

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO BIOLÓGICAS

GABRIELA SANTOS DE MELO

JULIANA BATISTA DA SILVA

YASMIM RAFAELA DA SILVA

**IMPACTOS DA QUEIMA DA  
CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A SAÚDE  
RESPIRATÓRIA**

RECIFE / 2023

**GABRIELA SANTOS DE MELO  
JULIANA BATISTA DA SILVA  
YASMIM RAFAELA DA SILVA**

**IMPACTOS DA QUEIMA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A SAÚDE  
RESPIRATÓRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC II do Curso de Bacharelado em  
Ciências Biológicas do Centro Universitário Brasileiro  
- UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão  
do curso.

Orientador(a): Prof. Dr<sup>a</sup> Lílian Flores.

RECIFE  
2023

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

M528i      Melo, Gabriela Santos de.  
                Impactos da queima da cana-de-açúcar sobre a saúde respiratória /  
                Gabriela Santos de Melo; Juliana Batista da Silva; Yasmim Rafaela da  
                Silva. - Recife: O Autor, 2023.  
                24 p.

                Orientador(a): Dra. Lílian Flores.

                Trabalho de Conclusão de curso (Graduação) - Centro Universitário  
                Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Ciências Biológicas, 2023.

                Inclui Referências.

                1. Doenças respiratórias. 2. Cana-de-açúcar. 3. Fuligem. 4. Índice  
                de fauna. I. Silva, Juliana Batista da. II. Silva, Yasmim Rafaela da. III.  
                Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 573

## AGRADECIMENTOS

Eu, Gabriela, agradeço a Deus que me deu força, paciência e sabedoria para continuar, que ao longo deste processo complicado e desgastante, nos momentos em que pensei em desistir, mostrou o caminho e me guiou nesta trajetória importante.

Não posso deixar de agradecer a três pessoas que foram indispensáveis na minha formação acadêmica, meus pais Patrícia Santos e Gildo Gomes e minha tia Maria das Neves, que estiveram presentes 100% comigo desde o início em tudo, e por sempre confiarem na minha capacidade enquanto profissional.

Agradeço ainda a minhas colegas de trabalho Juliana e Yasmim por terem acolhido minhas dificuldades e terem buscado formas de harmonia e conforto para todas na construção deste tcc.

Eu, Juliana, quero agradecer primeiramente a Jesus, aquele que me deu sabedoria, saúde e determinação para não desanimar nem desistir dessa realização. Tudo o que tenho, agradeço a Ele, e o que não tenho, também. Porque d'Ele, por Ele, para Ele são todas as coisas.

À minha mãe, que sem ela eu nada seria. A ela devo tudo o que sou e tudo o que conquisto. Mãe, obrigada por tanto, por me amar, por me apoiar e me ajudar. Seus conselhos são como luz em meio a escuridão, sua sabedoria me inspira e seu incentivo é o combustível que me faz prosseguir. Obrigada por me mostrar o verdadeiro Caminho, que é Cristo, e obrigada por me acompanhar nessa jornada. Eu te amo tanto, mais do que posso expressar em palavras. Espero retribuir 1% do que a senhora fez e ainda faz por mim.

Ao meu querido pai, que me deixou há pouco tempo, mas fez tudo o que estava ao seu alcance por mim ao longo da sua vida. Acreditou quando nem eu mesma acreditava e não via a hora de me ver alcançar meus objetivos e vivê-los junto comigo. Todo meu amor àquele que mesmo sem saber, me mostrou o verdadeiro significado de fé e esperança. Gratidão por tudo que o Senhor permitiu que vivêssemos juntos.

À minhas primas Anne e Delly, vocês exalam inspiração. Obrigada por todos os conselhos, por todo o apoio emocional que vocês são e foram pra mim no momento mais difícil de minha vida. Obrigada por serem a alegria no meio da tristeza, por sempre me lembrar que posso conquistar o que almejo e por serem as

melhores irmãos que alguém poderia ter. Louvo a Deus pela vida de vocês e grata sou a Ele por sermos família. Amo muito vocês.

Eu, Yasmim, em primeiro lugar devo toda a minha gratidão ao rei dos reis, senhores dos senhores, o dono de tudo e de todos o meu senhor Jesus Cristo. Aquele que morreu para me dar a vida, por causa dele eu não parei e nem desisti, por Ele eu levantei todas as vezes que me senti fraca, angustiada, desanimada. Por Ele que eu ainda continuo a lutar todos os dias da minha vida, pois sem Ele, eu não conseguiria. Tudo é por causa d'Ele.

Gratidão a minha mãe que lutou por mim todos esses anos, se sacrificou para que eu pudesse concluir o curso e pudesse realizar mais um sonho. Sou grata a Deus por tê-la em minha vida. Nenhuma palavra é suficiente para expressar minha gratidão por tudo o que ela fez e faz por mim, eu a amo tanto que sinto o ar indo embora dos meus pulmões. Espero um dia poder retribuir tudo o que ela fez por mim, espero que ela se orgulhe da pessoa que eu estou me tornando, tudo que sou hoje devo a ela. Mãe eu te amo do fundo do meu coração, és o meu grande amor.

Agradeço a minha tia Dulce, por sempre estar ao meu lado me dando forças e me apoiando em tudo, obrigado por sempre me lembrar que posso ser melhor a cada dia, você é minha paz, a pessoa que me conforta, és a pessoa que posso falar tudo, eu te amo, tia.

Devo meus agradecimentos a meus amigos de carreira, em especial à Juliana e Gabriela, que embarcaram junto comigo nesta jornada, vocês são pessoas incríveis, são merecedoras de todo sucesso. Agradeço às pessoas que passaram pela minha vida durante a graduação e que criei afeto por elas, vocês foram pessoas incríveis, cada uma tem um lugar reservado no meu coração.

Deixamos também um agradecimento a todos os nossos professores, que com essa profissão maravilhosa contribuíram com a nossa jornada acadêmica, pois sem eles esta monografia não teria sido executada.

Um agradecimento em especial à nossa orientadora Lílian Flores, obrigado por todo o suporte e por todo ensinamento passado a nós. Que a senhora seja luz na vida de tantos outros alunos. Obrigada por tudo.

“Então, formou o Senhor Deus ao homem do pó da terra e lhe soprou nas narinas o fôlego de vida, e o homem passou a ser alma vivente.” (Gênesis 2.7)

## RESUMO

A queima de cana-de-açúcar na indústria sucroalcooleira é um problema que tem impactos significativos na saúde respiratória das populações que vivem nas regiões próximas às áreas de plantio. A cana é uma planta bastante rígida, portanto, a queimada das lavouras torna-se o mais viável, pois a planta fica mais quebradiça, melhorando a capacidade de corte e reduzindo o tempo de colheita. Entre as principais consequências dessas queimadas temos a emissão da fuligem que penetra no sistema respiratório do ser humano, onde a mesma possui gases tóxicos que são liberados na atmosfera, causando sérios problemas respiratórios. A inalação desses poluentes pode causar irritações nas vias respiratórias, agravar quadros de asma e bronquite, e aumentar a susceptibilidade a câncer de pulmão e infecções respiratórias, como pneumonia e broncopneumonia. A metodologia utilizada neste trabalho foi uma revisão de literatura e teve como objetivo descrever os impactos da queima da cana-de-açúcar e a relação com a saúde respiratória. Como principais resultados, foi visto que a mudança do tipo de colheita, educação ambiental e a conscientização da sociedade são fundamentais para garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente.

