



**UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE ANÁPOLIS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE**

**ROMULO ARAUJO DA ROCHA**

**QUEIMADAS, QUALIDADE DO AR E A RELAÇÃO COM O ADOECIMENTO  
RESPIRATÓRIO.**

**ANÁPOLIS**

**2023**

ROMULO ARAUJO DA ROCHA

**QUEIMADAS, QUALIDADE DO AR E A RELAÇÃO COM O ADOECIMENTO  
RESPIRATÓRIO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente como exigência parcial para obtenção de título de mestre em Ciências Ambientais.

**Orientadora: Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto.**

**Co-orientador: Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza.**

ANÁPOLIS

2023

R669

Rocha, Romulo Araújo da.

Queimadas, qualidade do ar e a relação com o adoecimento respiratório /  
Romulo Araújo da Rocha - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás -  
UniEvangélica, 2023.

65 p.; il.

Orientadora: Profª. Dra. Josana de Castro Peixoto.

Co-Orientador: Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade,  
Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás -  
UniEvangélica, 2023.

1. Saúde humana 2. Focos de calor 3. Poluição do ar 4. Risco à saúde  
5. Doenças respiratórias I. Peixoto, Josana de Castro  
II. Souza, João Maurício Fernandes II. Título

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



## FOLHA DE APROVAÇÃO

“QUEIMADAS, QUALIDADE DO AR E A RELAÇÃO COM O ADOECIMENTO  
RESPIRATÓRIO”

ROMULO ARAÚJO DA ROCHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente / PPGSTMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE.

**Linha de pesquisa:** Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável

Aprovado em 28 de junho de 2023.

### Banca examinadora

Documento assinado digitalmente  
 JOSANA DE CASTRO PEIXOTO  
Data: 30/06/2023 00:21:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto

Documento assinado digitalmente

 LUCIMAR PINHEIRO ROSSETO  
Data: 30/06/2023 17:09:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Lucimar Pinheiro Rosseto

Documento assinado digitalmente

 ANDREIA JULIANA RODRIGUES CALDEIRA  
Data: 30/06/2023 14:18:06-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Andreia Juliana Rodrigues Caldeira

À minha companheira de andanças e aventuras, Andressa.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Eu não poderia deixar de registrar nestas linhas meus agradecimentos às pessoas que tornaram esta formação possível. Professora Josana, muito obrigado por sua paciência e acolhimento desde o primeiro encontro. Muito obrigado pela liberdade e autonomia que você me proporcionou em todo o processo, sempre me lapidando com suas sugestões ímpares e estando aberta às minhas ideias. Espero que este seja apenas o início de uma proveitosa e enriquecedora caminhada ao seu lado, sem sua orientação e parceria nada disso seria possível.

À FAPEG, pelo apoio financeiro e institucional em todo o curso da formação, é motivo de muita esperança e entusiasmo saber que podemos contar com instituições que apoiam e investem na pesquisa em Goiás.

À minha companheira, Andressa, por dar ouvidos às minhas inquietações e ser uma incentivadora incansável. Obrigado por acreditar em mim e me iluminar com suas ideias e sugestões.

Aos meus filhotes Snowy e Margot. Vocês também fazem parte desta caminhada amiguinhos, seja com a companhia inseparável e lambidas calorosas do Snowy ou os ronronados e roçadas reconfortantes da Margot, vocês estiveram presentes em muitas linhas desta dissertação e tornaram a escrita mais leve e divertida.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>8</b>
<b>Artigo:</b> Queimadas no Brasil e seus impactos na saúde: uma revisão sistemática.....	10
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>30</b>
<b>Artigo:</b> Queimadas e sua relação com adoecimento respiratório no município de Anápolis, Goiás: um estudo ecológico de série temporal. ....	31
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49
REFERÊNCIAS .....	50
ANEXOS.....	51

## 1. INTRODUÇÃO

O nível de qualidade de vida depende do equilíbrio entre população, recursos naturais e poluição. Este equilíbrio vem sendo ameaçado pelo crescimento populacional, mudanças nos padrões de consumo, intensificação das atividades econômicas e, paradoxalmente, pelo avanço tecnológico (BRAGA, 2002). Profundas alterações em níveis local, regional e global vêm ocorrendo em função da degradação ocasionada pelas atividades antrópicas. Como resultado, são observados impactos negativos que afetam os ecossistemas e a saúde humana.

As queimadas e o uso do fogo em sistemas agrícolas afetam anualmente centenas de milhões de hectares de biomas e outras formas de vegetação. A grande maioria das queimadas de vegetação é, atualmente, de origem antrópica e ocorre em regiões tropicais e subtropicais. Elas são o resultado da crescente pressão da população humana nestas áreas onde o fogo está sendo usado extensivamente como uma prática de manejo do solo (ITTO, 1997). A maior parte das regiões afetadas por incêndios no planeta compreende áreas de florestas, em média mais de 350 milhões de hectares (OMS, 2016). Em alguns ecossistemas, os incêndios naturais são essenciais para a manutenção da biodiversidade, produtividade e dinâmica do ecossistema. Porém, em outros ecossistemas as queimadas conduzem à destruição das florestas ou à degradação do local em longo prazo.

A queima de biomassa está entre os principais contribuintes mundiais para a emissão de poluentes gasosos, incluindo os gases de efeito estufa, e particulados tendo como resultado, em muitos casos, a exposição humana a elevados níveis de vários poluentes atmosféricos. A exposição à maioria dos poluentes atmosféricos são causa potencial de efeitos prejudiciais à saúde, contudo, evidências científicas indicam que as partículas, especialmente aquelas com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5  $\mu\text{m}$ , podem ter os mais significativos efeitos à saúde (YE *et al.*, 2021).

Enquanto países industrializados como Estados Unidos e China, por exemplo, são responsáveis aproximadamente por 40% das emissões de Material Particulado (PM) através da queima de combustíveis, países com florestas tropicais, como Brasil e Indonésia, lideram o ranking da emissões destes materiais através da queima de biomassa florestal (BUTT *et al.*, 2020). Dentre os muitos impactos à saúde já estudados decorrentes da exposição à poluição do ar, estão o aumento nos indicadores de hospitalização por doenças respiratórias (SILVA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2020),

principalmente em crianças, o agravamento de quadros clínicos por doenças circulatórias em idosos (YE *et al.*, 2021), alterações no DNA (GALVÃO *et al.*, 2018) e mortalidade prematura (NAWAZ & HENZE, 2020; BUTT, *et al.*, 2020). De acordo com a OMS (2016), estima-se que a exposição à poluição do ar esteja associada a aproximadamente 3 milhões de mortes prematuras em todo o mundo por ano.

No contexto local, as queimadas afetam diretamente a fauna e a flora, empobrecem o solo, provocam alterações no ciclo hidrológico, ao reduzirem a infiltração de água no subsolo, por exemplo, causando erosão e enchentes, e, em muitos casos, causam mortes e perdas materiais em propriedades. Já no âmbito regional, causam poluição atmosférica prejudicando a saúde de milhares de pessoas e modificando ou destruindo ecossistemas. Globalmente, as queimadas são associadas com alterações na composição química da atmosfera, interferindo no clima mundial (INPE, 2007).

Foi considerando a relevância e emergência desta temática nos cenários local, regional e global, que esta pesquisa visou responder: Quais os impactos das queimadas na saúde de populações expostas? De que forma elas estão relacionadas com casos de adoecimento respiratório entre idosos e crianças no Brasil?

Desta forma, objetivou-se de forma geral analisar os impactos da correlação entre a exposição à fumaça gerada por queimadas e casos de adoecimento respiratório. Já os objetivos específicos desta pesquisa foram analisar as evidências da correlação entre queimadas no Brasil e impactos na saúde humana; descrever e analisar a distribuição temporal (2012-2021) dos focos de calor detectados no município de Anápolis, Goiás; descrever e analisar a distribuição temporal (2012-2021) de internações por problemas respiratórios em crianças e idosos residentes no município de Anápolis, Goiás; e correlacionar os focos de calor com os dados de hospitalizações.

Quanto à abordagem metodológica desta dissertação, ela foi pensada de acordo com os objetivos da pesquisa propostos anteriormente. Os resultados foram apresentados em formato de artigo científico, através de dois capítulos, cada um seguindo uma metodologia específica. A estruturação dos capítulos foi elaborada de acordo com as normas das revistas científicas para os quais foram submetidos.

O primeiro capítulo contou com a metodologia da Revisão Sistemática da literatura (RS). Esta abordagem metodológica permitiu uma melhor compreensão do estado da arte sobre o fenômeno das queimadas no Brasil e sobre as evidências da sua relação com problemas de saúde.

O segundo capítulo utilizou a metodologia de Estudo Ecológico de Série Temporal. Por se tratar de uma metodologia epidemiológica observacional e transversal, ou seja, que se utiliza de dados secundários, em um determinado período de tempo, esta abordagem permitiu compreender melhor o comportamento dos focos de queimadas no município de Anápolis-Goiás e correlacionar estes dados com os dados de ocorrências de internações por adoecimento respiratório em idosos e crianças, no mesmo período de análise.

## **CAPÍTULO 1**

**Queimadas no Brasil e seus impactos na saúde: uma revisão sistemática**

Artigo submetido à Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente  
Qualis B2

## Queimadas no Brasil e seus impactos na saúde: uma revisão sistemática

### Resumo:

As emissões de poluentes representam um fenômeno crescente em diversas regiões do globo e podem trazer impactos diretos na saúde humana. Este trabalho analisou as evidências sobre os efeitos da exposição às queimadas na saúde em diferentes regiões do Brasil. A metodologia utilizada foi uma Revisão Sistemática da literatura, em três bases de dados eletrônicas (Web of Science, PubMed e BVS) com as palavras-chave "queimadas", "Brasil" e "riscos à saúde", entre 1.1.2011 a 16.10.2021. Foram identificados 687 artigos, 23 foram selecionados para análise. Mais de 80% dos estudos ocorreram na Amazônia. Dos estudos identificaram associações entre a exposição às queimadas e problemas de saúde, 92% deles apresentaram correlações com adoecimento respiratório, cardiovascular e mortalidade prematura. As evidências apontam para os impactos negativos das queimadas para a saúde humana e para a necessidade de investimento em políticas de prevenção aos incêndios. Destaca-se a necessidade de mais estudos na área em outras regiões do Brasil.

**Palavras-chave:** saúde humana; focos de calor; poluição do ar; riscos à saúde; doenças respiratórias.

ODS contemplados: 3 (boa saúde e bem-estar); 13 (combate às mudanças climáticas).

### Abstract:

Pollutant emissions represent a growing phenomenon in various regions of the globe and can have direct impacts on human health. This work analyzed the evidence on the effects of exposure to fires on health in different regions of Brazil. The methodology used was a Systematic Review of the literature, in three electronic databases (Web of Science, PubMed and BVS) with the keywords "burned", "Brazil" and "health risks", between 1.1.2011 to 16.10.2021. A total of 687 articles were identified, 23 were selected for analysis. 80% of the studies took place in the Amazon. 92% of the studies identified associations between exposure to fires and respiratory and cardiovascular disease outcomes and premature mortality. Evidence points to the negative impacts of fires on human health and the need to invest in fire prevention policies. The need for further studies in the area in other regions of Brazil is highlighted.

**Keywords:** human health; wildfires; air pollution; health risks; respiratory diseases.

## ***1. Introdução***

O fogo faz parte de um processo natural em diversos ecossistemas. Ele é responsável pela manutenção e promoção da diversidade, e também atua na regeneração natural no meio ambiente (Chuvienco *et al.*, 2021). No entanto, quando este fenômeno ocorre em condições extremas, ou seja, em regimes com frequências e intensidades diferentes da usual, ele pode trazer prejuízos, não só ao equilíbrio ecossistêmico, mas à saúde humana também.

Em regiões tropicais, como no Brasil, os períodos mais secos do ano, caracterizados pela pouca ou quase ausência de chuva, e associadas a altas temperaturas, costumam proporcionar uma condição propícia para a atividade do fogo. Outras condições naturais para estes eventos são o fenômeno do El Niño e as ondas de calor (Chuvienco *et al.*, 2021). Ainda assim, há poucas evidências de condições extremas de queimadas associadas apenas às condições naturais. A ação humana, desta forma, é responsável por mais de 80% das ocorrências (Karanasiou *et al.*, 2021).

Embora ainda haja poucos estudos que investiguem de forma mais aprofundada a ação humana sob os regimes de queimadas, evidências através de satélites e mapeamentos georeferenciais têm permitido observar algumas destas intervenções antrópicas no uso do fogo e o seu crescimento ao longo das últimas décadas (Araújo, 2020). Tais intervenções, costumam ter como objetivo a abertura de florestas para o uso pecuário, agrícola ou para construção de estradas (Chuvienco *et al.*, 2021).

As preocupações em torno das queimadas, além dos impactos ao meio ambiente, também encontram espaço no âmbito da saúde humana. Isto porque a fumaça gerada pelas queimadas possui uma quantidade elevada de poluentes prejudiciais à saúde, tais como monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), ozônio, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs), compostos orgânicos voláteis e Materiais Particulados (MPs).

Os PMs são poluentes que requerem extrema atenção, pois diferentes dos outros, eles são emitidos continuamente em todos os estágios da queima, a saber, a ignição, chamas, brasas e extinção. Quanto à sua estrutura, eles podem ter um diâmetro menor que 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>) ou menor do que 10 µm (PM<sub>10</sub>). Estima-se que os PMs emitidos pelas queimadas permaneçam na atmosfera por um período de até uma semana. Quanto menor o seu tamanho, mais tempo permanece na atmosfera e mais danos podem causar à saúde respiratória de populações expostas (Freitas *et al.*, 2005).

No Brasil, os índices de queimadas e desmatamento têm batido recordes nos últimos 20 anos. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), entre os anos 2002 a 2019, mais de 4 milhões de notificações de focos de calor foram emitidas (Barros *et al.*, 2021; INPE, 2021). Estima-se que 87% do carbono liberado na atmosfera, proveniente da queima de biomassa florestal, tenha origem na América do Sul (Freitas *et al.*, 2005).

Foi considerando o cenário de aumento nos índices de focos de queimadas no Brasil, e por conseguinte, o aumento nas emissões de poluentes decorrentes dessas queimas, que esta Revisão Sistemática objetivou compreender e analisar as evidências científicas da associação entre problemas de saúde e a exposição a queimadas no Brasil nos últimos 10 anos.

## **2. Metodologia**

Esta Revisão Sistemática foi conduzida seguindo o guia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews em Meta-Analyses) (Hutton *et al.*, 2015). Esta revisão foi registrada no PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) com o ID CRD42022320038.

