización Mundial de la Salud.  $3\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , superándose el valor de  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  recomendado por la OMS, siendo muy raro el valor de  $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el valor de la Norma Intermedia más permisivo de CONAMA. Los datos de calidad monitoreados mediante teledetección pueden ser una alternativa en regiones donde el monitoreo mediante estaciones in situ es escaso.

**Palabras clave:** Calidad del aire. incendios forestales. materia particular. salud ambiental.

## 1.INTRODUÇÃO

Para Ferrari (2012), mudanças no padrão diário, semanal, mensal, sazonal e/ou anual dos elementos climáticos de temperatura e pluviosidade podem afetar as mais diversas atividades humanas, essencialmente aquelas referentes à economia, ao meio ambiente e ao planejamento de atividades.

Além dos elementos do clima temperatura e precipitação, outros parâmetros podem marcar a mudança dos processos climáticos da troposfera, como os indicadores de poluição atmosférica - a concentração de material particulado, por exemplo, aumenta quando processos industriais e outras fontes de poluição agem em grande número sobre a localidade, aliados com as condições climáticas de baixa dispersão, ou seja, ventos fracos e pouca mistura de ar na troposfera. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), não cabe dúvida sobre a relação existente entre a exposição a poluentes e as repercussões sobre a saúde humana. Além disso, é preciso considerar que o crescimento industrial e o desenvolvimento das atuais estruturas e aglomerados urbanos criaram as condições propícias para uma permanente exposição de grandes contingentes populacionais à poluição atmosférica oriunda de fontes fixas e móveis de emissão, de acidentes com produtos químicos e da queima de biomassa provocando efeitos adversos sobre a saúde das populações expostas. No contexto das queimadas, essa poluição do ar pode ter consequências sobre a saúde de comunidades próximas à ocorrência do evento, além de se tratarem de uma perturbação a ecossistemas – como nos incêndios florestais constantes existentes na região da Chapada Diamantina em certos períodos do ano. O trabalho de Leite et al.(2017) mostra constantes incêndios entre os anos de 2008 e 2017.

O Ministério da Saúde (MS) e a Fundação Oswaldo Cruz, instituição de ciência e tecnologia vinculado ao MS, com o intuito de estudar e avaliar as influências da mudança do clima na saúde humana, criaram o Observatório de Clima e Saúde, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O observatório reúne um conjunto de dados e informações ambientais, climáticas, epidemiológicas, sociais, econômicos e de saúde de diferentes instituições, necessários para a análise da relação entre clima e saúde humana, bem como as tendências de



longo prazo. Ainda nessa parceria foi criado o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental (SISAM) para possibilitar o acesso e manipulação de dados e indicadores ambientais interativos e georreferenciados de diversas áreas. Segundo o site, o SISAM, atual, foi desenvolvido através de uma parceria entre a OPAS/OMS, FUNDEP e o INPE contendo dados meteorológicos e de poluentes atmosféricos para todos os municípios do Brasil.

O banco de dados do SISAM é composto por variáveis obtidas de imagens de satélites e de reanálise de órgão europeu. As variáveis disponibilizadas pelo sistema são: concentrações de monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e de material particulado 2,5  $\mu\text{m}$ ; velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação acumulada e focos de queima de vegetação. O período de dados é do ano 2000 ao ano 2019 para os dados de qualidade do ar.

O material particulado 2,5  $\mu\text{m}$  é um conjunto de partículas de material sólido ou líquido suspenso no ar, na forma de poeira, aerossol, fumaça, entre outras, que podem permanecer no ar e percorrer longas distâncias; o seu tamanho é da faixa de diâmetros menores que 2,5 micrômetros. Segundo o INPE (2022), as partículas do material particulado fino são facilmente inaláveis e penetram mais profundamente no trato respiratório causando os maiores danos à saúde humana como doenças respiratórias e cardiovasculares, uma vez que se instalam nas regiões mais profundas do pulmão (alvéolos pulmonares e bronquíolos). Sua produção se dá principalmente nos processos de queima de biomassa, queimas de combustíveis fósseis em combustão de origem veicular e industrial, ressuspensão de poeira, entre outros.

A questão proposta nesse trabalho se trata da avaliação temporal de um parâmetro de qualidade do ar (material particulado 2,5  $\mu\text{m}$ ) em três municípios da Chapada Diamantina (Andaraí, Lençóis e Mucugê) com dados disponibilizados pelo SISAM. A escolha dos três municípios em questão se deu devido à representatividade destes dentro da região proposta, alvo de queimadas rotineiras sobretudo nos meses de primavera. O trabalho torna-se importante no âmbito da qualidade do ar devido à escassez de informações de monitoramento de qualidade do ar das estações físicas no estado da Bahia.

Nesse contexto, este trabalho visa contribuir com estudos sobre o comportamento da qualidade atmosférica em escala local, utilizando para isso a análise estatística, com o intuito de identificar tendências dos focos de incêndio com o passar dos anos e discutir uma adequação dos dados aos padrões de partículas inaláveis (MP<sub>2,5</sub>) ao longo de uma série histórica de 16 anos.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar séries temporais do parâmetro de qualidade do ar material particulado 2,5  $\mu\text{m}$  de Camaçari e Lauro de Freitas entre os anos de 2004 e 2019.

