



**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento
e Meio Ambiente**

SEVERIC GLEYBSON DA SILVA

**QUEIMA E COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM PERNAMBUCO:
Impactos socioambientais nas comunidades do Refúgio de Vida Silvestre Gurjaú**

RECIFE

2023

SEVERIC GLEYBSON DA SILVA

QUEIMA E COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM PERNAMBUCO:
Impactos socioambientais nas comunidades do Refúgio de Vida Silvestre Gurjaú

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPE) como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de concentração: Gestão e Políticas Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues.

Coorientador: Prof. Dr. Afonso Feitosa Reis Neto.

RECIFE

2023

SEVERIC GLEYBSON DA SILVA

**QUEIMA E COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM PERNAMBUCO:
Impactos socioambientais nas comunidades do Refúgio de Vida Silvestre Gurjaú**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPE) como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: 24/03/2023.

Área de concentração: Gestão e Políticas Ambientais

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^a. Dr^a. Fábila Alexandra Pottes Alves (Membro titular interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. Maiara Gabrielle de Souza Melo (Membro titular externo)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Prof. Dr. Gilberto Nicácio Batista (Membro titular interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Leônio José Alves da Silva (Suplente Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. Simone Machado (Suplente Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dedico a Deus este trabalho, a minha mãe pela educação que sempre me deu e por proporcionar oportunidades que não teve, aos meus filhos e neto pela determinação que eles proporcionam e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades que tem me ofertado, pelas dádivas colocadas em meu caminho, e por se fazer presente em todos os momentos, fazendo-me acreditar que a vida pode ser sempre melhor.

Minha família pelo amor e incentivo que tornam possíveis as minhas realizações e concretização de meus sonhos. A minha mãe Maria José da Silva, aos meus queridos filhos, Felipe Denis José da Silva, Samuel Mariano da Silva, minha linda princesa Samara Rosa Mariano da Silva e meu neto Fernando Miguel que me deram forças e incentivo para esta conquista.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues, pela paciência e ensinamentos sobre aquilo que é ideal e o que é possível. E ao meu co-orientador Prof. Dr. Afonso Feitosa Reis Neto, pela amizade e primorosa didática na orientação desta pesquisa. A eles, minha gratidão.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Gilberto Nicácio Batista, Prof^ª. Dr^ª. Fábيا Alexandra Pottes Alves e Prof^ª. Dr^ª. Maiara Gabrielle de Souza Melo pela disponibilidade em participar deste trabalho oferecendo às suas contribuições.

A Dona Inez (servidora da UFPE) pela grande ajuda no preenchimento do requerimento encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFPE.

A CPRH pela autorização para pesquisa no Refúgio de Vida Silvestre das Matas do Sistema Gurjaú e seus servidores Fábio e Elaine pela grande contribuição no trabalho. Minha gentil e prestativa amiga Janaina Vital de Albuquerque pela grande contribuição.

A todos os moradores de Porteira Preta, Pau Santo, Rua da Cachoeira e Usina Bom Jesus, pela grande contribuição para a realização deste trabalho, com especial agradecimento a Seu Bernadino, Marcos Bernadino, Pastor Gilvan e Dona Maria José.

Enfim, expresso minha gratidão a todos os que durante minha trajetória acadêmica cruzaram o meu caminho e deixaram seus ensinamentos e experiências, contribuindo para a minha formação pessoal e profissional.

RESUMO

A utilização do fogo na colheita da cana-de-açúcar produz impactos socioambientais, ocasionando sérios danos ao meio ambiente. Além dos impactos no ambiente, os moradores das comunidades vizinhas sofrem com a incidência de doenças respiratórias. Nesse sentido, tem-se como objetivo analisar, os impactos socioambientais ocasionados pelo uso do fogo e implantação gradativa das tecnologias nas regiões produtoras de cana-de-açúcar. A pesquisa foi desenvolvida nas comunidades de Porteira Preta, Pau Santo, Rua da Cachoeira e Usina Bom Jesus, localizadas no Refúgio de Vida Silvestre nas Matas do Sistema Gurjaú (RVS) que está localizado na Região Metropolitana do Recife, abrangendo o Município do Cabo de Santo Agostinho. Utilizou-se da metodologia qualitativa, descritiva, empregando entrevistas semiestruturadas e observação direta. O tratamento dos dados obtidos ocorreu a partir da análise de triangulação de dados. Foram entrevistados 70 moradores, sendo 50 homens e 20 mulheres, com idade entre 18 e 70 anos, com escolaridade média de 1ª e 4ª série entre os entrevistados acima de 24 anos. A pesquisa revelou que a diminuição do uso do fogo nos canaviais, pode reduzir consideravelmente os impactos socioambientais. Foi possível identificar a percepção dos moradores e trabalhadores do corte da cana-de-açúcar sobre os impactos socioambientais presentes no RVS em decorrência do uso do fogo no canavial no período da colheita e o agravamento das doenças respiratórias durante a pandemia do COVID-19. Constatou-se, o baixo número de publicações sobre a temática específica da saúde humana relacionada às queimadas dos canaviais. Além disso, 64% dos entrevistados declararam ter algum tipo de comorbidade, 20,5% apresentam doenças respiratórias e associaram os desconfortos causados por essas doenças à queima da cana-de-açúcar. As determinações legais de proteção às unidades de conservação com característica de proteção integral não têm sido observadas e que a substituição da queima pela mecanização pode melhorar as condições locais de saúde, mas provoca impactos sociais como o aumento do desemprego. Os resultados evidenciam a necessidade da elaboração do plano de manejo do RVS Gurjaú, a fim definir critérios mínimos para a caracterização do território, como embasamento para a elaboração do zoneamento, exigindo o cumprimento da distância mínima dos aceiros. Além da construção permanente de um debate entre Conselho Gestor, entidades de proteção e preservação do meio ambiente, Poder Público, sociedade civil e empresários do setor sucroalcooleiro.

Palavras-chave: canaviais; saúde-ambiente; percepção; mitigação ambiental; política pública.

ABSTRACT

The use of fire in the sugarcane harvest produces social and environmental impacts, causing serious damage to the environment. In addition to the impacts on the environment, residents of neighboring communities suffer from the incidence of respiratory diseases. In this sense, the objective is to analyze the socio-environmental impacts caused by the use of fire and the gradual implementation of technologies in the sugarcane producing regions. The research was carried out in the communities of Porteira Preta, Pau Santo, Rua da Cachoeira and Usina Bom Jesus, located in the Refúgio de Vida Silvestre nas Matas of the Gurjaú System (RVS) which is located in the Metropolitan Region of Recife, covering the Municipality of Cabo de Saint Augustine. A qualitative, descriptive methodology was used, employing semi-structured interviews and direct observation. The treatment of the obtained data occurred from the analysis of data triangulation. 70 residents were interviewed, 50 men and 20 women, aged between 18 and 70 years, with an average education of 1st and 4th grade among respondents over 24 years old. The survey revealed that reducing the use of fire in sugarcane fields can considerably reduce socio-environmental impacts. It was possible to identify the perception of residents and sugarcane cutting workers about the socio-environmental impacts present in the RVS as a result of the use of fire in the sugarcane field during the harvest period and the worsening of respiratory diseases during the COVID-19 pandemic. It was found the low number of publications on the specific theme of human health related to the burning of sugarcane fields. In addition, 64% of respondents declared having some type of comorbidity, 20.5% had respiratory diseases and associated the discomfort caused by these diseases with the burning of sugarcane. The legal determinations for the protection of conservation units with integral protection characteristics have not been observed and that replacing burning with mechanization can improve local health conditions, but causes social impacts such as increased unemployment. The results show the need to prepare a management plan for the RVS Gurjaú, in order to define minimum criteria for the characterization of the territory, as a basis for the elaboration of zoning, requiring compliance with the minimum distance from the firebreaks. In addition to the permanent construction of a debate between the Management Board, entities for the protection and preservation of the environment, the Government, civil society and entrepreneurs in the sugar and alcohol sector.

Keywords: cane fields; health-environment; perception; environmental mitigation; public policy.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APAs	Áreas de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIMC	Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CRFB	Constituição da República Federativa do Brasil
CMMAD	Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPSA	Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CG RVS GURJAÚ	Conselho Gestor do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CRA	Cota de Reserva Ambiental
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
DA	Direito Ambiental
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
DR	Doenças Respiratórias
EEA	European Environment Agency
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETEP	Espaço Territorial Especialmente Protegido
ERU	Unidades de Redução de Emissões
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FBMC	Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho
FUNPSA	Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais

GEE	Emissões de Gases de Efeito Estufa
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
MTP	Ministério do Trabalho e Previdência
NIPE	Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Plano Diretor
PIB	Produto Interno Bruto
PNDs	Planos Nacionais de Desenvolvimento
PNMC	Plano Nacional sobre Mudança do Clima
PL	Projeto de Lei
PNMC	Política Nacional sobre Mudança Climática
PNPSA	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRODEMA	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RED	Redução de Emissões por Desmatamento
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
RL	Reserva Legal
RMR	Região Metropolitana do Recife
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SiBBr	Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira

SICAR	Sistema de Cadastro Ambiental Rural
SINDAÇÚCAR	Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool, no Estado de Pernambuco
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUCON	Superintendência de Unidades de Conservação
UC	Unidades de Conservação
USEPA	Environmental Protection Agency
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICA	União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Distribuição territorial das usinas de cana-de-açúcar no Brasil	19
Figura 2-	Produção de cana-de-açúcar em Pernambuco (toneladas/hectare colhido)	20
Figura 3-	Colheita mecanizada e manual no Estado de Pernambuco	30
Figura 4-	Deposição do material particulado no trato respiratório	34
Figura 5-	Refúgio de Vida Silvestre nas Matas do Sistema Gurjaú e suas comunidades	47
Figura 6-	Narrativa da construção dos participantes da pesquisa utilizando facilitadores para início do método <i>snowball</i> (bola de neve)	50
Figura 7-	Fluxograma do processo produtivo da cana-de-açúcar	59
Figura 8-	Processo erosivo resultante da queimada	64
Figura 9-	Canavial no RVS Gurjaú, linha temporal do plantil até a colheita pela queima	66
Figura 10-	Aceiro com tamanho inferior ao recomendado pela lei observado no RVS Gurjaú, durante a pesquisa de campo	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Principais consequências das queimadas e sua relação de impactos no meio ambiente e sociedade	28
Quadro 2-	Estrutura do índice de qualidade do ar que consiste em uma nota, além de uma cor que representa a severidade da estrutura do índice	38
Quadro 3-	Caracterização quanto ao gênero dos moradores e trabalhadores rurais	54
Quadro 4-	Caracterização quanto à faixa etária dos moradores e trabalhadores	54
Quadro 5-	Caracterização quanto aos anos de estudos dos moradores e trabalhadores rurais	55
Quadro 6-	Caracterização quanto à cor dos moradores e trabalhadores rurais	55
Quadro 7-	Resultado das morbidades ou condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores rurais (N=70)	58
Quadro 8-	Resultado das principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação a queima da palha da cana-de-açúcar (N=70)	60
Quadro 9-	Panorama geral dos aspectos e impactos levantados a partir do processo da queima da palha da cana-de-açúcar	60
Quadro 10-	Classificação do impacto ambiental definida através dos critérios de severidade e frequência	61
Quadro 11-	Construção da Matriz de Leopold com base nas principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e sociedade, somada as principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação a queima da palha da cana-de-açúcar	63
Quadro 12-	Matriz de Leopold a partir da percepção dos moradores e trabalhadores rurais da RVS Gurjaú e aspectos e impacto ambiental a partir da literatura	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Produção de açúcar-de-açúcar, em toneladas, no Brasil	18
Tabela 2-	Números de colheitadeiras utilizadas na colheita da cana-de-açúcar nos principais estados produtores do país e em Pernambuco	22
Tabela 3-	Eliminação do uso do fogo estabelecido pela lei do Estado de São Paulo e metas alcançadas pelo Estado de Pernambuco	29
Tabela 4-	Padrões de qualidade do ar para os materiais particulados segundo a EEA, USEPA e CONAMA	34
Tabela 5-	Padrões de qualidade do ar para poluentes atmosféricos	36
Tabela 6-	Bibliografias encontradas no Capes periódico e SciELO e seus temas analisados relacionados a queimadas nos canaviais	53
Tabela 7-	Dados de avaliação do impacto ambiental identificado	61
Tabela 8-	Classificação da importância do impacto ambiental	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil	18
2.2	Mecanização na colheita da cana	23
2.3	Doenças relacionadas a poluição atmosférica	31
2.4	Benefícios da mecanização e problemas sociais/desemprego	40
3	METODOLOGIA	47
3.1	Área de estudo	47
3.2	Procedimentos metodológicos	48
4	RESULTADOS	53
4.1	Pesquisa bibliográfica	53
4.2	Perfil dos moradores e cortadores de cana no entorno da RVS Gurjaú	54
4.3	Percepção dos moradores e cortadores de cana no entorno do RVS Gurjaú	55
4.4	Comorbidades ou condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores rurais resultantes da queima da cana	57
4.5	Aspectos e impactos socioambientais relacionadas a queima da cana-de-açúcar	59
5	DISCUSSÃO	67
5.1	Comorbidades resultantes da queima da cana: Problemas respiratórios	67
5.2	Incêndios como consequências das práticas de corte e queimadas da cana	68
5.3	Proteção do trabalhador – cortador de cana	71
5.4	A mecanização do corte da cana-de- açúcar: mitigar ou resolver os problemas da queima?	72
5.5	Emissões de gases e Créditos de Carbono	73
6	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICE A- Formulários aplicado com trabalhadores e moradores do RVS Gurjaú	88
	APÊNDICE B- Envio do artigo científico para submissão	89
	ANEXO A - Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em pesquisas envolvendo seres humanos	90
	ANEXO B - Carta de anuência da CPRH autorizando a pesquisa no do RVS Gurjaú	95
	ANEXO C - Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2022	97

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, originária do Sudeste Asiático, foi introduzida na China antes do início da era cristã. Seu uso no Oriente, data da mais remota antiguidade. Alguns historiadores defendem que a cana-de-açúcar é originária da Nova Guiné e de lá, a planta foi para a Índia, sendo difundida pelo mundo. Foi introduzida na Europa pelos árabes, que iniciaram seu cultivo na Andaluzia, atual região da Espanha (FERREIRA et al., 2008).

No século X, apontam os árabes como responsáveis pela introdução do cultivo da cana-de-açúcar no Egito, Chipre e Sicília. Os egípcios desenvolveram o processo de clarificação do caldo da cana tornando-se açúcar de melhor qualidade (ARAÚJO, 2007). Na Europa, o país que começou o cultivo da monocultura foi à Espanha, seguida por Portugal. Em decorrência da guerra entre Veneza, que monopolizava o comércio do açúcar, e os turcos, forçou os espanhóis e portugueses a procura de outras fontes de abastecimento, sendo a cana cultivada nas Ilhas Canárias e Ilha da Madeira (VIEIRA, 2007).

Trazida pelas embarcações espanholas e portuguesas para os países da América do Sul como Brasil, Colômbia, Venezuela, Peru, e Cuba na América Central, rapidamente se adaptou ao clima e solo (CHOMSKY, 2015). Na época do descobrimento do Brasil, o açúcar, na Europa, tinha um valor muito elevado que podia ser comparado às mais finas iguarias.

Diante da dificuldade da produção em razão do clima, sua produção no continente europeu era limitada. Mais ainda, sim, a coroa portuguesa, dominava a produção de açúcar, utilizando as colônias com clima e solo apropriados ao cultivo da cana-de-açúcar (PETRONE, 1968). Desta forma, se valia Portugal das terras de Cabo Verde, Açores, Madeira e São Tomé para a produção da cana. O que durante algum tempo foi extremamente viável, principalmente devido à distância entre Brasil e Portugal.

No entanto, os lusitanos perceberam que no Brasil havia muita terra disponível e o açúcar poderia ser produzido em abundância e que isso cobriria os custos do frete marítimo. Além disso, a produção do fruto seria uma forma de ocupação do território brasileiro.

Assim, o descobrimento da América permitiu a expansão das áreas de cultura da cana (GODOY, 2007). As primeiras mudas, trazidas da ilha da Madeira, chegaram ao Brasil em 1502, e, já em 1550, os muitos engenhos distribuídos ao longo da costa brasileira produziam açúcar de peculiar característica e qualidade.

A cana escolhida para ser plantada no Brasil, era a “crioula” originária da Índia, sendo o único tipo cultivado até o início do século XIX. Na atualidade há uma grande variedade de espécies de cana, sendo utilizada a que mais se adequa às características climáticas da região a ser plantada.

Acontece que por ocasião da colheita, as áreas cultivadas com cana são submetidas a queima prévia. As queimadas causam inúmeros danos ao solo, principalmente na questão nutricional (SILVA JUNIOR et al., 2013). A queima da palha altera, direta ou indiretamente, as características físicas, químicas, morfológicas e biológicas. O pH, teor de nutrientes, carbono, biodiversidade, temperatura, porosidade e densidade do solo (RONQUIM, 2010).

Ante os impactos ambientais causados pela queima da palha da cana-de-açúcar, emerge a mecanização da colheita. Apesar dos impactos sociais causados pela modernização do modo de colheita, justifica-se a implementação gradativa da mecanização. Uma vez que no processo de despalhamento sem queimada, deixa sobre o solo, uma espessa camada de palha, transformando-se em seguida em matéria orgânica num ciclo virtuoso de preservação da fertilidade natural do solo, além de favorecer o estabelecimento de uma comunidade biológica que atuará na decomposição da palha, permitindo o reaproveitamento dos nutrientes.

Assim, o processo de mecanização, obedecida à prevenção dos impactos sociais trabalhistas e oferecida qualificação profissional aos trabalhadores rurais, tende a ganhar grandes proporções. À vista disso, o problema da pesquisa do presente trabalho consiste em: como o processo da mecanização gradativa da colheita da cana-de-açúcar afeta positivamente e/ou negativamente a questão ambiental? Também, se é viável a proibição da queima prévia da palha da cana-de-açúcar e a implementação gradativa da mecanização?

Para responder tal indagação, tem-se como hipótese: O processo de colheita da cana-de-açúcar gera impactos ambientais tanto no meio biótico quanto no abiótico nas comunidades pesquisadas. Além disso, a queima da palha gera impactos ambientais nos fragmentos de mata atlântica, atingindo flora e fauna local. Logo, a dissertação apresenta como objetivo geral analisar, os impactos socioambientais e da saúde ocasionados pelo uso do fogo e implantação gradativa da mecanização nas regiões produtoras de cana-de-açúcar.

Para tanto, com os objetivos específicos, busca-se (I) descrever como os efeitos da eliminação das queimadas pode apresentar uma redução significativa nos impactos ambientais, (II) identificar a percepção dos trabalhadores do corte da cana-de-açúcar em relação às queimadas do ponto de vista socioambiental e da saúde. Por fim, (III) apontar os

principais benefícios para os trabalhadores rurais com a implementação da mecanização na colheita da cana-de-açúcar, tomando como base os critérios definidos pelas resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente e a percepção do conhecimento popular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil

A Capitania de Duarte Coelho em Pernambuco obteve grande êxito no cultivo da cana-de-açúcar, sendo está a com a maior produção e destaque entre todas as capitanias. Em pouco tempo, o Brasil tornou-se, o maior produtor de açúcar de cana do mundo (RODRIGUES; ROSS, 2020). Hoje, cerca de 85% da produção brasileira está compreendida entre os Estados de São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Os responsáveis pelos 12% restantes da produção de cana-de-açúcar encontram-se na Região Nordeste, principalmente os Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Bahia. Sendo a Região Norte responsável pelo restante da produção. Sendo 3% da produção realizada na Região Norte (ÚNICA, 2022).

Diante dos números acima apresentados, a região Sudeste se destaca no cenário nacional no cultivo da cana-de-açúcar. O Estado de São Paulo, conforme tabela 1, lidera o ranking de produtividade, considerado o principal produtor de cana-de-açúcar do Brasil. Apesar da pandemia, a cultura canavieira vem crescendo nestas últimas safras, se comparado com os anos anteriores ao vírus pandêmico (CONAB, 2023).

Tabela 1- Produção de açúcar-de-açúcar, em toneladas, no Brasil.