**Palavras-Chave:** Doenças respiratórias; Cana-de-açúcar; Fuligem.

## **ABSTRACT**

The burning of sugarcane in the sugar and alcohol industry is a problem that has significant impacts on the respiratory health of populations living in regions close to plantation areas. Sugarcane is a very rigid plant, therefore, burning the crops becomes the most viable option, as the plant becomes more brittle, improving cutting capacity and reducing harvesting time. Among the main consequences of these fires is the emission of soot that penetrates the human respiratory system, where it contains toxic gases that are released into the atmosphere, causing serious respiratory problems. Inhaling these pollutants can irritate the airways, aggravate asthma and bronchitis, and increase susceptibility to lung cancer and respiratory infections, such as pneumonia and bronchopneumonia. The methodology used was a literature review and aimed to describe the impacts of sugarcane burning and the relationship with respiratory health. As main results, it was seen that changing the type of harvest, environmental education and awareness of society are fundamental to guarantee the protection of human health and the environment.

**Keywords:** Respiratory diseases; Sugar cane; Soot.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Mapas das médias anuais da profundidade óptica dos aerossóis (AOD) entre os anos de 2007 e 2017. ....26
- Figura 2:** Distribuição dos focos de calor no município de Goiana, Pernambuco. ....28
- Figura 3:** Mapa da região canavieira de Goiana-PE e suas consequências para a população. ....29
- Figura 4:** Problemas respiratórios apresentados segundo os moradores da RVS Gurjaú, Cabo de Santo Agostinho (PE). ....30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CO</b>	Monóxido de carbono
<b>CO2</b>	Dióxido de carbono
<b>COVs</b>	Compostos orgânicos voláteis
<b>DR</b>	Doenças respiratórias
<b>DPOC</b>	Doenças pulmonar obstrutiva crônica
<b>NO</b>	Óxido de nitrogênio
<b>NO2</b>	Dióxido de nitrogênio
<b>N2O</b>	Óxido nitroso
<b>O3</b>	Ozônio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>14</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Prática da queima da cana-de-açúcar</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Queima de cana-de-açúcar e o meio ambiente</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Impactos na área da saúde</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Doenças respiratórias causadas pela queima da cana-de-açúcar</b>	<b>19</b>
<i>3.4.1 Asma</i>	19
<i>3.4.2 Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)</i>	20
<i>3.4.3 Câncer pulmonar</i>	21
<b>4 MÉTODOS</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Procedimentos de dados</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Procedimentos de análises de dados</b>	<b>23</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental, acarretada pelos impactos ambientais de fontes de energias fósseis não renováveis, induziu as empresas a impulsionar a produção e ao consumo de fontes de energia mais baratas, menos poluidoras e renováveis. Com isso, o etanol passou a ser a opção mais priorizada, justificando o aumento de seu uso não só no Brasil como em outros países (FICARELLI; RIBEIRO, 2010).

A queima da cana-de-açúcar é a principal prática utilizada como forma de pré-colheita na lavoura canavieira. Essa prática consiste na queima controlada da palha da cana com o objetivo de facilitar o processo manual, eliminando parte da biomassa vegetal. No Brasil, a plantação ocorre principalmente na região sudeste, centro-oeste e nordeste, e está relacionada principalmente à produção de açúcar e etanol (CONAB, 2023).

Ainda segundo o Conab (2023), o último levantamento do plantio da safra da cana no ano de 2022/23, encerrou-se com uma produção estimada em 610,1 milhões de toneladas, crescimento total de 5,4% em relação ao período anterior. Entre todas as regiões brasileiras, o Nordeste foi o que mais produziu, um aumento considerável de 12,5%.

O sistema da queima na pré-colheita é uma das maiores preocupações, pois é responsável por emissões de poluentes atmosféricos, como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e amônia (NH<sub>3</sub>). Esses poluentes têm efeitos negativos na saúde respiratória da população local, principalmente em trabalhadores rurais, moradores próximos às áreas de cultivo e processamento de cana-de-açúcar e indivíduos que sofrem de doenças respiratórias (DR) (DE GOUVEIA *et al.*, 2022).

Com isso, a referida queima tem sido objeto de preocupação devido aos seus potenciais impactos na saúde respiratória da população. Estudos epidemiológicos demonstraram uma associação entre a exposição da queima e um aumento no risco de DR. Ribeiro (2008) informou que os riscos à saúde são maiores em crianças, idosos e asmáticos. Penha (2022), por sua vez, vinculou a exposição à queima com o aumento da prevalência de sintomas, como tosse, falta de ar e chiado no peito.

Estudos realizados por especialistas confirmam que as partículas geradas pelas fuligens na atmosfera, principalmente as finas e ultrafinas, penetram no

sistema respiratório provocando reações alérgicas e inflamatórias (AMRE *et al.*, 1999; FERREIRA; SIQUEIRA; BENGONSO, 2009; TENÓRIO; PENNAFORTE, 2019; PENHA, 2022). Em razão disso, o presente estudo tem por objetivo relacionar a queima da cana-de-açúcar e as fuligens geradas por tal prática com a saúde respiratória.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Descrever o impacto da queima da cana-de-açúcar na saúde respiratória humana.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Explicar a prática da queima da cana-de-açúcar;
- Relatar os efeitos da queima da cana-de-açúcar para a população;
- Analisar as principais doenças respiratórias ocasionadas pela fuligem produzida na queima da cana-de-açúcar.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Prática da queima da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta pertencente à família Poaceae, gênero *Saccharum*, é uma gramínea alta e perene, que pode atingir de 2 a 6 metros de altura, dependendo da variedade e das condições de cultivo. É cultivada em um clima tropical e subtropical, que cresce melhor em regiões com temperaturas médias entre 20°C e 30°C e umidade relativa do ar acima de 60%. Amplamente cultivada em diversas partes do mundo, sendo o Brasil o maior produtor mundial, utilizada principalmente para a produção de açúcar, etanol e outros produtos derivados, como cachaça e melaço. Para seu cultivo, são necessários solos bem drenados e profundos, com boa fertilidade e disponibilidade de água (ARAÚJO, 2021).

Ainda segundo Araújo (2021), existem diversas variedades de cana, que apresentam diferenças em relação ao teor de açúcar, resistência a doenças e pragas, ciclo de produção, entre outros fatores. A seleção da variedade mais adequada para cada região e condição de cultivo é fundamental para garantir uma boa produtividade e qualidade dos produtos obtidos.

Para De Abreu (2009), o processo de colheita da cana-de-açúcar, pode ser realizado de três formas principais:

- Colheita totalmente manual: onde ocorre a queima da cana antes dos trabalhadores efetuarem o corte e carregamento dela;
- Colheita semimecanizada: o corte ainda é realizado de forma manual pelos trabalhadores, mas o recolhimento da cana é feito com o auxílio de máquinas especializadas em atividades de carregamento;
- Colheita mecanizada: são utilizadas máquinas controladas por operadores especializados, que realizam o corte, o recolhimento e o carregamento do material.

A forma de colheita mais praticada é a manual, onde ocorre a queima da palha, por ser uma técnica mais rápida, econômica e ajudar na prevenção de pragas e doenças que podem afetar a sua produção. Embora essa prática seja amplamente utilizada em diversas regiões do mundo, principalmente no Brasil, ela tem sido objeto de críticas por seus efeitos negativos na saúde e no meio ambiente (DE GOUVEIA *et al.*, 2022).

