

## **Impactos das queimadas da região Centro-Oeste do Brasil sobre as cidades do estado de São Paulo**

### **The impacts of burnings in the Central-West region of Brasil on cities in the state of Sao Paulo**

DOI:10.34117/bjdv7n5-493

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 21/05/2021

#### **Sheila Regina Sarra**

Pós-Doutoranda, Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,  
Departamento de Tecnologia  
Rua do Lago 876, Cidade Universitária, 05508- 05508-080 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: sheila\_sarra@hotmail.com

#### **Roberta Consentino Kronka Mülfarth**

Professora Doutora Associada, Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e  
Urbanismo, Departamento de Tecnologia  
Rua do Lago 876, Cidade Universitária, 05508- 05508-080 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: rkronka@usp.br

#### **RESUMO**

O mês de Setembro de 2020 foi quente e seco, propiciando grande aumento dos focos ativos de queimadas, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. Neste estudo, avaliou-se os efeitos das queimadas ocorridas em Setembro de 2020 sobre as concentrações de poluentes atmosféricos (particulados MP2,5 e MP10, Monóxido de Carbono e Tolueno) e sobre o número de internações hospitalares por afecções respiratórias em diversas cidades do Estado de São Paulo. Foram também consideradas as condições meteorológicas presentes nos períodos estudados. Verificou-se aumento nas concentrações de particulados MP2,5 e MP10 e de Tolueno em várias cidades do Estado de São Paulo, especialmente em Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, ambas situadas mais próximo dos focos de queimadas. Nessas cidades verificou-se aumento nas internações hospitalares por problemas respiratórios no mês de Setembro de 2020 em relação aos meses anteriores e ao mês seguinte. No Município de São Paulo, a população com idade de 80 anos ou mais também teve aumento significativo das internações por patologias respiratórias no mês de Setembro de 2020. Esses resultados apontam a importância de prevenir e conter os focos de queimadas, não só pelas perdas da vegetação local, mas também pelos efeitos das emissões de poluentes atmosféricos sobre as cidades e seus habitantes. As queimadas são capazes de contribuir para a poluição urbana quando os poluentes são transportados pelos ventos para outras regiões. Conclui-se que a queima da biomassa da vegetação é uma questão relevante que tem conexões com a saúde pública.

**Palavras-chave:** Poluição atmosférica, queimadas, saúde.

## ABSTRACT

The month of September 2020 was dry and hot, providing a significant increase in the number of active fire outbreaks, mainly in Central-West region of Brazil. This study assessed the effects of burnings that took place in September 2020 on the concentrations of atmospheric pollutants (particulates PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>, Carbon Monoxide and Toluene) and on the hospital admissions for respiratory disorders on several cities in the State of São Paulo. The meteorological conditions have been also considered in the periods studied. There was an increase in the concentrations of particulates PM<sub>2,5</sub> and PM<sub>10</sub> and Toluene in several cities of the State of São Paulo, especially in Ribeirão Preto and São José do Rio Preto, both located near the fire outbreaks. In these cities,

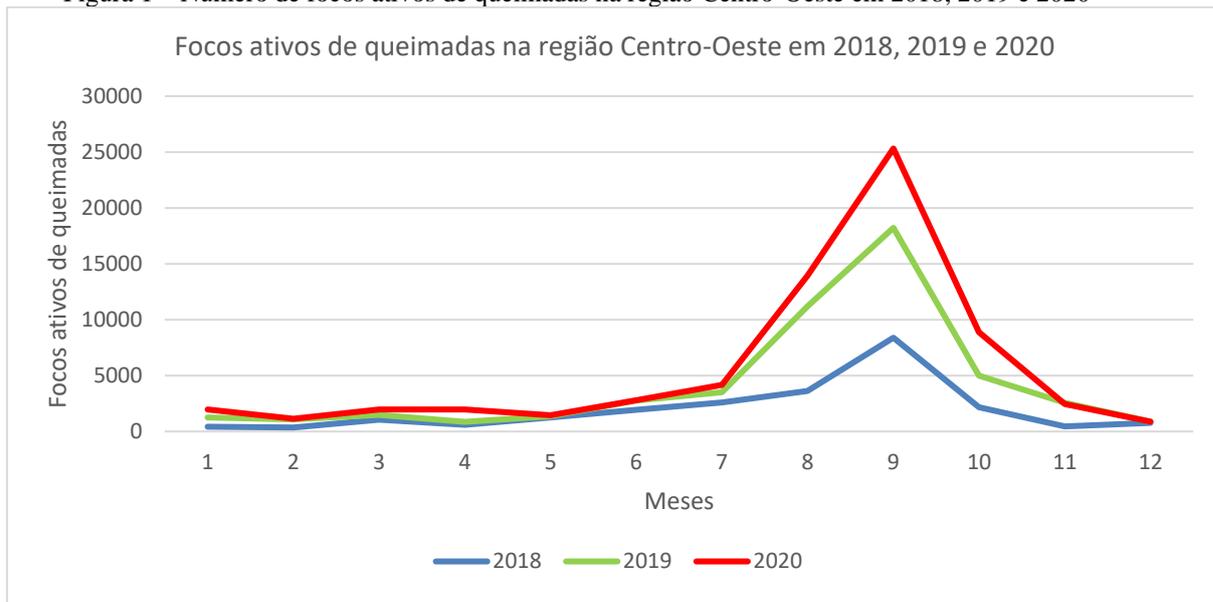
we have noticed an increase in the hospital admissions for respiratory disorders in September 2020 in relation to previous months and to following month. In the population aged 80 years or more there was also an increase in hospital admissions for respiratory disorders in September 2020. These results show the importance of preventing and eliminating fire outbreaks, not only for the losses of local vegetations, but also for the effects of pollutant emissions on cities and their heir inhabitants. Burnings can contribute to urban pollution when pollutants are transported on the wind to other regions. We concluded that burning of plant biomass is an important issue in connection with public health.

**Keywords:** Atmospheric pollution, burnings, health.

## 1 INTRODUÇÃO

O mês de Setembro de 2020 foi quente e seco, propiciando grande aumento dos focos ativos de queimadas, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. Segundo dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o número de focos ativos de queimadas aumentou em 202% de Setembro de 2018 para Setembro de 2020 e em 39% de Setembro de 2019 para Setembro de 2020. A Figura 1 mostra o número de focos ativos de queimadas na região Centro-Oeste do Brasil nos anos de 2018, 2019 e 2020.

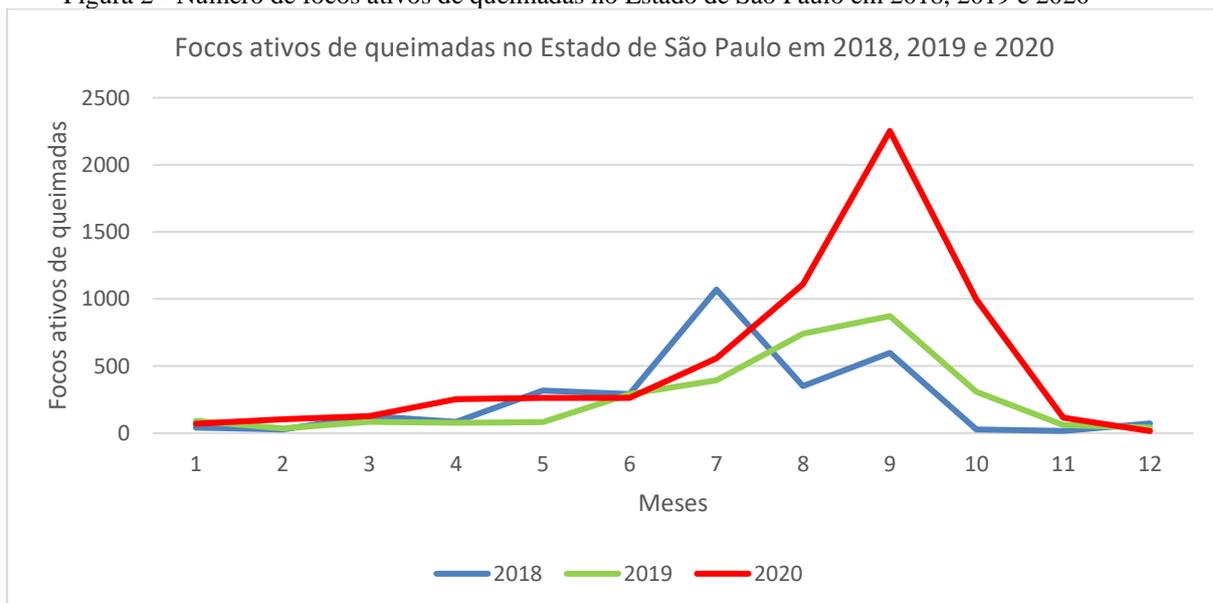
Figura 1 – Número de focos ativos de queimadas na região Centro-Oeste em 2018, 2019 e 2020



Fonte: elaborado pelo autor com dados do INPE

O Estado de São Paulo também apresentou aumento de focos ativos de queimadas durante o mês de Setembro de 2020, porém em proporções bem menores. Dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) mostram que o número de focos ativos de queimadas aumentou em 277% de Setembro de 2018 para Setembro de 2020 e em 158% de Setembro de 2019 para Setembro de 2020. A Figura 2 mostra o número de focos ativos de queimadas nos anos de 2018, 2019 e 2020.