Os objetivos específicos são:

- 1- Executar gráficos de séries temporais de material particulado dos municípios Andaraí,



Lençóis e Mucugê em conjunto com o número de focos de incêndio.

- 2- Comparar dados de material particulado com padrões de legislação brasileira sobretudo nos períodos de ocorrência de queimadas.
- 3- Discutir relação entre as ocorrências de queimadas e picos de concentração de material particulado
- 4- Analisar histograma de material particulado, identificando os valores mais frequentes de concentração diária de material particulado

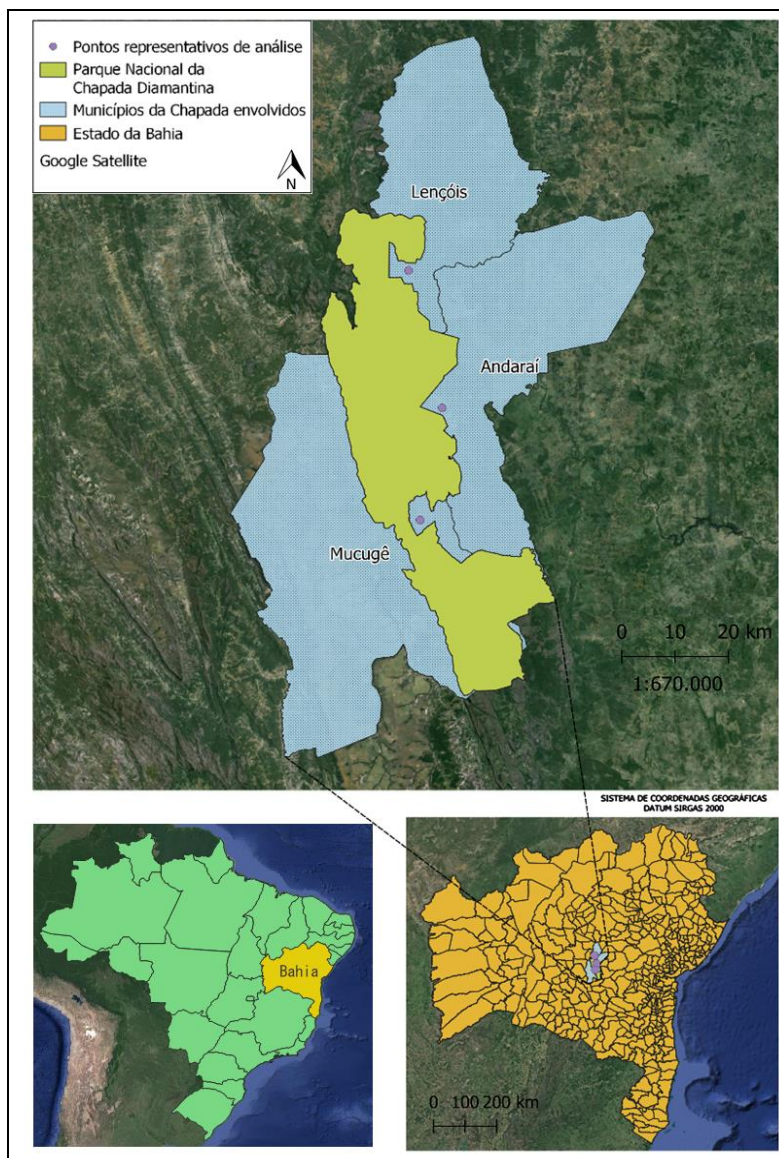
## **2.METODOLOGIA**

### **2.1ÁREA DE ESTUDO**

Os municípios envolvidos neste trabalho se encontram na Região Metropolitana de Salvador, um dos territórios de identidade da Bahia, como consta na Figura 1 abaixo. Os municípios são Andaraí, Lençóis e Mucugê. O município de Palmeiras não foi averiguado devido à falta de dados de focos de incêndio no sistema de informação. Um ponto importante é que o sistema de informação SISAM monitora um ponto central de cada zona urbana das cidades, esses pontos referentes aos três municípios são mostrados no mapa.



**Figura 1** – Localizações avaliadas



Fonte: Autor (2022)

## 2.2 MÉTODO

Foram utilizados dados disponibilizados pelo SISAM, banco de dados da plataforma do INPE, que agrega fontes de vários órgãos já citados. Os dados são coletados em formato de planilha Excel, por ano e por município. Cada planilha contém dados por data e por hora (quatro amostras diárias) que oferecem valores tanto de elementos climáticos quanto de concentração de gases e material particulado. Os dados do sistema de informação já foram usados em pesquisas recentes, com validações apresentadas, de Cobelo et al (2023), Castelhana et al (2022), Santos e Castelhana (2024).