Nesse tipo de colheita, o transporte da cana também possui o custo mais baixo do que a cana verde, pois o carregamento também é feito pelos cortadores. A produtividade dos trabalhadores na colheita manual da cana queimada chega a ser o dobro do verificado na cana verde. Dessa maneira, os trabalhadores também preferem cortar cana queimada, pois quanto mais cortam e carregam, mais recebem pelo seu trabalho. Mesmo que isso signifique ficar exposto a maiores níveis de poeira e fuligem (RIBEIRO; PESQUERO, 2010).

Por sua vez, a colheita mecanizada da cana, mesmo garantindo uma melhoria na qualidade do ar e, portanto, para a sustentabilidade ambiental e socioambiental como a prevenção de doenças, possui algumas limitações. Como exemplo, pode-se citar o alto investimento com máquinas, elevada capacidade operacional com mão de obra especializada e risco de tombamento dos maquinários em topografia com declividade acima de 12% (DE ABREU *et al.*, 2009). É o caso do estado de Pernambuco, por exemplo, que apresenta relevo acidentado, algo que dificulta a utilização de máquinas colheitadeiras, justificando, assim, a utilização da prática manual com queima dos canaviais (DE GOUVEIA *et al.*, 2022).

Embora esse cenário seja observado, as queimadas são efetuadas para maximizar a segurança do cortador, o rendimento do corte, o cultivo e a eliminação de impurezas. Porém, a queima sempre ocorre em período de seca, o que significa baixas precipitações e piores condições de dispersão das partículas poluidoras, agravando seus efeitos sobre a qualidade do ar pois a fuligem possui mais de 70 tipos diferentes de partículas finas e ultrafinas, praticamente invisíveis (FERREIRA; SIQUEIRA; BENGONSO, 2009; BORGES *et al.*, 2020). Rossetto (2022) corrobora ao explicar que as queimadas ocorrem geralmente entre os meses de abril e novembro, na Região Centro-Sul, e entre novembro e abril na Região Nordeste, coincidindo com o período de seca de cada região.

Ainda sobre os tipos de colheitas, Ficarelli e Ribeiro (2010) afirmam que, pela cana-de-açúcar ser uma planta bastante rígida e com tecidos resistentes, o seu corte é dificultado. Por esse motivo, a maior parte da cana-de-açúcar no Brasil é colhida manualmente, após a queima. Então, a queimada das lavouras na pré-colheita torna a planta mais quebradiça, melhorando o corte e reduzindo o tempo de colheita.



### 3.2 A queima da cana-de-açúcar e o meio ambiente

O aumento no número de canaviais, devido à crescente demanda dos biocombustíveis, geram graves problemas ao meio ambiente. Além da pressão sobre áreas florestais e habitacionais, ocorre também a formação, e conseqüentemente a emissão de compostos de nitrogênio gerados pelo uso de fertilizantes para o plantio da cana. Por conta disso, é necessário estar atento às conseqüências tanto do uso de grandes quantidades de fertilizantes, quanto da queima da cana para a colheita, pois o solo com o tempo passa a ficar desnutrido e danificado. Logo as ações podem influenciar o ambiente no entorno das plantações (PEREIRA, 2007).

Os resíduos da cana-de-açúcar, gerados pela queima, correspondem a quase 11% da produção mundial de resíduos agrícolas. Só no Brasil, 98% das emissões de gases advindos da queima de resíduos agrícolas, são gerados apenas pela cana-de-açúcar (RONQUIM, 2010).

A queima da cana emite certas quantidades de compostos nitrogenados com potencial para modificar as propriedades físicas do ambiente e até mesmo da biota. O nitrogênio ativo (NO e NO<sub>2</sub>) é responsável por provocar problemas ambientais, como chuva ácida e a contaminação de águas, além de possuir um enorme potencial na degradação da biodiversidade de florestas naturais. Mas essas conseqüências vão além das proximidades dos canaviais, pois os gases de nitrogênio ativo se depositam a centenas de quilômetros de distância do local onde foram formados, causando problemas ambientais a outras localidades, onde muitas vezes não há o cultivo da cana (CARDOSO; MACHADO; PEREIRA, 2008).

O dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) presente na atmosfera é transformado em ácido nítrico, e é ele que forma a chuva ácida. Já o N<sub>2</sub>O também possui a capacidade de se transformar com a presença de luz solar, formando assim, entre outros gases, o ozônio (O<sub>3</sub>). O O<sub>3</sub> é demasiadamente prejudicial quando formado na baixa atmosfera, região onde vivemos. Estudos mostram que em época de safra, a concentração do O<sub>3</sub> gerado em uma região produtora de cana-de-açúcar, possuem valores alcançados próximos aos de um grande centro urbano poluído, como a cidade de São Paulo (AMRE *et al.*, 1999; PEREIRA, 2007; RONQUIM, 2010; DE GOUVEIA *et al.*, 2022).

O processo manual sem a queima da cana reduz significativamente a quantidade de emissões de gases de efeito estufa e partículas finas na atmosfera.

Além de ser uma técnica que utiliza equipamentos especializados para cortar a cana verde diretamente do solo, eliminando a necessidade de acender a palha (PAULOSSO, 2022).

### **3.3 Impactos na área da saúde**

A exposição frequente à fumaça da queima da cana pode aumentar o risco de desenvolvimento de DR crônicas, especialmente em trabalhadores rurais que realizam a prática regularmente. Além disso, crianças, idosos e pessoas com sintomas preexistentes são particularmente os mais afetados pelos efeitos da fuligem (CUNHA *et al.*, 2021).

Lopes e Ribeiro (2006), indicaram que, em períodos de queima de cana, aumenta o número de visitas hospitalares como inalações e internações por DR em cidades próximas de onde ocorrem as queimadas das lavouras na pré-colheita.

A exposição prolongada à fumaça da queima da cana-de-açúcar pode aumentar o risco de DR, como pneumonia, bronquite, embolia pulmonar e câncer pulmonar, principalmente nos trabalhadores que são os mais afetados pela poluição da fuligem, crianças e idosos. Podendo agravar os sintomas de DR existentes, como asma e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (CUNHA *et al.*, 2021; FERREIRA, SIQUEIRA e BERGONSO, 2009).

## **3.4 Doenças respiratórias causadas pela queima da cana-de-açúcar**

### **3.4.1 Asma**

A asma é uma doença respiratória crônica que pode ser agravada pela exposição a fatores ambientais, incluindo a queima da cana. As partículas finas e ultrafinas liberadas durante a queima podem causar sintomas de asma em pessoas que já sofrem com a doença. Como trata-se de uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, a exposição à fumaça da queima pode ser um fator de risco significativo para o desenvolvimento ou agravamento da asma em algumas pessoas (TEMPESTA, 2022).

As partículas finas penetram profundamente nos pulmões e causam inflamação e danos ao tecido pulmonar, provocando reações alérgicas e inflamatórias, que vão até a corrente sanguínea atingindo diversos órgãos. Levando

a pessoa a apresentar sintomas asmáticos, como tosse, chiado no peito e dificuldade para respirar (DE AZEVEDO NETO e CIOTTI, 2020).

Nos Estados Unidos, Boopathy, Asrabadi e Ferguson (2003) indicou um aumento significativo nas internações hospitalizações por asma nos meses em que havia a queima da cana, no Estado de Louisiana, onde há a prática canavieira. Neste mesmo estudo foi constatado que os bebês foram os mais afetados.