### **2.1. Estratégia de busca**

A busca sistemática da literatura considerou os estudos publicados no período de 1 de Janeiro de 2011 a 16 de Outubro de 2021, em três bases de dados eletrônicas: Web of Science, PubMed e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde). Para a inserção dos descritores na língua inglesa, foi utilizado como parâmetro o Medical Subject headings (MeSH), da U.S. National Library of Medicine's (NLM). Para os descritores em português e espanhol, utilizou-se o vocabulário controlado dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS).

Os termos e as combinações utilizadas nas bases de busca foram: (Wildfire\* OR bushfire OR Biomass Burning) AND Brazil\* AND (Human Health OR Health risk); (Wildfire\* OR bushfire OR Biomass Burning) AND Brazil\* AND (respir\* OR pulmon\* OR asthma\* OR cardiac OR cardiovascular); (Wildfire\* OR bushfire OR Biomass Burning) AND Brazil\* AND Hospital\*; (Wildfire\* OR bushfire OR Biomass Burning) AND Brazil\* AND (Mental Health OR anxiety OR depression OR suicide); (incêndios

florestais OR queimadas) AND Brasil\* AND (Saúde humana OR risco à saúde OR saúde); (incêndios florestais OR queimadas) AND Brasil\* AND hospital\*; (incêndios florestais OR queimadas) AND Brasil\* AND (respir\* OR pulmão OR asma\* OR cardiaco OR cardiovascular); (incêndios florestais OR queimadas) AND Brasil\* AND (saúde mental OR ansiedade OR depressão OR suicídio); Incendios Forestales AND Brazil\* AND (salud OR riesgo a la salud); Incendios Forestales AND Brazil\* AND (respir\* OR pulmon\* OR asma\* OR Enfermedades Respiratorias); Incendios Forestales AND Brazil\* AND hospital\*; Incendios Forestales AND Brazil\* AND Salud Mental.

## 2.2. Seleção dos estudos

Para a elaboração dos critérios de inclusão e exclusão no processo de seleção dos estudos, utilizou-se como base a estratégia PECOS (Population, Exposure, Comparison, Outcomes, Study Design) (Morgan *et al.*, 2018), conforme descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - Critérios de inclusão e exclusão conforme PECOS.

Descrição		Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Participantes	P	População brasileira.	Populações não brasileiras.
Fenômeno de Interesse	E	Estudos sobre os impactos ou riscos à saúde humana decorrentes de queimadas.	Estudos que envolvem impactos de queimadas na biodiversidade, solo, etc.
Contexto	C	Estudos envolvendo as queimadas ou a poluição do ar decorrente de queimadas.	Estudos sobre poluição do ar decorrentes de outras fontes que não sejam queimadas.
Resultados	O	Transtornos relacionados à saúde, tais como mortalidade, doenças respiratórias e cardiovasculares. Transtornos de ordem psicológica.	Doenças vetoriais, infecciosas, virais, alergias e doenças de pele.
Tipo de estudo	S	Estudos observacionais e experimentais escritos em Inglês, Português e Espanhol.	Editoriais de revistas, estudos de Revisão, cartas/comentários ao editor, resenhas, textos em anais de eventos, teses, dissertações, monografias e publicações governamentais.

A discussão, bem como a definição dos critérios para exclusão e inclusão foi realizada pelos autores deste trabalho, levando em consideração os objetivos do estudo.

Considerou-se ainda para os critérios de inclusão, textos revisados por pares, disponíveis digitalmente na íntegra.

### *2.3. Extração e organização dos dados*

Para cada estudo incluído para análise, foram extraídas as informações básicas, como dados dos autores e data da publicação, o local do estudo, o tipo de metodologia empregada, os participantes envolvidos, os fenômenos estudados e os principais resultados apresentados.

Em seguida, foi realizada a análise dos resultados dos estudos incluídos e feita uma organização e estruturação sobre os tipos de impactos à saúde relacionados.

## **3. Resultados**

### *3.1. Resultados das buscas*

As buscas na literatura identificaram um total de 687 artigos com um potencial relevante. Após a remoção dos duplicados, 433 artigos foram incluídos para o rastreamento por título e resumo. Depois deste estágio, foram selecionados 74 artigos como elegíveis para a leitura de texto completo. Como resultado, 23 artigos foram incluídos para avaliação qualitativa (Figura 1).

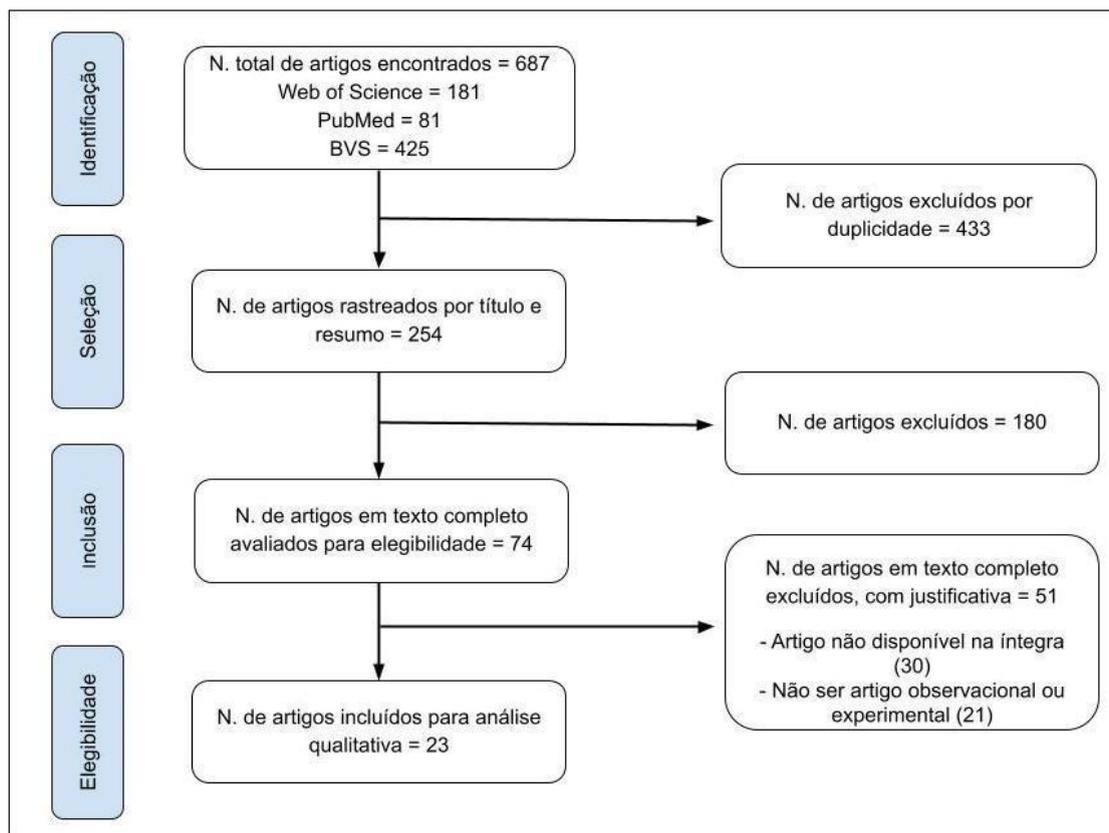


FIGURA 1 - Fluxograma das etapas da revisão sistemática, descrevendo o processo de filtragem dos artigos, segundo os critérios de elegibilidade.

### 3.2. Características dos artigos incluídos

Dos artigos incluídos, 21 foram escritos na língua inglesa e 02 na língua portuguesa. Não foram identificados artigos elegíveis na língua espanhola. A Tabela 2 apresenta informações sobre os autores, data da publicação, região/local onde o estudo foi realizado, metodologia utilizada, participantes, fenômeno estudado e os desfechos em saúde.

TABELA 2 - Resumo dos artigos incluídos na Revisão com informações dos autores, ano, bioma envolvido, delineamento do estudo, participantes do estudo, fenômeno estudado e desfechos em saúde.

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Bioma envolvido (Local do estudo)</b>	<b>Delineamento do Estudo</b>	<b>Participantes do estudo</b>	<b>Fenômeno estudado</b>	<b>Desfechos em saúde</b>
Jacobson <i>et al.</i>	2012	Amazônia (Mato Grosso)	Estudo transversal	Crianças de 6 a 15 anos	Exposição ao Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e adoecimento respiratório	Débito expiratório máximo instantâneo
Nascimento & Medeiros	2012	Amazônia (Mato Grosso)	Estudo ecológico	Crianças abaixo de 4 anos	queimadas e adoecimento respiratório	Hospitalização por pneumonia
Sisenando <i>et al.</i>	2012	Amazônia (Mato grosso e Rondônia)	Estudo de caso-controle	Crianças de 6 a 16 anos	queimadas e potencial genotóxico do ar	Alteração celular
Andrade Filho <i>et al.</i>	2013	Amazônia (Amazonas)	Estudo ecológico	Crianças igual ou abaixo de 9 anos	Aerossóis de queimadas e adoecimento respiratório	Hospitalização por doenças respiratórias
Cardoso <i>et al.</i>	2013	Mata Atlântica (RS, SC, PR, SP e RJ)	Estudo de caso-controle	Crianças indígenas Guarani	Fatores de risco e adoecimento respiratório	Hospitalização por doenças respiratórias
Carmo <i>et al.</i>	2013	Amazônia (Acre)	Estudo ecológico	Crianças	queimadas, condições climáticas e adoecimento respiratório	Hospitalização por doenças respiratórias
Nunes <i>et al.</i>	2013	Amazônia (AC, AP, AM,, MA, MT, PA, RO, RR e TO)	Estudo ecológico	Idosos	Exposição ao Material Particulado fino (PM2.5) proveniente de queimadas e adoecimento cardiovascular	Mortalidade por doenças circulatórias, infarto agudo do miocárdio e doença cerebrovascular
Silva <i>et al.</i>	2013	Amazônia (Mato Grosso)	Estudo ecológico	Crianças e idosos	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e adoecimento respiratório	Hospitalização por doenças respiratórias

Silva <i>et al.</i>	2014	Amazônia e Cerrado (Mato Grosso)	Estudo de coorte	Crianças	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos na saúde de recém-nascidos	Baixo peso ao nascer
Alves <i>et al.</i>	2015	Amazônia (Rondônia)	Estudo ecológico	Não especificado	Aerossóis de queimadas riscos à saúde	Risco de câncer de pulmão
Reddington <i>et al.</i>	2015	Amazônia (Não especificado)	Estudo ecológico	Adultos acima de 30 anos	Redução do desmatamento, qualidade do ar e saúde humana	Mortalidade prematura
Silva <i>et al.</i>	2016	Amazônia (Acre)	Estudo transversal	Crianças de 6 a 14 anos	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos na saúde	Risco toxicológico
Requia <i>et al.</i>	2016	Cerrado (Distrito Federal)	Estudo transversal	Não especificado	Fatores externos de regiões vizinhas e adoecimento cardiorrespiratório	Hospitalização por doenças cardiorrespiratórias
Alves <i>et al.</i>	2017	Amazônia (Rondônia)	Estudo de ensaio clínico	Não especificado	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e adoecimento respiratório	Danos ao DNA e mortalidade de células pulmonares
Andrade Filho <i>et al.</i>	2017	Amazônia (Rondônia)	Estudo ecológico	Idosos	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos à saúde	Mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares
Ramos <i>et al.</i>	2017	Mata Atlântica (São Paulo)	Estudo de caso-controle	Pacientes com DPOC	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos à saúde de pessoas com DPOC	Inflamação e agravamento do quadro clínico de pessoas DPOC
Galvão <i>et al.</i>	2017	Amazônia (Rondônia)	Estudo de ensaio clínico	Não especificado	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos à saúde	Risco de dano ao DNA, mutação e câncer
Fernandes <i>et al.</i>	2018	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Bahia)	Estudo transversal	Adultos com asma	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e adoecimento respiratório	Diminuição da função pulmonar, aumento do risco de asma severa

Blaskiewicz <i>et al.</i>	2020	Amazônia (Mato Grosso)	Estudo de coorte	Pacientes com Lupus	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impacto na saúde de pacientes com Lupus	Agravamento do quadro clínico de Lupus
Butt <i>et al.</i>	2020	Amazônia (Bolívia, Rondônia, Acre e Mato Grosso)	Estudo ecológico	Não especificado	queimadas e impactos à saúde	Morte prematura
Nawaz & Henze	2020	Amazônia (Não identificado)	Estudo ecológico	Não especificado	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e mortalidade prematura	Morte prematura
Oliveira <i>et al.</i>	2020	Amazônia (Pará)	Estudo ecológico	Não especificado	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas, qualidade do ar e impactos à saúde	Adoecimento respiratório
Ye <i>et al.</i>	2021	Todos os biomas (todos os Estados)	Estudo ecológico	Todas as idades	Exposição a Material Particulado (PM) proveniente de queimadas e impactos na saúde	Hospitalização por causa cardiovascular e respiratória.

---

Os estudos selecionados foram publicados entre 2012 e 2021, sendo o ano de 2013 com o maior número de publicações (n=5), seguido de 2020 (n=4). 78% foram realizados na região amazônica (n=18), tendo apenas 2 trabalhos na região da Mata Atlântica, 1 no Cerrado e 1 envolvendo os biomas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica e 1 envolvendo todos os biomas.

No tocante ao delineamento dos estudos, diferentes métodos foram utilizados para avaliar a exposição às queimadas e seus efeitos na saúde. No entanto, a maior parte deles foi do tipo observacional e ecológico (n=12). Os estudos do tipo Transversal (n=4) também tiveram considerável participação, seguidos de estudos de Caso-controle (n=3) e Coorte (n=2). Estudos experimentais do tipo Ensaio Clínico também foram identificados nesta revisão (n=2).

Entre os participantes envolvidos nos estudos, 39% deles tiveram como público-alvo crianças (9) e 17% idosos (4). 13% avaliaram sujeitos com morbidades específicas, tais como Doença Obstrutiva Pulmonar Crônica (DPOC), asma e Lupus (3) e os outros 21% dos estudos não especificaram as comorbidades dos participantes das pesquisas (7).

### *3.3. Mortalidade*

Dos 23 estudos listados na Tabela 1, cinco deles (Nunes *et al.*, 2013; Andrade Filho *et al.*, 2017; Reddington *et al.*, 2015; Butt *et al.*, 2020; Nawaz & Henze, 2020) avaliaram a relação da exposição aos materiais particulados (PM10 e PM2.5) provenientes de queimadas com os casos de mortalidade em geral e também através de formas específicas.

#### *3.3.1. Mortalidade por doenças circulatórias, infarto agudo do miocárdio e doença cerebrovascular*

Os trabalhos de Nunes *et al.* (2013) e Andrade Filho *et al.* (2017) investigaram os impactos da exposição ao material particulado fino (PM2.5) nos índices de mortalidade por doenças respiratórias e circulatórias em idosos. Ambos os trabalhos foram realizados na região da Amazônia brasileira e utilizaram como delineamento metodológico o Estudo Observacional Ecológico.