Figura 2 - Número de focos ativos de queimadas no Estado de São Paulo em 2018, 2019 e 2020



Fonte: elaborado pelo autor com dados do INPE

Segundo Gonçalves et al. (2012), a queima da biomassa é um processo de combustão incompleta pelo qual o material reage rapidamente com o oxigênio do ar produzindo um intenso desprendimento de calor e luz. Nesse processo são produzidos monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO<sub>3</sub>), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e partículas de aerossóis, os quais são incorporados na atmosfera e transportados. Estes elementos sofrem reações fotoquímicas que conduzem à formação de poluentes secundários como ozônio (O<sub>3</sub>) e aldeídos.

Segundo Ribeiro e Assunção (2002), queimada é uma combustão incompleta ao ar livre e as emissões dependem do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada e das condições ambientais. Segundo os autores, diferentes tipos de biomassa apresentam emissões bastante variadas em termos de gases e de material particulado. Desta forma, os estudos realizados durante a queima de florestas em países frios ou temperados podem servir apenas de referências para fenômenos mais globais, uma vez que as espécies vegetais são muito diferentes das espécies tropicais, com predomínio de coníferas que emitem componentes específicos. A queima de cerrado comparada a da floresta amazônica também apresenta disparidades em termos de emissões. Ainda segundo os autores, a direção e a intensidade das correntes aéreas têm muita influência sobre a dispersão dos poluentes atmosféricos e sobre as áreas afetadas pelos poluentes. Quando os ventos predominantes estão direcionados para áreas urbanas densamente povoadas, maior número de pessoas serão afetadas pelos contaminantes aéreos.

Em decorrência da emissão de particulados, aldeídos, monóxido de carbono e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, as queimadas oferecem riscos de danos à saúde da população exposta a esses poluentes. Segundo Carmo e Hacom (2013), o material particulado é o que mais impacta à saúde. A maior parte das partículas têm diâmetro entre 0,1 µm e 2,5µm.

Os efeitos da exposição por curto prazo a esses poluentes se manifestam principalmente pelo aumento dos atendimentos médicos e internações por doenças cardiorrespiratórias, especialmente em crianças, idosos e portadores de patologias prévias. Segundo Conceição et al. (2020), os danos causados pelas queimadas, além de prejudicarem diretamente as pessoas afetadas, também sobrecarregam o sistema de atenção básica à saúde, provocando impactos econômicos para custeio da saúde pública. Para Ignotti et al. (2007), os indicadores de saúde mostram consistência e orientam a análise integrada de saúde e ambiente nas situações de poluição atmosférica decorrente das queimadas.

Segundo Oliveira et al. (2011), há predomínio de compostos orgânicos na composição dos particulados provenientes das queimadas. Foram também identificados metais como Ferro, Chumbo, Cobre e Mercúrio. Compostos orgânicos como Xileno, Benzeno e Tolueno também foram encontrados na composição dos particulados originários das queimadas.

A CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) mantém redes de monitoramento automático e manual dos poluentes atmosféricos no Estado de São Paulo.

Em relação aos efeitos sobre a saúde dos habitantes, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005) descreve os prejuízos provocados pelos níveis elevados de Particulados, Dióxido de Nitrogênio, Ozônio e Dióxido de Enxofre. São, também, discutidos os impactos das mortes prematuras causados por níveis elevados desses poluentes (WHO, 2016).

Neste estudo, avaliou-se os efeitos das queimadas ocorridas em Setembro de 2020 sobre os níveis de poluentes atmosféricos e as internações por problemas respiratórios em diversas cidades do Estado de São Paulo. Foram também consideradas as condições meteorológicas presentes nos períodos estudados.

## 2 METODOLOGIA

Este artigo apresenta um estudo comparativo da concentração de poluentes MP2,5, MP10, CO, e Tolueno em várias cidades do Estado de São Paulo durante o mês de Setembro de 2020, período em que se intensificaram as queimadas na região Centro-Oeste e no Estado de São Paulo. Os valores da concentração desses poluentes foram obtidos nos arquivos disponibilizados pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) no site do QUALAR.

O estudo se inicia com a apresentação de dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que a mostram a evolução dos focos ativos de queimadas durante o ano de 2020 na região Centro-Oeste do Brasil e no Estado de São Paulo.

Em seguida são apresentados os resultados dos estudos comparativos das concentrações dos poluentes atmosféricos em várias cidades do Estado de São Paulo, com foco nas dosagens de particulados (MP2,5 e MP10), Monóxido de Carbono e Tolueno. Os estudos comparativos da concentração de poluentes atmosféricos foram feitos em relação aos meses anteriores e posteriores a Setembro de 2020 e em relação a anos anteriores.

Por fim são apresentados dados sobre as condições meteorológicas presentes nos períodos estudados, verificando possíveis influências sobre os resultados.

Foram também estudados os efeitos do aumento da concentração dos poluentes atmosféricos sobre a saúde dos moradores das cidades afetadas por meio da pesquisa de internações hospitalares por Bronquite, Asma e DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) pelo Sistema DATASUS do Ministério da Saúde.

A Figura 3 mostra os parâmetros analisados neste estudo e as respectivas fontes de dados.

Figura 3 – Parâmetros avaliados e fontes de dados

PARÂMETRO AVALIADO	FONTE DE DADOS
Número de focos ativos de queimadas por data	INPE
Mapa dos focos ativos de queimadas por data	INPE
Concentração de Particulados MP2,5	CETESB - QUALAR
Concentração de Particulados MP10	CETESB - QUALAR
Concentração de Monóxido de Carbono (CO)	CETESB - QUALAR
Concentração de Tolueno	CETESB - QUALAR
Valores de Velocidade do Vento	CETESB - QUALAR
Inversões térmicas baixas	CETESB - QUALAR
Internações por Bronquite, Asma e DPOC	MINISTÉRIO DA SAÚDE -DATASUS

Fonte: Elaborado pelo autor

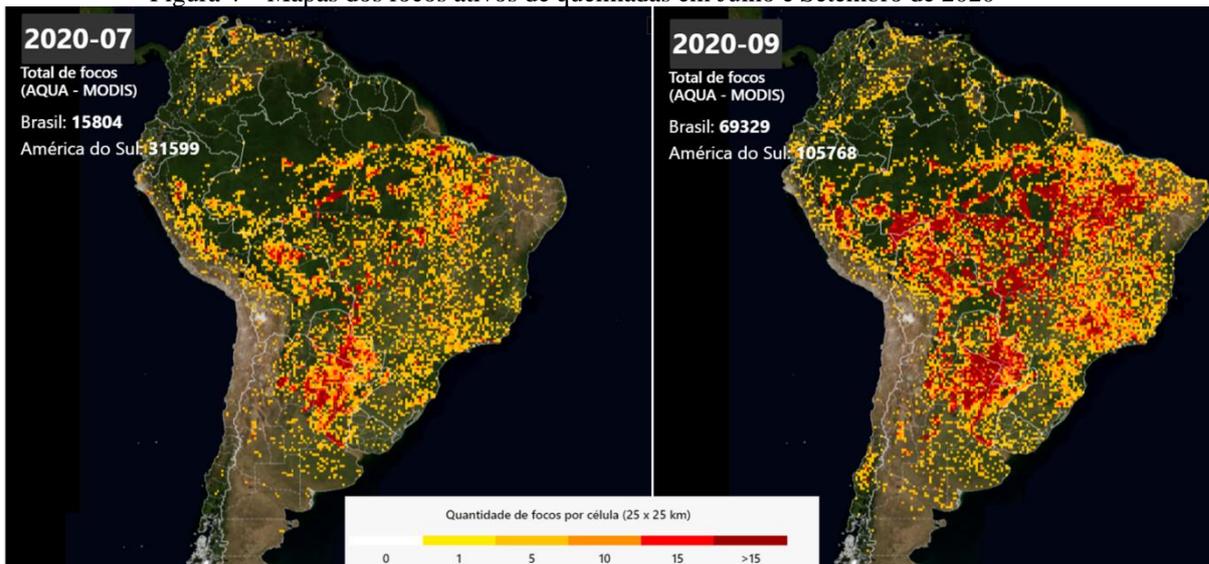
### 3 RESULTADOS DO ESTUDO

Em seguida são apresentados os resultados do estudo da evolução das queimadas, das análises das concentrações dos poluentes, das condições meteorológicas presentes nos períodos de estudo e da morbidade hospitalar por doenças respiratórias.