Para Ronquim (2010) e De Gouveia et al. (2022), a queima contém compostos orgânicos voláteis (COVs) e óxidos nitrogênio (NOx), que irritam as vias aéreas aumentando a inflamação. Esses compostos reagem na atmosfera formando o O<sub>3</sub>, um poluente atmosférico que é altamente prejudicial para pessoas com asma.

Asmáticos e pessoas que sofrem com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) também são vulneráveis ao efeito do óxido de nitrogênio (NOx), mesmo sendo menos agressivo que o O<sub>3</sub>. Este por sua vez, ao ser liberado próximo à superfície da terra, gera poluentes de radiação solar, que além de produzir grandes irritações nos olhos, aumenta o número de internação de pessoas asmáticas, principalmente crianças e adolescentes. É possível que uma exposição frequente ao O<sub>3</sub>, pode acarretar lesões irreversíveis no pulmão, levando o ser humano a ter sérios problemas no sistema respiratório (EISNER *et al.*, 2010; LOPES; RIBEIRO, 2006).

EISNER *et al.*, (2010) são categóricos ao afirmar que as partículas finas (menores do que 10 micrômetros) e ultrafinas (menores do que 2,5 micrômetros) ficam suspensas na atmosfera por semanas, depositam-se nas vias aéreas, penetra nos brônquios e nos alvéolos pulmonares, gerando inflamação crônica, conseqüentemente desenvolvendo asma aguda ou crônica devido a exposição a esses poluentes.

### **3.4.2 Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)**

A DPOC é uma condição pulmonar crônica que é caracterizada pela obstrução das vias aéreas, geralmente causada por anos de exposição a irritantes pulmonares, como o tabagismo (PEREIRA *et al.*, 2020). A exposição à fumaça da queima da cana é um dos fatores de risco significativo para o desenvolvimento ou agravamento da DPOC em algumas pessoas, principalmente para quem tem predisposição (TENÓRIO; PENNAFORTE, 2019).

A queima da cana-de-açúcar agrava os sintomas da DPOC e leva à exacerbação da doença. A exposição à fumaça e aos gases tóxicos podem causar inflamação nos pulmões, estreitamento das vias aéreas e aumento da produção de muco, resultando em falta de ar, tosse persistente e aumento da frequência de infecções respiratórias. Além disso, as partículas finas presentes na fuligem da queima da cana-de-açúcar penetram profundamente nos pulmões, causando danos aos tecidos pulmonares e aumentando o risco de complicações respiratórias (SANTOS *et al.*, 2021).

É importante ressaltar que a relação entre a queima da cana-de-açúcar e a DPOC ainda é objeto de estudos e pesquisas, e os resultados podem variar dependendo de fatores como a intensidade da exposição, a duração e a sensibilidade individual. No entanto, medidas para reduzir a exposição à fumaça da queima da cana-de-açúcar, como o uso de técnicas de colheita mais sustentáveis e a implementação de regulamentações ambientais, podem ser benéficas para proteger a saúde respiratória das pessoas afetadas (XAVIER *et al.*, 2019).

### **3.4.3 Câncer pulmonar**

A toxicidade ocorre pela inalação ou por materiais ingeridos pelos indivíduos. As consequências da fuligem causada pela queima atingem os indivíduos em larga escala, não apenas aos trabalhadores nem aos moradores próximos à localidade de onde ocorre a queima da cana, e a toxicidade ocorre tanto pela respiração como através da ingestão (FERREIRA; SIQUEIRA; BERGONSO, 2009).

A inalação das partículas presentes na fuligem, desencadeia inflamação pulmonar capaz de produzir tanto efeitos agudos como asma, DPOC, AVC e infarto do miocárdio, quanto crônicos; Esses desenvolvidos ao longo de anos, como o aumento de risco de óbitos por doenças respiratória e cardiovasculares, e crescimento na incidência de câncer pulmonar (BARBOSA, 2011).

O câncer de pulmão tem uma diferença em relação às demais DR, pois os fatores ambientais predominam em relação à herança genética (URBAN, 2014). De acordo com Ferreira, Siqueira e Bergonso (2009), o chefe do departamento de tórax do Hospital do Câncer de Barretos, José Elias Abrão Miziara, enfatizou que o cigarro continua sendo o grande vilão comum de tumores pulmonares. Entretanto, o hospital continuava atendendo vários casos de cortadores de cana que afirmaram nunca terem fumado, diagnosticados com tumores no pulmão.

Um estudo elaborado na Índia, analisou e constatou que os trabalhadores do cultivo da cana que fazem o uso do tabagismo, são mais suscetíveis a desenvolver o câncer pulmonar, e o risco cresce cada vez mais devido ao tempo de trabalho, a queima da cana e o uso do tabagismo (AMRE *et al.*, 1999).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Procedimentos de coletas de dados

A revisão realizada neste trabalho envolveu publicações indexadas em banco de dados eletrônicos renomados no ambiente acadêmico, a saber: *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), PubMed e Google Scholar. Nestes canais, os descritores utilizados para a busca de estudos foram: Queima da cana-de-açúcar, doenças respiratórias e a queima de cana-de-açúcar, saúde respiratória e a queima da cana-de-açúcar. Também foram realizadas buscas por seus correspondentes em língua inglesa, tais como *Sugarcane burning*, *Respiratory diseases and sugarcane burning*, *Respiratory health and sugarcane burning*.

Como critério de inclusão, definiu-se a utilização de artigos e trabalhos de conclusão de curso completos e de acesso livre, publicados em português e inglês nos últimos vinte e três anos (2000-2023), ano posterior ao trabalho de Amre *et al.* (1999) utilizado por muitos escritores como principal estudo acerca da problemática do câncer pulmonar em cortadores de cana-de-açúcar.

Foram encontrados mais de 50 trabalhos. Seguindo o funil proposto pela revisão de literatura, foram realizados critérios de exclusão. De tal modo, foram descartados os trabalhos que não estavam disponíveis na íntegra, publicados antes de 2000 e sem consonância com a temática de estudo. Como resultado, 36 trabalhos foram lidos e analisados por este estudo, dentro os quais 14 foram utilizados nos Resultados e Discussões.

Vale salientar que, como o trabalho de Amre *et al.* (1999) foi um marco para a delimitação temporal desta pesquisa, a obra em si não foi considerada para análise da bibliografia.

### 4.2 Procedimentos de análise dos dados

Após a coleta dos dados, os trabalhos foram analisados por meio de leitura sistemática em ordem cronológica. Seguindo os protocolos da pesquisa de revisão de literatura, foi realizada uma análise de conteúdo dos materiais a fim de encontrar padrões temáticos entre os autores. Assim, foram percebidos temas emergentes, lacunas na literatura e possibilidades de pesquisas futuras. Tais questões foram debatidas no tópico seguinte.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos principais fatores maléficos da queima da cana-de-açúcar é a quantidade de poluentes prejudiciais à saúde que essa prática libera no ambiente, através do material particulado. Vale ressaltar que alguns dos gases tóxicos mais nocivos gerados são o CO e CO<sub>2</sub>. Além do NO, que é produzido durante a combustão com ausência de chamas, e a combustão com chamas produz NO<sub>2</sub> (ARBEX, 2001).