Região/UF	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Norte						
PA	11,1	13,5	14,4	14,5	13,8	14,3
Nordeste						
AL	322,2	303,8	293,2	292,0	298,5	285,0
PE	243,7	223,2	231,3	237,3	233,0	220,6
Centro-Oeste						
GO	962,6	911,6	917,1	943,3	971,6	960,9
Sudeste						
SP	4.773,2	4.558,4	4.426,2	4.302,2	4.444,2	4.266,4
Sul						
PR	617,7	583,7	569,1	531,0	518,8	507,9
Norte/Nordeste	918,8	891,7	883,6	889,9	895,4	890,9
Centro-Sul	8.130,4	7.837,8	7.705,6	7.552,1	7.720,8	7.531,9
Brasil	9.049,2	8.729,5	8.589,2	8.442,0	8.616,1	8.422,8

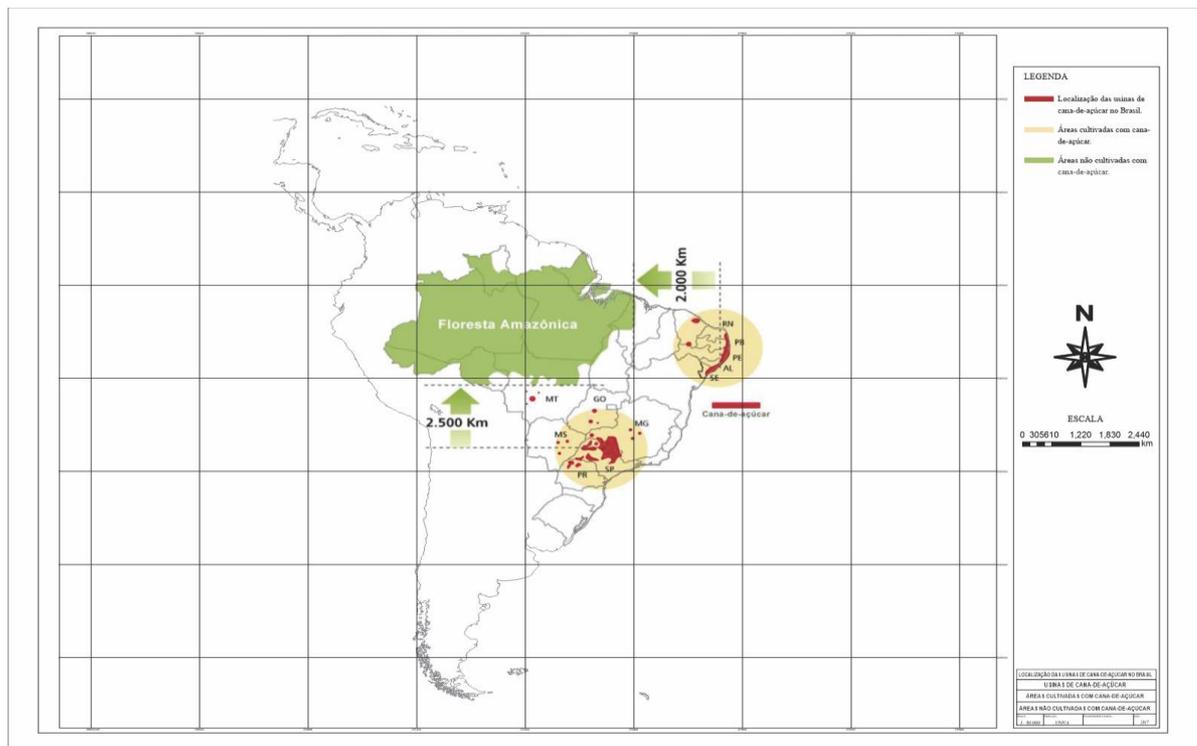
Fonte: Modificado de CONAB, 2022.

A crescente demanda tem sido impulsionada no mercado pelo maior uso do álcool combustível em substituição aos derivados do petróleo. Verifica-se no país uma significativa expansão da cultura canavieira, com ampliação das áreas plantadas na Região Centro-Sul, com destaque para os Estados do Paraná, Minas Gerais, região oeste de São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SILVEIRA, 2010).

Neste cenário, a região Norte tem apresentado números modestos, mas já preocupantes. Uma vez que o cultivo da cana vem ocorrendo em áreas que deveriam ser protegidas. Apesar da safra 2021 apresentar uma queda de 13,6% menor na comparação com o ciclo passado. A safra chegou ao final com mais de 523 milhões de toneladas de cana processadas. Além disso, com o aumento de usinas em atividade como pode ser verificado na figura 1, o volume do processamento na segunda quinzena de abril de 2022 ganhou força e atingiu a marca de 23,82 milhões.

O primeiro mês da safra 2022/2023 registrou a produção de 1,6 milhões de toneladas de açúcar pelas usinas do Centro-Sul. Já consoante o acompanhamento de safra, na segunda quinzena de fevereiro de 2023, foram processadas 71,79 mil toneladas de cana. No acumulado da safra 22/23, o volume total atingiu a marca de 542,54 milhões de toneladas, alta de 3,78% (UNICA, 2023).

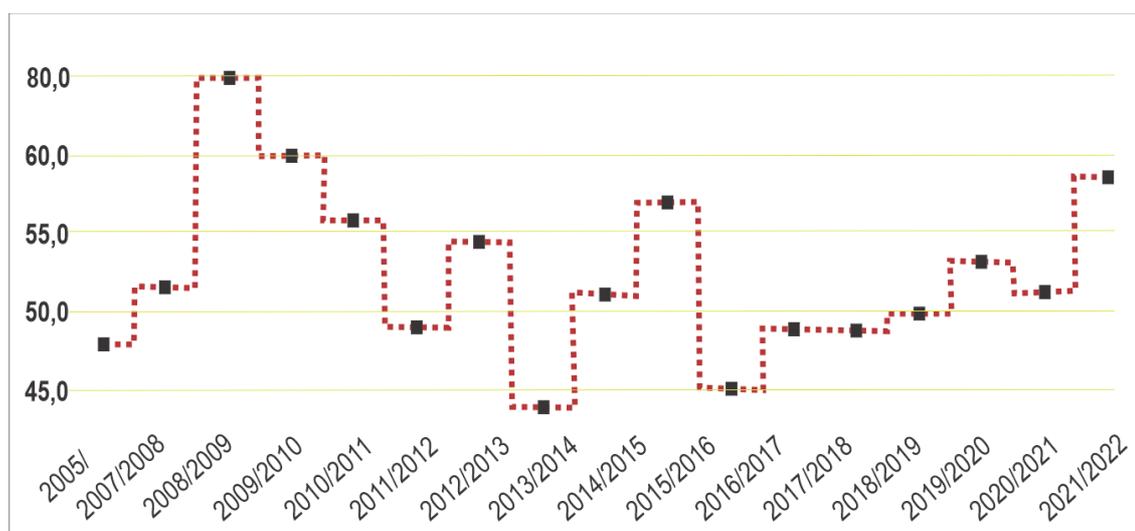
Figura 1- Distribuição territorial das usinas de cana-de-açúcar no Brasil.



Fonte: Modificado de UNICA, 2021.

Pernambuco no que diz respeito à exploração da lavoura canavieira está dividido em três regiões distintas. Metropolitana, Mata Sul e Mata Norte, com características próprias de solo, clima e topografia. Relevante parcela da área cultivada com cana-de-açúcar está submetida à ação das queimadas por ocasião da colheita (FERREIRA et al., 2008). Na Figura 2 é possível visualizar a produção de cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco de 2005 até 2022.

Figura 2- Produção de cana-de-açúcar em Pernambuco (toneladas/hectare colhido)



Fonte: UNICA, 2022.

A queima da palha da cana-de-açúcar tem sido motivo de debate entre os sindicatos dos produtores e sindicatos dos trabalhadores rurais, além do Poder Público. “As queimadas relacionadas ao processo produtivo da cana-de-açúcar tornam-se crítica quando próxima à Unidade de Conservação” (AVOLIO, 2002).

As unidades de conservação são modalidade de Espaço Territorial Especialmente Protegido. Para Milaré (2016), os ETEPs são divididos em: sentido estrito, são as Unidades de Conservação e em sentido amplo, as Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais, Áreas de Uso Restrito e as demais. Assim, na sua origem as unidades de conservação foram divididas em dois grupos consoante a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

Cabe ressaltar que o subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades de conservação. O art. 225 da Constituição Federal, em seu parágrafo 1º, inciso III, informa que para assegurar a efetividade do direito previsto no caput, incumbe ao Poder Público criar espaços territoriais a serem especialmente protegidos (SERAFINI; SOUSA, 2018).

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988);

Apesar do Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, vedar o emprego do fogo a menos de 50 metros das Unidades de Conservação de Proteção Integral, ainda é possível presenciar no RVS Gurjaú a prática arcaica da queima sob a justificativa de facilitar as operações de colhimento do fruto. Em decorrência do grande número de queimadas e principalmente da pandemia, a Presidência da República por meio do Decreto nº 10.424, de 15 de julho de 2020, suspendeu a permissão do emprego do fogo em todo o território nacional pelo prazo de 120 dias.

O citado RVS, constitui-se de um conjunto de pequenos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica de relevante quantidade de espécies vegetais. A fauna, tipicamente de Mata Atlântica, apresenta uma rica variedade de espécies endêmicas. Apesar disso, tanto a fauna quanto a flora têm sofrido com a ameaça à manutenção deste ecossistema devido às queimadas da palha da cana-de-açúcar (CPRH, 2020).

Para além dos impactos produzidos pelo processo da queima da palha, na atividade de colheita manual o empregado é obrigado a suportar carga de trabalho superior às suas condições fisiológicas durante a jornada laboral. Há uma determinação normativa quanto à capacidade de levantamento e transporte manual de peso em serviço que demande força muscular superior a 20 kg para o trabalho contínuo, ou 25 kg para o trabalho ocasional (BRASIL, 1943).

No entanto, o limite de força muscular não é observado com regularidade na Zona Rural, em parte pela insuficiente ou quase nenhuma fiscalização do órgão regional competente em matéria de saúde e segurança do trabalho, em parte pela necessidade de manutenção dos empregos (MOMESSO, 2011).

A colheita mecanizada, além da redução dos impactos ambientais ocasionados pela queima prévia da cana, pode oferecer ao trabalhador rural melhor condição para o desempenho das atividades laborais, uma vez que as colheitadeiras são enclausuradas para a proteção do trabalhador e equipadas com ar condicionado (MEIRELES et al., 2018). A transição do corte manual para o mecanizado, ainda que lentamente, já pode ser observada consoante a Tabela 2.

Tabela 2- Números de colheitadeiras utilizadas na colheita da cana-de-açúcar nos principais estados produtores do país e em Pernambuco.

Região/UF	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Norte						
PA	13	14	14	14	14	15
Nordeste						
AL	62	62	62	66	67	53
PE	4	13	9	5	4	5
Centro-Oeste						
GO	642	586	614	584	590	573
Sudeste						
SP	3.624	3.377	3.280	3.281	3.021	2.840
Sul						
PR	430	419	408	379	362	353
Norte/Nordeste	186	187	183	185	190	179
Centro-Sul	5.994	5.693	5.571	5.456	5.134	4.895
Brasil	6.180	5.880	5.754	5.641	5.324	5.074

Fonte: Modificado da CONAB, 2022.

Além das condições extremamente insalubres em que os trabalhadores estão submetidos, às comunidades próximas aos canaviais sofrem danos irreparáveis à saúde em decorrência da queima da cana-de-açúcar (BOAS; ICHIKAWA, 2020).

Se por um lado a implantação gradativa da mecanização reduziria os impactos ambientais, por outro significa diretamente a substituição dos trabalhadores por implementos agrícolas. Nesse contexto, o processo de mecanização tem reflexo direto na diminuição do trabalho manual, em decorrência da substituição do trabalho humano pelo das máquinas.

Assim, a mecanização da colheita da cana, implantada sem planejamento e observação das demandas da classe trabalhadora, causaria grande problema de ordem social, já que milhares de postos de trabalho seriam imediatamente eliminados, sem tempo para absorção dessa mão de obra por outros setores da economia regional (ABREU et al., 2009).

No entanto, mesmo diante desse cenário antagônico, a mecanização não tem sido apenas a busca pela redução de custos, mas também um esforço para atender à legislação ambiental e trabalhista. Uma vez que o processo de colheita da cana-de-açúcar com o uso do fogo gera impactos ambientais tanto no meio biótico quanto no abiótico nas comunidades localizadas próximas aos canaviais.

O art. 10 da Lei Estadual nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, preocupou-se em requalificar o trabalhador rural quando diante da implantação gradativa da mecanização. “O Poder Executivo, com a participação e colaboração dos Municípios onde se localizam as agroindústrias canavieiras e dos sindicatos rurais, criará programas visando à requalificação profissional dos trabalhadores” (SÃO PAULO, 2002).

Os Estados de Alagoas, Mato Grosso e Rio de Janeiro, tendo como parâmetro a citada lei paulista, regulamentaram instrumento normativo de proibição do uso do fogo por ocasião da colheita da cana. No entanto, Pernambuco continua inerte mesmo diante do cenário futuro da falta de mão-de-obra nos canaviais e dos impactos ambientais causados pela queima.

A vista disso, o empobrecimento do solo, perda de fauna e flora, agravamento do efeito estufa, aquecimento global em razão da poluição atmosférica, doenças respiratórias, esforço físico intenso, morte de animais silvestres e incêndios florestais. São alguns dos impactos ambientais causados pela queima da cana (REDIN et al., 2011; VITTO et al., 2020).

2.2 Mecanização na colheita da cana

Durante os estudos para regulamentação da norma que determinasse a proibição do uso do fogo por ocasião da colheita da cana-de-açúcar, alguns questionamentos foram levantados quanto à topografia dos relevos, e a partir disso chegou-se ao entendimento de que nem todas as áreas seriam obrigadas a implementar a mecanização agrícola (BARRETO et al., 2016).

Por este motivo, foi estabelecido pela legislação vigente que as áreas mecanizáveis as plantações são aquelas em terrenos acima de 150 ha, com declividade igual ou inferior a 12%, em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana (SÃO PAULO, 2002).

Não sendo possível a mecanização em todos os tipos de solos, mas apenas naqueles com aptidão agrícola. Neste ponto, os solos com características físicas desfavoráveis seriam inviáveis a adoção da mecanização. Compreende-se a partir da normativa que, apesar dos benefícios que a mecanização pode trazer ao meio ambiente, não é possível sua instalação em todos os tipos de relevo (PESQUERO; RIBEIRO, 2010).

A partir desse entendimento, uma vez que não sendo possível a efetivação gradativa da mecanização, buscou-se normatizar o uso do fogo no processo de queima da palha da cana-de-açúcar em terrenos de até de 150 há, com declividade superior a 12% e com estrutura de

solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana (ARONI, 2013).

Assim, diante da inviabilidade técnica da implantação gradativa da mecanização, os produtores de cana são obrigados a respeitar os parâmetros normativos estabelecidos pela legislação vigente para a queima dos canaviais por ocasião da colheita. Mesmo entendendo os ambientalistas não ser a mais adequada posição legislativa, isso permite, em tese, o controle do processo de queima. Desta forma, os plantadores de cana-de-açúcar, ficam obrigados a realizarem a queima observando os limites estabelecidos pelo artigo 4º da Lei Estadual nº 11.241, de 19 de setembro de 2002:

Não se fará a queima da palha da cana-de-açúcar a menos de:
III - 50 (cinquenta) metros contados ao redor do limite de estação ecológica, de reserva biológica, de parques e demais unidades de conservação estabelecidos em atos do poder federal, estadual ou municipal e de refúgio da vida silvestre, conforme as definições da Lei federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000; (SÃO PAULO, 2002)

Determina o mencionado diploma normativo que a partir dos limites previstos, deverão ser preparados, ao redor da área a ser submetida ao fogo, aceiros de, no mínimo, 3 metros, mantidos limpos e não cultivados, devendo a largura ser ampliada, quando as condições ambientais, incluídas as climáticas, e as condições topográficas exigirem tal ampliação.

O Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998, em seu artigo 1º, inciso III, alínea d, trouxe uma distância mais segura ao processo da queima em relação à lei estadual, determinando que o aceiro tenha uma largura mínima de 10 metros (BRASIL, 1998).

Art 1º É vedado o emprego do fogo:
III - numa faixa de:
d) cinquenta metros a partir de aceiro, que deve ser preparado, mantido limpo e não cultivado, de dez metros de largura ao redor das Unidades de Conservação;

Portanto, além da obediência aos limites determinados pela lei para realizar a queima, o responsável deverá fazer preferencialmente no período noturno, além de dar ciência formal e inequívoca ao Poder Público, da intenção de realizar a queima controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, a operação será confirmada com indicação de data, hora de início e local (ARONI, 2013).

Além disso, comunicar com antecedência mínima, aos lindeiros e às autoridades, manter equipes adequadamente treinadas e equipadas para o controle da propagação do fogo e providenciar o acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção (SCUDELETI; FERREIRA, 2014).

Também veda a lei o emprego do fogo, numa única operação de queima, em área contígua superior a 500 ha, independentemente de o requerimento ter sido feito de forma individual, coletiva ou por agroindústria. Esta proibição visa a maior efetividade no controle e pretende à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para a queima (RODRIGUES; ROSS, 2020).

Preconiza ainda que o não cumprimento do disposto nesta lei sujeita o infrator, pessoa física ou jurídica, às sanções e penalidades previstas na legislação. Acontece que mesmo diante do cenário construído para extinção definitiva do uso do fogo na colheita da cana-de-açúcar, é possível presenciar na atualidade grandes incêndios ocasionados em decorrência da queima, que em regra deveria ser controlada (FARIAS; BIM, 2018)

Segundo Avolio (2002), apesar da legislação ambiental ter dificultado o uso do fogo, há ainda a permissibilidade para tal prática, não sendo possível sua proibição em razão da anuência legislativa:

A queimada da palha da cana-de-açúcar como método preparatório à colheita é prática bastante polêmica e combatida, que está amparada por vários atos legislativos e conta com o apoio de setores dos três Poderes Constituídos. Contudo, esta proteção legislativa específica não outorga a ela a licitude, que é a harmonia com os princípios legais e sociais e com a aprovação da sociedade, que devem nortear qualquer lei e é necessária à sua subsistência (AVOLIO, 2002, p.1 e 2).

Segundo o entendimento da doutrina jurídica, uma norma legal deve nascer para atender o legítimo interesse da sociedade e de seus indivíduos, mesmo que a princípio seus integrantes não a vejam assim. Ela deve sempre respeitar os interesses e bens maiores da humanidade, pois não pode ser nociva a eles, sob o argumento de proteger algum outro valor secundário (AVOLIO, 2002).

Nesta linha, toda lei que não atender a estes requisitos deve ser considerada ilícita e, por isso, cabe ao Legislador revogá-la, banindo-a do Estado de Direito (ANÍSIO CALDAS; DIAS, 2017). No caso da queima da palha da cana-de-açúcar como método preparatório à colheita, verifica-se que há várias normas legais que a autorizam. Por outro lado, há inúmeras outras leis que a proíbem direta ou indiretamente, vetando expressamente a queima ou protegendo bens ambientais relevantes que por ela são atingidos (AVOLIO, 2002).

Nesse contexto, existem também segmentos representativos da sociedade que defendem as queimadas como garantia de emprego e crescimento econômico. Contudo, os militantes das causas ambientais as combatem como sendo uma prática nociva ao meio ambiente, que provoca danos a inúmeros bens de inestimável importância, como, por exemplo, à saúde humana, à atmosfera, à fauna e à flora (SCUDELETI; FERREIRA, 2014).

Por força destes conflitos de interesses, é relevante analisar os argumentos favoráveis e contrários às queimadas da palha da cana-de-açúcar, examiná-los à luz das leis existentes relacionadas à matéria, verificar quais são os argumentos dos pesquisadores, doutrinadores e dos intérpretes mais significativos da lei e, por fim, lançar uma conclusão sobre a licitude dessa prática.

Em 2013, a Secretaria de Documentação do Supremo Tribunal Federal, elaborou a Bibliografia, Legislação e Jurisprudência Temáticas sobre Queimadas em Canaviais. Tendo como objetivo a divulgação da doutrina existente, da legislação e da jurisprudência (STF, 2013).

Há na doutrina um infinito debate sobre a queima da palha da cana-de-açúcar, os efeitos nocivos ao meio ambiente, as pessoas e a necessidade de proibição. Contudo, não existe um diploma legislativo nacional que proíba o uso do fogo por ocasião da colheita, ficando ao critério do Poder Judiciário a apreciação do mérito da matéria.

Assim como a maioria dos estados brasileiros, Pernambuco ainda não regulamentou lei que dispõe sobre a eliminação da queima da cana-de-açúcar e da transição gradativa da mecanização no contexto dos impactos ambientais.

Apesar da lacuna legislativa, a Justiça do Estado concedeu liminar favorável ao pedido da Ação Civil Pública nº 0003988-05.2020.8.17.3130, de iniciativa do Ministério Público, para que uma determinada usina pare com a queima da palha da cana-de-açúcar (TJPE, 2020).

A causa primária dos pedidos dos autos, conforme exposto no relatório supra, é o cometimento de agressão ao meio ambiente, com a emissão e difusão de fuligem que polui as cidades de Petrolina e adjacências de partículas poluentes e com seríssima carga danosa à saúde humana e demais seres, causando sujidade nas unidades residenciais diariamente, além dos danos ao aparelho respiratório de todos que habitam essa região, e, em especial nos moradores de Petrolina, Estado de Pernambuco.

No tocante ao perigo de dano, por sua vez, está concretizado na situação que acomete diariamente toda a população local, especialmente, nestes dias atuais, ante a pandemia que o país e o mundo vivenciam, agravando sobremaneira os riscos de complicações respiratórias, podendo, em decorrência da poluição da fuligem tratada nestes autos, agravar situações diversas de moradores desta cidade.

Isto posto, e tendo como parâmetro os precedentes citados no requerimento formulado pelo Ministério Público, a teor do artigo 300 do Código de Processo Civil, DEFIRO a tutela pretendida (TJPE, 2020).

Diante da decisão judicial exarada, ainda que em caráter liminar, cria-se um precedente relevante para o debate quanto à regulamentação de lei, não apenas em sentido material, mas, sobretudo, em sentido formal que proíba definitivamente o uso do fogo no processo de despalhamento.

O Poder Legislativo estadual tem silenciado quanto ao processo da queima, deixando ao critério da Agência Estadual de Meio Ambiente a incumbência da regulamentação/autorização do uso do fogo na queima da cana-de-açúcar. Assim sendo, em meio às discussões inconclusivas quanto a proibição do uso do fogo na colheita da cana-de-açúcar.

Surge a mecanização para fortalecer a tese de banimento das queimadas, ou diminuição das práticas ambientalmente combatida. De acordo com Nery; Santos (2016), a mecanização visa minimizar os impactos ambientais causados pela atividade da queima da cana-de-açúcar.

Os empresários do setor sucroalcooleiro defendem que a topografia do relevo onde se encontram os canaviais, é um dos fatores que dificulta a mecanização (MARDEGAN; BACCARIN, 2021). Os canaviais presentes no Estado de Pernambuco estão localizados em áreas de relevo com declividade acentuada. Também alegam que a mecanização extingiria milhares de postos de trabalho.

Enquanto isso, sociedade e meio ambiente sofrem com o processo da queima dos canaviais. Muitos são os impactos, a saúde humana, econômicos e sociais, ecossistemas, solos, atmosfera, flora e fauna como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1- Principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e sociedade.