Foram coletados e utilizados dados dos parâmetros material particulado  $2,5\mu\text{m}$  (qualidade do ar) de três municípios envolvidos na Região da Chapada Diamantina – Andaraí, Lençóis e



Mucugê - no sistema de informação SISAM do INPE. Esses dados foram coletados por município, utilizando-se um período de 16 anos (período passível de observação em um gráfico), do ano de 2004 a 2019. Essas informações foram trabalhadas em formato de série temporal para averiguar eventuais mudanças com o passar do tempo. Os parâmetros utilizados na análise é material particulado 2,5 (partículas inaláveis). Os dados de concentração de poluentes analisados serão diários, calculados por média dos valores horários disponibilizados.

A análise climática constará da elaboração de séries históricas de 16 anos. Nesse âmbito, com relação ao parâmetro material particulado, será realizada a comparação dos dados diários e anuais com o padrão da resolução CONAMA e o novo padrão da Organização Mundial da Saúde.

O SISAM sugere recomendações para a análise onde no contexto temporal é possível agregar esta variável nos níveis diário, semanal, mensal e anual. Já no contexto espacial, a variável pode ser usada em escala nacional, estadual e municipal, porém não é recomendado uma escala menor que a municipal.

Foram utilizados os valores de material particulado de diâmetro de partícula menores que 2,5µm próximos da superfície extraídos dos dados do Modelo CAMS-Reanalysis (para os anos de 2004 até 2017) e do Modelo CAMS realtime (para os anos de 2018 e 2019), referentes aos horários de 00, 06, 12 e 18 UTC, para as células de ponto de grade que contém a localização geográfica da sede de cada município do Brasil. No horário de Brasília - 3h adiantado com relação à coordenada temporal universal, -esses horários correspondem à 21h, 03h, 09h e 15h. Importante salientar que a reanálise CAMS é o mais recente conjunto de dados de reanálise global da composição atmosférica produzido pelo Copernicus Atmosphere Monitoring Service (Europa) - a reanálise CAMS é um conjunto de dados que pode ser usado para computar estudos de climatologias, estudar tendências, e avaliar modelos.

De modo a comparar os valores de concentração obtidos, cada parâmetro de qualidade possui um padrão, ou seja, uma concentração máxima permitida para determinada condição. A resolução CONAMA 491/2018 coloca que um padrão de qualidade é um dos instrumentos da gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição. Esse valor é importante para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica. Ainda segundo essa resolução, existem padrões de qualidade do ar intermediários e padrão de qualidade do ar final. Os padrões intermediários são padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; o padrão final dos poluentes são os antigos valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005. Esses padrões constam na Tabela 1 abaixo.



**Tabela 1** – Padrões de qualidade do ar

Poluente Atmosférico.	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ppm
Material Particulado - MP10.	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	-
	Anual <sup>1</sup>	60	50	45	40	-
Ozônio - O <sub>3</sub>	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	-
Fumaça.	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual <sup>4</sup>	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb <sub>5</sub>	Anual <sup>1</sup>	-	-	-	0,5	-

1 - média aritmética anual  
2 - média horária  
3 - máxima média móvel obtida no dia  
4 - média geométrica anual  
5 - medido nas partículas totais em suspensão

Fonte: CONAMA 491/2018

Já em 2021, a Organização Mundial da Saúde traçou novos valores padrões como metas anuais e diárias – esses constam na Tabela 2 abaixo:

**Tabela 2** – Valores guias e metas intermediárias da OMS

Poluente	Período de Referência	Meta intermediária				Valores-guia
		1	2	3	4	
MP2,5, µg/m <sup>3</sup>	Anual	35	25	15	10	5
	24 horas <sup>1</sup>	75	50	37,5	25	15
MP10, µg/m <sup>3</sup>	Anual	70	50	30	20	15
	24 horas <sup>1</sup>	150	100	75	50	45
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Alta temporada <sup>2</sup>	100	70	–	–	60
	8 horas <sup>1</sup>	160	120	–	–	100
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Anual	40	30	20	–	10
	24 horas <sup>1</sup>	125	50	–	–	25
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	24 horas <sup>1</sup>	125	50	–	–	40
CO, mg/m <sup>3</sup>	24 horas <sup>1</sup>	7	–	–	–	4
<sup>1</sup> 99º percentil (ou seja, 3-4 dias excedendo a meta por ano)						
<sup>2</sup> Média aritmética da concentração média diária máxima de O <sub>3</sub> em 8 horas nos 6 meses consecutivos com a maior concentração média de O <sub>3</sub> (média móvel de 6 meses).						

Fonte: Adaptado de World Health Organization (2021)

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1.SÉRIE TEMPORAL DE MÉDIAS DIÁRIAS E FOCOS DE QUEIMADA

Os Gráfico 1 e 2 trazem os dados de média diária partículas inaláveis (MP2,5) comparando-os com os padrões da resolução CONAMA 491. Além disso, mostra-se os focos de incêndio ocorridos no período avaliado (2004 a 2019).