O NO<sub>2</sub> provoca vários tipos de DR, a depender do tempo de exposição e do nível do poluente, que varia desde uma pequena inflamação, seguindo-se, em ordem crescente de gravidade, tosse seca (traqueítes) e bronquites crônicas, enfisema pulmonar, espessamento da barreira alvéolo-capilar e broncopneumonias químicas (CARVALHO FILHO, 2000).

Mesmo com tantos estudos publicados, falando em consonância que essa prática é invasiva e altamente prejudicial (BOOPATHY; ASRABAD; FERGUSON, 2002; LOPES; RIBEIRO, 2006; DE ABREU *et al.*, 2009; RIBEIRO; PESQUERO, 2010) a indústria sucroalcooleira, ainda assim, utiliza a colheita manual com queima da cana por ser de baixo custo. Visto que, para mecanizá-la, há um grande investimento inicial com máquinas colheitadeiras e mão de obra especializada.

Conforme o avanço na literatura, outros trabalhos foram sendo realizados para aprofundar esta problemática. No Quadro 1, descrito abaixo, apresenta-se um compilado de alguns destes trabalhos mais recentes acerca do tema.

**Quadro 1** – Descrição dos estudos selecionados para compor a presente pesquisa.

AUTOR/ANO	RESULTADOS
Ramos <i>et al.</i> , (2019)	Foram registradas 1.179 internações durante o período em que ocorreu a queima, com isso observou-se um aumento significativo no número de internações devido a DR, com destaque para a pneumonia.
Borges <i>et al.</i> , (2020)	Indivíduos da pesquisa afirmam que não tiveram impactos diretos com a queima da cana-de-açúcar porque a empresa já reduziu para 22% as queimadas, mas que este ato causa muitos problemas ambientais e de saúde.
De Araújo; Do Rosário, (2020)	Ao retirar a influência das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, os dados de satélite identificaram que após o Protocolo Agroambiental, as áreas metropolitanas de São Paulo, de Campinas e da Baixada Santista e as porções central e norte, que são dominadas pelas plantações de cana-de-açúcar, diminuíram as concentrações de material particulado na atmosfera.
Gamell <i>et al.</i> , (2021)	Apesar de não serem indivíduos expostos diretamente à fumaça e fuligem da queima da cana-de-açúcar no local da queima, todas as 50 famílias relataram a incidência de uma ou mais DR, sendo asma e bronquite as mais mencionadas.

Gurgel <i>et al.</i> , (2022)	Aumento do desmatamento, degradação de manguezais, assoreamento de rios e redução da fauna aquática, são alguns dos impactos ambientais evidenciados. Além disso, foi constatada contaminação de água e outras plantações devido ao uso de agrotóxicos e à falta de tratamento adequado de esgoto.
Penha, (2022)	Dos 16 entrevistados (moradores das comunidades de Porteira Preta, Pau santo e Rua da Cachoeira na cidade do Cabo de Santo Agostinho - PE), 37,5% trabalharam direta ou indiretamente no corte e queima da cana-de-açúcar. Os entrevistados foram categóricos ao afirmar que no período da queima percebiam os olhos ardendo e dificuldade na respiração. Dentre as reclamações mais frequentes durante o período das queimadas estão o calor e tontura (58,3%), crise respiratória (25%), dermatites de calor e demais reações alérgicas (16,7%).
Bühler <i>et al.</i> , (2023)	A taxa de internações por DR em crianças menores de 5 anos mostrou elevadas que em idosos com mais de 60 anos. No grupo de municípios com alto rendimento da cana-de-açúcar e elevada exposição aos poluentes.

**Fonte:** Autoral (2023).

Há evidências científicas sobre os efeitos da exposição à fumaça da queima da cana na saúde respiratória, incluindo o aumento do risco de desenvolver asma, agravamento dos sintomas de asma e DPOC, e maior incidência de pneumonia respiratória.

Os resultados obtidos pelo estudo de Ramos *et al.*, (2019), indicaram que a queima está associada a um aumento significativo nas internações hospitalares por DR na região experimentada. O estudo mostrou que a taxa de internações foi 1,05 vezes maior em áreas com maior exposição à queima da cana-de-açúcar do que em áreas com menor exposição.

A produção e emissão de materiais particulados, advindos da fuligem, e gases tóxicos, que possuem efeitos à saúde humana a curto e longo prazos. Esses poluentes, quando inalados, podem desencadear processos inflamatórios a partir da formação de agentes oxidantes intracelulares, produzindo mecanismos como o aumento da reatividade brônquica, redução do transporte mucociliar, infecções de vias aéreas e agravamentos de crises asmáticas e da DPOC (RAMOS *et al.*, 2019).

O artigo de De Araújo e Do Rosário (2020) apresenta uma análise sobre a poluição atmosférica associada ao material particulado no estado de São Paulo, utilizando dados do satélite Terra. O estudo relata que no ano 2007 foi feito um Protocolo Agroambiental entre o estado de São Paulo e o setor sucroalcooleiro, para a redução e eliminação gradual do uso da queima como prática de colheita até 2017 (figura 1).

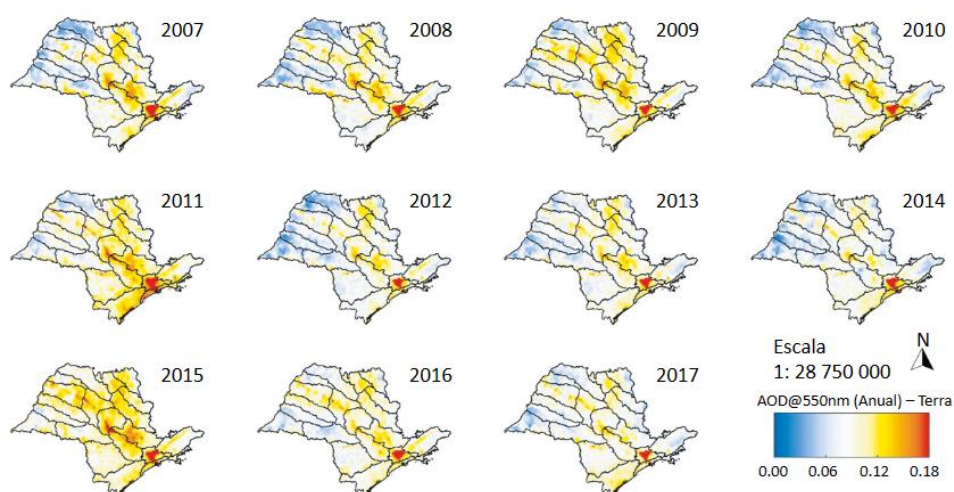


O controle para o cumprimento desse acordo foi feito através de análise da tendência nos níveis dos poluentes na atmosfera. Entretanto, apesar de apresentar a maior rede de monitoramento de qualidade do ar no Brasil, São Paulo não possui monitoramento da poluição atmosférica na maioria dos seus municípios.

Com isso, para identificar os resultados gerados pelos 10 anos estabelecidos pelo acordo, avaliou-se, no país todo, a distribuição espacial e temporal da profundidade óptica do aerossol (AOD), que indica a abundância do material particulado na atmosfera. Isto é feito através de um satélite, capaz de apresentar a abundância desse poluente na atmosfera.

Os resultados mostraram que nas regiões mais próximas de São Paulo, o Norte e Centro-Oeste, apresentam altos níveis de material particulado, principalmente em áreas rurais, onde a emissão de poluentes é maior devido à concentração de queimadas. Quando os índices dessas áreas são removidos e a análise concentra-se em São Paulo, especificamente, identificaram que as regiões mais poluídas neste estado estão em cidades que são dominadas pelas plantações de cana-de-açúcar.