SOCIEDADE			MEIO AMBIENTE			
SAÚDE HUMANA	ECONÔMICOS E SOCIAIS	ECOSSISTEMAS	SOLOS	ATMOSFERA	FLORA	FAUNA
Causam e/ou agravam doenças respiratórias	Aumento de atendimentos hospitalares e gastos gerais com a saúde;	Afeta a reciclagem de nutrientes	Perda da fertilidade e da produtividade	Perda da qualidade do ar	Forçamento de estresse hídrico, de temperatura e de nutrientes	Redução do tamanho e da variedade das populações animais
Alergias na pele	Interrupções no fornecimento de energia elétrica	Causa a morte da biota reduzindo a biodiversidade	Redução na quantidade de matéria orgânica	Alteração nos ciclos das chuvas	Perda de diversidade genética, principalmente entre espécies cultivadas	Aumento de conflitos populacionais por alimentos e território
Problemas gastro-intestinais	Problemas no abastecimento de água	Elimina os predadores naturais de algumas pragas	Eliminação dos microorganismos que compõem a vida do solo	Decréscimo da adsorção da radiação solar no sistema atmosférico de superfície	Ruptura de conectividades	
Complicações em pacientes com doenças cardiovasculares e/ou pulmonares	Queda da produtividade agrícola devido à desidratação do solo	Destroem nascentes e interrompe o fluxo de água	Perda de minerais	Alteração dos níveis de CO ₂ e O ₃ (ozônio) na troposfera;		
Efeitos danosos sobre o sistema nervoso	Elevação dos preços dos alimentos	Contribui para o aquecimento global	Diminuição da capacidade de infiltração da água	Destruição da camada de ozônio		
Efeitos negativos no desenvolvimento do feto	Compromete a segurança e o funcionamento do transporte aéreo e rodoviário (redução da visibilidade)	A fumaça reduz a incidência da luz solar, diminuindo a produção primária	Intensificação do processo de erosão e assoreamento dos rios	Aumento da elevação das cargas elétricas das nuvens, favorecendo a ocorrência de mais raios		
Reduzem a percepção visual e a habilidade para realizar tarefas	Suspensão de atividades educacionais e de lazer	Produz perda de nichos ecológicos	Uso maior de fertilizantes, agrotóxicos e herbicidas para o controle de pragas e de plantas invasoras			
Reduzem a concentração de oxigênio a níveis críticos	Contribuição para as mudanças climáticas					
Elevam a concentração de monóxido de carbono.						

Fonte: Modificado de Dias, 2008.

Os principais fatores que impulsionaram a mecanização da cana na Região Centro-Sul do Brasil, em especial no Estado de São Paulo, principal produtor de cana-de-açúcar do país, foram os problemas causados pelas queimadas, insatisfação popular, consequente proliferação de ações judiciais contra nas regiões produtoras e cidades localizadas em seu entorno e o Protocolo Agroambiental, ajustado entre o setor sucroenergético e Poder Público (TORQUATO et al., 2015; MATOS et al., 2018; ARAÚJO; SOBRINHO, 2021).

Esses fatores, associados à crescente pressão social, fizeram com que o governo do Estado de São Paulo regulamentasse a Lei nº 11.241/2002 que estabelece metas a longo prazo para prática na lavoura canavieira, estabelecendo um cronograma para a total eliminação das queimadas no prazo de 20 anos, (Tabela 3), sendo 2022 o termo do prazo estabelecido. (MARDEGAN; BACCARIN, 2021).

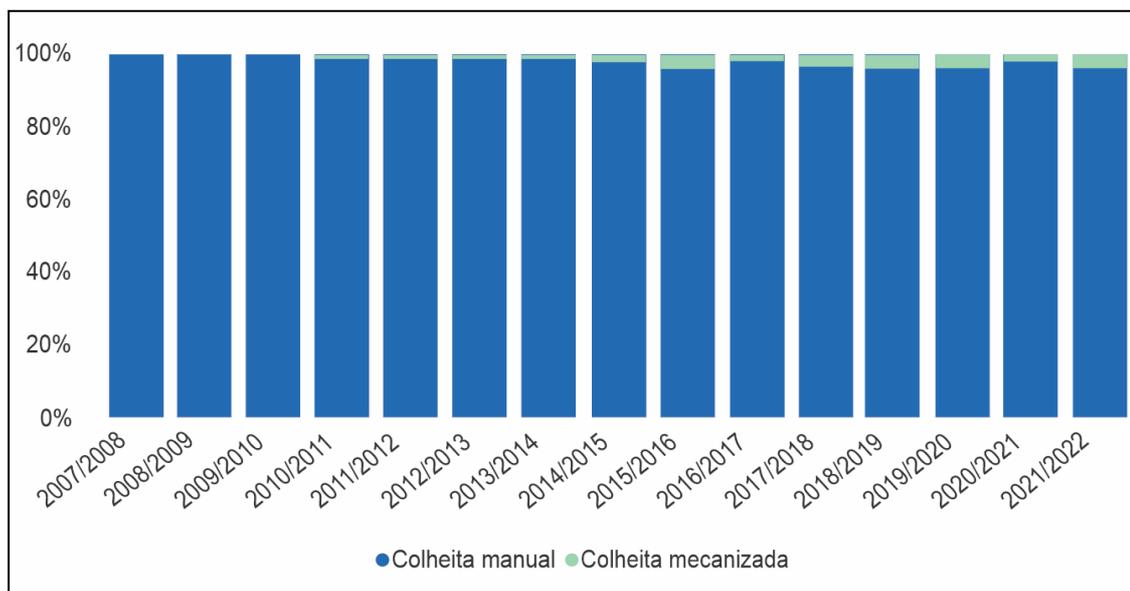
Com a aprovação da citada lei, a prática da queima da cana-de-açúcar não mais seria permitida nos canaviais paulistas e o setor sucroalcooleiro teria de se adaptar a nova realidade mercadológica.

Tabela 3- Eliminação do uso do fogo estabelecido pela lei do Estado de São Paulo e metas alcançadas pelo Estado de Pernambuco.

Ano	Área mecanizável onde não se pode efetuar a queima	Estado de SP	Estado de PE	Porcentagem de eliminação da queima	Estado de SP	Estado de PE
1º ano (2002)	20% da área cortada	23%	0,3%	20% da queima eliminada	23%	0,3%
5º ano (2006)	30% da área cortada	33%	0,3%	30% da queima eliminada	33%	0,3%
10º ano (2011)	50% da área cortada	62,7%	1,4%	50% da queima eliminada	62,7%	1,6%
15º ano (2016)	80% da área cortada	94,5%	4,0%	80% da queima eliminada	94,5%	1,9%
20º ano (2021)	100% da área cortada	98,3%	3,2	Eliminação total da queima	98,3%	3,2

Fonte: Adaptado da Lei nº 11.241/2002, 2002.

Mesmo diante de toda problemática ocasionada pelas queimadas, à colheita manual com o emprego do fogo ainda é dominante no Estado de Pernambuco (Figura 3). O setor sucroalcooleiro justifica a inércia na colheita mecanizada sobre o prisma da manutenção dos empregos e topografia irregular do terreno (SPINDOLA et al., 2015; MEIRELES et al., 2018).

Figura 3- Colheita mecanizada e manual no Estado de Pernambuco

Fonte: UNICA, 2022.

A mecanização do corte da cana-de-açúcar não é uma atividade recente, mas tornou-se mais acentuada com a implantação do Proálcool em razão da necessidade do aumento da produção do álcool combustível, devido à crise do petróleo de 1973 (ROSA; NAVARRO, 2014).

O carregamento mecanizado da cana cortada modificou o cenário rural de tal forma que houve redução de, aproximadamente, 16 trabalhadores em cada caminhão que os transportava do campo até a usina (ABREU et al., 2009).

Torquato et al., (2015), defende que neste novo cenário, nasce a necessidade imperativa da construção de alternativas aos problemas sociais causados em decorrência da implantação dos maquinários agrícolas nas lavouras da cana-de-açúcar.

A mecanização trouxe quatro tipos de repercussões imediatas e mutuamente relacionadas: primeiro, a redução do tempo de execução de determinadas tarefas; segundo, a diminuição da mão de obra empregada na realização das tarefas, em virtude do uso de máquinas; terceiro, a redução da necessidade de mão de obra residente na propriedade.

Ademais, a introdução de mudança qualitativa na demanda por trabalhadores, ao utilizar, de um lado, trabalhadores com maior grau de especialização e, do outro, trabalhadores sem especialização (ABREU et al., 2009).

Mas, diante desse antagônico cenário, relevante parcela dos doutrinadores do direito ambiental e pesquisadores do meio ambiente entendem ser positiva a transição da queima para o processo gradativo da mecanização (ARAÚJO; SOBRINHO, 2021).

De acordo com Gallani et al., (2021) a substituição da queima pela colheitadeira pode beneficiar as condições de saúde das pessoas residentes nas áreas canavieiras. Entretanto, é preciso realizar programas para a requalificação dos cortadores, a fim de permitir a recolocação no mercado de trabalho.

Alves (2009) entende que para subsidiar a elaboração de políticas públicas que possibilitem atenuar esse impacto social, é fundamental conhecer o índice de mecanização da colheita de cana-de-açúcar em cada estado, uma vez que, em geral, as informações divulgadas não têm tido por base um levantamento específico para cada Unidade da Federação.

Frente à necessidade de suprir essa lacuna, deve-se realizar levantamento sobre o percentual da área de cana-de-açúcar colhida mecanicamente em cada ano e a partir desses números estabelecer o percentual de programas para a requalificação dos trabalhadores rurais (TORQUATO et al., 2015).

Meireles et al., (2018) defende que a introdução de maquinário como colheitadeiras e caminhões que transportam a cana-de-açúcar cortada, tem contribuído para a redução dos impactos ambientais nas atividades canavieiras brasileiras.

2.3 Doenças relacionadas a poluição atmosférica

Ao contrário do que se pensava, a poluição atmosférica pode ser disseminada distante dos locais da prática da queima da cana-de-açúcar, dispensando aerossóis, material particulado (MP), gases como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), aldeídos, metano (CH₄), óxidos de nitrogênio (NO_x) e outros hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH_s) prejudicial à saúde humana, bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna (TOZATO; PIRES, 2010).

Segundo Ronquim (2010), as partículas finas do material particulado, podem viajar até 40 km e atingir muitos centros urbanos, o que torna o problema da queima mais abrangente e não somente pontual da área rural. Portanto, mesmo quando a queima é realizada em determinada comunidade, as populações vizinhas sentem os efeitos dos poluentes dispersos na atmosfera (RAMOS et al., 2019).

Desta forma, além de afetarem as comunidades próximas aos canaviais, os poluentes atmosféricos em decorrência da queima da palha da cana-de-açúcar também podem ser dispersos a quilômetros e atingir localidades distantes da origem da emissão e, ainda que abaixo dos níveis determinados pela legislação ambiental brasileira, são capazes de provocar efeitos violentos à saúde humana (NICOLUSSI et al., 2014).

Sendo assim, compreende-se que a permanência no ar por um período grande de tempo faz com que os poluentes atmosféricos sejam transportados para regiões distantes das fontes geradoras de emissão, aumentando a área de abrangência, o que resulta diretamente na ampliação da probabilidade do impacto sobre a saúde de um número relevante de indivíduos (BRAGA et al., 2001).

Logo, a partir do mencionado, vislumbra-se uma relação diretamente proporcional entre tempo de permanência em suspensão de determinado poluente e o consequente aumento do número de indivíduos afetados. A partir de ensaio realizado verificou-se o tempo de queda de uma partícula de um determinado poluente atmosférico, onde se constatou que partículas de pequeno diâmetro podem permanecer em suspensão por até 10 horas (BITTAR et al., 2020).

Uma vez identificado que durante a queima são disseminados no ar agentes químicos extremamente nocivos à saúde humana e ao meio ambiente natural, com especial destaque para CO e CO₂, em razão da severidade patológica e da capacidade de dispersão em virtude do pequeno diâmetro do poluente. Renasce o debate sobre a necessidade do controle das emissões de poluentes atmosféricos durante o processo do despalhamento da cana-de-açúcar (PARAISO; GOUVEIA, 2015).

Portanto, o potencial em provocar efeitos adversos à saúde humana está diretamente relacionado ao tamanho da partícula. Assim, quanto menor o tamanho, mais profundamente ocorrerá a deposição no sistema respiratório, sistema cardiovascular e conseqüentemente maior impacto sobre a saúde (CASTRO et al., 2013).

Segundo Gouveia et al., (2019) uma vez na atmosfera, os poluentes têm aptidão de provocar efeitos extremamente violentos em pessoas com saúde plena em decorrência da elevação súbita do nível de poluição ou de episódios agudos de monóxidos de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂).

Também o agravamento de doenças preexistentes em pessoas que já possuem cardiopatias ou enfermidades respiratórias. Hacon et al., (2010) “entende que as respostas biológicas da saúde humana aos efeitos adversos da poluição atmosférica apresentam um comportamento defasado em relação ao período de exposição do indivíduo ao poluente atmosférico”.

Isso significa que os atendimentos realizados em um dado dia podem estar relacionados tanto à poluição do referido dia como também à poluição de dias anteriores. O que implica dizer que os poluentes atmosféricos possuem efeito acumulativo no sistema respiratório (HACON et al., 2010; ARBEX et al., 2012; PARAISO; GOUVEIA, 2015).

O sistema respiratório possui proteção contra os poluentes em suspensão no ar, igual ou superior a 10 μm , não possuindo, no entanto, proteção contra os poluentes em suspensão de tamanho inferior. Por este motivo, entende-se que o potencial em provocar efeitos adversos à saúde humana está diretamente relacionado ao tamanho da partícula ((BRAGA et al., 2001; NEGRISOLI; NASCIMENTO, 2013).

Assim, quanto menor o tamanho da partícula do poluente atmosférico, maior a possibilidade da deposição no sistema respiratório e maior o impacto sobre a saúde do indivíduo. Os sistemas cardiovascular, respiratório e reprodutivo, são os mais afetados pelos poluentes (BRITO et al., 2018).

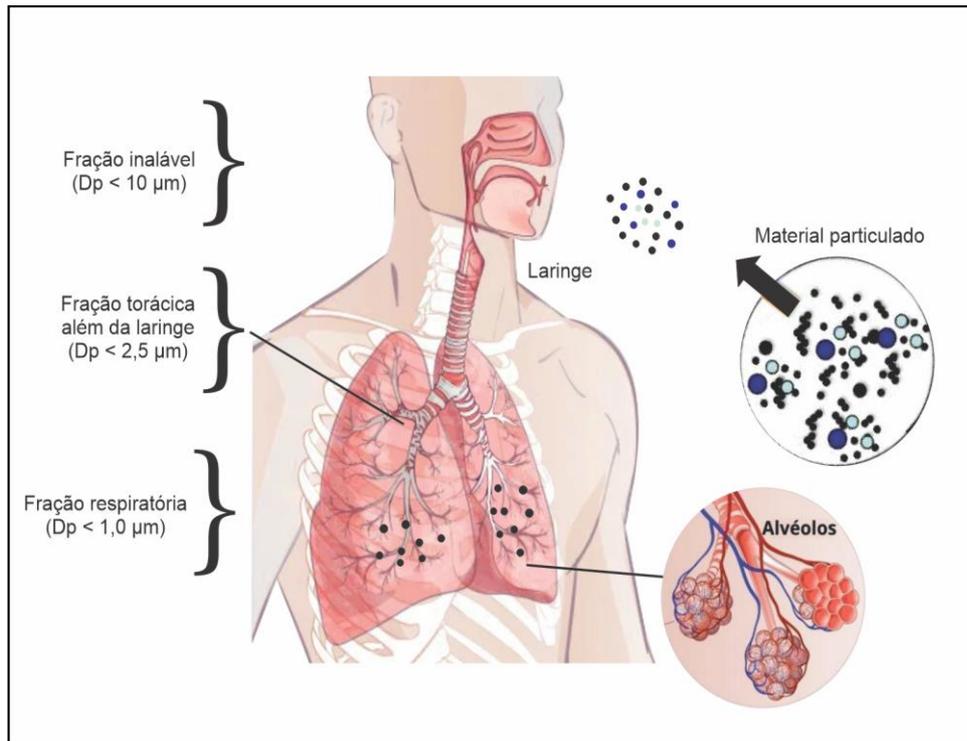
Logo, existe uma faixa de poluentes respiráveis que vai de 0,5 a 0,10 μm gerados nos processos da queima da palha. Abaixo da faixa de poluentes respiráveis os trabalhadores rurais e comunidade não têm proteção natural em razão do tamanho da partícula do poluente (PARAISO; GOUVEIA, 2015; FIALHO et al., 2019).

Acontece que a maioria do material particulado produzido no processo da queima da palha da cana-de-açúcar possui diâmetro entre 0,1 μm e 2,5 μm . Em que pese a problemática de saúde pública identificada, a legislação nacional estabeleceu padrões de qualidade do ar, exclusivamente, formulada para quantificar MP com diâmetro igual ou inferior a 10 μm (CARMO; HACON, 2013).

Embora o diâmetro dos poluentes provenientes da queima prévia da palha da cana-de-açúcar seja determinante para a magnitude do agravo à saúde, no Brasil a legislação ambiental vigente não faz distinção quanto ao tamanho, assim como não contempla as características da exposição aguda.

A Organização Mundial da Saúde estabeleceu como limite anual de exposição para as Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) a média anual de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, com uma média diária de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para as Partículas (MP₁₀) a média estabelecida anualmente é 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para exposição até 24 h (CASTRO et al., 2013).

Nesse sentido, as áreas de deposição das partículas no sistema respiratório ocorrem conforme o diâmetro aerodinâmico (DA). A fração inalável é constituída por partículas com DA < 10 μm , que se depositam principalmente no trato respiratório superior conforme (Figura 4). A fração torácica inclui partículas com Da < 2,5 μm , que penetram além da laringe. Finalmente, a fração respirável, com Da < 1 μm , é capaz de alcançar os alvéolos pulmonares (BRITO et al., 2018).

Figura 4- Deposição do material particulado no trato respiratório.

Fonte: Modificado de SBQ, 2005.

À vista disso, com base nessa problemática, foi estabelecido os padrões nacionais de qualidade do ar (Tabela 4). Referidos padrões têm como competência a definição legal do limite máximo para a concentração do poluente na atmosfera, que garanta a proteção da saúde humana e do meio ambiente.

Tabela 4- Padrões de qualidade do ar para os materiais particulados segundo a EEA, USEPA e CONAMA 1990.

AGÊNCIA/ ÓRGÃO	POLUENTE	PADRÕES	CONCENTRAÇÃO	TEMPO DE EXPOSIÇÃO
EEA	MP _{2,5}	-	25 µg/m ³	1 ano
	MP ₁₀	-	50 µg/m ³	24 horas
USEPA	MP _{2,5}	Primário	12 µg/m ³	Anual
		Secundário	15 µg/m ³	Anual
		Primário Secundário	35 µg/m ³	24 horas
	MP ₁₀	Primário Secundário	150 µg/m ³	24 horas
CONAMA	MP _{2,5} + MP ₁₀	Primário	50 µg/m ³	1 ano
		Secundário	150 µg/m ³	24 horas

Fonte: Adaptado de Castro et al, (2013).

De acordo com Ronquim (2010), a queima da palha da cana-de-açúcar é responsável por cerca de 98% das emissões de gases na atmosfera, principalmente o gás carbônico (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃), além da fumaça e fuligem gerada no processo da queima.

Segundo Farias; Bim (2018), a queima da cana-de-açúcar produz emissões que alteram desfavoravelmente a qualidade do ar, danos à fauna, à flora e à incolumidade humana, dentre outras lesões. Teodoro; Morong (2015) entendem que a utilização do fogo sem o devido controle, é extremamente lesiva aos recursos naturais, assim como ao equilíbrio ambiental, gerando um prejuízo ao solo, águas, fauna, ar, especialmente no que concerne ao aumento dos gases que causam o efeito estufa.

O organismo humano possui um limite máximo suportado para cada poluente atmosférico, ao exceder esse limite, os trabalhadores rurais do corte da cana e moradores das comunidades vizinhas aos canaviais são expostos a condições graves de risco a saúde humana.

De acordo com Vitto et al., (2020), os impactos socioambientais relacionadas à queima prévia da cana-de-açúcar têm preocupado o Poder Público com as demandas da sociedade. Para Redin et al., (2011), a poluição atmosférica gerada no processo da pré-colheita causa problemas respiratórios, dificuldades na realização da fotossíntese e redução da biodiversidade, além de inúmeros outros impactos.

Diante desse crítico problema de saúde pública e do atual momento pandêmico vivenciado em todos os países, inclusive os em desenvolvimento, como o Brasil, torna-se imprescindível à tomada de ações com o propósito de controlar a emissão atmosférica dos agentes químicos mencionados.

Uma alternativa extremamente viável é a obediência à Resolução nº 03 de 28 de junho de 1990 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, que estabeleceu os poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle, além de introduzir novos padrões de qualidade do ar (Tabela 5).

Tabela 5- Padrões de qualidade do ar para poluentes atmosféricos.

POLUENTE	PADRÃO	CONCENTRAÇÃO	Tempo de exposição
Partículas Totais em Suspensão	Primário	80 µg/m ³	24 horas
		240 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
	Secundário	60 µg/m ³	24 horas
		150 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
Fumaça	Primário	60 µg/m ³	24 horas
		150 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
	Secundário	40 µg/m ³	24 horas
		100 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
Partículas Inaláveis	Primário	50 µg/m ³	24 horas
		150 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
	Secundário	50 µg/m ³	24 horas
		150 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
Dióxido de Enxofre	Primário	80 µg/m ³	24 horas
		365 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
	Secundário	40 µg/m ³	24 horas
		100 µg/m ³	Não deve exceder mais de uma vez por ano
Monóxido de carbono	Primário	10.000 µg/m ³	8 horas
	Secundário	40.000 µg/m ³	1 hora
Ozônio	Primário	160 µg/m ³	1 hora
	Secundário		Não deve exceder mais de uma vez por ano
Dióxido de Nitrogênio	Primário	100 µg/m ³	Anual
		320 µg/m ³	1 hora
	Secundário	100 µg/m ³	Anual
		190 µg/m ³	1 hora

Fonte: Adaptado do CONAMA, 1990.