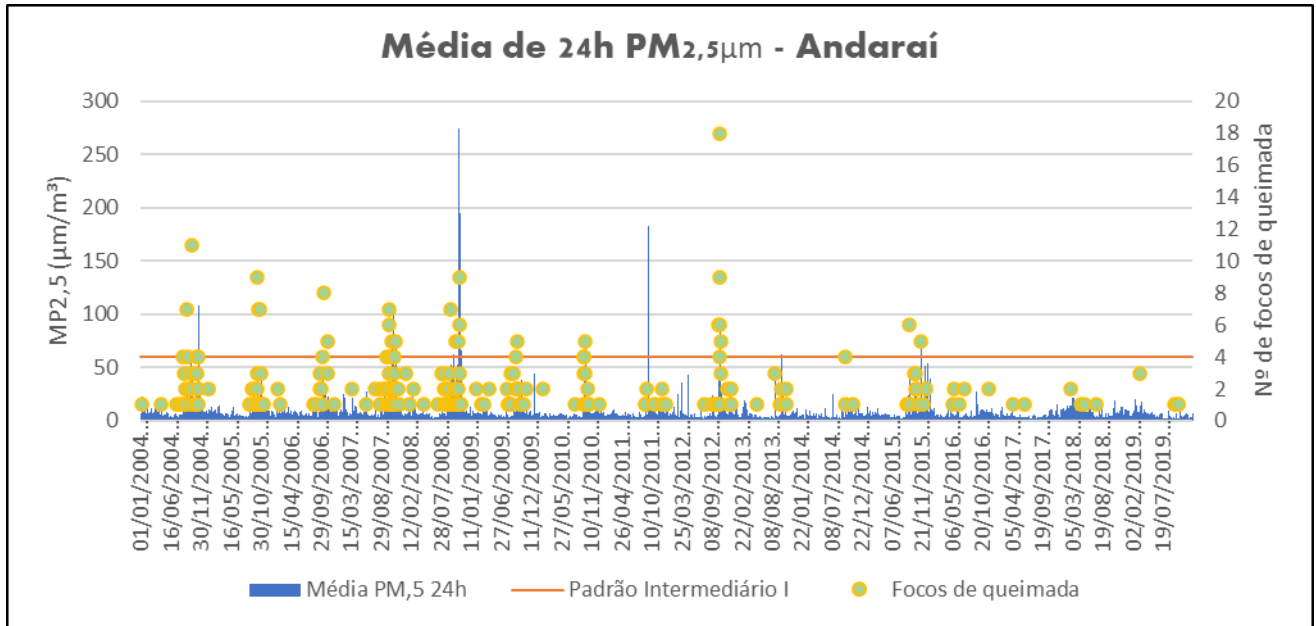
Os gráficos demonstram a concentração diária média de material particulado 2,5µm no período avaliado para os três municípios, comparando-se esses valores com o padrão intermediário I diário da CONAMA 491/18. As matérias de jornal do Estado colocam um grande incêndio em meados do mês de outubro de 2018 (Portal de Notícias da Globo, 2018) entre os limites das cidades de Mucugê, Andaraí, Itaetê e Ibicoara; um incêndio também em Mucugê de causa ainda não determinada em meados de início de outubro de 2011 (Estado de Minas, 2011). Observa-se que apenas nos dias de queimadas período avaliado, os valores ultrapassam o valor do padrão final da resolução CONAMA 491/2018.





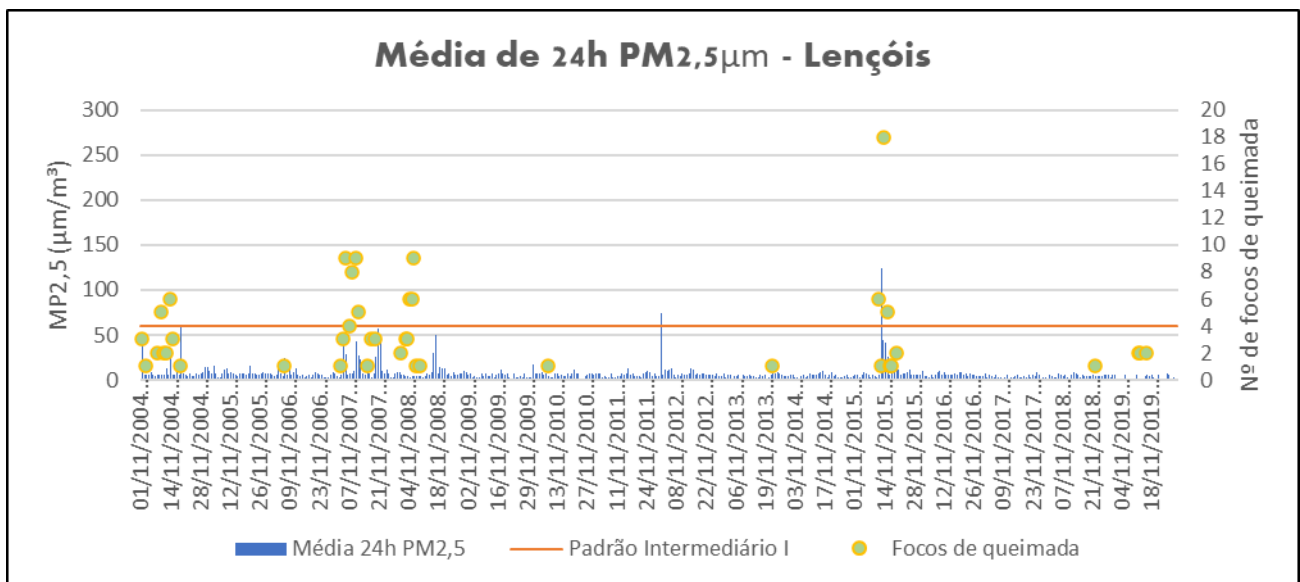
Infere-se - pelos gráficos - que em épocas com demasiados focos de incêndio na região, os valores de concentração de particulado crescem, sobretudo no período entre agosto e dezembro (estação da primavera). Os parâmetros de material particulado e monóxido de carbono são interessantes indicadores de queimadas e incêndios florestais. Foram retirados os valores que excederam o percentil 95, para evitar o efeito outlier na visualização dos dados.