#### 3.1 ESTUDO DA EVOLUÇÃO DAS QUEIMADAS NA REGIÃO CENTRO-OESTE E NO ESTADO DE SÃO PAULO

A Figura 4 mostra a evolução dos focos ativos de queimadas de Julho de 2020 para Setembro de 2020. Nota-se que houve um grande aumento no número de focos ativos de incêndio, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil.

Figura 4 – Mapas dos focos ativos de queimadas em Julho e Setembro de 2020



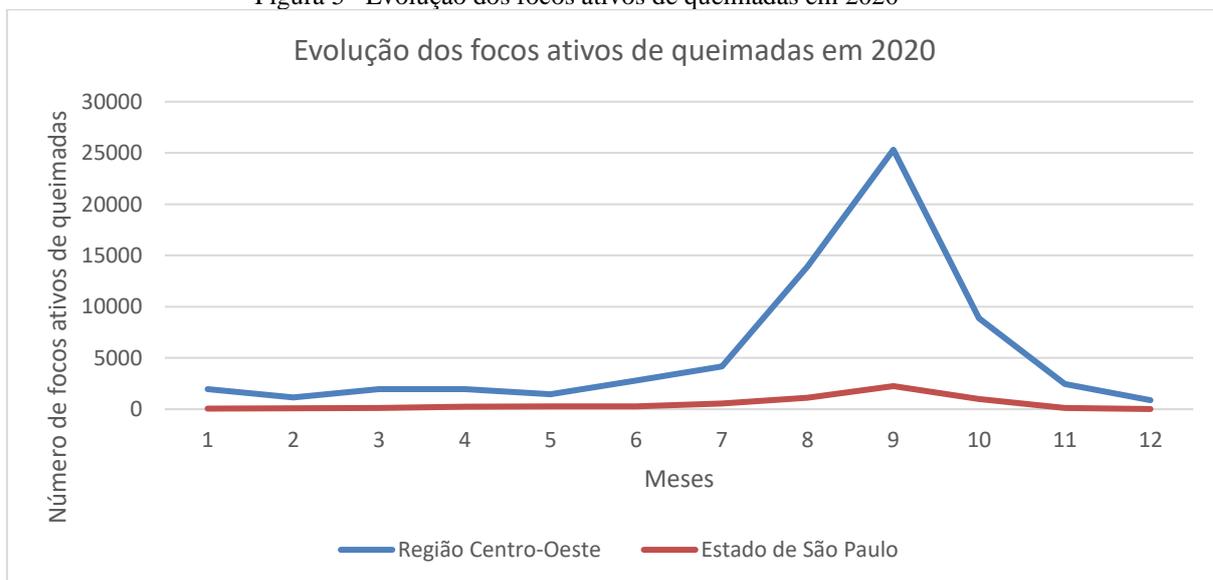
Fonte: INPE

De fato, na região Centro-Oeste, o número de focos ativos de queimadas passou de 4.161 em Julho de 2020 para 25.317 em Setembro de 2020, correspondendo a um incremento de 508%.

Embora também tenha havido crescimento dos focos ativos de queimadas no Estado de São Paulo, a dimensão do problema foi proporcionalmente bem menor. O número de focos ativos de queimadas passou de 558 em Julho de 2020 para 2.254 em Setembro de 2020, correspondendo a um incremento de 304%.

A Figura 5 mostra a evolução do número de focos ativos de queimadas em 2020 na região Centro-Oeste do Brasil e no Estado de São Paulo.

Figura 5 –Evolução dos focos ativos de queimadas em 2020



Fonte: INPE

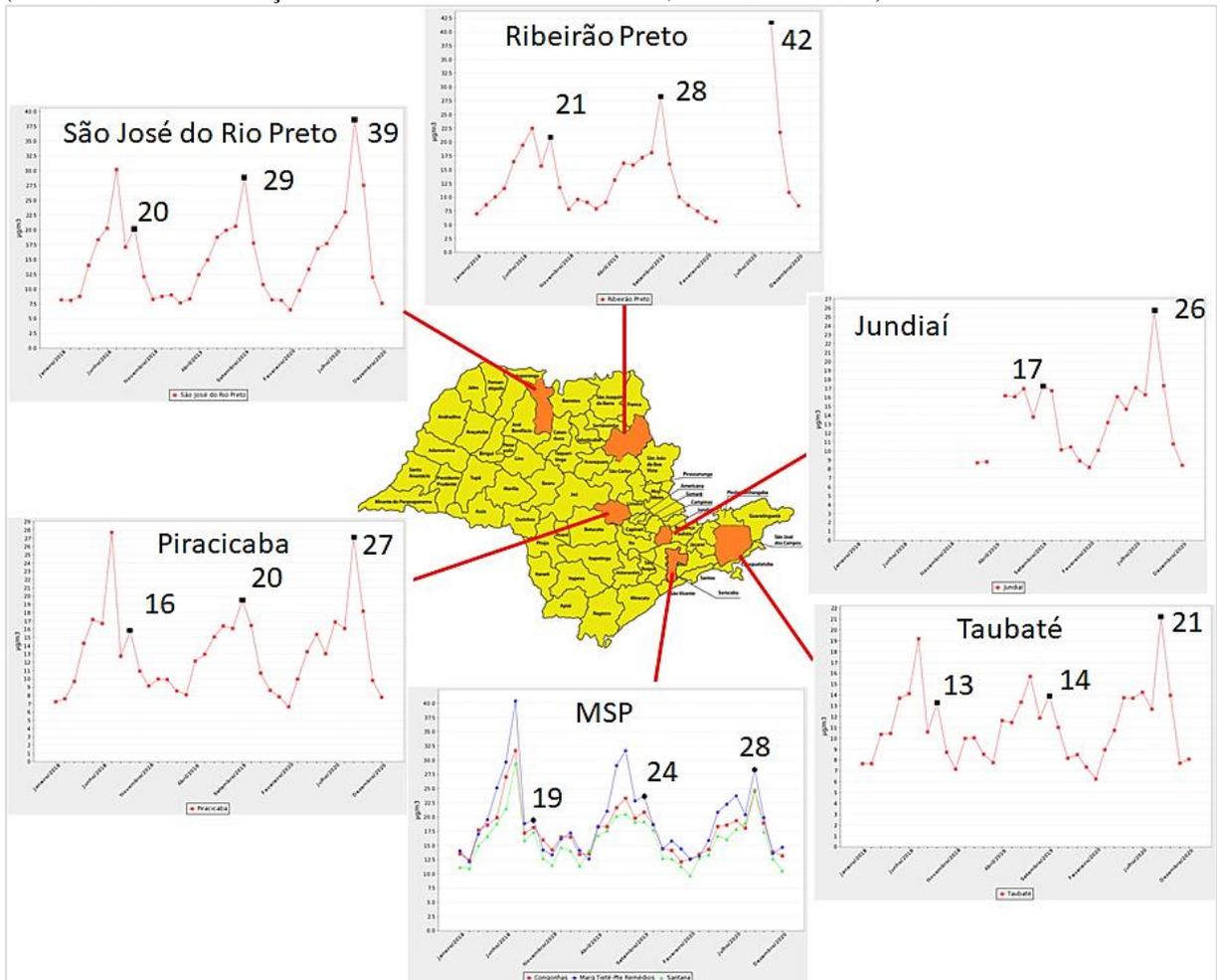
### 3.2 ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADOS MP 2,5

As partículas MP 2,5 são aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 2,5  $\mu\text{m}$ . Elas são particularmente perigosas para a saúde pela sua capacidade de penetrar profundamente no sistema respiratório, provocando aumento na incidência de internações hospitalares por patologias respiratórias.