Após a identificação do poluente é calculado um índice, que é um valor adimensional. O índice de qualidade do ar é calculado com base nos seguintes poluentes: NO₂, SO₂, O₃, CO e MP₁₀. Dependendo do valor obtido, o ar recebe uma qualificação, que consiste em uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor que está diretamente associada a severidade da estrutura do índice de acordo com apresentado no Quadro 2 (RIBEIRO; ASSUNÇÃO, 2002).

A qualidade do ar mantém relação aproximada com as doenças do trato respiratório. Pestana et al., (2019), a partir de estudo realizado na cidade de Presidente Prudente, São Paulo, no período de 28 de março de 2011 a 28 de dezembro de 2012, verificou que o número de internações hospitalares em decorrências de doenças respiratórias no período de queima, em comparação ao período de não queima apresentou um aumento significativo.

Ademais, houve uma majoração do número de internações no período de queima em razão da pneumonia. O número total de internações no período de queima da cana-de-açúcar sofreu influência de 67,9% do MP₁₀ e NO₂ e que a combinação de MP₁₀, NO₂, O₃ e T, foram determinantes em 91,1% no número total de internações por doenças respiratórias no período de queima. Também se observou que os poluentes MP₁₀, NO₂ e O₃ foram os que apresentaram maiores concentrações (PESTANA et al., 2019).

Além disso, como consequência direta do aumento de 10µg/m³ nas concentrações de NO₂ no mesmo dia, tem-se o aumento de 16% no risco de internações hospitalares em crianças com pneumonia. Semelhante comportamento ocorre com o MP₁₀, que aumenta 9% o risco de internação após quatro dias de exposição (NEGRISOLI; NASCIMENTO, 2013).

Outro ponto importante está relacionado a influência meteorológica e sua relação com a dispersão dos poluentes atmosféricos. Um dos fatores que contribuem para a dispersão dos poluentes na atmosfera é a temperatura, em baixas condições pode provocar maior concentração de poluentes, dificultando assim a renovação do ar (HACON et al, 2010).

As condições meteorológicas desfavoráveis, como a ausência de ventos, em razão da verticalização das cidades, impedem a circulação do ar e a dispersão dos poluentes, que permaneceram estacionados na atmosfera (BRAGA et al, 2001; NEGRISOLI; NASCIMENTO, 2013).

Também a inversão térmica, que é um fenômeno meteorológico em que ocorre a presença de uma camada de ar frio alguns metros acima da superfície, dificultando a dispersão e a movimentação de massas de ar quentes localizadas próximas do solo (FIALHO et al., 2019; GONZAGA; VASQUES, 2020).

Quadro 2- Estrutura do índice de qualidade do ar que consiste em uma nota, além de uma cor que representa a severidade da estrutura do índice.

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 – Moderada	41 - 80	>50 - 100 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>25 - 50 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>100 - 130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>9 - 11 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem reduzir esforço físico pesado ao ar livre e evitar vias de tráfego intenso.	>200 - 240 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>20 - 40 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.
N3 – Ruim	81 - 120	>100 - 150 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>50 - 75 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>130 - 160 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>11 - 13 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem reduzir esforço físico pesado ao ar livre e evitar vias de tráfego intenso.	>240 - 320 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>40 - 365 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.
N4 – Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>75 - 125 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>160 - 200 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>13 - 15 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar esforço físico e vias de tráfego intenso.	>320 - 1130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>365 - 800 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.
N5 – Péssima	> 200	>250 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>125 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>200 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>15 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre e vias de tráfego intenso.	>1130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>800 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.

Fonte: CETESB, 2021

Segundo Pestana et al., (2019), em dias mais frios aumentou o número de internações hospitalares por doenças respiratórias na cidade de Presidente Prudente, São Paulo quando comparados há dias mais quentes. Nota-se, que existe uma relação entre poluição atmosférica, baixa temperatura e doenças do trato respiratório.

Desta forma, apesar dos canaviais da Região Metropolitana do Recife se encontrarem em clima quente e úmido, o fato da queima da palha da cana-de-açúcar ser realizada no período noturno, onde há uma considerável diminuição da temperatura, verifica-se a presença principalmente de NO.

Apesar da queima ser em regra realizada durante o período menos chuvoso do ano, entre os meses de setembro e dezembro, as temperaturas em razão da topografia e vegetação, no período noturno, são consideravelmente baixas para a região (GOUVEIA et al., 2022).

Compreende-se, a partir disso, que poluentes como o MP10 e NO₂, estão intimamente relacionados a temperatura (GONZAGA; VASQUES, 2020). De acordo com Pestana et al., (2019), o não controle dos poluentes liberados na atmosfera pelo processo da queima da palha da cana-de-açúcar, pode ocasionar inúmeros problemas de saúde pública as comunidades próximas ao empreendimento canavieiro e aos trabalhadores rurais do corte da cana-de-açúcar.

Ficando ainda mais evidente os efeitos nocivos dos poluentes nas pessoas com comorbidades, doenças preexistentes, crianças e idosos. Percebeu-se que mesmo as comunidades sem a monocultura canavieira, são bastante prejudicadas pela fumaça e fuligem da queima (CASTRO et al., 2013).

Segundo Abreu et al., (2009) a Lei das Queimadas, como é popularmente conhecida, reelabora a funcionalidade dessa prática da queimada, tirando-lhe o caráter de fonte poluidora ao imputar à responsabilidade aos que utilizam dela, devendo proceder para minimizar os seus efeitos visíveis a população.

Para Gonzaga; Vasques, (2020) o perigo manifesto a saúde humana ocasionado pela queima da palha da cana-de-açúcar é ocultado em períodos noturnos e a ventos favoráveis para dispersão das partículas poluentes e cancerígenas. Percebe-se com isso que a poluição atmosférica e as condições meteorológicas são elementos que podem potencializar a transmissão de doenças infectocontagiosas virais.

A colheita da cana pode ser realizada de maneira mecanizada, com a cana crua, mas o processo mais utilizado no Brasil é o que envolve a queima da lavoura por ocasião da colheita. Este método gera, dentre outros danos ao meio ambiente, à emissão de gases na

atmosfera. Além disso, a queima impacta a saúde das pessoas das áreas vizinhas à prática ambientalmente condenada (CAMARGO, 2013).

Assim, o material particulado emitido pela queima do canavial torna o ar tão poluído quanto o das grandes cidades. De fato, a queima da palha da cana-de-açúcar é prática comum no Brasil, usada como método de facilitação das operações de colheita. Os impactos dessa prática sobre o meio ambiente e a saúde têm sido objeto de debate há muito tempo, não se tratando de matéria nova.

Há, porém, um elemento novo nessa discussão que impõe reflexão sob outro olhar. Em razão da pandemia, a fumaça e a fuligem resultantes da queima da palha da cana inspiram cuidados objetivos face à elevação dos riscos de problemas respiratórios e agravos à saúde da população.

É fato que o aumento do fluxo nas instituições hospitalares, públicas e privadas, poderá inviabilizar o atendimento de todos os que necessitarem de atendimento, inclusive os intoxicados pela fumaça e pela fuligem, para além das complicações decorrentes do vírus. Com efeito, a saúde e a vida são direitos fundamentais do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício, sendo que o dever do Estado não exclui o das usinas de cana, impondo-se uma corresponsabilidade solidária.

Além do material particulado emitido pela queima da palha da cana, também há a emissão de gases tóxicos, como o ozônio, monóxido de carbono e o dióxido de enxofre. Estudos publicados apontam que os impactos na saúde ocasionados pela exposição a estes poluentes podem se manifestar, sobre o sistema respiratório (RONQUIM, 2010).

A queima da palha da cana é prevista em lei como técnica agrícola autorizada, apesar do grande clamor dos ambientalistas que condenam tal prática. No entanto, iniciou-se uma discussão em relação ao atual momento vivido em todo o planeta, a preocupação com a intensificação dos efeitos do vírus pandêmico.

Nesse contexto, viu-se a necessidade de harmonizar a atividade econômica canavieira com a proteção ao meio ambiente e a saúde, sobretudo em tempos calamitosos, devendo o setor sucroalcooleiro compreender que não pode a liberdade econômica prevalecer de forma irrestrita sobre o direito à saúde e o direito à vida.

2.4 Benefícios da mecanização e problemas sociais/desemprego

Com a inauguração da mecanização na colheita da cana-de-açúcar deu-se por consequência lógica o encerramento das queimadas, o que possibilitou grande transformação nas regiões canavieiras do Centro-Sul do país, principalmente, do Estado de São Paulo. De

acordo com Barreto et al., (2016), com o fim da queima da palha de cana-de-açúcar, o Estado de São Paulo já deixou de emitir mais de 9 milhões de toneladas de CO₂, além de 55 milhões de toneladas de outros poluentes atmosféricos.

Além disso, a mecanização das lavouras também contribuiu para a recuperação da fauna nativa nas regiões canavieiras, além da redução considerável do uso de água pela indústria e recuperação e proteção do solo (ÚNICA, 2022). Durante a colheita sem o uso da queima, a palha acaba ficando sobre a lavoura.

Sem a queima, a cana não precisa mais ser lavada na indústria, o que permite a diminuição do consumo de água. Além disso, segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar, em 5 anos após a implementação total da mecanização no Estado de São Paulo, já era possível observar o ressurgimento de algumas espécies da flora nativa nas áreas de mata próximas aos canaviais (TORQUATO, 2013).

Isso previne a erosão, além de manter a umidade do solo. Já é possível observar um processo crescente de recuperação da biodiversidade, em virtude da proibição da queima. Outro ponto importante observado a partir da mecanização foi a redução do uso de água no processo industrial do setor canavieiro, que chegou a 95% após o fim das queimadas, caindo de 20 m³/t, para apenas 1 m³/t (UNICA, 2022).

Também já era possível notar a presença de animais tais como: onça-parda, gavião, cobra e outros animais menores. Diante dos inúmeros benefícios que a mecanização proporcionou ao meio ambiente e principalmente ao empreendedor, em 2017, o setor sucroalcooleiro e o Governo do Estado de São Paulo assinaram o “Protocolo Etanol Mais Verde”, que consiste na eliminação da emissão de CO₂ e poluentes atmosféricos.

A partir do citado protocolo, mais de 11,8 milhões de toneladas de CO₂ e de 71 milhões de toneladas de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, material particulado e hidrocarbonetos), foram evitadas ser jogadas na atmosfera (CETESB, 2021). Os parâmetros adotados pelo protocolo têm servido de estímulo ao desenvolvimento sustentável de um setor produtivo.

Além disso, teve como principal resultado a eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar como método da pré-colheita, a resultante melhoria da qualidade ambiental dos municípios canavieiros da Região Centro-Sul. O Protocolo Etanol Mais Verde estabeleceu dez Diretivas Técnicas de Sustentabilidade, regulamentadas pela Resolução Conjunta SAA/SMA n° 3, de 06 de abril de 2018 (UNICA, 2022).

- C- Proteção e restauração das áreas ciliares
- D- Conservação do solo
- E- Conservação e reuso da água
- F- Aproveitamento dos subprodutos da cana-de-açúcar
- G- Responsabilidade socioambiental e certificações
- H- Boas práticas no uso de agrotóxicos
- I- Medidas de proteção à fauna
- J- Prevenção e combate aos incêndios florestais

Diante do exposto, não é compreensivo defrontar de um exemplo tão bem-sucedido e se planejado adequadamente não tornaria onerosa sua implantação, alguns estados continuam com a prática das queimadas. O setor canavieiro do Estado de São Paulo conseguiu antecipar em quase 7 anos a eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar em áreas mecanizáveis e mais de 14 anos em áreas não mecanizáveis.

Enquanto o Estado de São Paulo já tem quase 100% da sua lavoura mecanizada, Pernambuco tem apenas 3,2% da área canavieira mecanizada e continua com 96,8% com a prática ambientalmente condenável da queima da cana-de-açúcar (CONAB, 2021). Além de aumentar a produção e de auferir mais lucro, a mecanização resolveria, pelo menos no presente tempo, os problemas ambientais decorrentes da queima.

É cada vez mais presente observar animais mortos nas lavouras, à flora completamente devastada pelo fogo, famílias adoecendo e trabalhadores sendo afastados das atividades laborais em decorrência da poluição atmosférica produzida no processo da queima. Além disso, os impactos ambientais causados pela queima da palha da cana-de-açúcar ameaçam a manutenção do ecossistema a partir de devastação dos fragmentos de Mata Atlântica (SCUDELETI; FERREIRA, 2014; VITTO et al., 2020; SABADIN, 2020).

Por certo, que o objetivo principal de algumas empresas ao implantar a mecanização, não consistia em preservar o meio ambiente, mas tão somente em aumentar a produção e consequentemente as receitas. Não que seja essa a finalidade precípua da mecanização, mas não é um pensamento absolutamente condenável, uma vez que um dos objetivos da empresa é auferir lucro.

Com o início da mecanização e o término das queimadas, um novo cenário começou a ser construído. A preocupação global levou a certificação de empresas em práticas ambientalmente sustentáveis. Neste contexto, a produção sustentável tenta gerar benefícios diretos ao meio ambiente (MEIRELES et al., 2018; GALLANI et al., 2021).

O açúcar brasileiro é conhecido mundialmente, bem como a capacidade de produção de álcool etílico, mas o atual cenário mundial exigiu que as empresas adotassem práticas de produção sustentáveis dos seus produtos e serviços. Agora são imprescindíveis para a

comercialização dos produtos no exterior, principalmente na comunidade Europeia (TORQUATO et al., 2015).

Ou seja, ou produz com olhares para a sustentabilidade investindo em práticas menos agressivas ao meio ambiente ou encontrará dificuldades de permanecer na cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Segundo Furlani Neto (1994), a cana crua se reveste de vantagens em relação à cana queimada. Alves (2009) entende que no aspecto da sustentabilidade e mitigação dos impactos ambientais causados pelas queimadas, o corte da cana queimada deve ser eliminado.

A cana crua oferece maior proteção ao solo contra erosão, redução do uso de herbicidas, melhor matéria-prima para indústria, maior incorporação de matéria orgânica ao solo, maior atividade microbiana do solo, diminuição do uso de água para moagem, e diminuição da poluição atmosférica (ABREU et al., 2009; POTES et al., 2010; TORQUATO, 2013; PESTANA et al., 2019).

Por outro lado, o processo da queima da cana-de-açúcar apresenta um fluxograma de impactos ambientais extremamente severos, tais como: empobrecimento do solo, perda de fauna e flora, agravamento do efeito estufa e aquecimento global, doenças respiratórias e esforço físico intenso dos trabalhadores envolvidos no corte da cana.

Para Vieira; Simon, (2005) entende que a lista de vantagens da cana crua é superior a queimada. Defende que a cana crua permite a retenção de umidade no solo pela palha em locais com problemas de déficit hídrico, diminuindo a necessidade de irrigação e o maior conteúdo de açúcar nos colmos após a colheita, porque não ocorre a perda causada pela queimada, resultando em maior eficiência de cultivo e redução do custo de produção dos derivados da cana.

Em regra, a cana é queimada no dia anterior e levada ao setor industrial para o processamento até 24 horas após a queima. Já cana crua cortada com o uso de maquinário, é processada no mesmo dia, com isso alcança melhores padrões de qualidade na produção do açúcar (OLIVEIRA et al., 2015).

Por outro lado, a cana que passa pelo processo de queima perde qualidade para a produção do açúcar em razão do tempo entre o corte com o uso do fogo e o processamento. A partir de 36 horas após a queima, a cana inicia uma sequência química que resulta na perda da qualidade, neste período ao invés da sacarose é produzido açúcar redutor. Estes açúcares não cristalizam, dificultando a produção. (OLIVEIRA et al., 2015; SARTORI et al., 2015).

No processo de deterioração da cana, em razão do tempo entre a queima, corte e processamento, surge uma coloração avermelhada, causada pela bactéria *leconostoc*, responsável por absorver a sacarose e transformar em dextrana. O tempo que a cana é levada

ao setor de produção é determinante na obtenção de diversos parâmetros de qualidade do açúcar final (SARTORI et al., 2015). Nessa perspectiva, o açúcar da cana queimada, será de menor qualidade se comparado ao da cana crua.

Diante da necessidade da proibição do uso do fogo na cultura canavieira, a mecanização da colheita da cana-de-açúcar tende a ser a solução encontrada para a mitigação dos impactos ambientais causados pelas queimadas. Contudo, deve haver políticas compensatórias que realoquem esses trabalhadores ao mercado de trabalho.

Alguns especialistas têm defendido que dentro de poucos anos a indústria do setor sucroalcooleiro apresentará nível de empregabilidade de mão de obra bem menor do que o atual, considerando-se o processo de substituição do sistema tradicional de colheita manual, para o sistema de colheita mecanizada de cana.

No entanto, se por um lado a implantação mecanização na lavoura da cana-de-açúcar apresenta uma perspectiva da redução dos impactos ambientais causados pela queima da palha, por outro, a mecanização reduz a demanda por trabalhadores, principalmente por aqueles de baixa qualificação (OLIVEIRA, 2015).

Para Abreu et al., (2009), a mecanização da colheita da cana, adotada de maneira abrupta, causaria grande problema de ordem social. Segundo Alves (2009) a mecanização do corte provocaria desemprego drástico, visto que a demanda por mão de obra se reduz em termos de necessidade homens/dia por hectare.

Diante da problemática ambiental causada pela queima da palha, a mecanização surge como um processo irreversível a fim de minimizar os impactos ambientais causados pelo fogo. No entanto, em decorrência, muitos trabalhadores do corte da cana ficariam sem emprego.

Perante os impactos sociais causados pela mecanização, a qualificação da mão de obra dos trabalhadores rurais foi recepcionada pelos diplomas legais. Estes seriam qualificados para poderem ser realocados em novos postos de trabalho. Todavia, a qualificação profissional, seria incapaz de realizar a recolocação no mercado de trabalho da maior parte desses trabalhadores, mas apenas dos jovens alfabetizados ou semialfabetizados (ABREU et al., 2009).

Araújo; Sobrinho (2021) ensina que a baixa escolarização e a existência de um número significativo de trabalhadores rurais desempregados, acabam reduzido a chance de inserção dos trabalhadores com baixo nível de escolaridade tanto no próprio local de trabalho como fora dele.

O percentual de trabalhadores alfabetizados é ínfimo, visto que a maioria é composta por homens e mulheres de baixa escolaridade e sem qualificação profissional. Nesse sentido, para que se possa implementar uma política eficaz de recolocação, faz-se necessário conhecer o perfil dos trabalhadores, no que diz respeito ao gênero, grau de instrução, cor da pele e faixa etária (ROSA; NAVARRO, 2014; NERY; SANTOS, 2016; SILVA, 2020).

Segundo a Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco, (2022) os trabalhadores são contratados em regime de sazonalidade da colheita que dura apenas alguns meses do ano, e em sua maioria com faixa etária entre 18 e 55 anos e com pouquíssimo ou nenhum grau de instrução escolar.

Sendo assim, não há como prever como será realocada toda a mão de obra, se dentro do próprio setor canavieiro ou em outros setores da economia. No entanto, presume-se que nem toda força de trabalho seja realocada no setor sucroalcooleiro e nem mesmo em outros setores, em razão do baixo nível de instrução. O desemprego é provavelmente o principal fator negativo no processo de implantação da mecanização.

Dejours (1999) leciona que o indivíduo passa por processo de dessocialização progressivo, que causa intenso sofrimento, que a exclusão do mercado de trabalho não atinge somente questões de ordem financeira, mas de ordem social, pessoal, familiar e, sobretudo, psicológica.

Além da problemática do desemprego que surge com a mecanização, a ameaça do desemprego, que também conduz à aceitação de condições precárias de trabalho por parte dos cortadores, como longas jornadas de trabalho, falta ou inadequação de equipamento de proteção individual (EPI), alimentação de má qualidade e insuficiente, transporte inseguro e sujeito a acidentes, entre outros (GODOY, 2007; SILVA, 2013; BOAS; ICHIKAWA, 2020).

Esses fatores, somados à exposição, à fuligem e a poeira, risco de intoxicação por agrotóxicos, acidentes com animais peçonhentos e ao desenvolvimento de doenças oriundas de atividades pesadas e repetitivas, reduzem a expectativa de vida do trabalhador rural. Além da exaustiva jornada de trabalho, não se alimentam de forma adequada e suficiente para repor as calorias gastas nas várias atividades laborais (MARTINS, 2020).

Historicamente a vida laboral dos cortadores de cana é marcada pela perversidade do empregador. Para Silva (2010), o extenuante esforço físico executado pelo cortador de cana, somado ao ambiente insalubre resultante das queimadas do processo de despalhamento, ocasiona o aparecimento de alguns sintomas no trabalhador, entre eles doenças cardiovasculares e respiratórias, resultantes do ambiente e das condições de trabalho.

Apesar da Norma Regulamentadora 31, Ministério do Trabalho publicada em 03 de março de 2005, que trata da “Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura”. Continuam longe as condições adequadas de saúde e segurança na atividade laboral do corte da cana-de-açúcar (DABAT, 2007).

No Estado de Pernambuco os trabalhadores das usinas enfrentam casos graves de precarização, como a falta de segurança e saúde nos ambientes laborais. Não é incomum, trabalhadores que precisam ser resgatados pelos auditores do Ministério do Trabalho em condições de trabalho análogo a escravidão (VIEIRA, 2007; MELO, 2011; RODRIGUES; ROSS, 2020).

Segundo Campos (2007), a renda mensal dessas famílias que sobrevivem do corte da cana é um salário. A baixa escolaridade e a falta de emprego em outras áreas para esses cortadores os incentivam a permanecer no corte da cana, mesmo exercendo o labor em condições precárias de saúde e segurança.