**Figura 1:** Mapas das médias anuais da profundidade óptica dos aerossóis (AOD) entre os anos de 2007 e 2017.



Fonte: De Araújo e Do Rosário, 2020.

Com os dados da figura 1, percebe-se que desde o início do Protocolo Ambiental do setor Sucroalcooleiro Paulista, há uma diminuição gradativa nas cidades mais afetadas pela queima dos canaviais.

Para Trevisan (2019), há relação entre a exposição da fumaça da queima do canavial e sintomas respiratórios, como rinite e tosse, em trabalhadores do setor agrícola. Para isso, foram coletadas amostras de sangue e urina para análise de biomarcadores inflamatórios dos trabalhadores e os mesmos responderam questionários sobre sintomas respiratórios. Com isso, foram encontradas alterações nos biomarcadores dos trabalhadores expostos, indicando uma resposta inflamatória sistêmica associada à exposição.

Para Gamell *et al.* (2021), os resultados obtidos pelo estudo indicaram que a queima está associada a um aumento significativo nos problemas de saúde respiratória em duas comunidades na Guiana. O estudo mostrou que os moradores, mesmo não residindo nas redondezas de onde ocorre a queima nos canaviais, ficavam expostos indiretamente a fuligem e relataram uma série de sintomas observados, como: irritação nos olhos e garganta, coceiras ao entrar em contato com as fuligens, tosse, chiado no peito, falta de ar e irritações nos olhos e garganta. No caso das DR, as mais relatadas foram asma e bronquite.

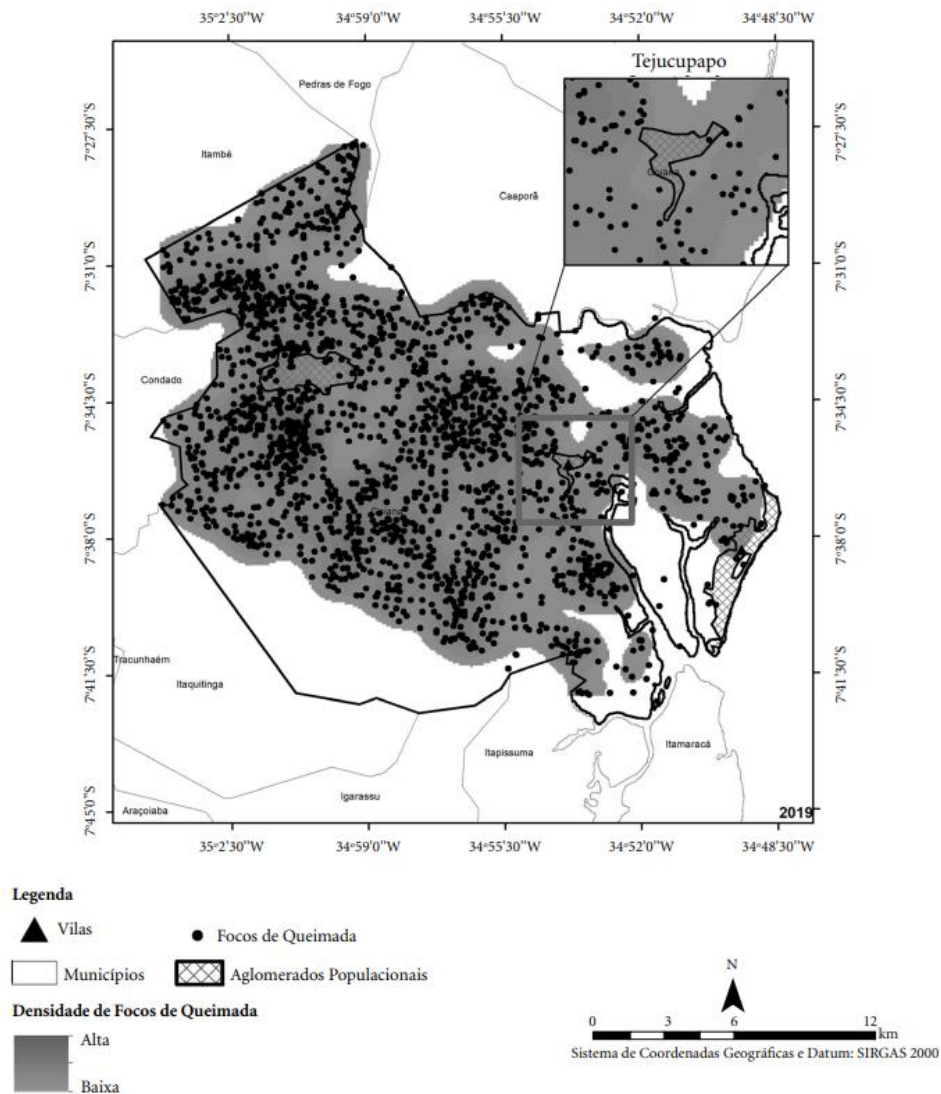
A queima da cana é a prática mais comum na Guiana e que pode ter consequências graves para a saúde respiratória da população. E assim como De Gouveia (2022), Gamell *et al.* (2021) também explica em seu estudo que a queima libera várias substâncias nocivas, incluindo dióxido de enxofre, CO, material particulado e COVs, que afetam diretamente a saúde respiratória.

Gurgel *et al.* (2022) fizeram um mapeamento da distribuição dos focos de calor em todo município de Goiana-PE nos anos de 2007 a 2019 através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período da safra canavieira (figura 2). Eles relacionam esses dados com o aumento das reclamações dos moradores com os sintomas de asma e cansaço, na mesma época da queima da cana-de-açúcar, e chegaram a conclusão que os focos das queimadas era a principal causa das DR que acometem a população local. O qual corrobora com o estudo supracitado de Gamell *et al.* (2021).

No mesmo estudo, outro mapa foi elaborado a partir da junção das geotecnologias de mapeamento digital e dos dados fornecidos pela comunidade, utilizando-se um software (figura 3). O objetivo foi mapear a localidade e analisar como a produção da cana-de-açúcar impacta toda a população local. O mapeamento revelou mais sobre os impactos na saúde, no ambiente e a existência de conflitos associados ao cultivo da cana-de-açúcar no território.