A Figura 6 mostra as médias mensais de MP2,5 no período compreendido entre 01 de Janeiro de 2018 a 31 de Dezembro de 2020 nas seguintes cidades situadas no Estado de São Paulo: São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Jundiaí, Piracicaba, Município de São Paulo (MSP) e Taubaté.. Estão destacados os valores das médias de Setembro de 2018, de 2019 e de 2020.

Na cidade de São José do Rio Preto, as concentrações de MP2,5 passaram de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Setembro de 2018 para 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Setembro de 2019 e 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Setembro de 2020. Houve crescimento de 95% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 35% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. Em Ribeirão Preto, os crescimentos foram de 100% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 50% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

Figura 6 –Médias mensais de MP2,5 de 01/01/2018 a 31/12/2020 nas cidades do Estado de São Paulo (assinaladas as concentrações nos meses de Setembro de 2018, de 2019 e de 2020)



Fonte: CETESB - QUALAR

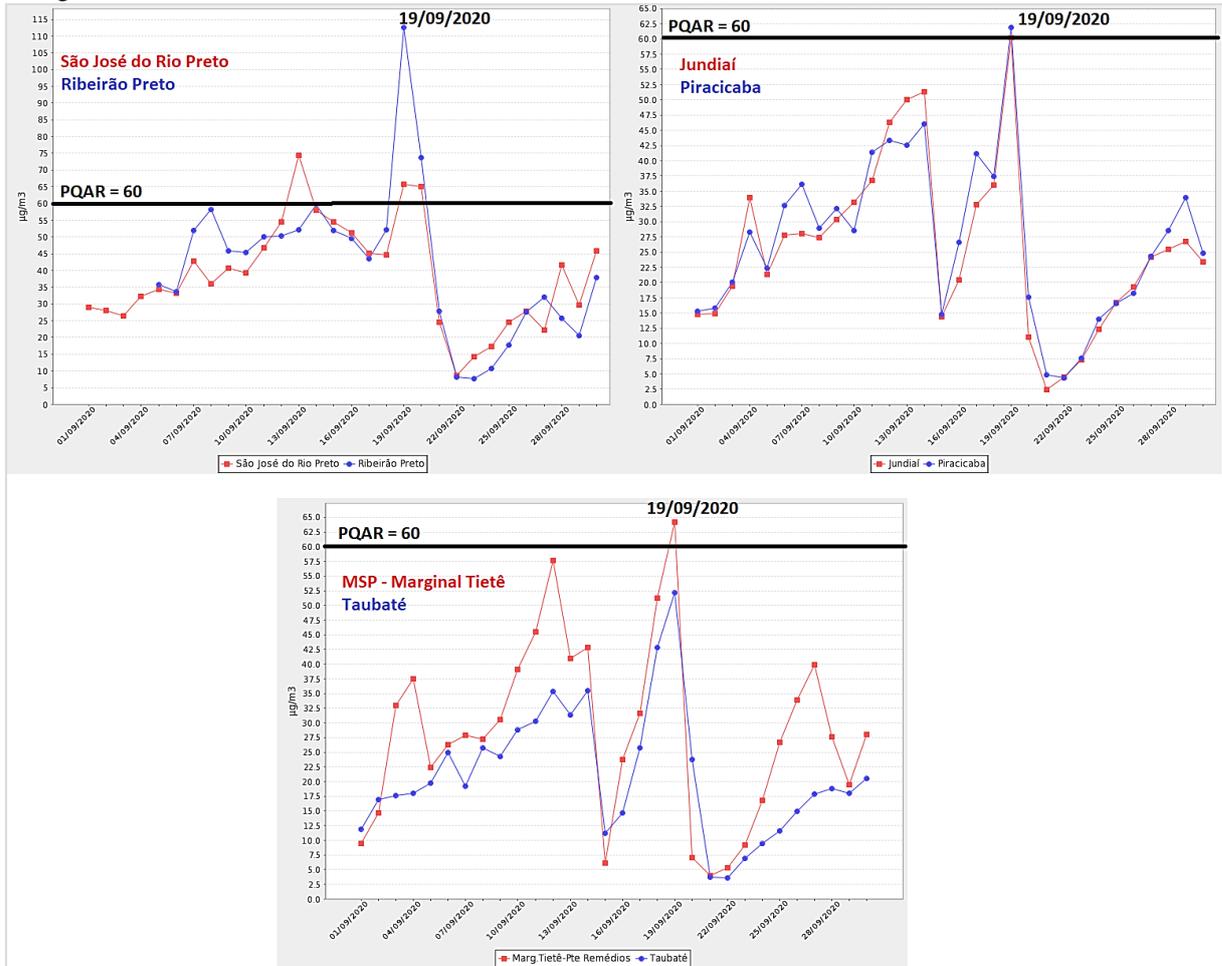
A cidade de Piracicaba, teve crescimento de 68% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 35% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. A cidade de Jundiaí teve aumento de 53% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

A cidade de Taubaté teve crescimento de 62% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 50% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

O Município de São Paulo teve crescimento de 47% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 17% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

Quando se analisam as médias diárias de concentração de MP2,5 ao longo do mês de Setembro de 2020, nota-se que o pico foi atingido próximo ao dia 19 (Figura 7).

Figura 7 –Médias diárias de MP2,5 de 01/09/2020 a 30/09/2020 nas cidades do Estado de São Paulo



Fonte: CETESB – QUALAR

Depois do dia 19 de Setembro ocorreram fenômenos meteorológicos que ajudaram a dissipar os poluentes provenientes principalmente das queimadas na região Centro-Oeste. (chegada de uma massa de ar frio e a mudança da direção do vento que passou a soprar do oceano para o continente).

O limite de 60 µg/m<sup>3</sup> em 24 horas (PQAR) foi ultrapassado três vezes em São José do Rio Preto, atingindo 74 µg/m<sup>3</sup>. Em Ribeirão Preto, o limite foi ultrapassado duas vezes, atingindo 113 µg/m<sup>3</sup>. Em Jundiaí, o limite não foi ultrapassado. Em Piracicaba, o limite foi ultrapassado uma vez, atingindo 62 µg/m<sup>3</sup>. No MSP (Marginal Tietê), o limite foi ultrapassado 1 vez, atingindo 64 µg/m<sup>3</sup>. Em Taubaté, o limite não foi ultrapassado.

Em relação aos valores de média diária alcançados, a CETESB considera as seguintes faixas de concentração de MP2,5 para classificação da qualidade do ar:

**Qualidade Boa: 0 - 25 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Moderada: >25 - 50 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Ruim: >50 - 75 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Muito Ruim: >75 - 125 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Péssima: >125 µg/m<sup>3</sup>**

Seguindo esta classificação, a Figura 8 mostra como se comportou a qualidade do ar nas cidades durante o mês de Setembro de 2020. Nota-se que as cidades que tiveram os piores resultados para MP<sub>2,5</sub> foram as localizadas mais a Oeste (São José do Rio Preto e Ribeirão Preto), portanto, mais próximas dos focos ativos de queimadas da Região Centro-Oeste.

Figura 8 –Qualidade do ar para MP<sub>2,5</sub> de 01/09/2020 a 30/09/2020 nas cidades do Estado de São Paulo

	Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim	Péssima
São José do Rio Preto	20%	57%	23%	0	0
Ribeirão Preto	19%	50%	27%	4%	0
Jundiaí	53%	40%	7%	0	0
Piracicaba	45%	52%	3%	0	0
MSP- Marginal Pinheiros	37%	53%	10%	0	0
Taubaté	70%	27%	3%	0	0