Nunes *et al.* (2013) analisou a relação da exposição ao PM2.5 apenas durante o ano de 2005. Já Andrade Filho *et al.* (2017) realizou sua análise em uma série temporal maior, entre os anos de 2001 a 2012. Ambos os estudos apresentaram resultados consistentes da relação entre a exposição ao PM2.5 e a mortalidade por doenças circulatórias.

### 3.3.2. Mortalidade prematura

Outro fenômeno analisado nos estudos foi a associação da exposição aos materiais particulados (PM) provenientes dos incêndios com a mortalidade prematura. O Estudo de Nawaz & Henze (2020) estimou que somente no ano de 2019, durante o período de queimadas no Brasil (de agosto a outubro), 10% das mortes prematuras no país foram atribuídas à exposição ao material emitido pelas queimadas. Quando comparado ao ano anterior, 2018, os autores identificaram um aumento de 115% nas emissões de PM2.5 e de 74% das mortes prematuras associadas à exposição a estes materiais (Nawaz & Henze, 2020).

Reddington *et al.* (2015) e Butt *et al.* (2020) também apresentaram evidências da relação dos incêndios com os casos de mortes prematuras no Brasil, porém sob uma perspectiva diferente, a da prevenção e diminuição dos incêndios. Reddington *et al.* (2015) estimaram, através de uma análise geoespacial durante os períodos de agosto a outubro entre os anos de 2001 a 2012, uma diminuição de 30% nas concentrações de material particulado fino (PM2.5) na superfície terrestre no ano de 2004, período em que foi identificado uma diminuição no desmatamento e incêndios associados ao desmatamento florestal. Isto representou, por sua vez, uma diminuição significativa no número de mortes prematuras no país, estimada entre 400 a 1700 casos.

Butt *et al.* (2020) analisaram uma série temporal de 2008 a 2018, os índices de queimadas na região oeste da Amazônia brasileira e boliviana. Os autores identificaram no ano de 2012, ano com menor número de emissões de PM2.5, uma diminuição na ordem de 16.800 casos de mortes prematuras.

## 3.4. Morbidades

### 3.4.1. Doecimento respiratório

O adoecimento respiratório foi uma das morbidades mais identificadas nos estudos entre os desfechos em saúde decorrentes da exposição aos materiais particulados (PM10 e PM2.5) provenientes de queimadas. Dos 23 estudos incluídos para análise listados na Tabela 1, 11 investigaram a relação entre a exposição às queimadas e o adoecimento respiratório, 10 destes identificaram associações consistentes e apenas um estudo (Andrade Filho *et al.*, 2013) não identificou tal relação em seus resultados.

Seis estudos (Jacobson *et al.*, 2012; Nascimento & Medeiros, 2012; Andrade Filho *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2013; Carmo *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2013) tiveram como foco os índices de hospitalização por causas respiratórias em crianças. Como resultado do aumento nos níveis de exposição ao PM2.5 entre estes participantes, foram identificadas reduções nas funções pulmonares (Jacobson *et al.*, 2012), aumento de admissões hospitalares por pneumonia (Nascimento & Medeiros, 2012; Silva *et al.*, 2013) e por outras infecções respiratórias (Cardoso *et al.*, 2013; Carmo *et al.*, 2013).

Dois estudos identificaram impactos nos índices de hospitalização por causas respiratórias em adultos (Requia *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2020) e um estudo observou o aumento do risco de câncer no pulmão (Alves *et al.*, 2015). Três estudos apontaram para o agravamento de quadros clínicos pré-existentes de pacientes com asma (Fernandes *et al.*, 2018), Lupus (Blaskievicz *et al.*, 2020) e DPOC (Ramos *et al.*, 2017).

#### 3.4.2. Adoecimento cardiovascular

O adoecimento cardiovascular, embora não tenha sido identificado com a mesma proporção do adoecimento respiratório nos estudos incluídos para esta pesquisa, possui uma relevância significativa para a compreensão dos agravos em saúde decorrentes da exposição às queimadas. O estudo de Ye *et al.* (2021), por exemplo, aponta para essa necessidade. Ao avaliarem os impactos das queimadas nos índices de admissões hospitalares no Brasil entre os anos de 2000 a 2015, os autores encontraram um aumento considerável nas admissões por adoecimento cardiovascular, relativamente próximo aos índices de hospitalização por adoecimento respiratório. Este último, sendo mais recorrente em crianças de 0 a 9 anos, e o primeiro, entre idosos acima de 80 anos (YE *et al.*, 2021).

### 3.4.3. Alteração no DNA

Os impactos da exposição aos poluentes provocados pela emissão de PM10 e PM2.5 através das queimadas, também foram estudados no âmbito dos danos à células pulmonares e do aparelho respiratório. Concernente aos impactos no DNA de células pulmonares, dois autores incluídos para análise nesta revisão observaram a prevalência de alterações nas células do pulmão, correlacionando-as com o aumento das chances do surgimento ou agravamento de quadros cancerígenos, bem como a morte celular, em alguns casos (Alves *et al.*, 2017; Galvão *et al.*, 2018).

A alteração de células do aparelho respiratório de crianças e adolescentes, foi associada à exposição aos níveis elevados de PM2.5 próximos a regiões escolares. Dois estudos apresentaram maior prevalência de alterações celulares e riscos toxicológicos nos períodos secos e com maior incidência de queimadas, ambos na região amazônica (Sisenando *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2016).

### 3.4.4. Baixo peso ao nascer (BPN)

O Baixo Peso ao Nascer (BPN) foi também apontado como um dos desfechos negativos da exposição aos poluentes das queimadas em recém-nascidos. Embora seja um fenômeno relacionado com mais frequência aos impactos da poluição urbana, através da queima de combustíveis fósseis, Silva *et al.* (2014) avaliaram os impactos da queima de biomassa em 6147 nascimentos em cidades da região amazônica e do Cerrado, dos quais 193 (3.1%) apresentaram BPN, sobretudo nos períodos mais secos, com maior emissão de PM2.5 (OR = 1.51, 95% CI = 1.04 to 2.17) (Silva *et al.*, 2014).

## 4. Discussão

### 4.1. Métodos utilizados

Os métodos utilizados para acessar os índices de emissão de poluentes decorrentes das queimadas são fundamentais para melhor compreensão da relação das queimadas com os impactos na saúde. A maioria dos trabalhos, incluídos nesta revisão, utilizaram o estudo ecológico como delineamento metodológico e tiveram como foco de

análise a relação da exposição aos índices do material particulado com diâmetro menor que 2.5  $\mu\text{m}$  (PM2.5) e os indicadores de saúde.

Os estudos do tipo ecológicos mostram-se relevantes para este tipo de análise, pois utilizam medidas que representam características de grupos populacionais. A unidade de análise, neste caso, é a população, e não o indivíduo. Ao invés dos dados serem analisados de forma individualizada, eles são estudados de forma agregada. No caso dos estudos envolvendo queimadas e sua relação com agravos à saúde, este tipo de estudo parece ser interessante, pois permite ao pesquisador uma visão mais abrangente do fenômeno estudado.

Quanto à predominância de estudos envolvendo o PM2.5, isto pode ter se dado devido à necessidade de maior compreensão dos impactos à saúde relacionados à exposição deste material. Vale ainda destacar o fato deles estarem mais relacionados com os poluentes emitidos por queimadas (Karanasiou *et al.*, 2021).

Sobre os indicadores de saúde, a maior parte dos estudos utilizaram dados secundários, analisando os dados epidemiológicos e os relacionando com os dados de hospitalização nos locais de pesquisa. Para coleta destes dados, os autores utilizaram as bases de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) (Nascimento & Medeiros, 2012). Este fato reforça a validade dos sistemas de dados do SUS, os quais podem fornecer subsídios para pesquisas de forma acessível.

No tocante às fontes para coleta dos dados e imagens espaciais, bem como análise dos índices de emissão de PMs provenientes de queimadas, INPE e Mapbiomas foram os serviços de busca mais utilizados nas pesquisas. Apenas três estudos utilizaram fontes de dados específicas para tais análises (Nawaz & Henze, 2020; Oliveira *et al.*, 2020; Ye *et al.*, 2021). Tal constatação aponta para a relevante validade dos dados disponibilizados pelo INPE e Mapbiomas, como fontes de dados espaciais confiáveis e com ampla utilização, sendo uma importante ferramenta para estudos futuros no Brasil que necessitem destes dados para análise. Há de se destacar ainda o fato dos dados nestas duas fontes de busca serem abertas e gratuitas, disponibilizadas online, facilitando o acesso. Os dados também são atualizados frequentemente, corroborando para maior fidedignidade dos resultados.

#### 4.2. Intervalo temporal e população

O intervalo temporal de análise e pesquisa utilizado nos estudos incluídos nesta revisão variou entre meses a períodos mais longos. O estudo de Jacobson *et al.* (2012), por exemplo, analisou o impacto das queimadas nas funções pulmonares de crianças e adolescentes no município de Alta Floresta, Mato Grosso, entre os meses de agosto a dezembro do ano de 2006. O estudo de Ye *et al.* (2021), por outro lado, investigou a associação entre o número de hospitalizações por doenças respiratórias e a exposição ao PM2.5 advindo de queimadas durante os anos de 2000 a 2015 em 1814 municípios do Brasil.

Embora os intervalos temporais tenham sido multifacetados nos estudos analisados, quando comparados os resultados dos fenômenos estudados com os intervalos de tempo, como no caso dos estudos de Nunes *et al.* (2013) e Andrade Filho *et al.* (2017), ambos realizados no mesmo local, mas em períodos diferentes, não foram observadas diferenças significativas.

No entanto, foi possível observar algumas diferenças nos resultados quanto aos períodos específicos de seca ou de maior incidência de queimadas. Tais períodos variam de acordo com a região estudada. No caso da Amazônia, os meses de maio a setembro compreendem os períodos com maior incidência de queimadas na região, já no Cerrado, esse período acontece entre os meses de julho a agosto, podendo se estender a setembro e outubro também (Ye *et al.*, 2021).

Esta realidade, da variância de resultados em diferentes períodos do ano, considerando o período de seca e intensidade das queimadas, apontam para a complexidade de análise e observação do comportamento das queimadas no Brasil e dos caminhos para compreender seus impactos na saúde das populações expostas (Andrade Filho *et al.*, 2017).

Sobre as populações envolvidas nos estudos desta revisão, a maior parte delas foram crianças e adolescentes, de 0 a 16 anos. Nestes casos, os estudos buscaram compreender a relação das queimadas com morbidades associadas ao aparelho respiratório ou agravamento de quadros clínicos respiratórios nestes participantes (Silva *et al.*, 2016). Em se tratando dos idosos, os estudos focaram suas investigações nos índices de mortalidade, mortalidade prematura e adoecimento cardíaco associados aos aumentos nos índices de PM2.5 (Nawaz & Henze, 2020).

Apenas um estudo entre os que foram incluídos nesta revisão (Redington *et al.*, 2015) teve participantes adultos relacionando os impactos das queimadas em seus indicadores de saúde. Esta constatação aponta para a necessidade de mais estudos no

Brasil que contemplem esta faixa etária da população no âmbito dos impactos das queimadas, buscando compreender como este fenômeno afeta o público entre 18 a 65 anos. Fora do Brasil, já existem evidências da exposição aos PM de queimadas em jovens adultos e seus agravos à saúde, como mortalidade prematura e casos de DPOC (Karanasiou *et al.*, 2021).

Poucos estudos investigaram os impactos das queimadas na saúde de populações vivendo em longas distâncias. Compreender como os índices de PM provenientes de queimadas afetam regiões distantes do local de emissão pode ser extremamente útil na identificação de dados epidemiológicos, bem como na elaboração de estratégias de prevenção. Apenas um estudo (Requia *et al.*, 2016) investigou tal relação na região do Cerrado, no Distrito Federal. Os autores observaram no raio de 2500 metros da emissão de PM<sub>2.5</sub>, associações consistentes com o aumento de hospitalizações por doenças cardiorrespiratórias na região.

#### 4.3. Regiões estudadas

A Amazônia foi uma região presente em todos os estudos incluídos nesta revisão, seja de forma direta ou indireta. Existem inúmeras razões que poderiam corroborar para tal resultado, entre elas, o crescimento acelerado dos focos de incêndios na região nos últimos anos (Butt *et al.*, 2020), os baixos indicadores de saúde da população (Nawaz & Henze, 2020) e o crescimento nos índices de desmatamento (Oliveira *et al.*, 2020).

Mesmo a Amazônia estando presente em todos os estudos, boa parte deles detiveram-se a análises em capitais ou regiões metropolitanas, fornecendo desta forma, apenas um vislumbre do real problema envolvendo as queimadas e seus agravos à saúde. Faz-se necessária a prevalência de mais estudos em regiões mais distantes e isoladas, bem como uma melhor análise dos impactos das queimadas na saúde de populações em outras regiões da Amazônia mais distantes.

Os eventos de queimadas são comuns em todas as regiões do Brasil (Ye *et al.*, 2021), no entanto, observou-se a necessidade de mais estudos sobre os impactos deste fenômeno nos indicadores de saúde em outras regiões, sobretudo no Cerrado, bioma que vem sendo alvo de queimadas crescentes ao longo das últimas décadas (Requia *et al.*, 2016; Fernandes *et al.*, 2018). Só no ano de 2017, uma área no total de 202,230 km<sup>2</sup> foi queimada no Cerrado, o que corresponde a aproximadamente 10% de todo o bioma

(Arruda *et al.*, 2021). Tal realidade, aponta para a necessidade de mais estudos sobre as queimadas no Cerrado, visando compreender como a dinâmica do fogo nesta região impacta os indicadores de saúde das populações que vivem próximas ao arco do fogo.

## 5. Conclusões

A presente revisão sistemática permitiu analisar as evidências das associações entre a exposição aos poluentes originados de queimadas e os agravos à saúde, sobretudo, de crianças e idosos. Dentre estes agravos, observou-se que o adoecimento respiratório, adoecimento cardiovascular, alterações no DNA e baixo peso ao nascer apareceram com maior prevalência nas pesquisas. Impactos em quadros clínicos específicos como asma, lúpus e DPOC também foram discutidos nos estudos.

Os estudos analisados nesta revisão permitiram corroborar com as evidências na literatura nacional no tocante aos impactos das queimadas nos índices de mortalidade, principalmente nos casos de mortalidade prematura.

As associações entre os PM10 e PM2.5 e a saúde humana foram os poluentes mais investigados nos estudos, sendo considerado como um fator de risco para doenças respiratórias e associado aos casos de mortalidade prematura, principalmente nas regiões da Amazônia e Cerrado brasileiro.

Foi possível observar a existência de muitos estudos sobre o tema na região amazônica, apontando desta forma para a necessidade de mais estudos que avaliem os impactos das queimadas na saúde da população envolvendo outras regiões do Brasil como, por exemplo, no Cerrado.