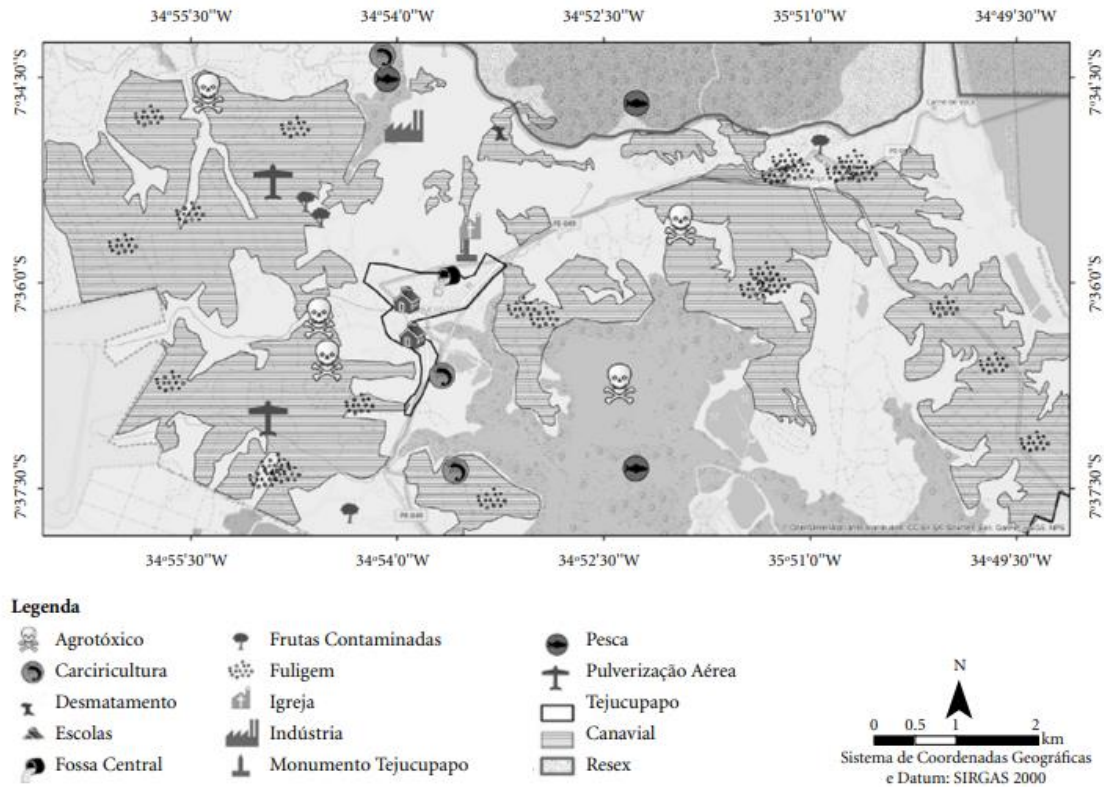
Com isso, Gurgel *et al.* (2022) indicaram que a produção de cana-de-açúcar na região tem gerado diversos conflitos socioambientais, como a disputa por terras, a contaminação do solo e da água por agrotóxicos e o uso intensivo de água para irrigação, impactando na disponibilidade de água para outras atividades humanas e para o ecossistema local.

**Figura 2:** Distribuição dos focos de calor no município de Goiana-PE.



Fonte: Gurgel *et al.* (2022)

**Figura 3:** Mapa da região canaveira de Goiana-PE e suas consequências para a população.



Fonte: Gurgel *et al.* (2022)

A queima dos canaviais ao comprometer a qualidade do ar, afetam o sistema respiratório, principalmente dos mais vulnerabilizados, como crianças e idosos, que apresentam quadros sintomáticos de asma e dificuldade respiratória (URBAN, 2014).

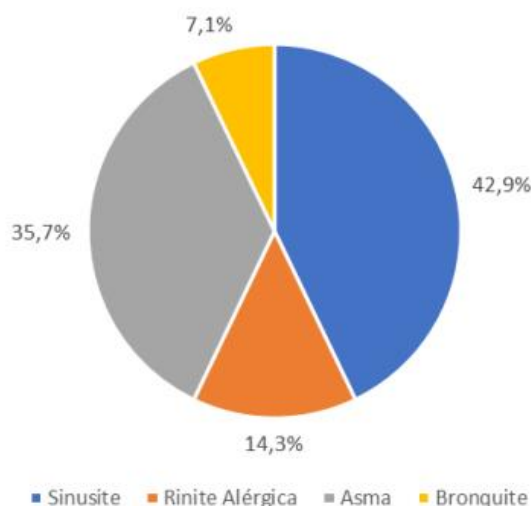
Penha (2022), destaca em seu trabalho, a necessidade propriamente dita pelos moradores locais, onde boa parte ou já haviam trabalhado ou ainda trabalhavam nos canaviais. Os entrevistados reclamam dos mesmos problemas de saúde: falta de ar, irritação nos olhos, e dificuldade de respirar.

Com relação às DR, apenas 25% dos moradores afirmaram não apresentar nenhum tipo de problema respiratório, nos demais, sinusite e asma são as complicações mais reclamadas (figura 4).

Ainda no trabalho realizado por Penha (2022), ele chama atenção para a importância de se conscientizar sobre os efeitos da queima da cana na saúde respiratória e de se tomar medidas para reduzir o fluxo do ar e proteger a saúde pública. É fundamental que sejam implementadas políticas públicas efetivas e

investimentos em tecnologias mais limpas para minimizar os efeitos negativos da queima na saúde respiratória e no meio ambiente.

**Figura 4:** Problemas respiratórios apresentados segundo os moradores da RVS Gurjaú, Cabo de Santo Agostinho (PE).



Fonte: PENHA, 2022.

Bühler *et al* (2023) apresentam uma análise dos impactos causados pela produção de etanol na região Centro-Oeste do Brasil, com destaque para os aspectos socioambientais e de saúde. Ele destaca que em municípios com alta produção de cana-de-açúcar e elevadas exposições de materiais particulados, as taxas de internações por DR em crianças menores de 5 anos e em idosos com mais de 60 anos, se mostraram elevadas.

A queima da palha da cana, prática comum na produção de etanol, é responsável pela emissão de gases e poluentes que afetam a saúde respiratória. A exposição dos agrotóxicos utilizados na produção de canavieira também é uma preocupação em relação à saúde das pessoas que vivem na região. O estudo de Bühler *et al* (2023), aponta para a necessidade de medidas que possam minimizar os efeitos socioambientais e na saúde decorrentes da produção de etanol na região.

Borges *et al.* (2020) e Gurgel *et al.* (2022) se complementam ao informar que a queima da cana gera impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa, o empobrecimento do solo, a contaminação das águas e a destruição de

habitats naturais. Além disso, a queima também afeta a saúde das pessoas, principalmente das que vivem próximas às áreas de plantio.

Alguns dos efeitos sociais gerados pelo plantio da cana-de-açúcar são, a precarização do trabalho na indústria sucroalcooleira, o deslocamento de comunidades tradicionais e o aumento da desigualdade social. A queimada dos canaviais também é frequentemente associada a condições de trabalho insalubres e violação dos direitos trabalhistas, afetando diretamente a qualidade de vida dos trabalhadores (BORGES *et al.*, 2020).

Em contrapartida, essa prática acaba gerando muitos desempregos e pode acabar com a renda de muitas famílias que dependem exclusivamente do corte da cana, no período de safra (GURGEL *et al.*, 2022).

Para minimizar os riscos para pessoas com asma, é importante que sejam tomadas medidas para reduzir a exposição à fumaça da cana. Essas medidas incluem evitar atividades ao ar livre durante os períodos de queima, manter as janelas fechadas e usar filtros de ar em casa. Também é importante que as pessoas com asma mantenham seus medicamentos para controle das crises e sigam o plano de tratamento prescrito pelo médico (DA SILVA e BOMFIM, 2019).

Para Penha (2022), Bühler *et al* (2023), Borges *et al* (2020), Ramos (2019), Gamell *et al* (2021) há necessidade de medidas efetivas para reduzir as queimadas e seus efeitos na saúde respiratória. Dentre as medidas recomendadas, destacam-se a adoção de práticas agrícolas mais voltadas à implementação de políticas públicas e a promoção da conscientização populacional sobre os impactos das queimadas na saúde e no meio ambiente.

O estudo feito por De Araújo e Do Rosário (2020), comprovam que a diminuição da queima da cana-de-açúcar é eficaz quanto a diminuição da concentração de partículas geradas no ambiente.