Se por um lado a queima da cana produz impactos ambientais, tais como: morte de animais silvestres, poluição atmosférica, incêndios florestais pelo desrespeito à distância mínima do aceiro, poluição do solo e contaminação das águas. Por outro, a mecanização é responsável pelo desemprego se adotada abruptamente (ABREU et al., 2009; BOAS; ICHIKAWA, 2020; GALLANI et al., 2021).

Diante da perspectiva do desemprego de milhares de trabalhadores do setor canavieiro, mesmo aqueles participantes do programa de qualificação profissional. Surge o Pagamento por serviços ambientais (PSA) como uma alternativa viável à mitigação dos impactos sociais causados pela mecanização.

O PSA é a forma de transferir recursos financeiros a partir de serviços ambientais prestados em favor da natureza, calculados a partir do entendimento econômico destes serviços. Funciona como um instrumento econômico, em que os pequenos proprietários e trabalhadores rurais recebem benefícios monetários a partir das práticas de manejo e conservação de forma sustentável (SANTOS; SILVANO, 2016).

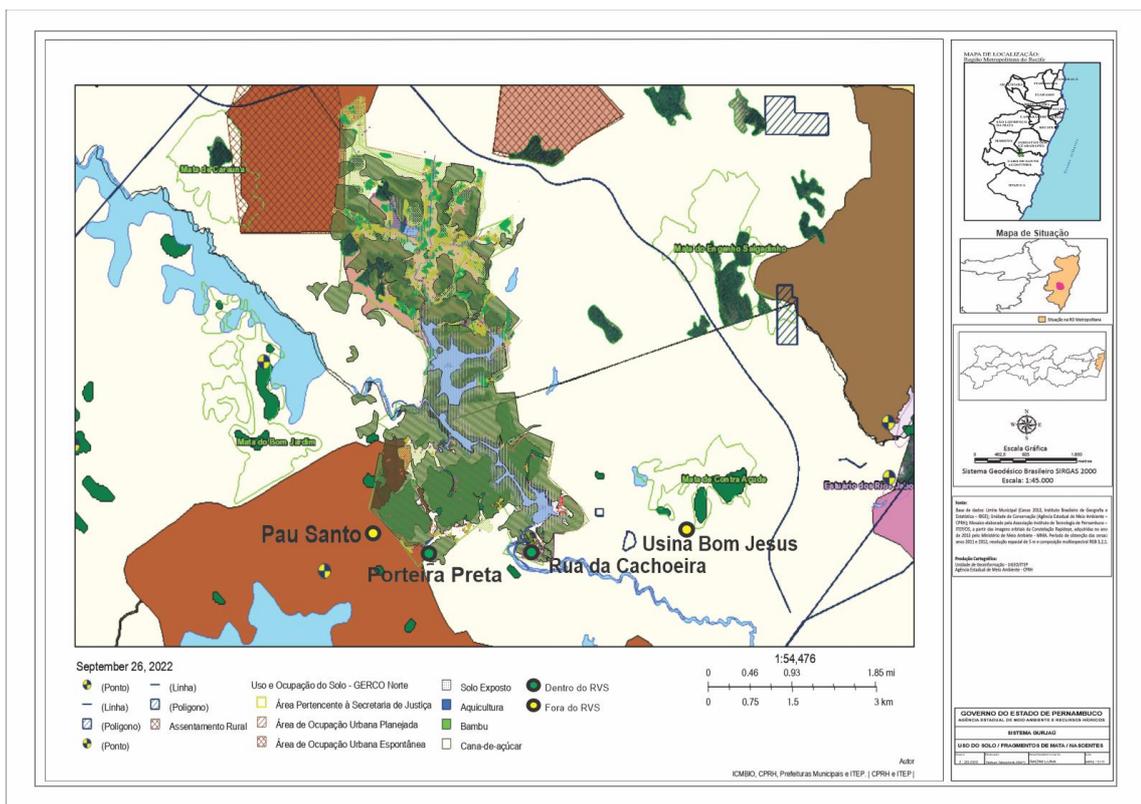
Assim, os pequenos agricultores que arrendam suas terras para plantação da monocultura da cana, e os trabalhadores rurais agora desempregados. Teriam a possibilidade de obtenção da renda com a prestação dos serviços ambientais prestados no RVS Gurjaú. Também como forma de mitigação aos impactos socioambientais do desemprego, surge a agricultura familiar e o turismo ecológico.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Refúgio de Vida Silvestre nas Matas do Sistema Gurjaú. O mencionado RVS está localizado na Região Metropolitana do Recife, abrangendo três municípios: Jaboatão dos Guararapes (157,44 ha), Cabo de Santo Agostinho (744,47 ha) e Moreno (175,19 ha), totalizando uma área de 1.077,1 hectares (CPRH, 2020). Em razão da dificuldade de acesso ao RVS Gurjaú em decorrência principalmente do período chuvoso. O estudo limitou-se às comunidades de Porteira Preta, Pau Santo, Rua da Cachoeira e Usina Bom Jesus (Figura 5).

Figura 5- Refúgio de Vida Silvestre nas Matas do Sistema Gurjaú e suas comunidades.



Fonte: Modificado de CPRH, 2022.

A Unidade Conservação Mata do Sistema Gurjaú foi criada pela Lei Estadual nº 9.989/87, como Reserva Ecológica. No ano de 2011 foi requalificada como Refúgio de Vida Silvestre Mata do Sistema Gurjaú pela Lei nº 14.324. Esta Unidade de Conservação, além de ser o maior Refúgio da Região Metropolitana do Recife (RMR), está situada em bacia de

proteção de mananciais, definida pela Lei Estadual nº 9.860/86, detendo em seu interior mais de 200 nascentes.

A área desta Unidade pertence à COMPESA, que faz a captação da água, o tratamento e a distribuição para o abastecimento de parte da RMR e do Porto de Suape (CPRH, 2020). Estas estão localizadas a poucos quilômetros da BR-101, por onde a usina transporta seus produtos e em razão disso, tem um ramal de acesso, o que facilitou o trânsito apesar das condições precárias das estradas de chão batido e muito esburacadas.

3.2 Procedimentos metodológicos

Para atingir o objetivo específico I, (*Descrever como os efeitos da eliminação das queimadas pode apresentar uma redução significativa nos impactos ambientais*), foram realizadas a pesquisa bibliográfica em livros, dissertações, teses, artigos científicos disponibilizados na base de dados da Capes periódico e SciELO. Também foram pesquisadas leis, decretos, resoluções, no site do Planalto Federal, Alesp e Alepe.

Para o refinamento da pesquisa foram utilizados os descritores: unidades de conservação e queima de cana-de-açúcar, doenças relacionadas a poluição atmosférica e queima de cana-de-açúcar, problemas ambientais ocasionados pela queima prévia dos canaviais, mecanização nos canaviais e desemprego e proibição da queima prévia dos canaviais.

Para o alcance do segundo objetivo específico (Identificar a percepção dos moradores e trabalhadores do corte da cana-de-açúcar em relação às queimadas do ponto de vista socioambiental e da saúde) foram realizadas 10 visitas ao RVS Gurjaú entre novembro de 2021 a agosto de 2022, feitas 70 entrevistas aplicando um questionário semiestruturado com 16 perguntas com 10 minutos em média por participante.

Na fase da narrativa da construção dos participantes da pesquisa de campo com a aplicação do questionário utilizando a figura do facilitador para aplicação do método *snowball* (bola de neve), onde o entrevistado inicial do estudo (facilitador) indicou novos entrevistados que por sua vez indicou novos entrevistados. O facilitador é o participante inicial, é a partir dele que se chegará aos demais entrevistados.

A escolha por esta técnica se deu em razão que ela permite estudos de natureza qualitativa baseadas na premissa de que o conhecimento sobre as pessoas só é possível pela descrição das experiências humanas, tais como elas são vividas e definidas pelos seus próprios atores (VINUTO, 2014).

Iniciada a busca por entrevistados, sempre acompanhados por um morador da comunidade (facilitador), encontramos um número pequeno de resistência de alguns indivíduos que não aceitaram participar das entrevistas. Acredita-se, que o facilitador, foi de primordial importância para romper a barreira da desconfiança dos moradores e trabalhadores em falar com pessoas não conhecidas.

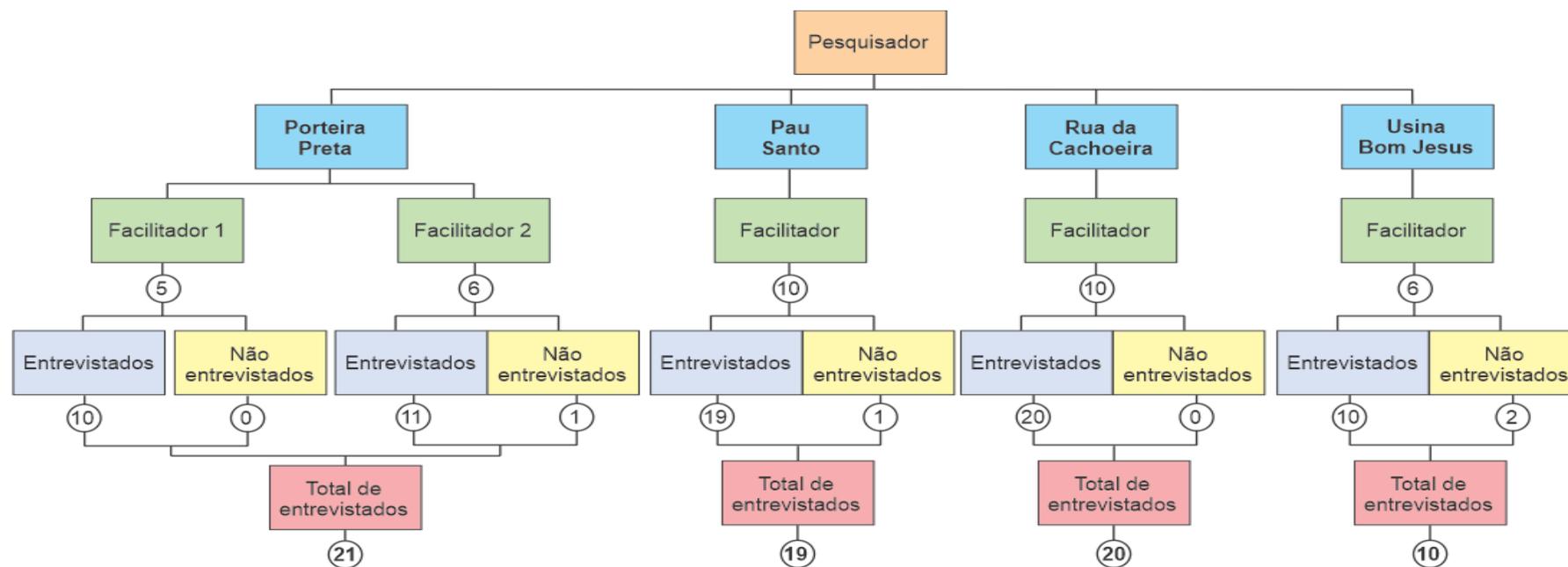
A maioria dos entrevistados aceitou participar da pesquisa logo no primeiro contato, quando foram informados acerca do tema da pesquisa e de seus objetivos. Os participantes foram também informados que os seus nomes não seriam divulgados, sendo tratados anonimamente ao longo da pesquisa, e na divulgação de seus resultados.

A recusa em participar pode ser atribuída, ao receio da retaliação por parte da usina de cana-de-açúcar, mesmo nos casos dos moradores, uma vez que arrendam suas plantações ao empreendimento sucroalcooleiro. Outra dificuldade apontada consistia em abordar temas que o entrevistado entende ser complexo. Além disso, o tempo requerido, foi entendido por alguns indivíduos como longo.

Em seguida, os entrevistados foram incentivados a indicar outra pessoa que pudesse participar da pesquisa, a fim de compor a amostra do estudo, logo, quase que unanimemente, os entrevistados indicavam outro sujeito, principalmente quando eram solicitados a indicar pessoas que haviam experimentado os efeitos das queimadas ou que possuam comorbidades.

Os contatos com os facilitadores foram realizados através das reuniões do Conselho Gestor do RVS Gurjaú, a fim de se obter contato com os mais diversos grupos de moradores e trabalhadores rurais, portanto, iniciou-se com 4 facilitadores e, chegou-se a uma amostra de 41 moradores e 33 trabalhadores do corte da cana. Desse total, 70 aceitaram ser entrevistados, 4 se recusaram a participar como podem ser visualizados na Figura 7.

Figura 6- Narrativa da construção dos participantes da pesquisa utilizando facilitadores para início do método snowball (bola de neve).



Legenda

- Comunidades participantes da pesquisa;
- Pessoa que intermediou novos possíveis participantes para a pesquisa, e que também participou;
- Pessoas que não aceitaram participar da entrevista e nem indicaram novos participantes;
- Pessoas que aceitaram participar da entrevista e que indicaram novos participantes;
- Total de pessoas entrevistadas.

Fonte: Autor, 2023.

Os entrevistados que aceitaram participar da pesquisa fizeram ressalvas acerca das respostas sobre as queimadas da cana, não se limitando, em alguns casos, a responder às questões apresentadas no questionário. Por vezes, foram mencionados a questão dos agrotóxicos, vinhaça de cana, especulação da desocupação do solo da RVS Gurjaú, entre outros.

Como forma de amenizar, o pesquisador deixou bem à vontade para responder às questões, explicou cada questão a ser respondida, bem como se comprometeu com o sigilo das respostas das pessoas entrevistadas. Participaram da pesquisa os moradores (homens e mulheres) com idades entre 18 e 70 anos residentes nas comunidades de Porteira Preta, Pau Santo, Rua da Cachoeira e Usina Bom Jesus, localizadas no Refúgio de Vida Silvestre do Sistema Gurjaú no Município do Cabo de Santo Agostinho.

Também trabalhadores (homens e mulheres) com idades entre 18 e 70 anos, que já laboram ou ainda laboraram no corte da cana-de-açúcar na usina localizada no já mencionado município ou em outro empreendimento do setor sucroalcooleiro de Pernambuco. Não foram entrevistados menores de 18 anos, tanto do grupo de moradores da localidade quanto de trabalhadores da usina, assim como trabalhadores e moradores de outras localidades que não estejam submetidas ao alcance da fuligem da cana por ocasião da colheita.

Por fim, para atingir o objetivo específico III (apontar os principais benefícios para os trabalhadores rurais com a implementação da mecanização na colheita da cana-de-açúcar). Este ponto foi dividido em duas etapas. Foi primeiramente realizado levantamento dos aspectos e impactos ambientais, classificando este último através da construção da planilha.

O levantamento dos aspectos e impactos levou em relação ao processo da queima da palha da cana-de-açúcar, definição da classificação dos impactos através da construção da planilha de aspectos e impactos e quantificação dos impactos através da construção de Matrizes de Leopold.

A metodologia da construção das planilhas de identificação permitiu elencar os aspectos ambientais da queima, a partir do seu fluxograma de processo, determinando os impactos ambientais associados a estes aspectos e avaliar a sua importância, em termos de severidade, frequência e classificação. Em que pese ser um levantamento qualitativo dos poluentes, foi plenamente possível identificar os critérios de severidade, frequência e classificação.

No segundo momento foi feita a quantificação dos impactos através da construção da Matriz de Leopold (CAVALCANTE; SOUSA LEITE, 2016). Tendo como parâmetro as principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e

sociedade (Quadro 1), somada as principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação à queima da palha da cana-de-açúcar (Quadro 8).

Na sequência, com o tratamento dos dados coletados, buscou-se caracterizar os moradores e trabalhadores rurais do corte da cana. Além disso, as morbidades ou condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores envolvidos no cenário em estudo.

Para a realização do tratamento dos dados obtidos nas entrevistas e estabelecer com base nos resultados quais as vantagens e desvantagens que os trabalhadores rurais e moradores terão foi utilizada a análise do discurso de Bardin (SANTOS, 2012).

A escolha por esta ferramenta se deu em decorrência da sequência de tarefas e atividades a serem seguidas para fazer a análise dos dados qualitativos. Com base no tratamento e análise dos dados foi possível apontar o grau de criticidade de cada impacto ambiental e os principais benefícios da mecanização.

Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, questionários), ficarão armazenados em computador pessoal/pen drive, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço informado no TCLE, pelo período de mínimo 5 anos, conforme o preceito estabelecido pelo comitê de ética.

A pesquisa possui autorização SISBIO nº 86531 e aprovação do comitê de ética em pesquisa da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) sob nº. 5.241.210. Para a realização do estudo no Refúgio de Vida Silvestre nas Matas do Sistema Gurjaú, foi solicitada autorização à Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Sendo o pedido deferido pelo órgão estadual competente em matéria ambiental no dia 05/11/2021 conforme número do protocolo 09922/2021.

4 RESULTADOS

4.1 Pesquisa bibliográfica

Os resultados da pesquisa bibliográfica e documental foram encontrados conforme descritos na tabela 6. Para as queimadas nos canaviais e as doenças relacionadas à poluição atmosférica, merece destaque os Estados de Alagoas, Maranhão e São Paulo com maior número de artigos publicados sobre a matéria.

Tabela 6- Bibliografias encontradas no Capes periódico e SciELO e seus temas analisados relacionados a queimadas nos canaviais em razão do título do artigo, palavras-chave e resumo.

Fonte da pesquisa	Palavras-chave pesquisadas	Total de artigos encontrados	Artigos diretamente relacionados ao processo de queima de cana de açúcar	Anos com mais publicações
Capes periódico/ SciELO	Unidades de conservação e queima de cana-de-açúcar	132	14	2008 a 2021
Capes periódico/ SciELO	Doenças relacionadas a poluição atmosférica e queima de cana-de-açúcar	187	42	2013 e 2018
Capes periódico/ SciELO	Problemas ambientais ocasionados pela queima prévia dos canaviais	46	23	2008 a 2021
Capes periódico/ SciELO	Mecanização nos canaviais e desemprego	42	26	2014, 2016 e 2021
Planalto Federal/Alesp/Alepe	Proibição da queima prévia dos canaviais	2	2	2002 e 2012

Fonte: Autor, 2022.

A abordagem sobre a saúde humana e meio ambiente iniciou-se ainda no ano de 1982 e sua mais recente publicação apresentada no portal foi datada do ano de 2022. Apesar disso, a problemática sobre a saúde dos trabalhadores e moradores expostos à poluição atmosférica merece uma maior construção de diálogos e medidas efetivas de controle da fonte poluidora.

Após a análise aprofundada dos 409 artigos encontrados nos bancos de dados dos portais periódicos Capes e SciELO, 101 artigos foram diretamente relacionados à temática da pesquisa e aptos à revisão, devido aos critérios utilizados para a identificação da compatibilidade dos artigos científicos, que se deu em razão do título do artigo, palavras-chave e resumo.

Pesquisaram-se as palavras-chave, poluição atmosférica e saúde humana, encontrando nos estados de Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo os maiores números de abordagem sobre o assunto. Tratando-se de poluição atmosférica, o número de publicações relacionadas à saúde humana cresce consideravelmente em relação às queimadas nos canaviais e doenças respiratórias.

Avaliando mecanização e desemprego dos trabalhadores rurais, envolvidos somente no corte da cana-de-açúcar, foram encontrados 26 artigos, com destaque para os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Norte e São Paulo.

O valor limite dos poluentes atmosféricos, mesmo abaixo do determinado pela legislação vigente, tende a causar danos irreversíveis à saúde humana e ao meio ambiente. Sendo extremamente necessárias medidas mitigadoras, que possam reduzir ou até mesmo eliminar a prática da queima dos canaviais por ocasião da colheita (FIALHO et al., 2019).

4.2 Perfil dos moradores e cortadores de cana no entorno da RVS Gurjaú

As informações obtidas na aplicação do questionário permitiram verificar os aspectos da mão-de-obra rurícola, além da elaboração do perfil dos moradores do RVS Gurjaú. Do número de entrevistados, entre moradores das localidades analisadas e os trabalhadores do corte da cana-de-açúcar, obteve-se maioria, do sexo masculino (71,43%).

Quadro 3- Caracterização quanto ao **gênero** dos moradores e trabalhadores rurais.

SEXO	Número	%
Masculino	50	71,43
Feminino	20	28,57
TOTAL	70	100

Fonte: Autor, 2022.

Além disso, estão na faixa etária entre 30 e 65 anos (72,86%).

Quadro 4- Caracterização quanto à **faixa etária** dos moradores e trabalhadores.

IDADE	Número	%
Até de 29 anos	12	17,14
30 a 39 anos	15	21,43
40 a 49 anos	17	24,29
50 a 65 anos	19	27,14
Acima de 65 anos	7	10
TOTAL	70	100

Fonte: Autor, 2022.

Também foi observado no cenário em estudo que um número significativo de homens e mulheres entre 18 e 29 tem buscado melhorar os índices dos anos de estudo, com destaque, ainda que isolado, para educação técnica e superior (15,71%). Contudo, ainda é preocupante o número de moradores e trabalhadores rurais analfabetos. Para Silva (2020) o mapa do analfabetismo é o mesmo mapa da pobreza.

Entre os entrevistados, (10%) são analfabetos e os que possuem nível de instrução até o ensino fundamental (20%). Mesmo aqueles que apenas concluíram o ensino médio, entendem a importância de cursar o ensino técnico e/ou superior.

Quadro 5- Caracterização quanto ao **ano escolar** dos moradores e trabalhadores rurais.

ESCOLARIDADE	Número	%
Analfabeto	7	10
1 a 5 anos	14	20
6 a 9 anos	15	21,43
10 a 12 anos	23	32,86
Técnico e/ou superior	11	15,71
TOTAL	70	100

Fonte: Autor, 2022.

Após a caracterização dos moradores e trabalhadores do corte da cana quanto ao gênero, faixa etária e anos escolar. Buscou-se com as respostas obtidas a partir da aplicação do questionário identificar, conforme a autodeclaração do participante, a cor do entrevistado. Neste contexto, (87,14%) dos entrevistados se autodeclaram negros ou pardos.