## Referências

ANDRADE FILHO, Valdir Soares de *et al.* Aerosols from biomass burning and respiratory diseases in children, Manaus, Northern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 239–247, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-8910.2013047004011>

ANDRADE FILHO, Valdir Soares *et al.* Distribuição espacial de queimadas e mortalidade em idosos em região da Amazônia Brasileira, 2001-2012. **Ciencia e Saude Coletiva**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 245–253, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232017221.09622015>

ARAÚJO, Glícia Ruth Garcia de. Avaliação orientada a objeto do impacto dos aerossóis de queimadas na previsão de ondas de calor na América do Sul. São José dos Campos : **INPE**, 2020. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/42GMDDH>

ARRUDA, Vera L.S. *et al.* An alternative approach for mapping burn scars using Landsat imagery, Google Earth Engine, and Deep Learning in the Brazilian Savanna. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, [s. l.], v. 22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100472>

BARROS, Vaniele da Silva *et al.* Análise de séries temporais de focos de calor em biomas brasileiros utilizando o método Gráfico de Recorrência. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. e16010413925, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13925>

BLASKIEVICZ, Paula Henriques *et al.* Atmospheric Pollution Exposure Increases Disease Activity of Systemic Lupus Erythematosus. **International journal of environmental research and public health**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 9–18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17061984>

BUTT, Edward W. *et al.* Large air quality and human health impacts due to amazon forest and vegetation fires. **Environmental Research Communications**, [s. l.], v. 2, n. 9, p. 0–18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/2515-7620/abb0db>

CARDOSO, Andrey M.; COIMBRA, Carlos E.A.; WERNECK, Guilherme L. Risk factors for hospital admission due to acute lower respiratory tract infection in Guarani indigenous children in southern Brazil: A population-based case-control study. **Tropical Medicine and International Health**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 596–607, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.12081>

CARMO, Cleber Nascimento; ALVES, Mariane Branco; HACON, Sandra de Souza. Impact of biomass burning and weather conditions on children's health in a city of Western Amazon region. **Air Quality, Atmosphere and Health**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 517–525, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11869-012-0191-6>

CHUVIECO, Emilio *et al.* Human and climate drivers of global biomass burning variability. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 779, p. 146361, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146361>

FERNANDES, Andréia Guedes Oliva *et al.* Dual exposure to smoking and household air pollution is associated with an increased risk of severe asthma in adults in Brazil. **Clinical and Translational Allergy**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13601-018-0235-6>

FREITAS, Saulo R. *et al.* Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 19, n. 53, p. 167–185, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142005000100011>

HUTTON, B., SALANTI, G., CALDWELL, D.M., *et al.* The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of

health care interventions: checklist and explanations. **Ann. Intern. Med.** 162 (11), 777–784, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/m14-2385>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios.** 2021. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>

JACOBSON, Ludmilla da Silva Viana *et al.* Association between fine particulate matter and the peak expiratory flow of schoolchildren in the Brazilian subequatorial Amazon: A panel study. **Environmental Research**, [s. l.], v. 117, p. 27–35, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.05.006>

MORGAN, R., WHALEY, P., THAYER, K., SCHÜNEMANN, H. Identifying the PECO: A framework for formulating good questions to explore the association of environmental and other exposures with health outcomes. *Environ. Int.* 121, 1027–1031, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.015>.

NASCIMENTO, Luiz Fernando C Q Andrea Paula Peneluppi de Medeiros. Admissions due to pneumonia and biomass burning a spatial approach. **Jornal de Pediatria** **88(2):177-183**, [s. l.], v. 88, n. 100936, p. 177–183, 2012.

NAWAZ, M. O.; HENZE, D. K. Premature Deaths in Brazil Associated With Long-Term Exposure to PM<sub>2.5</sub> From Amazon Fires Between 2016 and 2019. **GeoHealth**, [s. l.], v. 4, n. 8, p. 0–1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2020GH000268>

NUNES, Karine Vila Real; IGNOTTI, Eliane; HACON, Sandra de Souza. Circulatory disease mortality rates in the elderly and exposure to PM<sub>2.5</sub> generated by biomass burning in the Brazilian Amazon in 2005 TT - Mortalidade por doenças circulatórias na população idosa e exposição a PM<sub>2,5</sub> em decorrência das queimadas na Amazônia. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 589–598, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2013000300016&lang=en%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/csp/v29n3/a16v29n3.pdf](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013000300016&lang=en%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/csp/v29n3/a16v29n3.pdf)

OLIVEIRA A. N., *et al.* Biomass burning in the Amazon region: Aerosol source apportionment and associated health risk assessment. **Atmospheric Environment**, [s. l.], v. 120, p. 277–285, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.059>

OLIVEIRA A. N., *et al.* Biomass burning in the Amazon region causes DNA damage and cell death in human lung cells. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–13, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11024-3>

OLIVEIRA G. M. F. *et al.* Biomass burning particles in the Brazilian Amazon region: Mutagenic effects of nitro and oxy-PAHs and assessment of health risks. **Environmental Pollution**, [s. l.], v. 233, p. 960–970, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.068>

OLIVEIRA, G. *et al.* Rapid recent deforestation incursion in a vulnerable indigenous land in the Brazilian Amazon and fire-driven emissions of fine particulate aerosol

pollutants. **Forests**, [s. l.], v. 11, n. 8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f11080829>

RAMOS, D. *et al.* Effects of exposure to biomass burning on pulmonary inflammatory markers and pulmonary function in individuals with COPD. **Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 273–279, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2017.04.003>

REDDINGTON, C. L. *et al.* Air quality and human health improvements from reductions in deforestation-related fire in Brazil. **Nature Geoscience**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. 768–771, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ngeo2535>

REQUIA, Weeberb J. *et al.* Mapping distance-decay of cardiorespiratory disease risk related to neighborhood environments. **Environmental Research**, [s. l.], v. 151, p. 203–215, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.038>

SILVA, Ageo Mario Candido da *et al.* Material particulado originario de queimadas e doenças respiratorias. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 345–352, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-8910.2013047004410>

SILVA, Ageo Mário Cândido *et al.* Low birth weight at term and the presence of fine particulate matter and carbon monoxide in the Brazilian Amazon: A population-based retrospective cohort study. **BMC Pregnancy and Childbirth**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 1–8, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2393-14-309>

SILVA, Pâmela Rodrigues de Souza *et al.* High risk of respiratory diseases in children in the fire period in Western Amazon. **Revista de saúde pública**, [s. l.], v. 50, p. 1–11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050005667>

SISENANDO, Herbert A. *et al.* Micronucleus frequency in children exposed to biomass burning in the Brazilian Legal Amazon region: A control case study. **BMC Oral Health**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-12-6>

YE, Tingting *et al.* Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM<sub>2.5</sub> in Brazil, 2000–15: a nationwide time-series study. **The Lancet Planetary Health**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. e599–e607, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00173-x](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00173-x)

## **CAPÍTULO 2**

**Queimadas e sua relação com adoecimento respiratório no município de Anápolis,  
Goiás: um estudo ecológico de série temporal**

## **Queimadas e sua relação com adoecimento respiratório no município de Anápolis, Goiás: um estudo ecológico de série temporal.**

### **Resumo:**

Os focos de calor decorrentes de queimadas podem trazer vários prejuízos à saúde humana, entre eles problemas respiratórios. Este trabalho buscou analisar os perfis temporais da distribuição de focos de calor detectados por satélites e as internações hospitalares por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e em idosos acima de 65 anos na população residente no município de Anápolis, Goiás, no período de 2012 a 2021. A metodologia utilizada foi um estudo ecológico de série temporal. Foram utilizadas bases públicas de dados, disponíveis na Internet por meio das páginas eletrônicas do INPE, IBGE e DATASUS, de onde foram levantadas informações sobre focos de calor, área territorial, população e internações hospitalares, respectivamente. A prevalência dos focos de calor em Anápolis segue o mesmo padrão de Goiás, entre os meses de julho a agosto. O período com maior incidência de focos de calor foi em Setembro de 2017 e também foi o período com maior número de internações por problemas respiratórios. O estudo aponta para uma possível associação positiva entre o aumento de focos de calor detectados por satélites e das internações hospitalares por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e em idosos acima de 65 anos. Como este é um estudo exploratório e descritivo, destaca-se a necessidade de mais estudos na área, visando melhor detalhamento, análise e exploração destes resultados.

**Palavras-chave:** Poluição do ar; Material particulado; Cerrado; Riscos à saúde; Doenças respiratórias.

### **Abstract:**

Wildfires can cause several damages to human health, including controlled problems. This work analyzed the temporal profiles of the distribution of smokes detected by satellites and hospital admissions due to problems reported in children aged 1 to 4 years and in elderly people over 65 years of age in the population residing in the city of Anápolis, Goiás, in the period of 2012 to 2021. The methodology used was an ecological time series study. Public databases available on the Internet through INPE, IBGE and DATASUS websites were used, from which information on fires, territorial area, population and hospital admissions, respectively, were collected. The prevalence of fires in Anápolis follows the same pattern as in Goiás, between July and August. The period with the highest incidence of fires and also the period with the highest number of hospitalizations for controlled problems was in September of 2017. The study pointed to a possible positive association between the increase in hot spots detected by satellites and hospital admissions for controlled problems in children aged 1 to 4 years and in elderly people over 65 years. As this is an exploratory and descriptive study, the need for further studies in the area is highlighted, with a view to better detailing, analysis and exploration of these results.

**Keywords:** Air pollution; Particulate matter; Savanna; Health risks; Respiratory diseases.

## 1. INTRODUÇÃO

As queimadas têm sido cada vez mais associadas a desfechos em saúde ao redor do globo. Isto porque, com o avanço das mudanças climáticas, caracterizadas por eventos de queimadas naturais e ondas de calor mais frequentes e de maiores proporções, bem como as queimadas antrópicas para fins de agricultura e pecuária, os índices de poluentes liberados no ar têm aumentado de forma alarmante ao longo das últimas duas décadas, trazendo consigo impactos diretos nas condições de saúde de populações expostas (IPCC, 2021).

Desde que foi criado, em 1998, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, ou Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) tem acompanhado os eventos relacionados às mudanças climáticas e emitido, através de relatórios, informações relevantes com diagnósticos ambientais e alertas a líderes mundiais. Em seu mais recente relatório, publicado em 2021, o aumento dos eventos de queimadas e ondas de calor foi apontado como um dos cenários preocupantes associados às mudanças climáticas (IPCC, 2021).

Entre os fatores que tornam as queimadas um fenômeno preocupante para a saúde humana e do planeta, estão os poluentes presentes na queima. Os mais estudados na sua relação com desfechos em saúde são o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), ozônio e os Materiais Particulados (PM). Estes últimos merecem uma atenção especial por estarem presentes em todos os estágios da queima, ficando suspensos na atmosfera por até uma semana (FREITAS, 2005). Caracterizados por serem um conjunto de aerossóis, sólidos ou líquidos, suspensos no ar e geralmente invisíveis a olho nu, os PMs podem variar de tamanho, com diâmetros entre 0,001µm a 100µm, no entanto os PMs com diâmetro menor que 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>) e menor que 10 µm (PM<sub>10</sub>), são considerados os mais prejudiciais à saúde humana.

Estima-se que a exposição aos poluentes oriundos de queimadas seja responsável ou esteja associada a cerca de 179 a 339 mil mortes prematuras a cada ano (BUTT *et al.*, 2020). No Brasil, em 2019 durante o período de queimadas, de agosto a outubro, 10% das mortes prematuras no país foram relacionadas com a exposição a poluentes de queimadas (NAWAZ; HENZE, 2020). Mortes por doenças circulatórias, infarto agudo do miocárdio e doenças cerebrovasculares também têm sido associadas aos impactos das queimadas (NUNES *et al.*, 2013; ANDRADE FILHO *et al.*, 2017).

O adoecimento respiratório é outro tipo de problema de saúde que tem sido associado às queimadas. Estudos encontraram associações das queimadas com problemas respiratórios em crianças brasileiras, tais como reduções das funções pulmonares, infecções respiratórias, asma e hospitalizações por pneumonia (JACOBSON *et al.*, 2012; NASCIMENTO & MEDEIROS, 2012; ANDRADE FILHO *et al.*, 2013; CARDOSO *et al.*, 2013; CARMO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013). Os impactos das queimadas também foram observados na saúde respiratória de adultos (REQUIA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2020) e de idosos (YE *et al.*, 2021).

Outro fator que merece destaque é sobre a maioria dos estudos que avaliaram a associação entre queimadas e adoecimento respiratório no Brasil, serem realizados na região amazônica. O Cerrado é o segundo bioma que mais sofre com queimadas e degradação ambiental. No entanto, poucos estudos têm investigado os impactos destes eventos na saúde humana das populações expostas.

Neste sentido, o presente estudo buscou compreender em um município do Cerrado, Anápolis-GO, como os focos de calor, decorrente de queimadas, se relacionam com casos de hospitalização por adoecimento respiratório em idosos e crianças, entre os anos de 2012 a 2021.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Seleção da Mesorregião do Município de Anápolis, GO**

Para a escolha do caso deste estudo foi realizada uma seleção das mesorregiões críticas do município de Anápolis com relação à exposição às emissões originárias de queimadas. A seleção foi realizada tendo como pontos de corte alguns fatores previamente determinados, a saber: concentração de focos de calor e densidade demográfica.

A variável concentração de focos de calor foi obtida pela razão entre o número de focos e a área territorial (no focos / km<sup>2</sup>). Com a finalidade de evitar a instabilidade na prevalência de internações apresentada em populações pequenas, foi estabelecido como ponto de corte o tamanho da população.

### **2.2. Fontes e Bases de Dados**

A área de abrangência deste estudo compreendeu o município de Anápolis, estado de Goiás e, o mesmo foi utilizado como unidade de análise.

Foram utilizadas bases públicas de dados, disponíveis na Internet por meio das páginas eletrônicas do INPE, IBGE e DATASUS, de onde foram levantadas informações sobre focos de calor, área territorial, população e internações hospitalares, respectivamente.

Os focos de calor são indícios de queimada e estão disponíveis na Internet, em formato de planilha eletrônica e foto de satélite, com informações a partir de 01 de junho de 1998. Os dados para o município de Anápolis, GO teve como intervalo de análise o período compreendido entre os dias 1o de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2021. O conjunto de dados utilizado foi obtido pela Internet no site do DPI - Divisão de Processamento de Imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que disponibiliza o banco de dados geo-referenciado dos focos de queimada detectados por satélite. Este estudo utilizará os dados do satélite NPP-SUOMI (Sensor VIIRS) da NASA+NOAA\_DoD dos EUA, lançado em outubro/2011, utilizado no monitoramento de focos pelo INPE desde 2012. Este satélite detecta aproximadamente 10 vezes mais focos que os satélites anteriores utilizados pelo INPE, MODIS e NOAA-AVHRR (INPE, 2021).