**Gráfico 1** – Médias diárias da concentração de Material Particulado 2,5 de Andaraí



Fonte: Autor (2024)

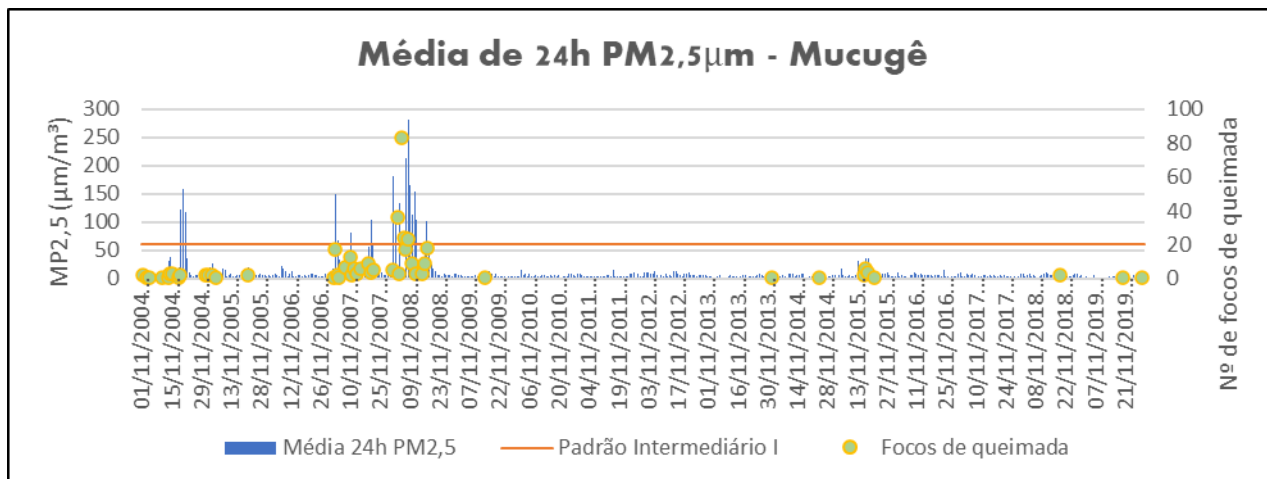
**Gráfico 2** – Médias diárias da concentração de Material Particulado 2,5 de Lençóis



Fonte: Autor (2024)



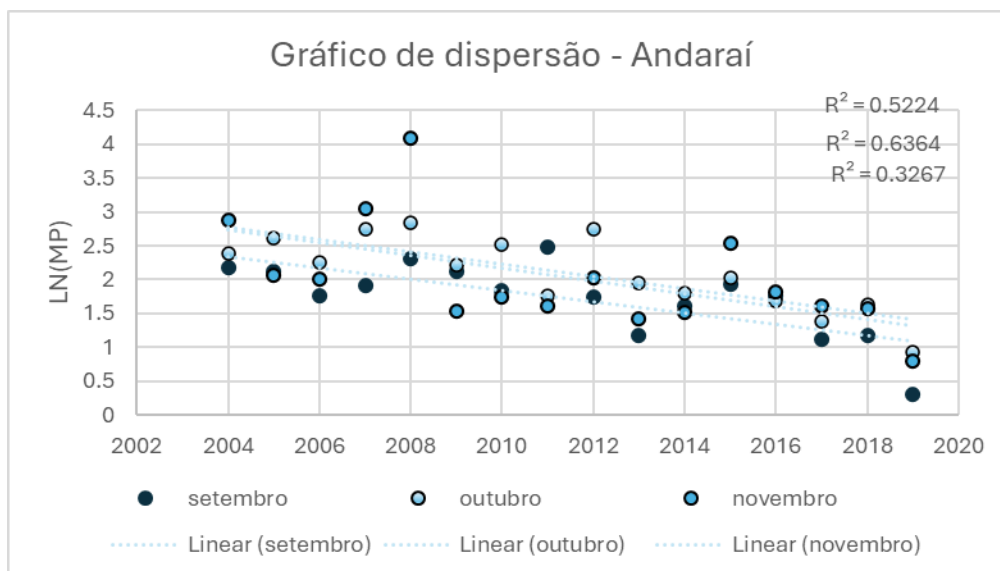
**Gráfico 3 – Médias diárias da concentração de Material Particulado 2,5 de Mucugê**