Quadro 6- Caracterização quanto a **cor** dos moradores e trabalhadores rurais.

COR	Número	%
Parda	45	64,28
Preta	16	22,86
Branca	9	12,86
TOTAL	70	100

Fonte: Autor, 2022.

4.3 Percepção dos moradores e cortadores de cana no entorno do RVS Gurjaú

No que diz respeito à percepção dos moradores do RVS e dos trabalhadores rurais do corte da cana-de-açúcar em relação aos impactos ambientais causados pelas queimadas dos canaviais, enxergam a queima prévia como um problema ambiental que precisa ser debatido com mais severidade.

Não trabalho no corte, mas acredito que a queimada é prejudicial ao meio ambiente.

O ambiente fica muito sujo e poluído, as águas ficam escuras e o ambiente muito quente. (Entrevistado 1)

*Dependendo da área vai muito fuligem para as casas. (Entrevistado 2)
Oxe! Fica tudo seco, o fogo sai queimando até o que não precisava queimar.
(Entrevistado 3)*

Os entrevistados das comunidades de Porteira Preta, Pau Santo e Rua da Cachoeira, entendem as problemáticas causadas pela queima da cana, responsável pela fumaça, fuligem, calor, incêndios, mortes dos animais silvestres e domésticos entre tantos outros impactos.

Os moradores destas comunidades relataram que durante o período da queima e moagem da cana-de-açúcar os telhados das residências ficam cobertos pelo material particulado. Já a comunidade da Usina Boa Jesus, localizada a poucos metros da usina, informaram sentir pouco ou não nenhum incômodo com as queimadas dos canaviais.

Ademais, tendo como parâmetro histórico as retaliações impostas aos trabalhadores rurais pelos empresários do setor em estudo, há a possibilidade dos resultados obtidos na comunidade da Usina Bom Jesus não retratarem a fiel realidade da vivência dos entrevistados.

Uma vez que relevante parcela dos empregados da usina reside na comunidade analisada. De acordo com Boas; Ichikawa (2020) é extremamente necessário um olhar crítico sobre os dados coletados, e uma confrontação com as informações obtidas das pessoas que não guardam nenhuma relação de emprego com o empreendimento sucroalcooleiro.

A partir da percepção dos moradores e cortadores de cana, compreende-se que Porteira Preta, Pau Santo e Rua da Cachoeira, entendem as problemáticas ambientais causadas pela queima prévia da cana como de preocupação relevante. Já a comunidade da Usina Bom Jesus não dialoga com a mesma percepção das demais. Ressalta-se que esta comunidade não tem representação nas reuniões do Conselho Gestor RVS Gurjaú.

"Não adianta fechar porta e janela. A fuligem vá entrar. Ou você queima longe das pessoas, ou as pessoas têm que ir para longe." (Entrevistado 4)

Ademais, segundo Scudeleti e Ferreira, (2014), a queima da palha da cana-de-açúcar é uma prática extremamente danosa ao meio ambiente, com capacidade destrutiva ainda não plenamente mensurável. Pestana et al., (2019), ensina que, mesmo quando a queima é realizada em determinada comunidade, as populações vizinhas sentem os efeitos dos poluentes dispersos na atmosfera.

Trabalhos como os de Bittar et al., (2020) constatam que partículas de pequeno diâmetro podem permanecer em suspensão por até 10 horas.

De acordo com Nicolussi et al., (2014) os poluentes atmosféricos produzidos no processo da queima da palha da cana-de-açúcar transcendem os limites da usina. Neste sentido, quanto mais tempo em permanência no ar, pode resultar diretamente na ampliação do impacto sobre a saúde de um número relevante de indivíduos moradores RVS Gurjaú.

“Quando o fogo termina, o canal fica cheio de animais mortos.”
(Entrevistado 5)
É notório os impactos para a saúde da população. (Entrevistado 6)
O tempo fica muito abafado e com fumaça dá até uma agonia nos olhos.
(Entrevistado 7)

4.4 Comorbidades ou condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores rurais resultantes da queima da cana.

Com relação à saúde, aproximadamente 64% das pessoas declararam ter algum tipo de comorbidade, sendo a doença respiratória, hipertensão e sobrepeso e/ou obesidade as mais representativas com (24,28%), seguido da diabetes (22,86%), doença renal e cardíaca apresentou um percentual de (20%), doença vascular (11,43%), seguida de perto pela doença hepática com (5,71%).

Também, foi possível verificar que (58,57%) dos entrevistados foram infectados pelo coronavírus, sendo observado que os mesmos já possuem cardiopatias ou enfermidades respiratórias.

As doenças preexistentes, agravaram a condição de saúde dos moradores durante a pandemia, sendo alguns submetidos a internação hospitalar durante mais de uma semana. Compreende-se que os percentuais analisados das condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores encontram-se numa linha tênue ao nível crítico.

Os cortadores de cana entrevistados informaram em maioria quase unânime (96,77%) que a atividade laboral do corte exige muito esforço físico. Alguns relataram que sente muitas dores nas costas, além da desidratação decorrente do calor intenso em razão da isolação.

Muitos, ainda que veladamente, trouxeram ao conhecimento que é frequente os cortes com foice e/ou facão, mas que não comunicam o acidente ao empregador pelo receio do afastamento das atividades laborais e também pela demissão.

Minha filha, com 3 meses, estava bem e, quando começou a fumaça da queimada, começou a chorar. (Entrevistado 10)
Minha filha que precisa usar o inalador e a bombinha quando tem queimada.
(Entrevistado 11)

Quadro 7- Resultado das morbidades ou condições prévias de saúde dos moradores e trabalhadores rurais (N=70).

PROBLEMAS DE SAÚDE	NÚMERO DE CITAÇÕES
Covid 19	41
Doença respiratória	17
Hipertensão	17
Sobrepeso e/ou Obesidade	17
Diabetes	16
Doença renal	14
Doença cardíaca	14
Doença vascular	8
Doença hepática	4

Fonte: Autor, 2023.

As condições prévias de saúde dos trabalhadores apresentaram valores muito parecidos aos dos moradores das comunidades entrevistadas.

O sol quente era puxado, mas o cheiro da terra queimada depois do veneno era ruim demais para respirar, a gente usava uma camisa na cara para melhorar. (Entrevistado 8)

A classe trabalhadora informou ter algum tipo de doença preexistente, sendo as doenças respiratórias a mais representativa segundo os entrevistados. Logo após estão as doenças cardíacas, diabete e sobrepeso e/ou obesidade. Os trabalhadores também informaram quando perguntados sobre as doenças renais e hipertensão, doença vascular e hepática.

Se mostraram preocupados, e relataram casos envolvendo trabalhadores com esses tipos de doenças. Por derradeiro, foi possível verificar que o número dos trabalhadores infectados pelo coronavírus foi superior ao número de moradores. Em universo de 31 trabalhadores, (67,74%), contraíram o vírus SARS-CoV2, o que equivale a 21 trabalhadores infectados.

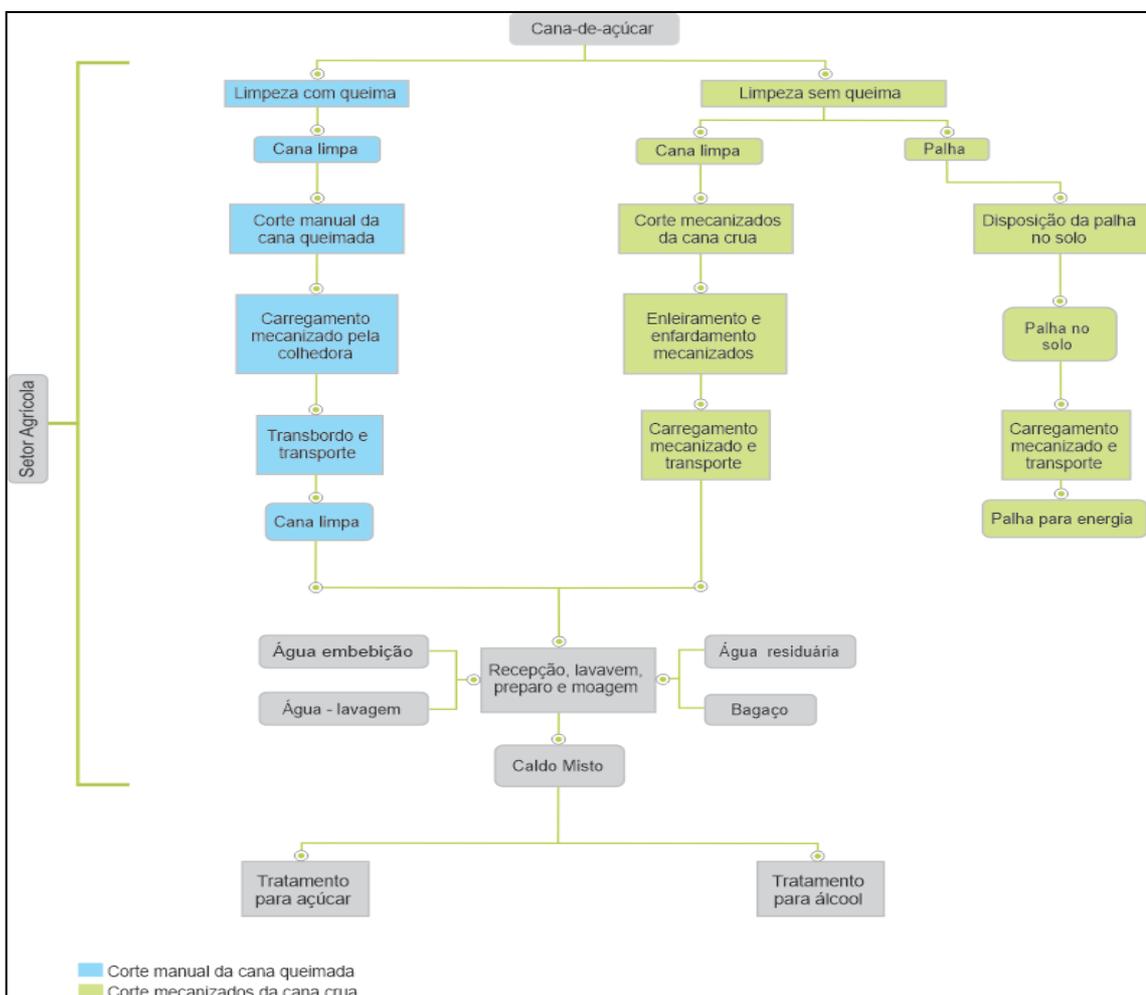
Era complicado que só porque a gente não sabia se era Covid ou o tempo abafado. (Entrevistado 9)

Vitto et al., (2020) entende que as queimadas são as responsáveis diretas pela emissão de poluentes, que por sua vez leva às comunidades a um processo de adoecimento em razão do grande número de agentes nocivos encaminhados ao sistema respiratório. Indubitavelmente, o processo produtivo da cana-de-açúcar, sem a queima, tende a ser menos impactante ao meio ambiente e a saúde humana.

4.5 Aspectos e impactos socioambientais relacionadas a queima da cana-de-açúcar

Do cultivo até o produto final da cana, as atividades de produção do açúcar e álcool apresentaram algum tipo de interação com o meio natural. Essas interações provocam modificações significativas na estabilidade ambiental em razão dos impactos causados. O levantamento dos aspectos e impactos levou em consideração o caminho produtivo da cana após o processo de queima até a chegada à área industrial da usina, conforme Figura 8.

Figura 7 - Fluxograma do processo produtivo da cana-de-açúcar



Fonte: Autor, 2023.

Após a cana ser descarregada, e levada ao picador e desfibrador, é transportada para o setor de moagem, onde se inicia o processo de fabricação de etanol e do açúcar. Antes disso, precisa ser lavada várias vezes, aumentando o consumo de água e o custo da produção.

À vista de tão grave problema de saúde, as usinas recebem do Poder Público autorização para uso do fogo, mesmo diante do clamor popular para que a prática da queima da palha da cana-de-açúcar não mais fosse permitida (FARIAS; BIM, 2018). Diante disso, a permissão para a queima prévia tende a gerar, num futuro próximo, danos irreparáveis ao meio ambiente e saúde das populações e trabalhadores rurais expostos aos poluentes atmosféricos consoante Quadro 8.

Quadro 8- Resultado das principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação a queima da palha da cana-de-açúcar (N=70).

PROBLEMAS AMBIENTAIS	N
Poluição atmosférica	53
Incêndios florestais	48
Morte de animais silvestres	44
Contaminação das águas	38
Poluição do solo	27

Fonte: Autor, 2023.

No primeiro momento, foi feito um estudo do processo da cana, identificando todos os riscos ambientais. A construção do Quadro 9 permitiu elencar os aspectos ambientais da queima prévia, a partir do seu fluxograma de processo (Figura 8), determinando os impactos ambientais associados.

Quadro 9- Panorama geral dos aspectos e impactos levantados a partir do processo da queima da palha da cana-de-açúcar

ATIVIDADE	ASPACTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
Queima da cana	Emissões atmosféricas	Poluição atmosférica
Queima da cana	Incêndios florestais	Perda de diversidade
Queima da cana	Ameaças à fauna	Morte de animais silvestres
Queima da cana	Geração de efluente	Contaminação da água
Queima da cana	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo

Fonte: Autor, 2022.

Com relação às avaliações pertinentes ao impacto ambiental, são adotados os critérios de severidade e frequência conforme dados mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Dados de avaliação do impacto ambiental identificado.

IDENTIFICAÇÃO	ITENS
Severidade do impacto	Severidade baixa (B) - Abrangência local com potencial de magnitude desprezível. Degradação ambiental, totalmente reversível com ações de controle.
	Severidade média (M) - Abrangência regional de média magnitude, capaz de alterar a qualidade ambiental. Degradação ambiental, parcialmente reversíveis com ações de controle.
	Severidade alta (A) - Abrangência global com potencial de grande magnitude. Degradação ambiental, irreversíveis mesmo com ações de controle.
Frequência do impacto	Frequência baixa (B) - Ocorre raramente (EVENTUAL).
	Frequência média (M) - Ocorre mais de uma vez por mês (HABITUAL).
	Frequência alta (A) - Ocorre diariamente (PERMANENTE).

Fonte: Autor, 2023.

A frequência, foi classificada baixa devido à prática da queima ocorrer num período de 6 meses, lapso temporal que permite a dispersão dos poluentes atmosféricos. Mesmo diante dos estudos realizados indicando que algumas partículas de poluentes atmosféricos tenham a capacidade de permanecer em suspensão por um longo período, o que permitiria sua dispersão em maior área de abrangência.

A sazonalidade minimiza a frequência impactos causados nos canaviais (CARMO; HACON, 2013). Todavia, a minimização dos impactos gerados no processo da queima reverbera diretamente no tempo de recuperação do solo e vegetação. Cumpre ressaltar que os diferentes graus de degradação terão diferentes tempos de recuperação.

Quadro 10- Classificação do impacto ambiental definida através dos critérios de severidade e frequência.

IMPACTOS AMBIENTAIS	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		
	¹ SEVERIDADE	² FREQUENCIA	³ CLAFISSICAÇÃO
Poluição atmosférica	Alta	Baixa	Média
Perda de diversidade	Alta	Baixa	Média
Morte de animais silvestres	Alta	Baixa	Média
Contaminação da água	Alta	Baixa	Média
Poluição do solo	Alta	Baixa	Média

Fonte: Autor, 2023.

¹**Severidade** (classifica-se a gravidade do impacto causado ao meio ambiente)

²**Frequência** (define-se com qual frequência o impacto ocorre)

³**Classificação** do impacto ambiental (é definida através do cruzamento dos critérios de análise, severidade e frequência)

Identificada a severidade e frequência, buscou-se a classificação do impacto ambiental. A partir da classificação foi possível quantificar a importância do impacto, sendo atribuída ao número 1 a condição de menor importância. Ao número 5 correspondem os valores máximos desses atributos.

Os valores da Tabela 8 foram atribuídos com base nas principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e sociedade apresentados no Quadro 1, somados aos resultados das principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação à queima da palha da cana-de-açúcar explicitados no Quadro 8.

Tabela 8- Classificação da importância do impacto ambiental.

IMPORTÂNCIA DO IMPACTO	VALORES
Baixo	1
Médio	2
Grave	3
Gravíssimo com medida de controle	4
Gravíssimo	5

Fonte: Autor, 2023.

Após o mapeamento do processo produtivo e observação de cada etapa da atividade do corte e colheita da cana, foi possível elencar os aspectos e os impactos ambientais envolvidos que irá dar subsídios à montagem da matriz. O Quadro 9 apresenta os aspectos e impactos levantados no corte e colheita da cana.

Superada a fase da construção da Matriz de Leopold a partir da percepção dos moradores e trabalhadores rurais da RVS Gurjaú e da literatura científica consoante apresentado no quadro 10. Passou-se a construção da Matriz de Leopold com base nas principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e sociedade (Quadro 1), somada as principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação à queima da palha da cana-de-açúcar (Quadro 8).

O totalizador é o somatório da pontuação quanto ao grau de criticidade de cada impacto. Somando todas as interações entre as linhas e colunas elaboradas na planilha, através do totalizador, podem-se visualizar os impactos com maior pontuação e maiores criticidades.

Quadro 11 - Construção da Matriz de Leopold com base nas principais consequências das queimadas e sua relação de impactos ao meio ambiente e sociedade, somada as principais preocupações dos moradores e trabalhadores rurais em relação à queima da palha da cana-de-açúcar.

COMPONENTE	SOCIEDADE										MEIO AMBIENTE										RESULTADOS													
	SAÚDE HUMANA					ECONÔMICOS E SOCIAIS					ECOSSISTEMAS					SOLO						ATMOSFERA					FLORA					FAUNA		
IMPACTO AMBIENTAL	Causam e/ou agravam doenças respiratórias	Alergias na pele	Problemas gastro-intestinais	Complicações em pacientes com doenças cardiovasculares e/ou pulmonares	Reduzem a concentração de oxigênio a níveis críticos	Aumento de atendimentos hospitalares e gastos gerais com a saúde	Interrupções no fornecimento de energia elétrica	Problemas no abastecimento de água	Queda da produtividade agrícola devido à desidratação do solo	Elevação dos preços dos alimentos	Afeta a reciclagem de nutrientes	Morte da biota reduzindo a biodiversidade	Eliminação dos predadores naturais	Destruição de nascentes	Perda de nichos ecológicos	Perda da fertilidade e produtividade	Redução de matéria orgânica	Perda de minerais	Diminuição da capacidade de infiltração da água no solo	Erosão e assoreamento dos rios	Perda da qualidade do ar	Alteração nos ciclos das chuvas	Alteração dos níveis de CO2 e O3 (ozônio) na troposfera	Destruição da camada de ozônio	Aumento das cargas elétricas das nuvens, favorecendo a ocorrência de mais raios	Forçamento de estresse hídrico, temperatura e nutrientes	Perda de diversidade genética, principalmente entre espécies cultivadas	Ruptura de conectividades	Redução do tamanho e da variedade das populações animais	Aumento de conflitos populacionais por alimentos e território	Totalizador	nutrientes	Grau de importância do impacto	
	Poluição atmosférica	5	5	5	5	5															5	5	5	5	5							55	Gravíssimo	
	Incêndios florestais										4	4	4	4	4											4	4	4					32	Gravíssimo com medida de controle
	Morte de animais silvestres																										3	3	3				9	Grave
	Contaminação das águas		2					2			2	2	2	2																			12	Grave
	Poluição do solo	1	1						1		1	1	1	1	1	1																	12	Grave

Fonte: Autor, 2022.

Quadro 12- Matriz de Leopold a partir da percepção dos moradores e trabalhadores rurais da RVS Gurjaú e aspectos e impacto ambiental a partir da literatura.

ATIVIDADE	ASPACTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	TOTALIZADOR
Queima da cana	Emissões atmosféricas	Poluição atmosférica	55
Queima da cana	Incêndios florestais	Perda de diversidade	32
Queima da cana	Geração de efluente	Contaminação da água	12
Queima da cana	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	12
Queima da cana	Ameaças à fauna	Morte de animais silvestres	9

Fonte: Autor, 2023.

A prática de colheita da cana queimada diminui o teor de matéria orgânica no solo, já quando realizado o cultivo da cana crua eliminando a queima, os solos permanecem cobertos com restos (RIBEIRO; THOMAS, 2010; REDIN et al., 2011). De acordo com Potes et al., (2010), o corte sem a queima reduz a erosão e aumenta o teor de matéria orgânica.

Figura 8- Processo erosivo resultante da queimada.



Fonte: Autor, 2023.

Potes et al., (2010), afirma que durante a queima da palha a temperatura chega a 80°C, podendo alcançar até 1,5 cm de profundidade, interferindo nas atividades biológicas do solo. Além de expor os trabalhadores do corte da cana e moradores vizinhos ao empreendimento sucroalcooleiro a um nível elevado de desconforto térmico. Para mais, com o processo da queimada ocorre a perda de 30 a 40 cm de matéria orgânica (SCUDELETI; FERREIRA, 2014).

Tem dias que ninguém aqui em casa aguenta o calor quando está acontecendo a queimada da cana. (Entrevistado 12)

Além dos impactos causados ao ar, solo, rios e lagos, a queima prévia da cana coloca o trabalho campista em situação de vulnerabilidade em razão das condições adversas do ambiente laboral. Uma vez que durante o processo de queima fica exposto a um número relevante de poluentes atmosféricos extremamente nocivos à saúde humana, além do calor, poeira.

Também no período da queima, o número de acidentes de trabalho sofre uma majoração em razão da exigência de produtividade (RODRIGUES, 2014). Muitos trabalhadores informaram que pequenos cortes era comum na atividade da colheita da cana. Mesmo diante de leis e regulamentos que protegem os trabalhadores, ainda são submetidos a condições de trabalho análogas a escravidão.