Os dados gráficos foram obtidos a partir da Malha Digital Municipal do Estado de Goiás, compilada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na escala 1:250.000, que acompanha uma base de dados com informações censitárias do município. A área territorial oficial do município em estudo – em quilômetros quadrados, aprovada pela Resolução da Presidência do IBGE nº 5 de 10 de outubro de 2002 – foi obtida na página eletrônica deste órgão.

Para definir a população do município no período de estudo foram consideradas as projeções inter-censitárias realizadas pelo Ministério da Saúde, disponibilizadas por meio da página eletrônica do DATASUS, tendo como base os dados dos censos populacionais realizados pelo IBGE.

O levantamento de dados de morbidade por doenças respiratórias e circulatórias para os grupos estudados utilizou os dados disponibilizados pelo DATASUS, em sua página eletrônica. Os dados de morbidade foram obtidos por local de residência e segundo faixa etária, possibilitando o cálculo de prevalência de internação hospitalar por doenças respiratórias (capítulo X) e circulatórias (capítulo IX), utilizando-se a Classificação Internacional de Doenças, 10a Revisão (CID-10). Em específico para os

dados do DATASUS foram utilizados os filtros "Conteúdo=Internações" e "Grupo de procedimentos=Afeções das vias áreas superiores". Foi utilizado a título da obtenção de dados completos, a internações no aplicativo TABNET do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) e do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM).

Para verificar uma possível correlação entre a incidência de doenças respiratórias crônicas e a exposição aos produtos da queima foi utilizado um estudo epidemiológico ecológico devido à abordagem que se pretenderá com base em Lima-Costa & Barreto (2003), pelo qual houve a comparação da ocorrência da doença/condição relacionada à saúde e a exposição de interesse entre agregados de indivíduos (populações municípios, por exemplo) para verificar a possível existência de associação entre elas.

### **2.3. Análise do Perfil de Queimadas e Morbidade do Município Anápolis, GO**

A avaliação dos indicadores de saúde foi feita sob duas abordagens: padrão anual no período de queimadas e padrão mensal, com ênfase no ano crítico.

Foi definido como período de queimadas os meses que, juntos, responderão por pelo menos noventa por cento (90%) do total de focos daquele ano. A sazonalidade das queimadas é característica de cada município e varia, inclusive, em um mesmo município ao longo dos anos. Como a variação encontrada será quantitativa (quantos meses) e qualitativa (quais meses), foi calculada a média mensal da ocorrência de focos de calor do período de queimadas de cada ano, por meio da razão entre o número de focos e a quantidade de meses que compunham a estação de queima.

O padrão anual da prevalência de internações iniciou com o levantamento dos dados de internação, segundo faixa etária, do período de queima, definido anteriormente, para os agravos respiratórios e circulatórios. Será calculado a prevalência média mensal de hospitalizações (por dez mil habitantes) por meio da seguinte fórmula:

$$(I / P) * 10.000 - 1, \text{ sendo}$$

I = Média mensal de internações por faixa etária durante período de queimada em um dado ano índice; e P = População segundo faixa etária no mesmo ano índice.

Para a comparação dos padrões de internações e de focos de calor, foram elaborados gráficos de linhas com dois eixos, sendo um relativo aos focos de calor e

outro referente aos indicadores de morbidade. Desta forma foi possível observar o perfil das curvas em interesse e comparar os seus padrões.

Foi realizada ainda uma análise estatística de tendência possibilitando verificar os maiores incrementos interanuais dos indicadores avaliados. O padrão foi delineado durante todo o período de estudo, com destaque para o ano crítico de queimadas, ou seja, aquele que apresentou o maior número de focos de calor. Foram levantadas as internações mensais de cada ano para problemas do aparelho respiratório segundo faixa etária.

Como a estimativa da população é feita anualmente, e não mensalmente, na análise mensal do ano crítico foi determinado apenas o padrão das internações de forma bruta, por meio do número de internações. A prevalência foi calculada na análise do padrão anual visto que a variação no tamanho da população interfere na quantidade total de internações. A análise dos indicadores foi feita de forma similar à anterior.

### 3. RESULTADOS

A prevalência de focos de calor no Estado de Goiás ocorre entre os meses de julho a agosto, tendo também períodos que se estendem ao mês de outubro, totalizando mais de 90% do total de focos detectados durante o ano. Os anos de 2019 (6123 focos de calor) e 2017 (5555 focos de calor) foram os que apresentaram maiores registros de queimadas no Estado, considerando os períodos críticos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Distribuição mensal dos focos de calor no Estado de Goiás, com ênfase nos períodos críticos de 2012 a 2021.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Jan</b>	22	43	60	105	27	46	54	129	60	63
<b>Fev</b>	29	67	34	43	69	64	41	88	92	89
<b>Mar</b>	71	74	54	48	107	91	113	138	124	86
<b>Abr</b>	116	61	117	58	152	58	74	83	156	110
<b>Mai</b>	123	187	197	117	210	138	181	134	150	255
<b>Jun</b>	254	202	302	263	261	308	183	217	314	401
<b>Jul</b>	<b>556</b>	<b>356</b>	<b>424</b>	<b>320</b>	<b>815</b>	<b>433</b>	<b>405</b>	<b>403</b>	<b>402</b>	<b>627</b>
<b>Ago</b>	<b>899</b>	<b>527</b>	<b>1201</b>	<b>876</b>	<b>1038</b>	<b>1109</b>	<b>518</b>	<b>698</b>	<b>964</b>	<b>1056</b>
<b>Set</b>	<b>2334</b>	<b>735</b>	<b>1568</b>	<b>2033</b>	<b>1571</b>	<b>2155</b>	<b>1070</b>	<b>4149</b>	<b>1825</b>	<b>2634</b>

<b>Out</b>	<b>1450</b>	<b>567</b>	<b>1728</b>	<b>1607</b>	<b>488</b>	<b>1858</b>	<b>345</b>	<b>873</b>	<b>1622</b>	<b>576</b>
<b>Nov</b>	64	162	160	490	115	125	36	160	229	71
<b>Dez</b>	113	69	52	147	59	43	90	88	70	52
<b>Período crítico</b>	<b>5239</b>	<b>2185</b>	<b>4921</b>	<b>4836</b>	<b>3912</b>	<b>5555</b>	<b>2338</b>	<b>6123</b>	<b>4813</b>	<b>4893</b>
<b>Total</b>	<b>6031</b>	<b>3050</b>	<b>5897</b>	<b>6107</b>	<b>4912</b>	<b>6428</b>	<b>3110</b>	<b>7160</b>	<b>6008</b>	<b>6020</b>

Fonte: INPE (2021).

Quando comparado com a sazonalidade de queimadas no Estado de Goiás, o município de Anápolis, ainda que com proporções bem inferiores às do Estado, apresenta um comportamento semelhante, com maiores períodos de queima entre os meses de julho a agosto (Tabela 2). Os períodos críticos com maiores índices de focos de queimadas detectados ocorreram durante os anos de 2017 e 2021, com 151 e 170 focos, respectivamente.

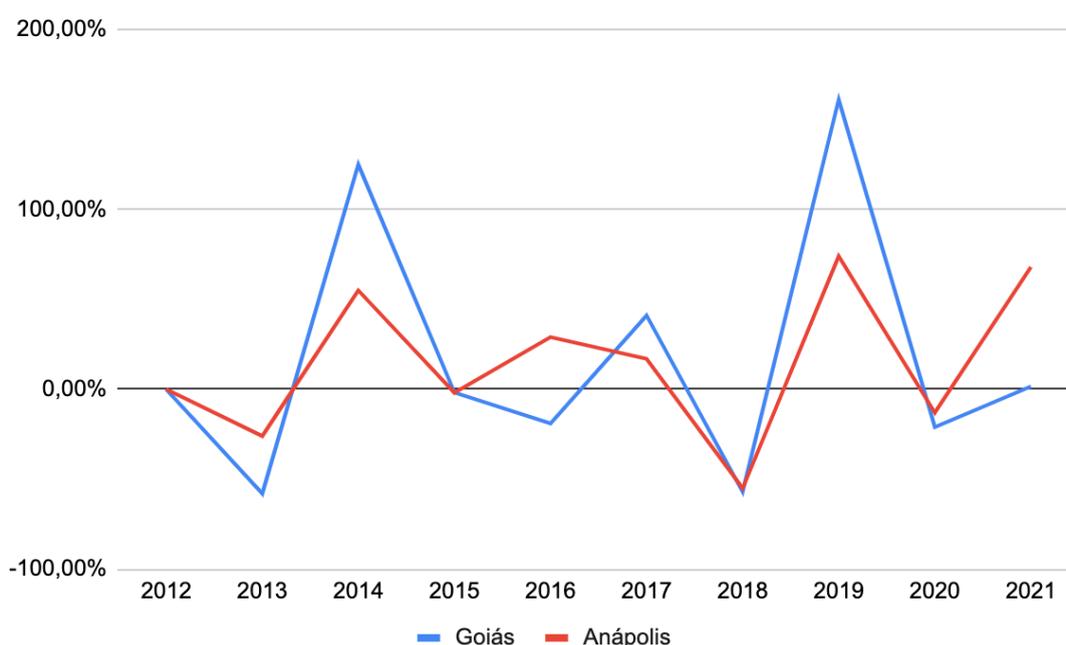
**Tabela 2** - Distribuição mensal dos focos de calor em Anápolis, com ênfase nos períodos críticos, de 2012 a 2021.

	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Jan</b>			3	1			1	4	1	3
<b>Fev</b>	2	1		2						
<b>Mar</b>	1	1	1		1					
<b>Abr</b>		2			5					
<b>Mai</b>		2	3	3	4		2	1	5	<b>12</b>
<b>Jun</b>	6	3	6	4	21	3	9	7	2	<b>28</b>
<b>Jul</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	10	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>Ago</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>49</b>
<b>Set</b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>86</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>59</b>
<b>Out</b>	13	7	4	19	2	14	1	5	14	2
<b>Nov</b>		2	2	3		4		3	3	2
<b>Dez</b>		1		1				1	1	1
<b>Período crítico</b>	<b>88</b>	<b>65</b>	<b>101</b>	<b>99</b>	<b>128</b>	<b>151</b>	<b>67</b>	<b>117</b>	<b>101</b>	<b>170</b>
<b>Nº de meses</b>	4	6	4	5	4	3	4	5	4	5
<b>Média mensal</b>	22	11	25	20	32	50	16	23	25	34
<b>Proporção</b>	90%	90%	92%	90%	91%	90%	94%	92%	90%	95%
<b>Total</b>	98	72	114	109	140	168	71	126	113	178

Fonte: INPE (2021).

Analisando os incrementos anuais das médias mensais de focos de calor nos períodos críticos no município de Anápolis e no Estado de Goiás, através das porcentagens dos totais de aumento e diminuição das queimadas detectadas em cada ano, pode-se observar melhor como os índices de Anápolis seguem um perfil de queimadas semelhante ao do Estado (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Comparação entre o Estado de Goiás e o município de Anápolis dos incrementos anuais da média mensal nos períodos críticos da ocorrência de focos de calor, de 2012 a 2021.



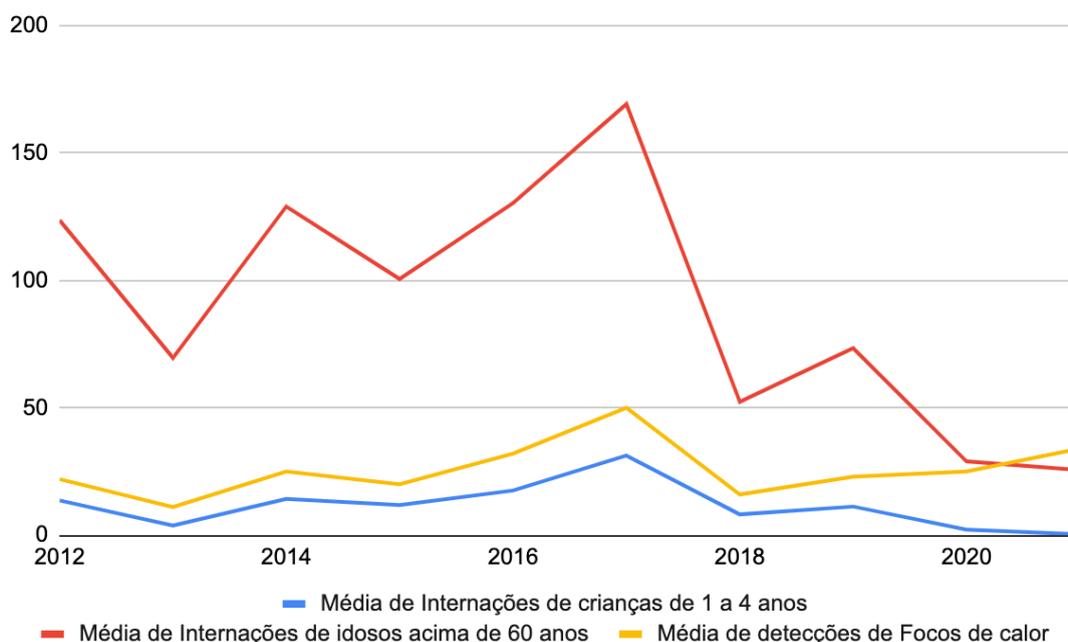
Fonte: INPE, DATASUS e IBGE (2021).

Entre os anos de 2012 a 2021, a prevalência mensal de internações registradas no período crítico de queimadas por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos em Anápolis teve seu maior registro em 2017, com 31,27 internações por 10.000 habitantes. As internações nos outros anos entre os períodos críticos de queimadas variaram entre 0,3 (2021) a 17,54 (2016). Entre 2012 a 2021, ocorreram 1.199 internações de crianças de 1 a 4 anos por problemas respiratórios em Anápolis durante o período de queimadas. Mais de 20% destas internações (250) ocorreram somente entre os meses de agosto a outubro de 2017.

É possível notar no Gráfico 2 que os indicadores de morbidade por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos em Anápolis seguiram o mesmo padrão do perfil da curva de ocorrência de focos de calor durante os anos, diferindo apenas entre os anos

de 2020 a 2021. Da mesma forma, no ano de 2017 em que a curva de focos de calor atingiu o seu maior pico, a curva de internações de crianças de 1 a 4 anos seguiu um padrão semelhante.

**Gráfico 2** - Média mensal de focos de calor e da prevalência de internações por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e idosos acima de 60 anos durante o período de queimadas, de 2012 a 2021 em Anápolis, Goiás.