Fonte: Autor (2024)

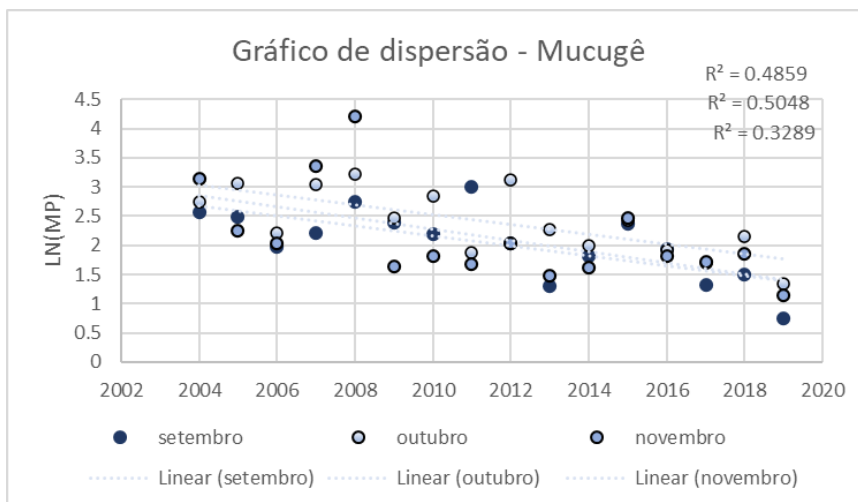
Observa-se nos gráficos uma diminuição dos focos de queimada com o passar do tempo, mostrando uma efetividade das políticas de preservação ambiental da área em questão. Estatisticamente, pode-se observar essa redução nos gráficos de dispersão 4, 5 e 6; os coeficientes variam de médio a forte - entre 0,32 e 0,63 – e o coeficiente angular é negativo na regressão linear, demonstrando decréscimo. A partir de 2016, nenhum valor de concentração de particulado ultrapassou o padrão intermediário da CONAMA 491/18.