É mais difícil cortar cana na palha. Porque a cana na palha, tem que limpar a palha, tem que tirar a palha, puxar do lugar do monte, tem muito espinho pequenininho, penetra muito no corpo da gente... na cara, nas mãos, e dá muita coceira. (Entrevistado 13)

A palha corta a gente, onde passa a folha ela corta. (Entrevistado 14)

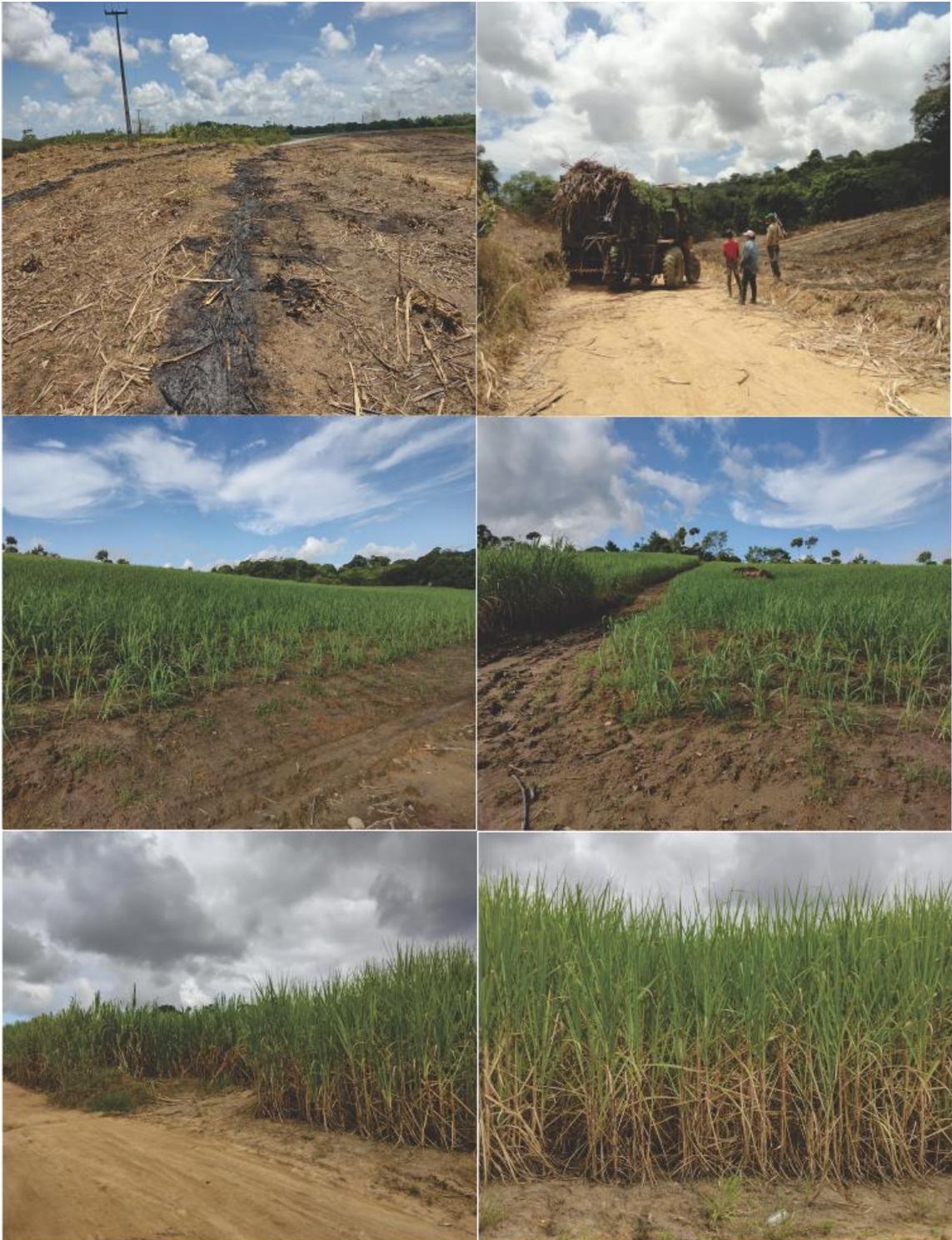
Sem a queima, o trabalhador não consegue cortar a cana. (Entrevistado 15)

A cana queimada, você abraça ela e corta. O único problema é que ela suja a roupa, mas não te machuca. A outra machuca, pega o olho na ponta, é perigoso ficar cego. (Entrevistado 16)

De acordo com Andrade et al., (2017), no momento em que se buscam soluções para o adoecimento, os rituais do sofrimento e as mortes lentas no trabalho. Há um enfraquecimento jurídico-normativo (reforma trabalhista). O trabalhador rural, apesar de regulamentação própria de proteção, sofre em razão da ausência do Estado.

Finalmente, diante de inúmeros benefícios, a permanência do setor canavieiro com a prática das queimadas não se justifica e suas alegações não mais se sustentam. Ademais, a mecanização visa substituir o uso do fogo na queima prévia da cana e com isso contribuir para a mitigação dos impactos ambientais causados pela dispersão de partículas de poluentes.

Figura 9- Canavial no RVS Gurjaú, linha temporal do plantil até a colheita pela queima.



Fonte: Autor, 2023. **Legenda:** Foto A á D, Processo de plantil (25/11/2021), até a colheita pela queima, Foto E e F (18/08/2022).

5 DISCUSSÃO

Comumente, liga-se às queimadas apenas aos problemas ambientais e pouco se estuda os efeitos à saúde humana decorrente do material particulado e dos gases tóxicos lançados na atmosfera durante o processo da queima da palha da cana-de-açúcar, causando comorbidade, problemas respiratórios, incêndios oriundos da falta de controle e fiscalização e mortandade dos animais silvestre, limitando-se a pesquisar os problemas ao ambiente natural (VITTO et al., 2020; SABADIN, 2020), como a saúde do solo e perda da ciclagem de nutrientes. Porém, questões relacionadas a saúde e segurança do trabalhador são algumas garantias fundamentais presentes na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

5.1. Comorbidades resultantes da queima da cana: Problemas respiratórios

Diante disso, não nos parece razoável desagregar as queimadas nos canaviais dos problemas de saúde que as populações circunvizinhas aos empreendimentos canavieiros desenvolvem. Não obstante, o número de moradores e trabalhadores do corte da cana-de-açúcar com problemas respiratórios nas localidades de Porteira Preta, Pau Santo, Gurjáú (Rua da Cachoeira) e Usina Bom Jesus é preocupante e merecedor de atenção do Poder Público e Sociedade Cível.

Verçosa; Silva (2017); Gallani et al., (2021) mencionam que o durante o período da queima da palha da cana, telhados e quintais das residências ficam tomados pelo material particulado de maior densidade, e as partículas de menor diâmetro são inaladas e absorvidas pelo sistema respiratórios da população exposta a essas condições insalubres, produzida a partir da queima.

Dependendo do tamanho da partícula e das condições climáticas – o vento, ela pode alcançar distancias maiores 40 km (Ronquim, 2010). Braga et al., (2001) menciona que é possível verificar que a permanência no ar, por um período mais longo, faz com que os poluentes atmosféricos sejam transportados para regiões distantes das fontes geradoras de emissão. Quanto maior a abrangência da área, maior o número de pessoas sujeitas a tais impactos, principalmente durante o período da noite (BAUMBACH; NISIA, 2018).

No decorrer da pesquisa em 2021, moradores do entorno da RVS Gurjáú relataram ter presenciado, a partir da observação visual dos quintais e telhados, uma redução do material particulado oriundo da queima e moagem da cana. Salienta-se, que tal fato se deu a partir da expedição da Nota Técnica 03/2020 no Estado de Pernambuco, elaborada conjuntamente entre o Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente

e o Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Defesa da Saúde, no sentido de reduzir os efeitos da queima da cana-de-açúcar durante a pandemia do Covid-19.

Com base nos relatos da enfermeira do Programa Saúde da Família (PSF) de Gurjaú, realizado em 2022, houve uma estabilidade das doenças respiratórias nas áreas circunvizinhas do PSF, mas um agravamento em relação às doenças preexistentes. Além da ausência da fuligem nos telhados e terrenos das residências das famílias – fato recorrente quando realizado o processo da queima. A queima da cana-de-açúcar traz desconforto à saúde como tosse, dificuldade para respirar e resfriado constante (HACON et al., 2010).

Segundo Azevedo et al., (2021), é possível observar a relação aproximada entre a poluição atmosférica e as doenças respiratórias no período da queima da cana. Para se extrair os produtos originários da cultura canavieira, quando se utiliza a queima, o caminho até a produção do álcool e açúcar é construído a base de impactos extremamente severos ao meio ambiente. Sabadin (2020) e Vitto et al., (2020) salientam os efeitos nocivos da queima da cana-de-açúcar no processo de despalhamento e apontam para um problema de saúde pública futura.

5.2 Incêndios como consequências das práticas de corte e queimadas da cana

Ronquim (2010); Redin et al., (2011); Barbosa; Afonso (2022) citam que os incêndios nos fragmentos de mata são mais frequentes do que os catalogados pelas usinas e informados ao Poder Público.

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), proíbe o uso de fogo na vegetação, exceto o emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, conforme o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da UC, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo – práticas realizadas nos biomas campos sulinos e cerrado (BORGES et al., 2016).

O Código Florestal também determina que o Governo Federal estabeleça uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, sendo competente pela sua fiscalização o Ente Federativo a qual a Política estiver submetida. Da mesma forma em que a obrigação legal determina a distância mínima de 50 metros a partir de aceiro, este deve ser preparado, mantido limpo e não cultivado, com 10 metros de largura ao redor das UC, que não tem sido respeitada (Figura 9).

O distanciamento de 50 metros a partir de aceiro pouco é observado, isso quando existe a barreira de proteção do Espaço Territorial Especialmente Protegido. Por normativa, o aceiro deve ter a largura de 10 metros e ser mantido em condições de limpeza e conservação (FARIAS; BIM, 2018; MATOS et al., 2020).

Ademais, a não observação das condições climáticas, como a direção e intensidade do vento, horário e o desrespeito à distância mínima, tem sido os principais motivos dos incêndios ocorridos nos fragmentos de mata e nas plantações de agricultura de subsistência localizadas próximas aos canaviais.

Além do desrespeito aos aceiros, o mesmo acontece com as estradas por onde transitam os caminhões de cana da usina, os tratores e ônibus é possível verificar a obediência a uma largura mínima entre o fragmento de Mata Atlântica e o canavial.

Figura 10 - Aceiro com tamanho inferior ao recomendado pela lei observado no RVS Gurjaú, durante a pesquisa de campo.



Fonte: Autor (2022)

No mais, outros impactos têm sido observados e relatados quanto a problemática dos incêndios. Sabadin (2020) relata a presença de animais silvestre vítimas das queimadas. Dentre os animais mais frequentes mortos na lavoura canavieira, são as serpentes, tatu-peba,

preá e animais domésticos. Silva et al., (2017) cita a lista de espécies de serpentes encontradas em Gurjaú; Barbosa et al., (2020) encontrou 28 espécies de anuros (sapos, rãs e pererecas); Fragoso et al., (2018) menciona que um número relevante de mamíferos citados pelos moradores do entorno do RVS. Entre as espécies: Tatu (*Dasypus novemcinctus*) lagarto Teju (*Salvator merianae*) e gato Maracajá (*Leopardus wiedii*).

Ademais, apesar do monitoramento e controle das queimadas realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente, que editou a Instrução Normativa nº 01, de 23 de agosto de 2013, disciplinando os procedimentos necessários à autorização para o uso do fogo controlado em propriedades no Estado de Pernambuco, o instrumento regulatório da CPRH tem se mostrado insuficiente em relação ao controle e monitoramento das mortes de animais silvestres por ocasião do procedimento do uso do fogo (TEODORO; MORONG, 2015).

Além disto, tem-se a morte de peixes em decorrência da poluição hídrica, uma vez que o material particulado resultado do processo da queima é levado aos rios e lagos e açudes pelo vento, produzindo poluição aquática e a eutrofização (CUNHA-SANTINO et al., 2015). Estes corpos d'água acabam adquirindo uma coloração turva, ficando com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvidos na água.

Silva Junior et al., (2013), mencionam que as queimadas causam inúmeros danos ao solo, principalmente na questão nutricional, alterando, direta ou indiretamente, as características físicas, químicas, morfológicas e biológicas. A alteração do pH, teor de nutrientes, carbono, biodiversidade, temperatura, porosidade e densidade do solo são impactos agravantes do processo de queima (RONQUIM, 2010), além do uso abusivo de agrotóxicos para a correção do solo após a queima.

Apesar da queima ser em regra realizada durante o período menos chuvoso do ano (setembro – dezembro), as temperaturas em razão da topografia e vegetação são consideravelmente baixas para a região (ARONI, 2013; SCUDELETI; FERREIRA, 2014; BAUMBACH; NISIA, 2018), ficando ainda mais evidente os efeitos nocivos dos poluentes nas pessoas com comorbidades, doenças preexistentes, crianças e idosos.

Além de inúmeros prejuízos à saúde humana, as queimadas também são responsáveis pelo processo de erosão e perda de nutrientes do solo. A queimada é evidentemente ruinosa, ela elimina os microrganismos (VITTO et al., 2020). Ferreira et al., (2008) reforça que o uso do fogo é altamente nocivo ao compartimento solo, pois provoca a desertificação, prejudica a ciclagem dos nutrientes e os processos de adubação química e fertilização do solo (volatilização de nutrientes) causando o empobrecendo o solo.

Ronquim (2010) menciona que estes fatores, somados à exposição ao material particulado, ao risco de intoxicação por agrotóxicos, calor, acidentes com animais (serpentes e escorpiões) e ao desenvolvimento de doenças oriundas de atividades pesadas e repetitivas, certamente reduzem a expectativa de vida do trabalhador rural.

5.3 Proteção do trabalhador – cortador de cana

Historicamente os trabalhadores rurais sempre foram submetidos a condições extremamente adversas (ABREU et al., 2009; TORQUATO et al., 2015; NERY; SANTOS, 2016), não somente na plantação e colheita, mas também no alojamento, alimentação e higiene básica e salário. Mesmo com a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e as normas de segurança do trabalho, ainda é possível perceber que alguns empregadores insistem em tratar o trabalhador como mero sujeito desprovido de direitos (DEJOURS, 1999; DABAT, 2007; VILELA et al., 2014).

Nas comunidades no entorno da RVS Gurjáú é notório que devido à dura rotina do trabalhador rural, os estudos e a formação escolar ficam em “*ultima ratio*”, e quase sempre estes abandonavam nos primeiros anos da educação básica, mostrando um quadro superior a 10% de analfabetos. Aumentando assim os índices catastróficos no Brasil de baixa escolaridade relacionada cor da pele, onde 70% se declararam negros ou pardos, o que se faz concluir o perfil do trabalhador rural (ROSA; NAVARRO, 2014).

Em populações pardas e negras com baixo grau de escolaridade – como o nosso estudo de caso, verifica-se que tais situações referem-se a uma forma de racismo, pela qual desqualificamos ou anulamos o outro – neste caso, o racismo ambiental diz respeito às injustiças sociais e ambientais que recaem de forma desproporcional nas etnias vulnerabilizadas (GIRARDI et al., 2014).

O racismo ambiental e suas injustiças ambientais compõem um dos principais problemas do sistema produtivo vigente, alvo de poucas preocupações políticas e econômicas no Brasil para frear a injustiça ambiental e trazer dignidade para vida de inúmeras pessoas vítimas desse crescimento exacerbado.

Conforme Acselrad (2010), um dos problemas do ambientalismo brasileiro está associado ao atraso no enfrentamento do desemprego e à superação da pobreza, as entidades brasileiras têm dificuldade com o planejamento ambiental no Brasil, pois este não anda com as ideias de luta contra as pobreza e redução das desigualdades sociais.

É possível encontrar nos canaviais trabalhadores sem a mínima proteção contra agentes físicos, químicos e biológicos trabalhando em estrutura propícia ao adoecimento. Para Martins (2020) a vida laboral dos cortadores de cana é marcada pela perversidade do empregador.

Silva (2010), menciona que o extenuante esforço físico executado pelo cortador de cana, somado ao ambiente insalubre, ocasiona o surgimento de doenças laborais; mesmo que alguns preferem laborar com a cana queimada em razão do desconformo de manusear a cana crua devido à presença dos pelos (cerdas pilosas) presentes na planta.

5.4 A mecanização do corte da cana-de-açúcar: mitigar ou resolver os problemas da queima?

A modernização tecnológica dos implementos agrícolas para o corte e colheita da cana, pode oferecer aos trabalhadores um pouco de conforto para o desempenho das atividades laborais (TORQUATO et al., 2015; NERY; SANTOS, 2016; GALLANI et al., 2021).

No cenário das problemáticas apresentadas em razão da queima prévia, a mecanização surge como uma alternativa extremamente viável a minimização dos impactos ambientais causados, se obedecidos aos prazos e critérios técnicos para a sua implantação. A produção da cana-de-açúcar sem a utilização de queimada prévia pode oferecer inúmeros benefícios ao meio ambiente, ao empreendimento sucroalcooleiro (MARDEGAN; BACCARIN, 2021).

A natureza laboral do trabalhador rural é essencialmente insalubre e, em razão disso, o tempo de contribuição para a aposentadoria é inferior ao do trabalhador urbano, porém as práticas não sustentáveis da queima compromete não somente o trabalhador, mas também toda sua família e moradores que são sujeitos a conviver em condições deletérias devido à proximidade da residência aos canaviais.

Abreu et al., (2009), Alves (2009), Torquato et al., (2015), Nery; Santos (2016) e Gallani et al., (2021) mencionam que a mecanização se reveste de recursos que possibilitam a melhoria do ambiente de trabalho. Neste aspecto, considera-se que não se trata de uma cega apologia a mecanização agrícola, mas de uma possível alternativa a minimização dos impactos ambientais causados pelas queimadas.

Segundo Farias; Bim (2018), Vitto et al., (2020) e Sabadin (2020) a mecanização pode trazer problemas ambientais futuros ainda não identificados e será necessário passar por ajustes para mitigação dos impactos causados ao meio ambiente. Porém no atual contexto

ambiental, a mecanização traz alternativas sustentáveis frente aos impactos negativos causados pelas queimadas.

Acredita-se que em um primeiro momento o desemprego de trabalhadores com mão-de-obra não especializada seja uma problemática a ser enfrentada. Cabe ao governo do estado, através da Secretaria de Desenvolvimento Profissional e Empreendedorismo (SEDEPE), viabilizar estruturas para a formação destes trabalhadores.

Foi possível observar a partir da entrevista realizada com a enfermeira do Programa Saúde da Família (PSF) de Gurjaú, que o indivíduo desempregado, enquanto não consegue trabalho, tente a aumentar os indicadores do uso do álcool e outras drogas.

Outra categoria de instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente com grande potencial de aplicação, são os instrumentos econômicos, embora em Pernambuco ainda sejam subutilizados, sua recente implementação pode ser promissora, mas ainda enfrenta alguns problemas territoriais que precisam ser contornados (DERANI; SOUZA, 2013). Podendo ser um grande captador de recursos para fomentar programas de subsídios aos cortadores de cana em áreas que sofrem impactos de uso do território pelas diferentes usinas.

No entanto, há poucos registros sobre a destinação dos recursos do ICMS socioambiental para as Unidades de Conservação, embora esse seja um dos critérios para que os municípios recebam o repasse, além de serem escassos os casos no Brasil, de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA utilizados com essa finalidade (JUNIOR; PEDROSA; SILVA, 2013)

5.5 Emissões de gases e Créditos de Carbono

Segundo Sabadin (2020), no Brasil para cada tonelada de cana-de-açúcar queimada são lançados na atmosfera 3 kg de material particulado, 35 kg de monóxido de carbono e 5 kg de hidrocarbonetos. De acordo com Lima et al., (1999) a cana-de-açúcar é responsável por cerca de 98% das emissões de gases provenientes da queima.

A queimada do canavial libera para a atmosfera grandes concentrações de gases como dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄), o que aumenta o efeito estufa e constitui um dos principais problemas ambientais atuais.

Vitto et al, (2020), menciona que nas áreas ocupadas com canaviais, a concentração de partículas poluentes na atmosfera chegou a 74,5 µg/m³ no Paraná – sul do Brasil. Todavia, para Organização Mundial da Saúde (OMS) a concentração máxima recomendada é de até 10 µg/m³. Ribeiro e Assunção (2002) registraram valores obtidos, após 30 dias da realização das

queimadas, no sul asiático 4,6 t/ha para monóxido de carbono 65,1 t/ha para dióxido de carbono.

O Estado de São Paulo já deixou de emitir mais de 9 milhões de toneladas de CO₂, além de 55 milhões de toneladas de outros poluentes atmosféricos desde a vigência da Lei das Queimadas (BARRETO et al., 2016). Dessa forma, a compra de créditos de carbono poderia ser uma alternativa para estes empreendimentos que diminuíram significativamente as emissões de Carbono. O Protocolo de Quioto (1997) garante aos países signatários a venda de Créditos de Carbono, como forma de mitigar os efeitos oriundos do desenvolvimento desenfreado da industrialização (SILVA; MACEDO, 2014).

Ao contrário da Região Centro-Sul do país, Pernambuco se arrasta no processo de transição da queima da cana-de-açúcar para a mecanização agrícola. Em São Paulo, a legislação buscou normatizar o uso do fogo no processo de queima da palha da cana-de-açúcar (ARONI, 2013), quando desobrigado da mecanização. Já nos Estados de Alagoas, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo estes direcionam suas ações voltadas à mecanização balizada pela regularização da lei estadual (MARDEGAN; BACCARIN, 2021).

No Estado de Pernambuco as queimadas na Zona da Mata Sul e Norte e Região Metropolitana do Recife se orientam a partir das normativas técnicas do órgão local (CPRH) competente em matéria de proteção ao meio ambiente. Todavia, a Instrução Normativa CPRH Nº 01/2013^a tem se mostrado insuficiente para controlar o uso do fogo por ocasião da colheita.