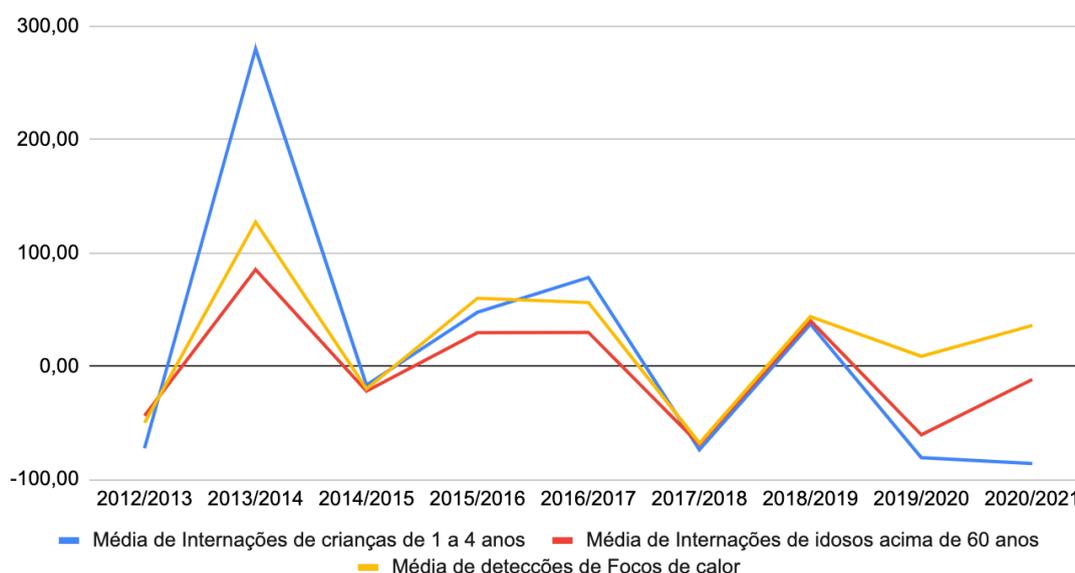
Fonte: INPE, DATASUS e IBGE (2021).

No tocante à população de idosos, esta apresentou uma média de internações por cada 10.000 habitantes maior que a de crianças de 1 a 4 anos, no período de queimadas em Anápolis. O ano de 2017 também foi o período que mais registrou internações de idosos por problemas respiratórios, 169,29 por 10.000 habitantes, tendo nos outros anos números que oscilaram entre 25,54 (2021) a 129,02 (2014). De forma semelhante ao padrão observado concernente aos indicadores de internações de crianças de 1 a 4 anos, os indicadores de internações por problemas respiratórios de idosos acima de 65 anos em Anápolis durante os anos de 2012 a 2021 seguiram padrão parecido com a curva de focos de calor detectados nestes anos (Gráfico 2).

Ao analisar os incrementos anuais através das porcentagens de aumento e diminuição dos indicadores anuais de queimadas e internações por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e idosos acima de 60 anos, observou-se que os

maiores aumentos (280%, 127% e 85%) e as maiores reduções (-73%, -69% e -68%) foram observados entre 2013 a 2014 e 2017 a 2018, respectivamente (Gráfico 3). Uma exceção foi para a redução de problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos, que apresentou maior queda entre 2020 a 2021 (-86%).

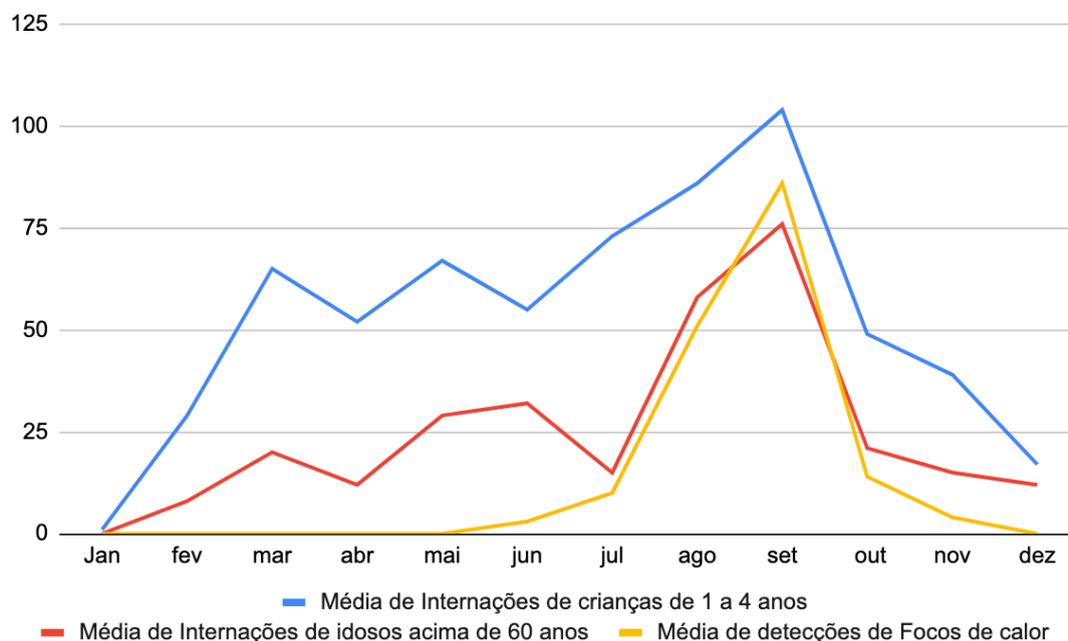
**Gráfico 3** - Incrementos anuais da média mensal da ocorrência de focos de calor e a prevalência por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e idosos acima de 60 anos, no período de queimadas, de 2012 a 2021.



Fonte: INPE, DATASUS e IBGE (2021).

O ano de 2017 foi o que mais teve detecções de focos de calor durante o período crítico de queimadas no município de Anápolis. Embora no âmbito estadual o ano de 2019 tenha sido o período com mais detecções, 2017 foi o segundo com maior número de emissões. No gráfico 4 é possível observar que o pico da prevalência de internações por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos em Anápolis coincidiu com o período de maior incidência de queimadas na região (86 focos detectados). No tocante à prevalência de internações de idosos acima de 60 anos por problemas respiratórios, a mesma também apresentou seu ápice no mês de setembro de 2017.

**Gráfico 4** - Ocorrência de focos de calor e prevalência de internações por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e idosos acima de 60 anos, em 2017.



Fonte: INPE, DATASUS e IBGE (2021).

Considerando o perfil mensal da série histórica de todo o período deste estudo, de 2012 a 2021, observou-se que os indicadores de saúde respiratória de crianças de 1 a 4 anos e idosos acima de 60 anos sofreram alterações consideráveis nos períodos de queimadas, tendo seus índices amenizados quando os períodos de queimadas tiveram reduções.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta pesquisa forneceram uma compreensão sobre o comportamento das queimadas em um município do Estado de Goiás com um perfil de emissões de focos de calor bem abaixo dos indicadores de outros municípios com emissões mais alarmantes na região. Ainda assim, durante o período de análise deste estudo, observou-se um padrão de emissões semelhante ao de Goiás, em proporções menores.

Com relação ao número de internações por doenças respiratórias, tanto crianças (de 1 a 4 anos) quanto idosos acima de 60 anos registraram aumento nas hospitalizações durante os períodos de aumento de focos de calor. Estes resultados podem ser corroborados com os de alguns estudos realizados em outras regiões do país, como no Rio Branco, Acre (SOUZA, 2008; CARMO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2016; NUNES *et al.*, 2013), no Estado do Mato Grosso (JACOBSON *et al.*, 2018; NASCIMENTO; MEDEIROS, 2012) e no Estado do Maranhão (CASTRO *et al.*, 2016).

O estudo de Souza (2008) utilizou metodologia semelhante à realizada nesta pesquisa (estudo ecológico) e também investigou a correlação entre aumento de focos de calor e internações por doenças respiratórias em idosos e crianças. Embora esteja localizada em uma região com clima e vegetação diferentes do município deste estudo, Rio Branco, durante o período do estudo de Souza (2008) apresentou um regime de queimadas semelhante ao de Anápolis, com períodos críticos de emissões nos meses de julho a setembro. A capital, que conta com uma população de 413.418 habitantes, possui uma população com número próximo ao de Anápolis (391.772) (IBGE, 2022).

As evidências envolvendo a relação entre queimadas e adoecimento respiratório em crianças pareceu ser maior que em idosos. Isto pode ser explicado devido o impacto das queimadas em idosos estar mais relacionada a mortalidade e outras morbidades com maior letalidade, como DPOC (RAMOS *et al.*, 2017) e doenças circulatórias (NUNES *et al.*, 2013). No entanto, os resultados desta pesquisa podem contribuir para subsidiar mais estudos que investiguem o adoecimento respiratório em idosos. A especificação dos tipos de adoecimento respiratório foi observada como uma das limitações desta pesquisa. Outros estudos que investigaram a relação entre queimadas e saúde respiratória em crianças, especificaram algumas morbidades relacionadas, como pneumonia (NASCIMENTO; MEDEIROS, 2012) e asma (FERNANDES *et al.*, 2018).

A similaridade dos padrões observados indica a possibilidade de ser forte a influência das queimadas na prevalência das hospitalizações analisadas durante os meses críticos de cada ano. Isto pode ser observado também pela análise dos incrementos, na qual verificou-se que os maiores aumentos e reduções coincidem ao analisar os desfechos e a variável explicativa.

Este estudo contou com dados secundários, o que tornou a coleta dos dados mais célere e com menor custo para obtenção dos mesmos. No entanto, faz-se necessário destacar a limitação desta pesquisa quanto à qualidade destes dados. Com relação aos dados de internações, eles foram coletados exclusivamente através do Sistema de

Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), o que exclui internações em hospitais particulares ou atendimentos domiciliares. Neste aspecto é provável que haja subnotificação.

Outro fator a se considerar para a probabilidade de subnotificação é a pandemia de COVID, a partir de 2020. Como foi possível observar nos resultados apresentados nesta pesquisa, as curvas de adoecimento respiratório e focos de calor seguiam um padrão semelhante em todos os anos da série deste estudo, mas a partir de 2020 elas passam a apresentar um comportamento diferente. A curva de focos de calor tem um pico de aumentos e as internações por adoecimento respiratório diminuem drasticamente. Acredita-se que esta subnotificação tenha se dado devido à restrição do acesso aos hospitais para casos de morbidade mais leves neste período e também pela baixa exposição aos poluentes, devido ao lockdown.

Embora os resultados desta pesquisa permitiram compreender o comportamento das queimadas em Anápolis no período deste estudo, a compreensão de suas possíveis relações com o adoecimento respiratório em crianças e idosos ainda carece de mais estudos, sobretudo com maior detalhamento dos espaços geográficos das queimadas e da população que foi internada. Estas limitações podem ser melhoradas com estudos em municípios com maior volume de queimadas e com maior especificação das morbidades a serem analisadas. Ampliar a base de dados de morbidade para além do SIH/SUS também é uma possibilidade, incluindo dados de hospitais particulares e atendimentos domiciliares.

## **5. CONCLUSÕES**

Este estudo aponta para uma possível associação positiva entre os perfis temporais da distribuição de focos de calor detectados por satélites e das internações hospitalares por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e em idosos acima de 60 anos na população residente no município de Anápolis, Goiás, no período de 2012 a 2021. Como este é um estudo exploratório e descritivo, destaca-se a necessidade de mais estudos na área, visando melhor detalhamento, análise e exploração destes resultados.

Espera-se que estes resultados forneçam subsídios para melhor compreensão do fenômeno das queimadas no município de Anápolis e estimulem a realização de estudos

sobre as queimadas e sua relação com os indicadores de saúde da população em outros municípios do Estado, sobretudo aqueles com maiores registros de queimadas.

Considerando que a saúde pública busca a promoção da saúde e a garantia da qualidade de vida das coletividades, este trabalho apresentou ferramentas fomentadoras de hipóteses para estudos que vão ao encontro destes objetivos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, Valdir Soares de *et al.* Aerosols from biomass burning and respiratory diseases in children, Manaus, Northern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 239–247, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-8910.2013047004011>

ARAÚJO, Glícia Ruth Garcia de. Avaliação orientada a objeto do impacto dos aerossóis de queimadas na previsão de ondas de calor na América do Sul. [s. l.], p. 120, 2020. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/42GMDDH>

BARROS, Vaniele da Silva *et al.* Análise de séries temporais de focos de calor em biomas brasileiros utilizando o método Gráfico de Recorrência. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. e16010413925, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13925>

BUTT, Edward W. *et al.* Large air quality and human health impacts due to amazon forest and vegetation fires. **Environmental Research Communications**, [s. l.], v. 2, n. 9, p. 0–18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/2515-7620/abb0db>

CARDOSO, Andrey M.; COIMBRA, Carlos E.A.; WERNECK, Guilherme L. Risk factors for hospital admission due to acute lower respiratory tract infection in Guarani indigenous children in southern Brazil: A population-based case-control study. **Tropical Medicine and International Health**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 596–607, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.12081>

CASTRO, Fabrício Ribeiro de *et al.* Impactos Das Queimadas Sobre a Saúde Da População Humana Na Amazônia Maranhense. **Rev Pesq Saúde**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 141–146, 2016.

CARMO, Cleber Nascimento; ALVES, Mariane Branco; HACON, Sandra de Souza. Impact of biomass burning and weather conditions on children's health in a city of Western Amazon region. **Air Quality, Atmosphere and Health**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 517–525, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11869-012-0191-6>

FERNANDES, Andréia Guedes Oliva *et al.* Dual exposure to smoking and household air pollution is associated with an increased risk of severe asthma in adults in Brazil. **Clinical and Translational Allergy**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13601-018-0235-6>

FREITAS, Saulo R. *et al.* Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 19, n. 53, p. 167–185, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142005000100011>

GONCALVES, Karen Dos Santos; DE CASTRO, Hermano Albuquerque; HACON, Sandra De Souza. Ground-clearing fires in the Amazon and respiratory disease/ As queimadas na regioa Amazonica e o adoecimento respiratorio. **Ciencia & Saude Coletiva**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 1523, 2012.

GONÇALVES, Karen dos Santos; DE CASTRO, Hermano Albuquerque; HACON, Sandra de Souza. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciencia e Saude Coletiva**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 1523–1532, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600016>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Disponível em: <http://www.inpe.br/> Acesso em: Março de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em <http://www.ibge.br/> Acesso em: Dezembro de 2022.

JACOBSON, Ludmilla da Silva Viana *et al.* Association between fine particulate matter and the peak expiratory flow of schoolchildren in the Brazilian subequatorial Amazon: A panel study. **Environmental Research**, [s. l.], v. 117, p. 27–35, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.05.006>

NASCIMENTO, LUIZ FERNANDO C; MEDEIROS, Andrea Paula Peneluppi de. Admissions due to pneumonia and biomass burning a spatial approach. **Jornal de Pediatria** **88(2):177-183**, [s. l.], v. 88, n. 100936, p. 177–183, 2012.