Já Gurgel *et al* (2022) reforçam a importância de abordagens mais integradas para o desenvolvimento socioeconômico e ambientalmente sustentável das regiões produtoras de cana-de-açúcar.

É fundamental que haja um diálogo e a participação ativa da população local, das empresas e das autoridades governamentais para minimizar os conflitos socioambientais.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A adoção de práticas mais atraentes na produção de cana-de-açúcar, como a colheita mecânica e a redução da queima, é fundamental para minimizar os efeitos negativos na saúde respiratória da população. A implementação de políticas públicas que promovem a transição para uma agricultura mais sustentável e proteção da saúde dos trabalhadores e da população em geral são medidas necessárias e urgentes.

Além disso, é importante conscientizar a população sobre os riscos à saúde provocados pela queima da cana-de-açúcar, e incentivar a busca por alternativas mais saudáveis e sustentáveis. A educação ambiental e a participação da sociedade civil no debate sobre a agricultura sustentável são fundamentais para garantir a proteção da saúde respiratória e do meio ambiente.

Em suma, é preciso adotar medidas concretas para reduzir os efeitos da queima de cana-de-açúcar na saúde respiratória da população e promover práticas mais produtivas na indústria sucroalcooleira, visando proteger a saúde humana e o meio ambiente.

Ressalta-se a necessidade de novas pesquisas que possam corroborar com dados atuais sobre a temática, com atualizados sobre a temática abordada, principalmente na região Nordeste.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Israel Sampaio de. Cultivo de cana de açúcar fertirrigada com vinhaça: uma revisão de literatura. 2021.

ARBEX, Marcos Abdo. Avaliação dos efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara-SP. **São Paulo**, 2001.

AMRE, Devendra K. *et al.* Case-control study of lung cancer among sugar cane farmers in India. **Occupational and environmental medicine**, v. 56, n. 8, p. 548-552, 1999.

BARBOSA, Cristiane Maria Galvão. **Avaliação cardiovascular e respiratória em um grupo de trabalhadores cortadores de cana-de-açúcar queimada no estado de São Paulo**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BOOPATHY, R.; ASRABADI, B. R.; FERGUSON, T. G. Sugar cane (*Saccharum officinarum* L) burning and asthma in Southeast Louisiana, USA. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 68, p. 173-179, 2002.

BORGES, Luiz Fernando Dos Santos *et al.* Impactos ambientais e sociais causados pela queima da cana-de-açúcar. **Monumenta-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 73-83, 2020.

BÜHLER, Helena Ferraz *et al.* Os impactos socioambientais e na saúde decorrente da cadeia produtiva do Etanol no centro-oeste do Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10865-10884, 2023.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 28, p. 9-14, 2008.



CARVALHO FILHO, Sérgio Morais. **Colheita mecanizada: desempenho operacional e econômico em cana sem queima prévia**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar. 2023.

CUNHA, Gabriela Nobre *et al.* Expansão e impactos da cana-de-açúcar na região norte de Goiás. 2021.

DA SILVA, Hortencia Costa Muniz; BOMFIM, Kaliane Pamponet Prazeres; ESTEVES, Mabel Barbosa. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA DE EX-TRABALHADORES DE UMA USINA DE BIOCOMBUSTÍVEL. **Revista de Inovação, Tecnologia e Ciências**, v. 3, n. 3, 2019.

DE ABREU, Dirce *et al.* Impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Número Especial**, v. 4, n. 5, p. 3-11, 2009.

DE ARAUJO, Julia Manfredini; DO ROSÁRIO, Nilton Manuel Évora. Poluição atmosférica associada ao material particulado no estado de São Paulo: análise baseada em dados de satélite. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, v. 55, n. 1, p. 32-47, 2020.

DE AZEVEDO NETO, João Francisco; CIOTTI, Naira Neide. Memórias Fuligem: Performance Preta na Cena contemporânea. **Ephemera-Revista do Programa em Pós Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto**, v. 3, n. 6, p. 134-150, 2020.

DE GOUVEIA, José Rafael Ferreira *et al.* Correlação entre área plantada x queima da cana-de-açúcar no Litoral e Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 2, p. 841-855, 2022.

EISNER, Mark D. *et al.* An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 182, n. 5, p. 693-718, 2010.

FERREIRA, Jaqueline Chiodi; SIQUEIRA, S. S.; BERGONSO, Verônica Rodrigues. Impactos causados pela fuligem da cana de açúcar. **SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO**, v. 2, 2009.

FICARELLI, T. RIBEIRO, H. Dinâmica do arrendamento de terras para o setor sucroalcooleiro: estudo de casos no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, 2010.

FONSECA, Angeli Pena Galvão. QUEIMADAS E PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOB A PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: BURNING AND RESPIRATORY PROBLEMS: A BIBLIOMETRIC STUDY FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Revista Brasileira de Biomedicina**, v. 1, n. 1, 2021.

GAMELL, Morisa *et al.* Sugarcane Burning-A Potential Cause of Disease in Affected Individuals of Households in Uitvlugt and Ogle, Guyana. 2021.

GURGEL, Aline do Monte *et al.* Mirror without reflections: social and environmental conflicts and vulnerabilities in a sugarcane producing region. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 1049-1060, 2022.

LOPES, F. S.; RIBEIRO, H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Rev. Bras. Epidemiologia**, v.9, n.2, p.215-25, 2006.

NASCIMENTO, Nésio Ferreira do. **O impacto socioambiental do cultivo de cana-de-açúcar e desafios das políticas de saúde e assistência social no**

**município de Mirandópolis-SP**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Brasil.

PAULOSSO, Leonardo Henrique. Análise das mudanças da colheita manual da cana-de-açúcar para a mecanizada no setor sucroenergético, 2022.

PENHA, Gustavo Monteiro. **Os transtornos causados pela queima da cana-de-açúcar e seus impactos na saúde respiratória**. 2022.

RAMOS, Dionei *et al.* The impact of sugarcane burning on hospitalization due to respiratory diseases. **Ciencia e Saude Coletiva**, p. 4133-4140, 2019.

RIBEIRO, Helena; PESQUERO, Célia. Queimadas de cana-de-açúcar: avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças. **Estudos avançados**, v. 24, p. 255-271, 2010.

RONQUIM, Carlos Cesar. Queimada na colheita da cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27830/1/Doc-77.pdf>

ROSSETTO, Rafaella. Planejamento da colheita. **EMBRAPA**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/planejamento-da-colheita>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SANTOS, Ubiratan de Paula *et al.* Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 47, 2021.

TEMPESTA, Henrique Novaes. Caracterização das emissões gasosas provenientes da queima de biomassa de bagaço de cana de açúcar. 2022.

TENÓRIO, Wesley Vinicius; PENNAFORTE, Renato Jabour. A influência da poluição do ar sobre a saúde brasileira. **SEMPESq-Semana de Pesquisa da Unit- Alagoas**, n. 7, 2019.

TREVISAN, Iara Buriola *et al.* Burnt sugarcane harvesting is associated with rhinitis symptoms and inflammatory markers. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 85, p. 337-343, 2019.

URBAN, Roberta Cerasi. **Material particulado de regiões canavieiras: caracterização química, identificação de marcadores, implicações ambientais e na saúde.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

XAVIER, Juliana Meira de Vasconcelos *et al.* Influence of meteorological variables on respiratory morbidities prevalent in hospitalized children in the city of Campina Grande-PB, 2019.