Fonte: CETESB – QUALAR

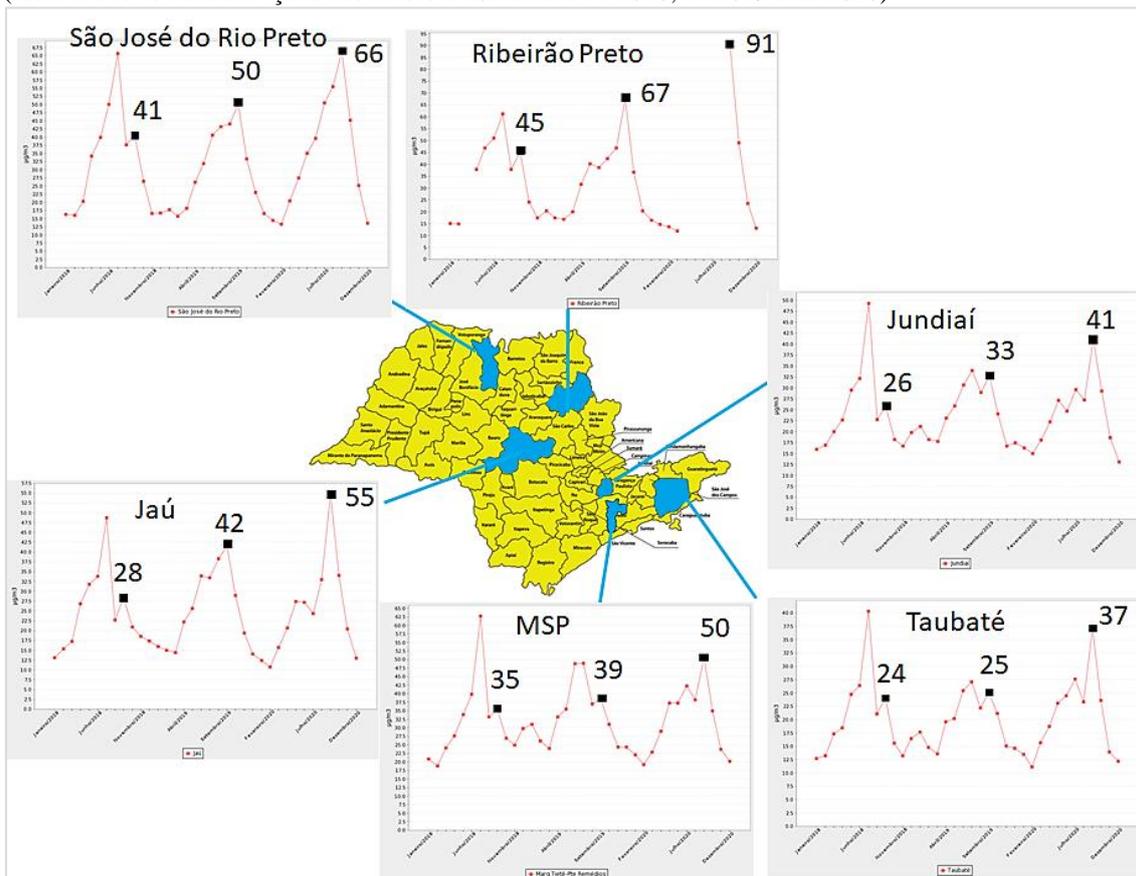
### 3.3 ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADOS MP<sub>10</sub>

As partículas MP 10 são aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 10 µm.

A Figura 9 mostra as médias mensais de MP<sub>10</sub> no período compreendido entre 01 de Janeiro de 2018 a 31 de Dezembro de 2020.em estações de diversas cidades situadas no Estado de São Paulo. Estão destacados os valores das médias de Setembro de 2018, de 2019 e de 2020. A cidade de Piracicaba foi substituída pela cidade de Jaú por não ter apresentado medições de MP<sub>10</sub> em 2020. A estação automática da cidade de Jaú realiza medições de MP<sub>10</sub>, Ozônio, Fumaça, Dióxido de Enxofre, Dióxido de Nitrogênio e Monóxido de Carbono.

Na cidade de São José do Rio Preto, as concentrações de MP<sub>10</sub> passaram de 41 µg/m<sup>3</sup> em Setembro de 2018 para 50 µg/m<sup>3</sup> em Setembro de 2019 e 66 µg/m<sup>3</sup> em Setembro de 2020. Houve crescimento de 61% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 32% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. Em Ribeirão Preto, os crescimentos foram de 102% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 36% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

Figura 9– Médias mensais de MP10 de 01/01/2018 a 31/12/2020 nas cidades do Estado de São Paulo (assinaladas as concentrações nos meses de Setembro de 2018, de 2019 e de 2020)

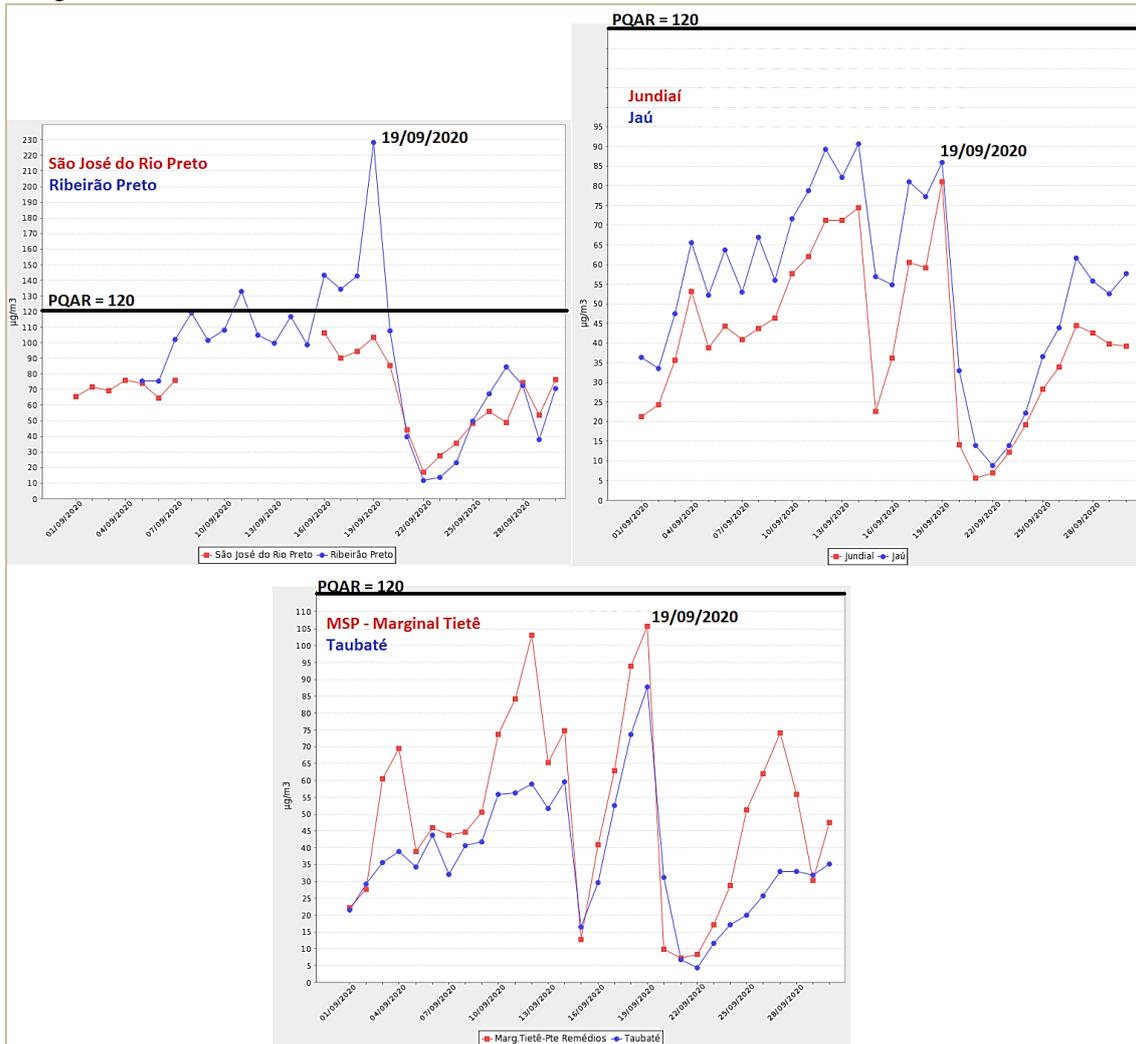


Fonte: CETESB – QUALAR

A cidade de Jaú teve crescimento de 96% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 31% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. A cidade de Jundiaí teve aumento de 58% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 24% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. A cidade de Taubaté teve crescimento de 54% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 48% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020. O Município de São Paulo teve crescimento de 43% de Setembro de 2018 em relação a Setembro de 2020 e de 28% de Setembro de 2019 em relação a Setembro de 2020.

Quando se analisam as médias diárias de concentração de MP10 ao longo do mês de Setembro de 2020, nota-se que o pico foi atingido próximo ao dia 19 (Figura 10).

Figura 10 – Médias diárias de MP10 de 01/09/2020 a 30/09/2020 nas cidades do Estado de São Paulo



Fonte: CETESB – QUALAR

Depois do dia 19 de Setembro ocorreram fenômenos meteorológicos que ajudaram a dissipar os poluentes provenientes principalmente das queimadas na região Centro-Oeste. (chegada de uma massa de ar frio e a mudança da direção do vento que passou a soprar do oceano para o continente).