NAWAZ, M. O.; HENZE, D. K. Premature Deaths in Brazil Associated With Long-Term Exposure to PM2.5 From Amazon Fires Between 2016 and 2019. **GeoHealth**, [s. l.], v. 4, n. 8, p. 0–1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2020GH000268>

NUNES, Karine Vila Real; IGNOTTI, Eliane; HACON, Sandra de Souza. Circulatory disease mortality rates in the elderly and exposure to PM2.5 generated by biomass burning in the Brazilian Amazon in 2005 TT - Mortalidade por doenças circulatórias na população idosa e exposição a PM2,5 em decorrência das queimadas na Amazôn. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 589–598, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2013000300016&lang=en%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/csp/v29n3/a16v29n3.pdf](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013000300016&lang=en%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/csp/v29n3/a16v29n3.pdf)

OLIVEIRA, Gabriel *et al.* Rapid recent deforestation incursion in a vulnerable indigenous land in the Brazilian Amazon and fire-driven emissions of fine particulate aerosol pollutants. **Forests**, [s. l.], v. 11, n. 8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f11080829>

PATRIOTA, Jessica Nepomuceno *et al.* Avaliação das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Tocantins Evaluation of forest fire occurrences in the State of Tocantins. [s. l.], p. 518–523, 2017.

POPE, Richard J. *et al.* Substantial Increases in Eastern Amazon and Cerrado Biomass Burning-Sourced Tropospheric Ozone. **Geophysical Research Letters**, [s. l.], v. 47, n. 3, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2019GL084143>

RAMOS, D. *et al.* Effects of exposure to biomass burning on pulmonary inflammatory markers and pulmonary function in individuals with COPD. **Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 273–279, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2017.04.003>

REQUIA, Weeberb J. *et al.* Mapping distance-decay of cardiorespiratory disease risk related to neighborhood environments. **Environmental Research**, [s. l.], v. 151, p. 203–215, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.038>

SILVA, Ageo Mario Candido da *et al.* Material particulado originario de queimadas e doencas respiratorias. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 345–352, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-8910.2013047004410>

SILVA, Pãmela Rodrigues de Souza *et al.* High risk of respiratory diseases in children in the fire period in Western Amazon. **Revista de saude publica**, [s. l.], v. 50, p. 1–11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050005667>

SISENANDO, Herbert A. *et al.* Micronucleus frequency in children exposed to biomass burning in the Brazilian Legal Amazon region: A control case study. **BMC Oral Health**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-12-6>

SOUZA, Leonardo Salema Nogueira de. Análise de Impactos das Queimadas sobre a Saúde Humana: um estudo de caso do Município de Rio Branco - Acre. [s. l.], 2008.

YE, Tingting *et al.* Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM<sub>2.5</sub> in Brazil, 2000–15: a nationwide time-series study. **The Lancet Planetary Health**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. e599–e607, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00173-x](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00173-x)

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta pesquisa permitiu analisar as evidências da correlação entre queimadas no Brasil e seus impactos na saúde humana. Observou-se que a maior parte dos estudos nesta área concentram-se na região da Amazônia e tem foco principal nas populações de crianças e idosos. Os desfechos principais encontrados nos estudos que analisaram a correlação das queimadas e saúde humana foram adoecimento respiratório e mortalidade prematura.

Foi possível verificar uma possível associação positiva entre os perfis temporais da distribuição de focos de calor detectados por satélites e das internações hospitalares por problemas respiratórios em crianças de 1 a 4 anos e em idosos acima de 65 anos na população residente no município de Anápolis, Goiás, no período de 2012 a 2021.

Destaca-se a necessidade de mais estudos na área, visando melhor detalhamento, análise e exploração destes resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, B.P.F.; BARROS, M.T.; CONEJO, J.G.; PORTO, M.F.; VERAS M.S.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.; HESPANHOL, I. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Makron Books, São Paulo, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Fire Management** – Global Assessment 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forestry Paper n.151, Rome, 2007.

HUTTON, B., SALANTI, G., CALDWELL, D.M., *et al.* The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. **Ann. Intern. Med.** 162 (11), 777–784, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/m14-2385>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Disponível em: <http://www.inpe.br/> Acesso em: Março de 2021.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Guidelines on Fire Management in Tropical Forests.**, Policy Development Series n. 6, Yokohama, Japan, 1997.

LIMA-COSTA, Maria Fernanda; BARRETO, Sandhi Maria. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 12, n. 4, p. 189-201, dez. 2003. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742003000400003&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742003000400003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 26 mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742003000400003>.

OMS (Organização Mundial da Saúde). 2016. Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease. Geneva, Switzerland. Disponível em: WHO. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf>

REQUIA, Weeberb J. *et al.* Mapping distance-decay of cardiorespiratory disease risk related to neighborhood environments. **Environmental Research**, [s. l.], v. 151, p. 203–215, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.038>

SOUZA, L. S. N. **Análise de Impactos das Queimadas sobre a Saúde Humana**: um estudo de caso do Município de Rio Branco – Acre. Dissertação Saúde Pública e Meio Ambiente. Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ, 2008.

YE, Tingting *et al.* Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM<sub>2.5</sub> in Brazil, 2000–15: a nationwide time-series study. **The Lancet Planetary Health**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. e599–e607, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00173-x](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00173-x).

**ANEXOS**

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2012

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	13	121	387	326	381	323	243	226	228	213	157	192	2.810
Menor 1 ano	3	16	58	52	53	67	34	26	22	12	19	32	394
1 a 4 anos	2	13	97	65	89	71	29	31	34	33	17	48	529
5 a 9 anos	-	10	36	14	35	28	8	4	18	15	11	14	193
10 a 14 anos	-	2	9	6	6	7	14	3	4	5	4	7	67
15 a 19 anos	1	1	4	7	2	4	2	7	6	4	2	5	45
20 a 24 anos	2	2	6	9	4	2	6	8	6	1	3	2	51
25 a 29 anos	-	3	4	3	7	9	1	2	3	3	4	-	39
30 a 34 anos	-	4	7	4	4	6	4	7	4	5	4	6	55
35 a 39 anos	-	4	11	10	9	5	7	5	2	8	3	3	67
40 a 44 anos	1	6	11	9	9	4	4	12	8	3	4	2	73
45 a 49 anos	-	5	6	9	13	8	13	7	6	6	8	7	88
50 a 54 anos	-	4	18	10	14	12	9	14	7	8	4	4	104
55 a 59 anos	-	5	14	14	17	10	22	16	9	13	10	4	134
60 a 64 anos	-	7	16	19	13	14	14	14	9	12	6	5	129
65 a 69 anos	-	6	19	16	17	10	15	16	16	20	11	10	156
70 a 74 anos	2	11	15	23	26	16	23	19	10	26	16	13	200
75 a 79 anos	1	7	22	26	28	10	19	15	23	18	4	12	185
80 anos e mais	1	15	34	30	35	40	19	20	41	21	27	18	301

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2013

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	
TOTAL		3	85	393	355	302	301	316	315	303	335	306	211	3.225
Menor 1 ano	1	17	98	70	39	27	20	39	36	34	31	28	440	
1 a 4 anos	-	11	95	57	61	43	73	48	57	72	65	57	639	
5 a 9 anos	-	13	27	27	29	22	25	22	23	24	54	20	286	
10 a 14 anos	-	-	11	6	11	6	10	7	7	9	7	7	81	
15 a 19 anos	-	1	3	6	3	5	5	11	7	3	4	6	54	
20 a 24 anos	1	-	2	5	4	3	4	4	4	6	7	3	43	
25 a 29 anos	-	-	6	7	3	5	3	8	3	10	4	2	51	
30 a 34 anos	-	1	4	2	9	9	4	8	7	7	7	4	62	
35 a 39 anos	1	2	5	7	3	8	8	6	2	11	6	4	63	
40 a 44 anos	-	5	5	9	3	12	10	4	9	3	4	2	66	
45 a 49 anos	-	3	8	13	8	12	9	4	11	9	6	9	92	
50 a 54 anos	-	5	11	13	11	17	7	12	10	11	17	9	123	
55 a 59 anos	-	2	14	22	11	15	13	21	19	23	15	8	163	
60 a 64 anos	-	4	11	19	18	29	14	18	17	14	13	7	164	
65 a 69 anos	-	4	17	22	16	23	29	19	25	16	14	9	194	
70 a 74 anos	-	6	24	21	19	17	19	19	19	24	9	8	185	
75 a 79 anos	-	3	15	24	17	18	23	30	17	23	14	15	199	
80 anos e mais-		8	37	25	37	30	40	35	30	36	29	13	320	

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2014

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	3	80	248	323	343	316	260	281	258	260	194	126	2.692
Menor 1 ano	-	8	35	45	39	44	31	22	18	21	22	10	295
1 a 4 anos	-	5	40	49	57	32	27	31	25	37	33	9	345
5 a 9 anos	-	3	27	27	43	35	18	15	13	28	19	5	233
10 a 14 anos	-	2	11	4	10	10	7	5	11	3	5	4	72
15 a 19 anos	-	5	4	4	5	7	5	6	4	3	6	4	53
20 a 24 anos	-	4	4	10	10	12	4	4	6	5	2	3	64
25 a 29 anos	-	1	5	11	7	7	7	7	5	5	2	4	61
30 a 34 anos	-	1	5	7	7	7	5	9	5	5	2	4	57
35 a 39 anos	-	2	4	12	6	5	3	4	3	7	5	5	56
40 a 44 anos	-	4	1	10	8	10	12	3	5	9	3	7	72
45 a 49 anos	-	-	10	9	12	9	8	15	11	7	6	6	93
50 a 54 anos	1	5	7	9	9	4	17	14	11	9	5	8	99
55 a 59 anos	-	2	9	12	14	10	15	11	10	18	12	8	121
60 a 64 anos	1	7	10	15	20	20	14	15	22	16	12	5	157
65 a 69 anos	-	6	17	15	17	14	25	24	23	18	16	10	185
70 a 74 anos	1	6	18	27	19	24	12	27	29	18	11	8	200
75 a 79 anos	-	8	17	18	21	26	20	19	20	17	16	11	193
80 anos e mais-		11	24	39	39	40	30	50	37	34	17	15	336

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2015

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	7	60	258	363	367	209	210	227	247	224	148	115	2.435
Menor 1 ano	-	5	32	79	41	27	18	27	11	12	7	6	265
1 a 4 anos	1	3	60	53	40	33	31	37	28	29	18	14	347
5 a 9 anos	4	-	24	22	31	17	9	17	25	15	17	9	190
10 a 14 anos	1	1	9	10	9	12	8	8	11	5	7	4	85
15 a 19 anos	-	2	1	9	6	-	1	3	7	10	3	1	43
20 a 24 anos	-	3	8	4	3	1	2	4	5	1	7	6	44
25 a 29 anos	-	2	4	6	9	4	4	3	7	3	-	3	45
30 a 34 anos	1	1	2	10	3	4	5	2	5	4	9	1	47
35 a 39 anos	-	2	4	10	15	2	5	7	2	4	3	4	58
40 a 44 anos	-	3	6	7	8	5	4	4	7	6	-	3	53
45 a 49 anos	-	-	7	11	12	2	10	8	12	6	6	5	79
50 a 54 anos	-	3	8	7	8	3	10	9	4	7	4	3	66
55 a 59 anos	-	1	13	17	12	9	8	9	11	15	6	13	114
60 a 64 anos	-	7	8	11	13	17	9	19	13	16	12	5	130
65 a 69 anos	-	6	17	16	33	10	13	10	19	17	8	6	155
70 a 74 anos	-	4	14	21	32	20	26	15	21	16	14	10	193
75 a 79 anos	-	13	19	28	38	11	18	17	19	18	12	6	199
80 anos e mais-	4	22	42	42	54	32	29	28	40	40	15	16	322

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2016

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	3	50	230	198	204	203	196	146	174	167	153	91	1.815
Menor 1 ano	1	5	9	14	19	20	11	8	8	12	12	7	126
1 a 4 anos	-	5	32	26	31	28	15	16	21	25	18	10	227
5 a 9 anos	-	1	27	18	14	11	12	4	7	6	6	11	117
10 a 14 anos	-	-	6	8	8	5	6	3	4	1	2	2	45
15 a 19 anos	-	-	2	2	7	3	4	2	2	2	6	1	31
20 a 24 anos	-	1	3	6	3	2	4	1	4	3	6	3	36
25 a 29 anos	-	3	7	9	5	3	2	4	5	2	2	1	43
30 a 34 anos	-	2	7	3	2	5	4	2	4	2	-	1	32
35 a 39 anos	-	1	5	1	4	2	6	4	4	2	4	5	38
40 a 44 anos	-	1	5	5	2	4	4	3	3	9	1	2	39
45 a 49 anos	-	2	8	4	12	13	3	6	7	5	2	1	63
50 a 54 anos	-	2	7	6	13	13	6	7	8	9	7	6	84
55 a 59 anos	1	1	17	11	13	15	12	8	14	7	6	6	111
60 a 64 anos	-	1	12	13	14	13	15	10	11	14	13	2	118
65 a 69 anos	1	6	17	17	17	17	16	12	21	4	13	11	152
70 a 74 anos	-	7	20	21	9	15	14	10	16	14	16	6	148
75 a 79 anos	-	7	11	11	12	16	25	16	9	19	16	3	145
80 anos e mais-		5	35	23	19	18	37	30	26	31	23	13	260

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANÁPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2017

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	2	60	183	139	176	165	127	139	148	146	112	55	1.454
Menor 1 ano	-	7	34	10	20	15	5	8	9	15	10	4	137
1 a 4 anos	-	8	20	12	29	32	15	58	76	21	15	12	298
5 a 9 anos	-	1	13	11	15	12	6	10	20	18	12	7	125
10 a 14 anos	-	-	3	8	3	3	6	3	9	6	5	1	47
15 a 19 anos	-	1	1	4	2	3	1	2	-	4	1	1	20
20 a 24 anos	-	-	3	2	4	3	-	1	2	2	1	-	18
25 a 29 anos	-	-	-	-	1	1	1	2	3	1	1	1	11
30 a 34 anos	-	-	3	4	6	5	3	3	-	-	2	1	27
35 a 39 anos	-	-	3	1	6	2	2	5	5	1	1	2	28
40 a 44 anos	-	1	6	4	1	2	2	5	2	7	-	1	31
45 a 49 anos	-	3	3	6	3	4	6	3	4	7	6	1	46
50 a 54 anos	1	5	7	3	6	6	9	8	4	6	3	4	62
55 a 59 anos	-	-	7	10	8	13	10	6	8	4	6	2	74
60 a 64 anos	-	5	15	12	5	9	8	9	12	5	10	1	91
65 a 69 anos	-	8	18	17	14	8	29	41	63	10	8	4	220
70 a 74 anos	-	4	7	9	9	13	10	7	10	9	7	4	89
75 a 79 anos	-	3	11	6	15	11	7	14	10	8	11	1	97
80 anos e mais	1	14	29	20	29	23	27	24	21	22	13	8	231