**Gráfico 4 – Dispersão dos meses de primavera em Andaraí**

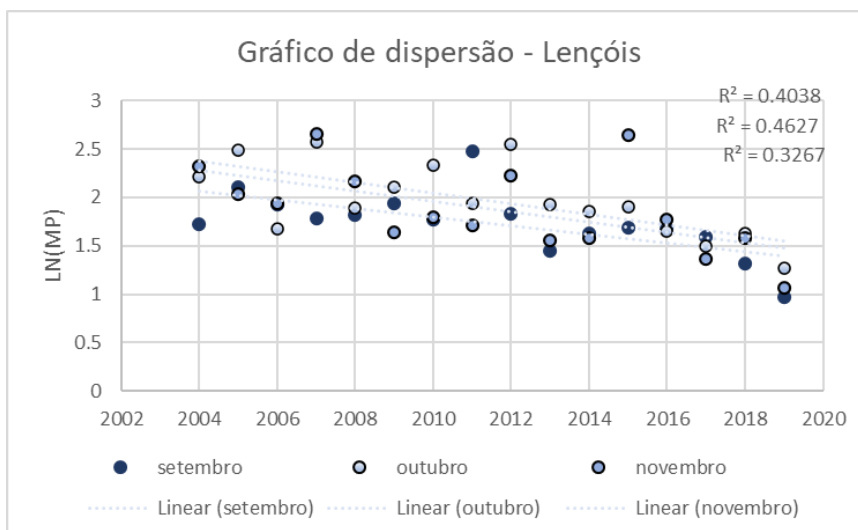




**Gráfico 5 – Dispersão dos meses de primavera em Mucugê**



**Gráfico 6 – Dispersão dos meses de primavera em Lençóis**



### 3.2 HISTOGRAMA DAS MÉDIAS DIÁRIAS

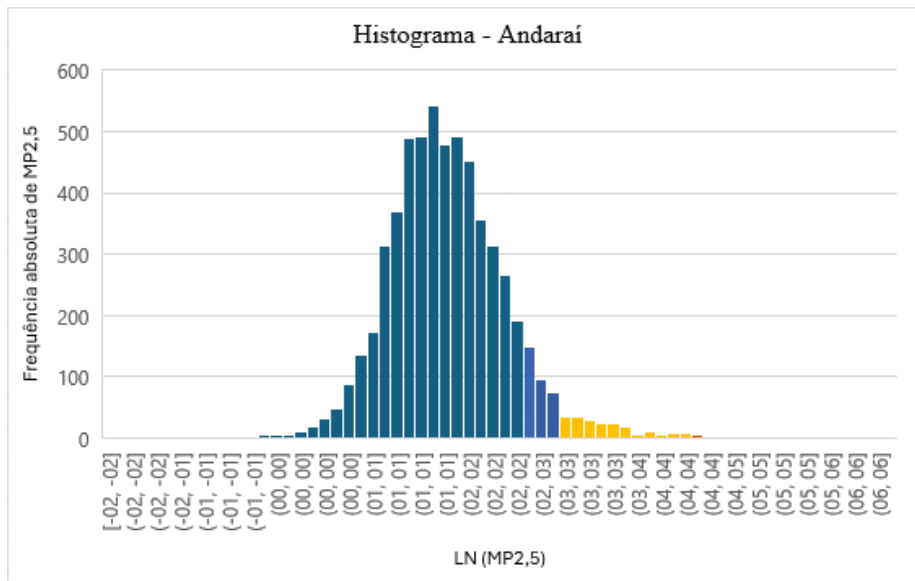
Constam nos Gráficos 3 a 5 a seguir os histogramas das médias diárias, ou seja, um gráfico com a frequência dos valores de concentração de material particulado, a fim de observar a faixa de valores predominante. Foi executado o gráfico do valores em logaritmo deperiano (ln) devido à ocorrência de dados discrepantes quando da ocorrência das queimadas. A Tabela 3 mostra a faixa de valores do parâmetro de qualidade relacionado ao seu valor em forma logarítmica. Nos gráficos (histogramas), as barras azuis se tratam de valores abaixo do padrão intermediário de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , as amareladas valores entre  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $60\mu\text{g}/\text{m}^3$  e mais alaranjadas valores altos de MP<sub>2,5</sub>, mais permissivos que esse padrão intermediário.

**Tabela 3** – Valores de MP2,5 em forma logarítmica

MP 2,5µm (µg/m³)	LN (MP2,5)
0,2 à 1	-1,6 à 0
1 à 3	0 a 1,1
3 à 6	1,1 a 1,8
6 à 10	1,8 à 2,3
10 à 15	2,3 à 2,7
15 à 60	2,7 a 4,1
> 60	> 4,1

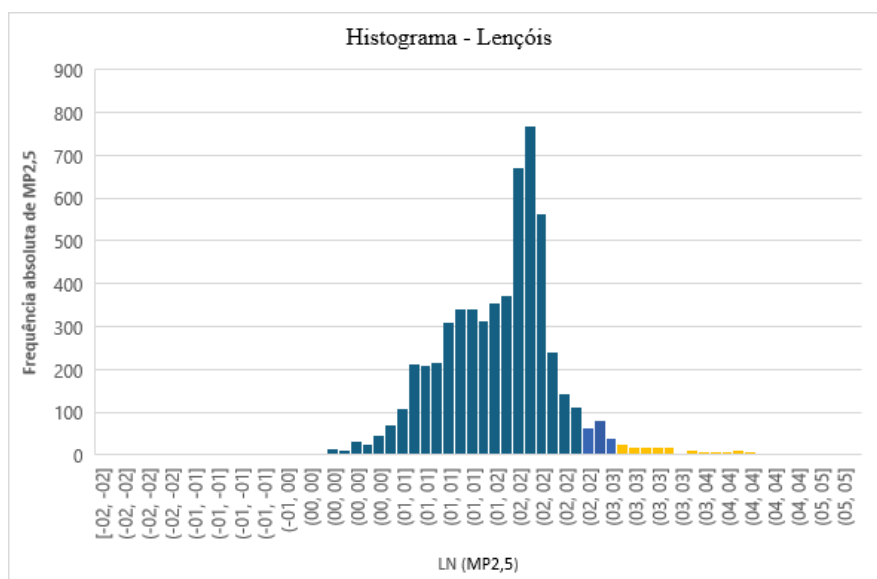
Fonte: Autoria própria (2024)

**Gráfico 3** – Histograma da concentração de material particulado de Andaraí



Fonte: Autor(2024)

**Gráfico 4** – Histograma da concentração de material particulado de Lençóis



Fonte: Autor(2024)





Santos et al (2017) ressalta que os dados de focos de calor são indicadores de queimadas, apesar disso, não fornecem informações diretas sobre a extensão da área queimada e sua severidade. No entanto, tais produtos representam bem os aspectos da distribuição espacial e temporal dos focos e podem ser usados como elemento de análise de áreas queimadas, especialmente na ausência de registros de queimadas. Nesse âmbito, os dados de focos de calor obtidos através do INPE tem sua serventia.

No âmbito desse trabalho foram investigadas as concentrações de material particulado, analisado-as através das médias diárias, parâmetro que possui padrão legislado. A avaliação temporal das médias diárias mostrou que pouquíssimas vezes se ultrapassou o limite do padrão da CONAMA 491/2018. A análise do histograma confirma que valores acima do padrão da CONAMA e do valor guia da OMS são bem pouco frequentes em todo o período em questão.

É importante entender se realmente esses novos limites da OMS são de possível execução, devido a serem bastante restritos. Observa-se uma tendência de diminuição dos focos de incêndio com o passar dos anos, conforme analisado também nos gráficos de regressão. Este trabalho é importante servindo de referência para outras pesquisas em dados ambientais em locais de possível ocorrência de poluição, como zonas industriais, urbanas com muito tráfego ou populações residentes próximas a zonas de queimadas. É importante a avaliação da concentração destes parâmetros em estações in situ, além dos dados inferidos por satélite, para melhor precisão dos dados e averiguação da real proporção da mudança do clima tanto em nível local, como regional e nacional.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à instituição de fomento CAPES pelo financiamento das pesquisas.