O valor limite de 120 µg/m<sup>3</sup> em 24 horas (PQAR) não foi ultrapassado em São José do Rio Preto. Em Ribeirão Preto, o limite foi ultrapassado cinco vezes, atingindo 228 µg/m<sup>3</sup>. Nas cidades de Jundiaí, Jaú, MSP (Marginal Tietê) e Taubaté, o limite 120 µg/m<sup>3</sup> (PQAR) não foi ultrapassado.

Em relação aos valores de média diária alcançados, a CETESB considera as seguintes faixas de concentração de MP10 para classificação da qualidade do ar:

**Qualidade Boa: 0 - 50 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Moderada: >50 - 100 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Ruim: >100 - 150 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Muito Ruim: >150 - 250 µg/m<sup>3</sup>**

**Qualidade Péssima: >250 µg/m<sup>3</sup>**

Seguindo esta classificação, a Figura 11 mostra como se comportou a qualidade do ar nas cidades durante o mês de Setembro de 2020. Nota-se que as cidades que tiveram os piores resultados para MP10 foram as localizadas mais a Oeste (São José do Rio Preto e Ribeirão Preto), portanto, mais próximas dos focos ativos de queimadas da Região Centro-Oeste.

Figura 11 –Qualidade do ar para MP10 de 01/09/2020 a 30/09/2020 nas cidades do Estado de São Paulo

	Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim	Péssima
São José do Rio Preto	27%	64%	9%	0	0
Ribeirão Preto	23%	31%	42%	4%	
Jundiaí	70%	30%	0	0	0
Jaú	33%	67%	0	0	0
MSP- Marginal Pinheiros	50%	43%	7%	0	0
Taubaté	73%	27%	0	0	0

Fonte: CETESB – QUALAR

### 3.4 ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Os efeitos do Monóxido de Carbono (CO) surgem pela sua ligação irreversível com a hemoglobina, provocando o bloqueio do transporte de oxigênio para os tecidos. Esta complicação pode ocorrer após a inalação de concentrações elevadas mesmo em exposições por curto prazo. Em decorrência disto, os limites de exposição ao Monóxido de Carbono são estabelecidos para períodos de 8 horas.

Para a avaliação da qualidade do ar, a CETESB considera as seguintes faixas de concentração de CO para períodos de 8 horas:

**Qualidade Boa: 0 – 9 ppm**

**Qualidade Moderada: >9 – 11 ppm**

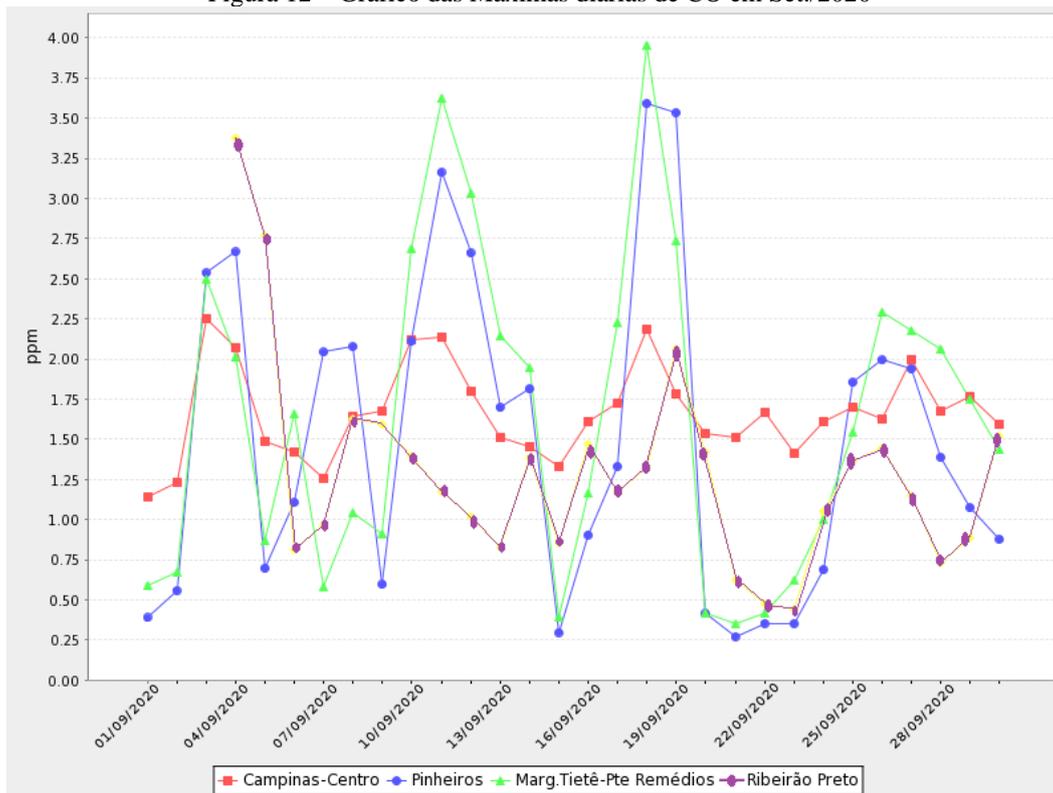
**Qualidade Ruim: >11 – 13 ppm**

**Qualidade Muito Ruim: >13 – 15 ppm**

**Qualidade Péssima: >15 ppm**

Os dados da CETESB mostram que as concentrações de CO não ultrapassaram 9 ppm em Setembro de 2020. A Figura 12 mostra todos os valores máximos abaixo de 4 ppm

Figura 12 – Gráfico das Máximas diárias de CO em Set./2020



Fonte: CETESB - QUALAR

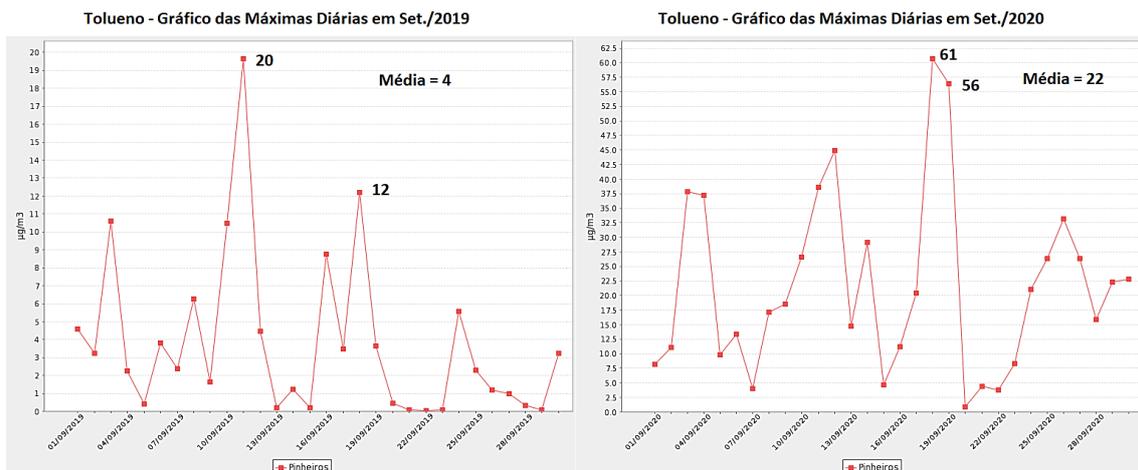
### 3.5 ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE TOLUENO

O Tolueno é um composto orgânico volátil que é emitido a partir de diversas fontes: processos industriais, queima de combustíveis fósseis em veículos e queima da biomassa em incêndios.

Trata-se de um composto químico nocivo para a saúde, com efeitos que dependem da sensibilidade individual e dos níveis máximos atingidos. É absorvido rapidamente pelos pulmões após sua inalação, especialmente nos picos de concentração. São relatados efeitos irreversíveis sobre o Sistema Nervoso Central e potencial cancerígeno. A CETESB não estabelece limites de concentração para a exposição a este poluente, embora acompanhe suas concentrações em algumas estações de medição.

A Figura 13 mostra as máximas diárias de Tolueno em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na estação Pinheiros (MSP) nos períodos de 01 a 30 de Setembro de 2019 e de 01 a 30 de Setembro de 2020. Nota-se que a primeira máxima em 2019 foi de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e de  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 18 de Setembro de 2020.