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2018

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	8	44	146	189	158	144	156	112	122	113	126	56	1.374
Menor 1 ano	-	1	19	26	15	14	10	5	8	9	10	2	119
1 a 4 anos	-	4	31	28	22	29	20	17	19	18	22	12	222
5 a 9 anos	-	2	12	18	21	13	12	4	12	4	13	4	115
10 a 14 anos	-	2	3	7	6	4	7	1	2	2	2	-	36
15 a 19 anos	1	1	2	4	1	3	2	3	-	1	4	1	23
20 a 24 anos	-	2	1	6	1	6	4	2	1	1	-	1	25
25 a 29 anos	-	1	2	3	3	-	5	3	2	1	4	2	26
30 a 34 anos	-	1	3	4	7	3	-	2	1	3	3	-	27
35 a 39 anos	-	2	7	2	4	6	4	3	4	2	2	-	36
40 a 44 anos	-	-	5	5	5	4	2	5	4	3	2	4	39
45 a 49 anos	-	1	2	5	4	1	2	2	5	6	5	5	38
50 a 54 anos	-	1	7	14	4	4	4	4	3	11	3	3	58
55 a 59 anos	2	7	2	15	6	6	14	6	8	6	6	1	79
60 a 64 anos	-	1	1	6	12	9	14	7	3	3	9	2	67
65 a 69 anos	-	4	10	10	10	8	7	8	5	8	7	2	79
70 a 74 anos	-	7	6	3	11	9	12	11	9	9	8	3	88
75 a 79 anos	2	4	12	6	8	7	13	12	15	9	9	3	100
80 anos e mais3		3	21	27	18	18	24	17	21	17	17	11	197

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2019

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	7	57	184	195	194	181	158	130	131	136	123	60	1.556
Menor 1 ano	-	7	52	38	21	29	18	10	15	13	10	7	220
1 a 4 anos	1	3	45	52	48	40	37	20	28	15	14	11	314
5 a 9 anos	-	3	18	17	17	22	10	9	10	8	11	5	130
10 a 14 anos	-	1	3	1	2	4	1	2	1	2	2	3	22
15 a 19 anos	-	-	-	-	1	-	3	4	2	-	2	-	12
20 a 24 anos	-	3	1	3	2	1	6	1	1	-	1	-	19
25 a 29 anos	-	-	1	3	4	1	5	4	1	2	2	-	23
30 a 34 anos	-	-	3	3	4	3	5	2	3	3	2	-	28
35 a 39 anos	-	3	2	-	2	1	2	3	-	-	2	2	17
40 a 44 anos	-	3	2	2	6	6	3	4	4	4	3	2	39
45 a 49 anos	-	2	5	2	2	6	1	2	2	10	5	1	38
50 a 54 anos	-	1	2	3	5	6	6	3	6	9	3	4	48
55 a 59 anos	-	3	5	11	9	5	9	8	4	8	7	3	72
60 a 64 anos	-	9	7	5	10	8	6	7	4	8	11	3	78
65 a 69 anos	-	4	6	9	3	6	6	7	10	6	10	3	70
70 a 74 anos	3	1	5	11	14	13	17	5	9	11	7	2	98
75 a 79 anos	1	5	12	12	15	7	6	19	12	4	11	3	107
80 anos e mais2		9	15	23	29	23	17	20	19	33	20	11	221

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2020

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	3	50	115	58	94	93	87	68	92	62	38	20	780
Menor 1 ano	-	3	9	1	2	3	3	2	3	1	-	1	28
1 a 4 anos	-	6	14	1	-	4	4	8	8	3	-	2	50
5 a 9 anos	-	3	5	-	2	2	15	16	12	5	3	-	63
10 a 14 anos	-	-	3	1	2	3	7	3	13	5	1	-	38
15 a 19 anos	-	-	1	1	5	2	2	3	3	3	2	-	22
20 a 24 anos	-	2	5	1	1	4	4	5	10	4	2	-	38
25 a 29 anos	1	3	2	4	3	2	2	1	1	2	2	-	23
30 a 34 anos	-	1	2	2	3	2	2	1	3	3	1	-	20
35 a 39 anos	-	4	5	1	4	7	3	5	4	1	1	1	36
40 a 44 anos	-	1	6	1	4	4	4	1	2	1	-	1	26
45 a 49 anos	-	-	1	1	6	2	6	-	2	3	2	-	23
50 a 54 anos	-	2	5	3	2	5	1	3	1	1	1	-	24
55 a 59 anos	-	1	9	4	8	6	1	2	3	1	3	1	39
60 a 64 anos	1	5	6	6	10	9	7	2	5	7	4	3	65
65 a 69 anos	-	-	5	8	4	7	10	3	4	3	2	4	50
70 a 74 anos	-	6	7	8	17	9	3	6	8	2	5	2	73
75 a 79 anos	-	1	6	7	8	11	5	1	4	8	4	1	56
80 anos e mais	1	12	24	8	13	11	8	6	6	9	5	4	107

Internações por Ano/mês atendimento segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANAPOLIS  
 Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório  
 Período: 2021

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
TOTAL	6	20	41	50	71	71	52	69	54	64	41	17	556
Menor 1 ano	1	-	4	1	1	-	4	1	1	1	2	3	19
1 a 4 anos	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1	4	5	14
5 a 9 anos	-	-	-	2	1	3	1	-	-	-	1	-	8
10 a 14 anos	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15 a 19 anos	1	-	1	1	2	1	-	3	-	1	-	-	10
20 a 24 anos	1	2	1	3	2	-	2	2	1	1	-	-	15
25 a 29 anos	-	2	1	-	4	3	4	4	2	-	-	-	20
30 a 34 anos	-	1	1	2	4	4	3	2	1	-	1	2	21
35 a 39 anos	-	3	3	3	2	3	2	2	1	1	-	-	20
40 a 44 anos	-	1	2	2	4	3	4	3	2	2	-	-	23
45 a 49 anos	-	2	1	2	7	2	2	4	-	4	-	1	25
50 a 54 anos	-	-	3	1	4	5	2	5	4	5	-	-	29
55 a 59 anos	1	-	2	5	2	2	2	3	3	3	1	1	25
60 a 64 anos	-	3	4	8	3	6	4	1	5	6	6	-	46
65 a 69 anos	-	2	3	3	6	6	6	10	8	5	4	-	53
70 a 74 anos	-	-	3	1	6	4	3	10	9	8	6	3	53
75 a 79 anos	-	2	6	4	10	13	4	8	8	8	4	1	68
80 anos e mais	2	2	6	11	10	16	8	11	9	18	12	1	106

Internações por Ano processamento segundo Faixa Etária 2

Município: 520110 ANÁPOLIS

Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório

Período: 2012-2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
TOTAL	3.348	3.732	3.195	2.788	2.149	1.736	1.588	1.786	971	644	21.937
Menor 1 ano	440	500	343	276	139	158	133	237	47	23	2.296
1 a 4 anos	628	741	432	383	255	228	243	346	71	17	3.344
5 a 9 anos	227	321	260	208	143	132	138	141	93	10	1.673
10 a 14 anos	76	89	88	91	49	55	42	28	41	1	560
15 a 19 anos	54	58	68	54	40	23	27	16	23	11	374
20 a 24 anos	65	58	68	52	40	24	30	21	39	21	418
25 a 29 anos	57	61	71	52	50	13	30	24	25	20	403
30 a 34 anos	70	74	69	53	42	29	30	31	22	24	444
35 a 39 anos	78	69	66	65	46	31	41	23	42	23	484
40 a 44 anos	87	76	83	66	44	37	42	47	28	28	538
45 a 49 anos	102	104	118	85	79	54	43	46	30	28	689
50 a 54 anos	115	140	116	82	101	73	66	56	41	34	824
55 a 59 anos	164	188	150	127	135	85	90	87	42	27	1.095
60 a 64 anos	163	195	179	165	142	116	82	93	72	53	1.260
65 a 69 anos	188	222	215	189	182	152	99	85	56	61	1.449
70 a 74 anos	245	218	238	222	175	110	103	114	94	63	1.582
75 a 79 anos	232	233	232	239	177	122	112	125	69	80	1.621
80 anos e mais	357	385	399	379	310	294	237	266	136	120	2.883

População residente segundo Faixa Etária 2  
 Município: 520110 ANÁPOLIS  
 Período: 2012-2021

	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
TOTAL	351.056	356.214	361.473	366.803	371.924	376.934	381.982	386.935	391.784	396.526
De 0 a 4 anos	25.106	25.363	25.774	26.293	26.506	26.646	26.859	26.894	26.744	26.741
De 5 a 9 anos	26.376	26.273	26.277	26.341	26.445	26.687	26.957	27.372	27.912	28.107
De 10 a 14 anos	28.867	28.370	27.875	27.401	27.377	27.228	27.110	27.095	27.166	27.244
De 15 a 19 anos	30.029	30.270	30.446	30.442	29.950	29.411	28.869	28.311	27.826	27.761
De 20 a 24 anos	31.078	30.827	30.578	30.395	30.525	30.726	30.939	31.062	31.018	30.455
De 25 a 29 anos	31.047	31.636	32.165	32.643	32.550	32.329	32.071	31.810	31.624	31.720
De 30 a 34 anos	29.825	30.209	30.549	30.851	31.514	32.189	32.788	33.317	33.814	33.734
De 35 a 39 anos	27.570	28.252	28.877	29.465	30.012	30.463	30.849	31.211	31.514	32.212
De 40 a 44 anos	25.508	25.771	26.061	26.489	27.041	27.705	28.397	29.041	29.575	30.142
De 45 a 49 anos	23.264	23.787	24.286	24.724	25.096	25.374	25.648	25.969	26.360	26.924
De 50 a 54 anos	19.747	20.437	21.142	21.825	22.395	22.951	23.492	23.997	24.420	24.794
De 55 a 59 anos	15.820	16.471	17.149	17.824	18.502	19.193	19.892	20.574	21.263	21.846
De 60 a 64 anos	12.194	12.790	13.383	13.986	14.593	15.217	15.859	16.516	17.200	17.855
De 65 a 69 anos	8.900	9.367	9.854	10.386	10.895	11.427	11.963	12.522	13.099	13.672
De 70 a 74 anos	6.632	6.796	6.979	7.196	7.551	7.953	8.371	8.831	9.304	9.769
De 75 a 79 anos	4.489	4.760	5.002	5.224	5.362	5.516	5.665	5.823	6.023	6.317
De 80 anos ou mais	4.604	4.835	5.076	5.318	5.610	5.919	6.253	6.590	6.922	7.233

Internações por Ano processamento segundo Faixa Etária 2

Município: 520110 ANÁPOLIS

Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório

Período: Jul-Out/2012, Jun-Nov/2013, Jun-Set/2014, Jun-Out/2015, Jun-Set/2016,

Ago-Out/2017, Jun-Set/2018, Jun-Out/2019, Jul-Out/2020, Mai-Set/2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Nº de meses	(4)	(6)	(4)	(5)	(4)	(3)	(4)	(5)	(4)	(5)	
TOTAL	970	1.583	1.152	1.130	823	634	560	757	337	314	9.081
Menor 1 ano	111	182	127	103	59	27	38	88	11	9	755
1 a 4 anos	137	57	147	156	186	250	88	151	23	4	1.199
5 a 9 anos	53	159	89	82	34	50	47	62	48	5	629
10 a 14 anos	28	46	32	41	19	18	14	9	28	1	236
15 a 19 anos	20	37	22	19	12	5	9	10	12	7	153
20 a 24 anos	21	27	28	15	13	4	12	10	23	9	162
25 a 29 anos	10	34	26	24	13	6	10	13	6	12	154
30 a 34 anos	20	44	27	20	14	5	9	17	11	15	182
35 a 39 anos	23	44	16	22	15	12	20	8	13	9	182
40 a 44 anos	26	42	33	23	12	13	14	22	10	18	213
45 a 49 anos	33	53	44	39	32	15	9	19	12	16	272
50 a 54 anos	40	71	43	30	37	19	16	29	7	19	311
55 a 59 anos	65	105	47	54	46	21	32	32	9	15	426
60 a 64 anos	51	113	69	72	48	28	37	36	24	22	500
65 a 69 anos	66	30	86	69	66	34	32	29	25	31	568
70 a 74 anos	76	10	84	105	150	225	45	154	26	25	930
75 a 79 anos	71	28	93	98	162	135	41	58	16	44	746
80 anos e mais	119	101	159	168	205	267	87	110	33	53	1.30

Internações por Ano processamento segundo Faixa Etária 2

Município: 520110 ANÁPOLIS

Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório

Período: Jul-Out/2012, Jun-Nov/2013, Jun-Set/2014, Jun-Out/2015, Jun-Set/2016,

Ago-Out/2017, Jun-Set/2018, Jun-Out/2019, Jul-Out/2020, Mai-Set/2021

Prevalência por 10 mil

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nº de meses	(4)	(6)	(4)	(5)	(4)	(3)	(4)	(5)	(4)	(5)
TOTAL	6,91	7,41	6,71	8,63	7,74	9,99	5,39	3,28	3,57	3,82
1 a 4 anos	13,64	3,75	14,26	11,87	17,54	31,27	8,19	11,23	2,15	0,30
5 a 9 anos	5,02	10,09	8,47	6,23	3,21	6,25	4,36	4,53	4,30	0,36
10 a 14 anos	11,86	3,35	13,18	11,39	16,99	30,61	8,12	11,15	2,12	0,29
15 a 19 anos	4,41	8,75	7,31	5,39	2,84	5,67	4,07	4,38	4,31	0,36
20 a 24 anos	2,25	2,49	2,62	2,70	1,56	1,95	1,13	0,58	2,26	0,07
25 a 29 anos	1,61	1,95	1,71	1,16	0,92	0,52	0,70	0,63	0,95	0,44
30 a 34 anos	1,76	1,49	2,29	0,97	1,03	0,41	0,91	0,60	1,70	0,53
35 a 39 anos	0,91	2,01	2,25	1,63	1,08	0,66	0,81	0,83	0,48	0,75
40 a 44 anos	1,96	2,85	2,59	1,51	1,29	0,60	0,79	1,17	0,93	1,00
45 a 49 anos	2,47	3,08	1,65	1,78	1,49	1,58	1,95	0,62	1,23	0,67
50 a 54 anos	3,29	3,43	3,90	2,11	1,34	1,89	1,49	1,83	1,02	1,45
55 a 59 anos	5,21	5,36	6,41	4,38	4,32	2,61	1,13	1,85	1,41	1,46
60 a 64 anos	8,20	9,25	8,03	4,29	6,34	4,16	2,52	3,51	1,02	2,13
65 a 69 anos	18,26	18,68	11,92	10,40	10,56	6,13	6,69	5,11	1,72	2,19
70 a 74 anos	19,22	27,71	24,72	20,01	15,89	11,74	11,05	8,15	6,45	4,50
75 a 79 anos	36,76	10,50	42,98	26,42	30,77	20,55	14,12	9,96	10,38	9,81
80 anos e mais	41,27	3,45	41,37	39,49	66,84	126,71	17,99	46,74	9,39	6,91