## REFERÊNCIAS

Arquivos vetoriais. Disponível em:<  
[https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2265:arquivos-vetoriais&catid=1550&Itemid=494](https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2265:arquivos-vetoriais&catid=1550&Itemid=494)>. Acessado em 18 mar. 2021.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental**. 2ed, 2005.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 491, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2018. Disponível em:<  
Dados. Disponível em:<<http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/Clientes/ISRAELH/>>. Acessado em 9 out. 2020.

CASTELHANO, Francisco Jablinski, et al. The impact of long-term weather changes on air quality in Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 283, p. 119182, 2022.



COBELO, Igor et al. The impact of wildfires on air pollution and health across land use categories in Brazil over a 16-year period. **Environmental Research**, v. 224, p. 115522, 2023.

Estado de Minas. **Incêndio atinge região da Chapada Diamantina**. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2011/10/05/interna\\_nacional,254376/incendio-atinge-regiao-da-chapada-diamantina.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2011/10/05/interna_nacional,254376/incendio-atinge-regiao-da-chapada-diamantina.shtml). Acesso em 20 fev. 2024.

FERRARI, Antonio Luiz. **Variabilidade e tendência da temperatura e pluviosidade nos municípios de Pirassununga, Rio Claro, São Carlos e São Simão (SP): estudo sobre mudança climática de curto prazo em escala local**. São Carlos, 2012.

G1 – Bahia. Incêndio destrói área equivalente a quase 3 mil campos de futebol no Parque Nacional da Chapada Diamantina, na Bahia. Disponível em: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2018/10/22/incendio-destroi-area-equivalente-a-quase-3-mil-campos-de-futebol-no-parque-nacional-da-chapada-diamantina-na-bahia.ghtml>. Acesso em 20 fev. 2024.

HANN, J.F. **Handbuch der Klirnatologie**. Wien, 764 pp,1882

DE SANTANA LEITE, Cândida Caroline Souza et al. Análise dos incêndios ocorridos no Parque Nacional da Chapada Diamantina-Bahia em 2008 e 2015 com suporte em índices espectrais de vegetação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, p. 1127-1141, 2017.

MACIEL, Samuel Alves; OLIVEIRA, Luiz Antônio de. Avaliação dos valores gerados de temperatura de superfície dos sensores TIRs do satélite Landsat 8 aplicados ao perímetro urbano do município de Uberlândia – MG. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais** v.12 Especial, nov. 2016. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/4336/3010>>.

MACIEL, Suzenilde Costa et al. Interações por doenças respiratórias e poluição atmosférica em Açailândia-MA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS EM SAÚDE, 8., 2019, João Pessoa. Anais.

Ministério do Meio Ambiente. **Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental**. Brasília, 2009.

PALMEIRA, Alessandro Ferraz et al. Dados de Emissões de Poluentes de Queimadas e Índices e Alertas de Risco à Saúde Humana, divulgados pelo Projeto SISAMINPE-MS. **7ª Conferência Internacional sobre Incêndios Florestais – Resumos**. 2019.

Poluentes. Disponível em: <[DOS SANTOS, Maria Vitória Oliveira; CASTELHANO, Francisco Jablinski. A influência do clima na concentração de Ozônio Troposférico nos municípios do Rio Grande do Norte. \*\*Revista Brasileira de Climatologia\*\*, v. 34, p. 576-600, 2024.](https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/#:~:text=os%20alv%C3%A9olos%20pulmonares.,Part%C3%ADculas%20Inal%C3%A1veis%20Finas%20(MP2%2C5),podendo%20atingir%20os%20alv%C3%A9olos%20pulmonares.></a>>. Acessado em 16 mar. 2021.</p></div><div data-bbox=)

SANTOS, S. M. B. et al. Quantificação e Avaliação dos Focos de Calor no Parque Nacional Da Chapada Diamantina e Entorno no Período de 2007 a 2016. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 4, p. 701-712, 2017.



SETTE, Denise Maria; RIBEIRO, Helena. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. *InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 6, n. 2, 2011.

SOUZA, Lenízia de. **Variabilidade espaço-temporal das concentrações de ozônio e monóxido de carbono durante anos extremos de secas na Amazônia**. Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. Out. 2019.

Territórios de identidade. Disponível em:<  
<http://www.seplan.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=17>>. Acessado em 8. mar. 2021.

TROTTA, Juliana; PEREIRA, Elisabete. **Determinação de dióxido de nitrogênio em amostras de ar na cidade de Sorocaba**. 2009. Disponível em<<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T1520-1.pdf>>. Acessado em 16 mar. 2021.

VIANA, Marly Vieira et al. Qualidade do ar e suas implicações na saúde da comunidade de Piquiá, Açailândia-MA. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.4, p.39885-39895, abr. 2021. Disponível em:<  
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/28422/22486>>.

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>