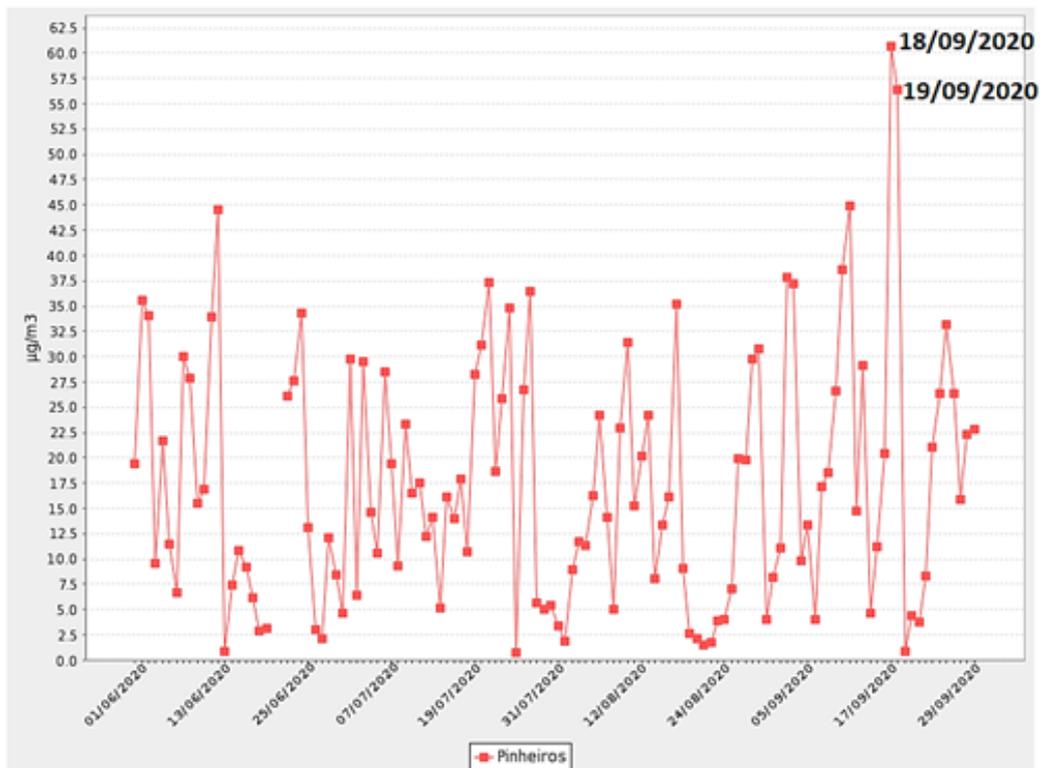
Figura 13 – Gráfico das Máximas diárias de Tolueno em Set./2019 e em Set./2020 na estação Pinheiros



Fonte: CETESB - QUALAR

Comparando as máximas diárias durante os meses de inverno de 2020 (Figura 14), também fica evidente o aumento das máximas diárias no mês Setembro, especialmente próximo aos dias 18 e 19, quando se intensificaram as queimadas na região Centro-Oeste.

Figura 14 – Gráfico das Máximas diárias de Tolueno de 01/06/2020 a 30/09/2020 na estação Pinheiros  
**Tolueno - Gráfico das Máximas Diárias de 01/06/2020 a 30/09/2020**



Fonte: CETESB – QUALAR

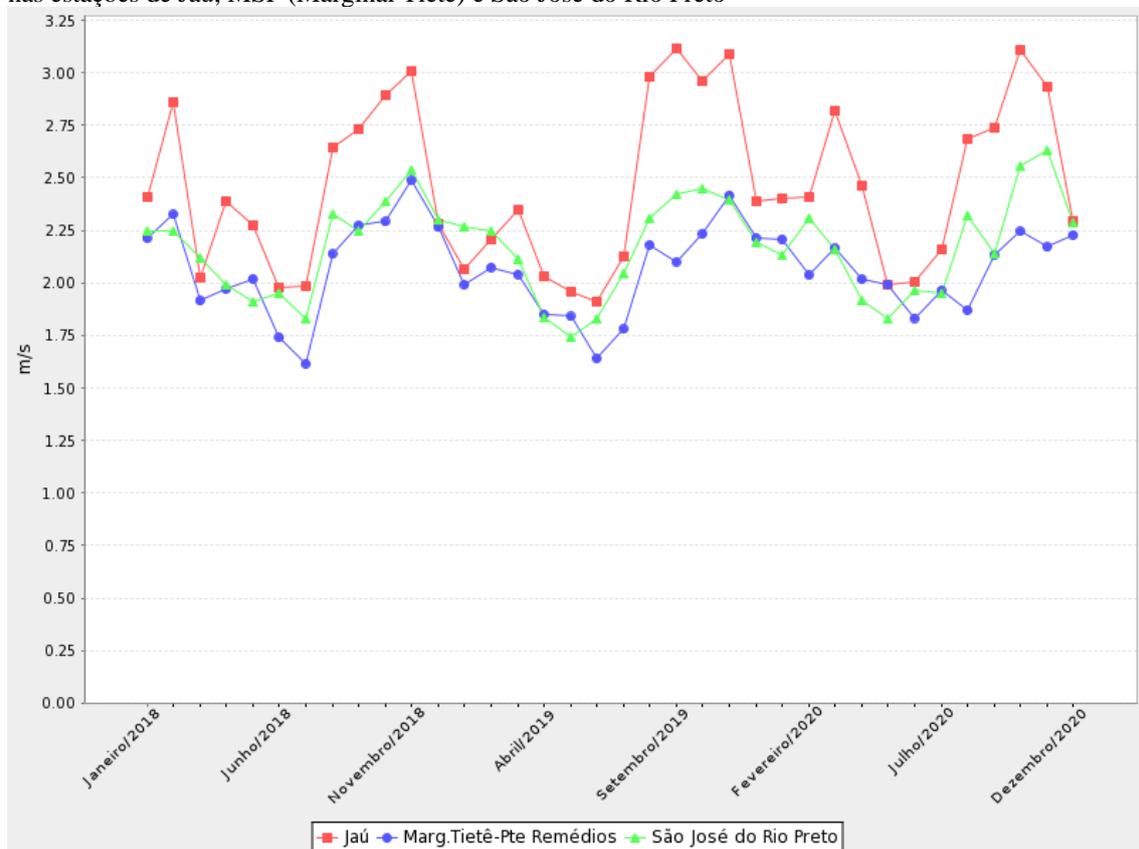
### 3.6 ESTUDO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

Os parâmetros que favorecem altos índices de poluição são: alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e inversões térmicas a baixa altitude.

Em relação à média mensal da velocidade dos ventos, nota-se que não houve mudanças significativas do padrão apresentado entre os anos de 2018, 2019 e 2020. A Figura 15 adiante mostra as Médias Mensais da velocidade do vento no período de Janeiro de 2018 a Dezembro de 2020, nas estações de Jaú, MSP (Marginal Tietê) e São José do Rio Preto.

Nota-se, também, que costuma ocorrer reduções da velocidade do vento nos meses de Maio, Junho e Julho, seguidos de aumento a partir de Agosto.

Figura 15 – Gráfico das Médias Mensais da velocidade do vento de Janeiro de /2018 a Dezembro de 2020 nas estações de Jaú, MSP (Marginal Tietê) e São José do Rio Preto



Fonte: CETESB - QUALAR

Com relação às inversões térmicas (baixas), nota-se que no ano de 2020 houve diminuição da frequência no mês de Setembro quando comparado aos meses de inverno anteriores. Em relação aos anos de anteriores, o mês de Setembro de 2020 teve a mesma frequência de inversões térmicas que o mês de Setembro de 2018 (total de 4 no mês). O

mês de Setembro de 2019 teve uma frequência bem maior de inversões térmicas (total de 13 no mês).

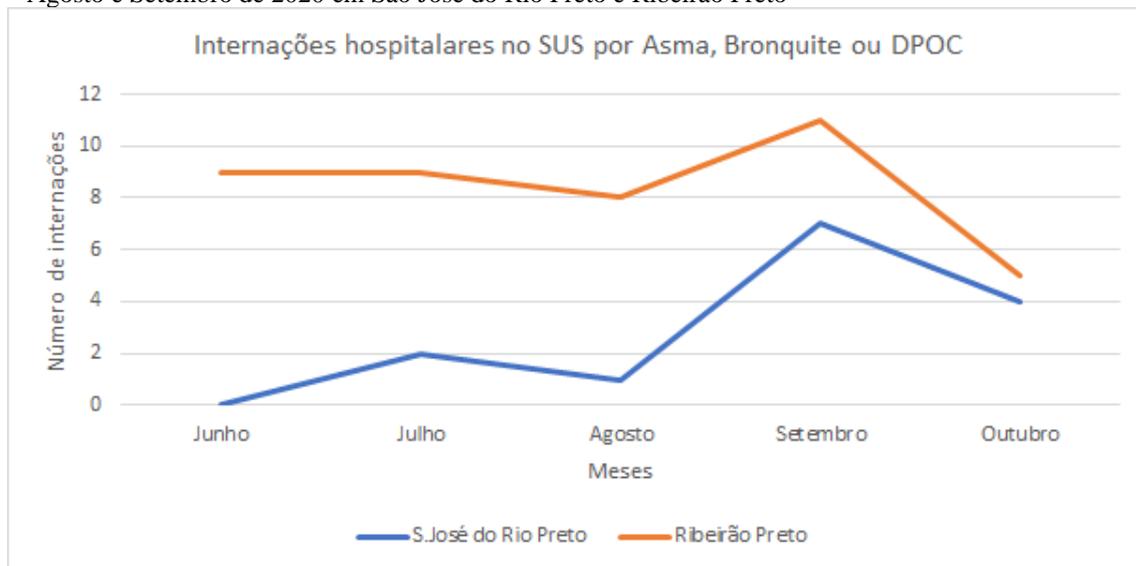
Conclui-se que:1) O aumento de poluentes no mês de Setembro de 2020 em relação aos meses de inverno anteriores não teve relação com a velocidade do vento; 2) O aumento de poluentes no mês de Setembro de 2020 quando comparado com os meses de Setembro dos anos de 2018 e de 2019 não teve relação com a velocidade do vento; 3) O aumento de poluentes no mês de Setembro de 2020 em relação aos meses de inverno anteriores não teve relação com a frequência de inversões térmicas; 4) O aumento de poluentes no mês de Setembro de 2020 quando comparado com os meses de Setembro dos anos de 2018 e de 2019 não teve relação com a frequência de inversões térmicas.

### 3.7 ESTUDO DA MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS POR BRONQUITE, ENFISEMA E DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)

O aumento das concentrações de particulados no mês de Setembro de 2020 trouxe repercussões para a saúde de moradores de algumas cidades estudadas.

A Figura 16 mostra a evolução do número de internações por Bronquite, Asma e DPOC durante nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro de 2020 nas cidades de São José do Rio Preto e Ribeirão Preto. Nota-se um aumento no número de internações hospitalares no mês de Setembro de 2020. Essas cidades foram as que tiveram maiores aumentos de particulados do tipo MP<sub>2,5</sub> e MP<sub>10</sub> durante as queimadas que ocorreram em Setembro de 2020.

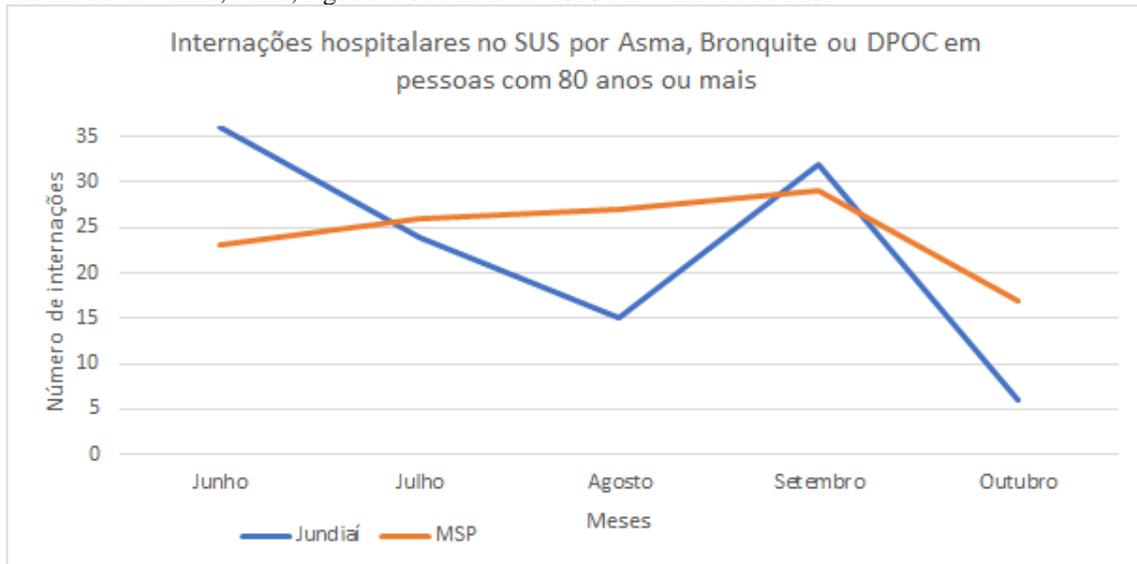
Figura 16 – Internações hospitalares por Bronquite, Asma e DPOC durante nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro de 2020 em São José do Rio Preto e Ribeirão Preto



Fonte: DATASUS

O MSP demonstrou diferença significativa no número de internações por Bronquite, Asma e DPOC no mês de Setembro de 2020 na população idosa com 80 anos ou mais (Figura 17). É a faixa da população mais vulnerável aos efeitos nocivos dos particulados. A cidade de Jundiaí também mostrou aumento de internações por problemas respiratórios nesta faixa etária, embora menos intenso.

Figura 17 – Internações hospitalares (pacientes com 80 anos ou mais) por Bronquite, Asma e DPOC durante nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro de 2020 em Jundiaí e no MSP



Fonte: DATASUS

#### 4 CONCLUSÃO

O mês de Setembro de 2020 foi quente e seco, propiciando a ocorrência de inúmeros focos ativos de queimadas, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. Com este estudo foi possível verificar que as queimadas são capazes de contribuir significativamente na emissão de poluentes, os quais acabam sendo transportados pelos ventos para outras regiões e cidades, provocando piora na qualidade do ar no ambiente urbano agravos de saúde em seus habitantes. Verificou-se aumento nas concentrações de Particulados MP2,5 e MP10 e Tolueno em várias cidades do Estado de São Paulo, especialmente em Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, situadas mais próximas dos focos de queimadas. Nessas cidades demonstrou-se aumento nas internações hospitalares por problemas respiratórios no mês de Setembro de 2020. No MSP a população idosa (80 anos ou mais) teve aumento significativo das internações por Bronquite, Asma e DPOC no mês de Setembro de 2020.

Esses resultados apontam a importância de prevenir e conter os focos de queimadas, não só pelos danos à vegetação local, mas também pelos efeitos das emissões

de poluentes atmosféricos sobre as cidades e seus habitantes. O aumento das internações hospitalares por problemas respiratórios demonstra a gravidade da situação, especialmente para grupos vulneráveis como os idosos. Os poluentes particulados estão associados a diversos problemas de saúde e o aumento de sua concentração nos ambientes urbanos conduz a preocupações pelos seus possíveis efeitos sobre a incidência e a mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares. Em relação ao Tolueno (também conhecido como Metilbenzeno), a inalação de níveis elevados pode ocasionar danos sobre o Sistema Nervoso Central e pode levar a quadros neurológicos.

Conclui-se que a queima de biomassa da vegetação é uma questão relevante que pode afetar o nível de poluentes nas cidades, com reflexos para a saúde pública.

## REFERÊNCIAS

CARMO, C. N.; HACON, S. S. Estudos de séries temporais de poluição atmosférica por queimadas e saúde humana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.18(11), p. 3245-3258, 2013  
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Padrões de Qualidade do Ar**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>>. Acesso em 20 mar 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **QUALAR - Qualidade do Ar**. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>>. Acesso em 20 mar 2021.

CONCEIÇÃO, D. S. et al. O Impacto das Queimadas na Saúde Pública. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.8, p. 59498-59502, 2020.

GONÇALVES, K. S. et al. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17(6), p. 1523-1532, 2012.  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento dos Focos Ativos por Estado**. Disponível em: [https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas\\_estados/](https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/). Acesso em 15 Abril 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Mapas mensais. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/mapas-mensais-filmes>. Acesso em 15 Abril 2020.

IGNOTTI, E. et al. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 10(4), p. 453-464, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Informações de Saúde pelo Sistema DATASUS**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrsp.def>. Acesso em 15 Abril 2020.

OLIVEIRA, B. F. A. et al. A systematic review of the physical and chemical characteristics of pollutants from biomass burning and combustion of fossil fuels and health effects in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 27(9), p. 1678-1698, 2011.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. Efeitos das queimadas na saúde humana. **Estudos Avançados**, v.16 (44), Jan./Apr. 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Air Quality Guidelines: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide**. 2005. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1). Acesso em 20 mar 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease**. 2016. Disponível em: <https://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/>. Acesso em 20 mar 2021.