A exemplo disso, o RVS Gurjaú vem sofrendo ameaças constantes das queimadas, principalmente no período da colheita na monocultura da cana. É perceptível, a partir das constatações realizadas neste estudo, a não obediência às determinações legais de proteção às unidades de conservação.

Diante da pressão social em relação aos efeitos nocivos da queima da cana, a utilização de máquinas tem sido praticada de maneira intensificada em alguns estados da Unidade da Federação, em especial no Estado de São Paulo. No Estado de Pernambuco, há uma forte oposição dos empresários do setor sucroalcooleiro pela não mecanização (MARDEGAN; BACCARIN, 2021).

Os empresários (usineiros), amparados pelo poder político e econômico, negligenciam os impactos causados ao meio ambiente e, sobretudo, as pessoas com a prática perversa da queima. A indústria do setor canavieiro justifica a prática da queima da palha sob alegação que a maioria das propriedades no Estado de Pernambuco não consegue a implantação da

mecanização em razão da topografia bastante acidentada, que inviabiliza o uso de máquinas (CARNEIRO et al., 2015).

Além disso, sustenta que a automatização traria um enorme prejuízo à economia, pois milhares de frentes de trabalho seriam fechadas. Todavia, mesmo em áreas planas as usinas não têm adotado a mecanização, limitando-se a utilizar a queima por ocasião da colheita visando aumentar a produtividade, sendo um fator dificultante da mecanização (MARDEGAN; BACCARIN, 2021).

O empreendimento sucroalcooleiro sempre obteve grande notoriedade em razão da influência política dos seus representantes. Este setor, ao longo do contexto histórico, obteve a atenção e os incentivos fiscais do Estado (SILVA; PEIXINHO, 2012).

Por este motivo, se faz necessário fomentar o debate sobre a necessidade urgente de medidas que visem alternativas menos agressivas para a realização da produção (plantio, queima e colheita) do setor sucroalcooleiro. Existe uma cadeia de impactos causados durante a atividade do processo da queima da palha da cana-de-açúcar, sendo extremamente importante a mudança no manejo para práticas sem o uso do fogo na colheita. Mesmo considerando que a monocultura canavieira é a mais tradicional do país, bem como do Estado de Pernambuco (SILVA; RODRIGO, 2010).

6 CONCLUSÃO

As determinações legais de proteção às unidades de conservação, com caráter de proteção integral, não têm sido observadas, quanto ao distanciamento dos cultivos, aceiros, período, horário da queima da cana-de-açúcar.

O processo de colheita da cana-de-açúcar gera impactos ambientais, tanto no meio biótico, quanto no meio antrópico, com consequências nas comunidades pesquisadas, principalmente em relação às comorbidades, em especial problemas respiratórios.

A diminuição das queimadas pode trazer benefícios de ordem socioambiental às comunidades localizadas no RVS em estudo, bem como ao Espaço Territorial Especialmente Protegido.

O Ministério Público recomendou a suspensão temporária da queima durante a pandemia do COVID-19, esta sugestão pode ter contribuído para reduzir os impactos socioambientais nas comunidades do entorno do Refúgio.

Ademais, a transição do modo preparatório do corte da cana-de-açúcar com uso do fogo pela implantação de maquinários para supressão do corte pode mitigar consideravelmente os impactos ambientais.

A substituição da queima pela mecanização pode melhorar as condições locais de saúde, mas provocar impactos sociais, como o desemprego.

Dentre os principais benefícios da mecanização, tendo como parâmetro as várias experiências observadas em regiões diversas, percebe-se melhoria das atividades laborais, melhoria da qualidade do ar e, sobretudo, melhoria da qualidade de vida das populações localizadas nas áreas vizinhas aos canaviais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. de; MORAES, L. A. de; NASCIMENTO E. N.; OLIVEIRA, R. A. de. Impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**. São Paulo, v. 6, 2009. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/rbmt.org.br/pdf/v4,5,6nespa01.pdf>
- ACSERALD, H. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados**, vol. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100010>
- ALVES, F. Políticas públicas compensatórias para a mecanização do corte de cana crua: indo direto ao ponto. **RURIS - Revista do Centro de Estudos Rurais - UNICAMP**, v. 3, n. 1, p. 153-178, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.53000/rr.v3i1.687>
- ANDRADE, E.G.L.; LIRA, F.B.; PINTO, J.E.S. “Meio ambiente do trabalho. Os rituais do sofrimento e as mortes lentas no trabalho: o embate entre a teoria jurídico-trabalhista clássica e a teoria jurídico-trabalhista crítica no contexto da “reforma trabalhista”. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 122-154, 2017 Disponível em: <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v8i3.19183>
- ANÍSIO CALDAS, G.A.; DIAS, N.M. "Influência da humanização do Direito Internacional no histórico de valoração das normas jurídicas pelo Supremo Tribunal Federal Brasileiro." **Científica Multidisciplinary Journal**. Goianésia/GO, v. 4.2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.29247/2358-260X.2017v4i2.p102-115>
- ARAÚJO, D. F. C; SOBRINHO, F. L. A. "Análise do impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro." **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas**, v. 1, n. 34, p. 13-48, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.55028/agb-tl.v1i34.12886>
- ARAÚJO, F.; DANTAS, A. de; Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. **Revista Ciências & Tecnologia**, 2007. Disponível em: http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo7.pdf
- ARBEX, M.A.; BRAGA, A. L. F.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N.; CANÇADO, J.E.D. " Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde." **Artigo de Revisão Jornal brasileiro de pneumologia**. v. 30 n. 2, 2004 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132004000200015>.
- ARBEX, M.A.; BRAGA, A. L. F.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N.; MARTINS, L.C.; SANTOS, U.P.de. "A poluição do ar e o sistema respiratório" **Artigo de Revisão Jornal brasileiro de pneumologia**. v. 38 n. 5, 2012 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132012000500015>
- ARONI, R.; A queima da palha da cana e os riscos da modernização ecológica: tentativas de regulação no Estado de São Paulo, Período de 1980 a 2011. **Cadernos CERU**, v. 24, n. 1, p. 65-89, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2595-2536.v24i1p65-89>

ARRUDA, G. C. M.; FEDEL, I. R. Unidades de conservação ambiental no estado do Ceará: implantação e sustentabilidade. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 17, n. 37, p. 213-239, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18623/rvd.v17i37.1497>

AVOLIO, E.G. Da (i)licitude das queimadas da palha da cana-de-açúcar. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos - **Universidade de São Paulo**, 2002, São Paulo, p.1, 2, 21 e 172. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-28092016-155203/publico/Dissert_Avolio_EttoreG_Corrigida.pdf

AZEVEDO, L.S; CANDEIAS, A.L.B.; TAVARES JUNIOR, J. Análise de mudanças na poluição atmosférica e sua relação com o isolamento social em função da pandemia da COVID-19 no Nordeste Brasileiro. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, MG, v.33, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/sn-v33-2021-59412>.

BARBOSA, G.G; OLIVEIRA, C.N.de.; OLIVEIRA, U. D. R.; RODRIGUES, G.G. Anurofauna of a remnant of Atlantic Forest in northeast Brazil, **Neotropical Biology and Conservation** v. 15 (4): 415-425. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/neotropical.15.e49656>

BARBOSA, J.J.; AFONSO, H.L. "Ocorrências de Incêndios Combatidos e Registrados pela equipe da Reserva Biológica Guaribas." **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n.1, 2022: 118-27. Disponível em: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v12i1.1834>

BARRETO, A.J.; LIMA, M.A.de.; NEVES, L.M.C. Gases de Efeito Estufa da Queima de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: 1990 a 2015. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Meio Ambiente)**. Jaguariúna; 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158570/1/2016DC09.pdf>

BAUMBACH, M.O.; NISIA, B. "Condições Atmosféricas que Favorecem a Concentração de Poluentes No Sul do Brasil." **Revista brasileira de meteorologia**, v.33, p.269, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-7786332006>

BITTAR, L.A, PINHEIRO, J.M.; GALVANI, E. "Poluição atmosférica: um estudo de caso do Município de São Luís do Maranhão". **Sociedade & Natureza**, v. 32, pág. 808–819, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-56162>.

BOAS, L.F.V, ICHIKAWA, E.Y.; "Migrantes Cortadores de Cana-de-açúcar no Paraná: Práticas Cotidianas e Processos de Territorialização em Meio ao Trabalho Precário." **Cadernos EBAPE.BR**, v.18, nº 1, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395174719>

BORGES, S.L.; ELOY, L.; SCHMIDT, I.B.; BARRADAS, A.C.S.; SANTOS, I.A. dos. Manejo do fogo em veredas: novas perspectivas a partir dos sistemas agrícolas tradicionais no jalapão. **Revista Ambiente e Sociedade**. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 275-300, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20150020R1V1932016>

BRAGA, A. L. F.; BÖHM, G. M., PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. "Poluição atmosférica e saúde humana." **Revista USP**, São Paulo, n.51, p. 58-71. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i51p58-71>

BRITO, P.H.F de, ARAÚJO, R.S; MARINHO, G. Composição química do material particulado Atmosférico: Uma revisão de literatura. **Holos**, 4, 62–74. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2018.4648>

BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.

BRASIL, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm

BRASIL. Decreto nº 10.424, de 15 de julho de 2020. Determina a suspensão da permissão do emprego do fogo no território nacional pelo prazo de cento e vinte dias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10424.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.424%2C%20DE%2015%20DE%20JULHO%20DE%202020&text=Determina%20a%20suspens%C3%A3o%20da%20permis%C3%A3o,de%20cento%20e%20vinte%20dias.

BRASIL. Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2661.htm

BRASIL. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm

CAMARGO, L.M.A.S. de. Poluição atmosférica gerada pela indústria sucroalcooleira e seus impactos na saúde da Paraíba e Rio Grande do Norte. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Saúde Coletiva da **Universidade Católica de Santos**, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva, 2013. Disponível em: <https://tede.unisantos.br/bitstream/tede/1286/2/L%c3%bacia%20Magn%c3%b3lia%20de%20Camargo.pdf>

CAMPOS, L. H. R.; RAPOSO, I.; MAIA, A. Empregabilidade do cortador de cana de açúcar da Zona da Mata Pernambucana no período de entressafra. **Revista econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, p. 329-342, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/MICRO/Downloads/538-1126-1-SM.pdf>

CARMO, C.N. do; HACON, S.S. "Estudos de Séries Temporais de Poluição Atmosférica por Queimadas e Saúde Humana." **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, 2013. 3245-258. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/nv6vyLLXsq3H7jCz6gyRnfx/?format=pdf&lang=pt>

CARMO, C.N. do; HACON, S.S.; LONGO, K.M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E.; PONCE DE LEON, A, ARTAXO, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 2010; v. 27. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2010.v27n1/10-16/pt>

CARNEIRO, V.A.; CASAROLI, C.; SANTOS, F.C.V.dos. "Cana-de-açúcar: uma abordagem climática." **Revista de Mirante**, Anápolis (GO), v. 8, n. 3, 2015. Disponível em: <file:///E:/MESTRADO%20PRODEMA/MATERIAL%20PARA%20A%20PESQUISA/3.%20MECANIZA%C3%87%C3%83O%20AGRICOLA%20E%20DESEMPREGO/19.%20CAN A-DE-A%C3%87%C3%9ACAR%20UMA%20ABORDAGEM%20CLIM%C3%81TICA.pdf>

CASTRO, A.H.; SILVA, G.M.; ARAÚJO, R.S. "Qualidade do ar – parâmetros de controle e efeitos na saúde humana: uma breve revisão." **Holos**, Natal, RN, v. 5, 2013. 107-21. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2013.1242>

CAVALCANTE, L.G.; SOUSA LEITE, A.O. "Aplicação da Matriz de Leopold Como Ferramenta de Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais em uma Fábrica de Botijões." **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 37, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5020/23180730.2016.V37.1/2.111-124>

CETESB. (2021). QUALAR- sistema de informações de qualidade do ar. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>

CHOMSKY, Aviva. "Trabalho, História Ambiental E Cana-de-açúcar Em Cuba e No Brasil." **Revista Brasileira de História**. São Paulo, v. 35, nº 69, p.367-385, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-93472015v35n69017>

CONAB (2022) – Acompanhamento da safra brasileira cana de açúcar safra 2021/2022, Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2008. Disponível em: conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº03, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial da União, 22 de agosto de 1990. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=100

CPRH. Diagnóstico Sócio-Ambiental, Ficha Técnica da RVS – GURJAÚ. Agencia Estadual de Meio Ambiente. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/unidades_conservacao/Protecao_Integral/Refugio_de_Vida_Silvestre/rvs-gurjau/43479%3B54456%3B22370507%3B0%3B0.asp.

CUNHA-SANTINO, M. B.; FERREIRA, C. S.; BIANCHINI JUNIOR, I. Eutrofização: aspectos conceituais, usos da água e diretrizes para a gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.6, n.1, p.65-77, 2015. <http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.001.0006>

DEJOURS C. A banalização da injustiça social. Rio de Janeiro: **Editora Fundação Getúlio Vargas**; 1999, 160p. Disponível em: <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/v3n04a10.pdf>

DERANI, C.; SOUZA, K. S. S. Instrumentos Econômicos na Política Nacional do Meio Ambiente: por uma economia ecológica. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 10, n. 19, p. 213-239, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.18623/rvd.v10i19.319>

DIAS, G.F. Queimadas e Incêndios Florestais Queimadas e Incêndios Florestais Cenários e Desafios Subsídios para a Educação Ambiental. Brasília: **MMA, Ibama, 2008**. Disponível

em:

<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/1sem2015/marco/Mar.15.03.pdf>

DABAT, C.R. Moradores de Engenho: relações de trabalho e condições de vida dos trabalhadores rurais na zona canavieira de Pernambuco segundo a literatura, a academia e os próprios atores sociais. Recife, **ed. Universitária da UFPE**, 2007. 800p. Disponível em: <https://editora.ufpe.br/books/catalog/view/330/339/1000>

FARIAS, T.; BIM, E.F. Limites ao uso do fogo (queima controlada) no canavial e em outras práticas agropastoris ou florestais / Limits to the controlled burning sugar cane straw practice in agropastoral or forest practices in brazilian law. **Revista de Direito da Cidade**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 2182-2218, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rdc.2018.32427>.

FERREIRA, P.B.; VITAL, T. W.; LIMA, J. F. O manejo da lavoura canavieira na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER**, 2008, Rio Branco-AC. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2008. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/6833272.pdf>

FIALHO, M.L.; SANTOS, H.L.; REIS, K.P.; FRANCO, M.V.; OLIVEIRA, R.B. Relação entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. **Revista Científica Eletrônica Intr@ciência**, São Paulo, Edição 17, 2019. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20190312104421.pdf

FRAGOSO, M. L. B.; BARBOSA NETO, M. V.; CIDREIRA NETO, I. R. G.; RODRIGUES, G.G. Anurofauna of a remnant of Atlantic Forest in northeast Brazil, **Neotropical Biology and Conservation** 15 (4): 415-425. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/neotropical.15.e49656>

FURLANI, N.V.L. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar. **STAB**. 1994; v.12, n.13, p.8-9, 1994. Disponível em:

GALLANI, D.L.S.; BATISTI, D.L.S.; GIACOMELLI, M.S.F.; MERLINI, F.B.; CAMARGO, R.B.; BOLANHO, B. C.; "Cana-de-açúcar: Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade", **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.14163>

GIRARDI, E.P.; MELLO-THÉRY, N.A. de.; THÉRY, H.; HATO, J. Mapeamento do trabalho escravo contemporâneo no Brasil: dinâmicas recentes. **Revista brasileira de geografia econômica**, n. 4, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.804>

GODOY, M.M. Civilizações da cana-de-açúcar: dois paradigmas de atividades agroaçucareiras no Novo Mundo, séculos XVI a XIX. **História Econômica & História de Empresas**, v. 10, n. 2, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.29182/hehe.v10i2.79>

GONZAGA, A.C.; VASQUES, A.C.F. "Análise da relação entre condições meteorológicas, poluição atmosférica e infecções respiratórias virais: o caso COVID-19", Itajubá, Minas Gerais." **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5942>

GOUVEIA, N.; LEON, A.P. de; JUNGER, W.; LINS, J. F.; FREITAS, C.U. de. "Poluição do Ar e Impactos na Saúde na Região Metropolitana de Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil." **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n.10, 2019. 3773-781. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182410.29432017>

GOUVEIA, J. R. F., NASCIMENTO, C. R., OLIVEIRA JÚNIOR, J. G., MOURA, G. B. A., LOPES, P. M. O. "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 (2022) 841-855. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.2.p841-855>

JUNIOR, L.H.S,da; PEDROSA, B.M.J; SILVA, M.F.da. Avaliação dos Impactos do ICMS Socioambiental na Criação de Unidades de Conservação e Unidades de Tratamento de Resíduos Sólidos em Pernambuco: Uma Análise a partir do Método de Diferenças em Diferenças. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. 2, p. 557-572, 2013. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/73/53>

LEITE, R.L; ZANETTA, D.M.T.; TREVISAN, I.B.; BURDMANN, E.A. de.; SANTOS, U.P. de. "O trabalho no corte de cana-de-açúcar, riscos e efeitos na saúde: revisão da literatura." **Revista de Saúde Pública**. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000138>

LIMA, M.A.; LIGO, M.A.; CABRAL, M.R.; BOEIRA, R.C.; PESSOA, M.C.P.Y; NEVES, M.C. Emissão de gases do efeito estufa provenientes da queima de resíduos agrícolas no Brasil. **Livraria e Editora Agropecuária Ltda**, 1999. 60p. Guaíba, RS. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207101/1/Lima-Emissao-de-Gases.pdf>

MARDEGAN, G.E.; BACCARIN, J.G. "O Protocolo agroambiental e as repercussões no setor sucroenergético Paulista." **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v. 1, n. 34, p. 536-555, 24 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.55028/agb-tl.v1i34.14964>

MARTINS, S.P.; Manual de Direito do Trabalho. 13ª edição. São Paulo: **Ed. Saraiva**. 2020.

MATOS, R. M. P.; AGUIAR. L.L.L.; MARTINS, P.T.A. "Ocorrência de Fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás: Histórico Recente no Contexto da sua Ampliação." **GeoTextos: Revista da Pós-Graduação Em Geografia da Universidade Federal da Bahia**, GeoTextos, vol. 16, n. 2, 151-171, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/geo.v16i2.38041>

MATOS, P.F.; FRATARI, M.F.; CARVALHO, R.G.; "Fim do corte manual da cana-de-açúcar na Microrregião de Ituiutaba (MG) e os impactos para os trabalhadores." **Caminhos de Geografia**, Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 33, e, 29749, 2018. Disponível em: <https://doi:10.12957/geouerj.2018.29749>.

MEIRELES, Y.S.; RIBEIRO, A.R.B.; SILVA, F.F.; MELO, F.L. de.; RODRIGUES, R.P. de. Gestão da sustentabilidade no cultivo da cana-de-açúcar: Um estudo de caso no Nordeste do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 11, n. 3, p. 843-861, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n3p843-861>

MELO, M. G. S. Gestão Ambiental no Setor Sucroalcooleiro de Pernambuco: entre a inesgotabilidade dos recursos naturais e os mecanismos de regulação. **Universidade Federal**

de Pernambuco, UFPE, 2011, Recife. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/2942/1/arquivo1274_1.pdf

MILARÊ, E. Direito do Ambiente. São Paulo: **Ed. Revista dos Tribunais**. 2016.

MOMESSO, M. A. Função Social da Propriedade Rural das Usinas Sucroalcooleiras do Estado de Pernambuco: desdobramentos da operação Engenho Verde. Recife: **Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente**, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/2933/1/arquivo1273_1.pdf

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, L.F.C. Poluentes atmosféricos e interações por pneumonia em crianças. **Revista Paulista de Pediatria** 2013; 31(4):501-506. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rpp/a/wPqBWTxyjbyDqbkLC8BHZRQ/?lang=pt>

NERY, N.C.S.; SANTOS, J.C. dos. "O fim do corte manual da cana-de-açúcar e o "fim" do cortador de cana: a conjuntura dos trabalhadores migrantes na Microrregião de Ituiutaba - MG." **Revista Pegada Eletrônica**, vo. 17, n.1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.33026/peg.v17i1>

NICOLUSSI, F. H.; SANTOS, A.P.M. dos; ANDRÉ, S.C.S.; VEIGA, T. B; TAKAYANAGUI, A. M. M. "Poluição do Ar e Doenças Respiratórias Alérgicas Em Escolares." *Revista de Saúde Pública*, 48.2 2014. 326-30. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048004940>

OLIVEIRA, E. G.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M.E. Fatores determinantes e cenários futuros sobre a expansão da cana-de-açúcar na região de Cerrado no Centro-Oeste mineiro. **Revista Ateliê Geográfico**, Goiânia-GO, v. 9, n. 1, p.79-103, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ag.v9i1.%25a>

OLIVEIRA, R. A. D. Mobilidade espacial dos cortadores de cana: dimensões e significados recentes. **Revista Pegada**. v. 16, n.1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.33026/peg.v16i1>

OLIVEIRA, C. S. P.; FONSECA, A. S.; DÍAZ, C. A.; SANTOS, W. P. Reflexões sobre o desafio ambiental: níveis de eutrofização e floração de cianobactérias na Bacia Apodi-Mossoró. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.519-530, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0047>

PARAISO, M.L.S.; GOUVEIA, N. "Riscos à saúde devido à queima prévia da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil." **Revista Brasileira Epidemiologia**, 2015; v. 18. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500030014>

PERNAMBUCO, Lei nº 13.787, de 08 de junho de 2009. Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=13787&complemento=0&ano=2009&tipo=&url=#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.787%2C%20DE%208,Pernambuco%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A1ncias>.

PESQUERO, C; RIBEIRO, H. " Queimadas de cana-de-açúcar: avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças." **Estudos Avançados** v.24, n.68, 2010. 125-48. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100018>

PESTANA, P.R.S.; RAMOS, D.; TREVISAN, I.B.; CHRISTOFARO, D.G.D.; TACAO, G.Y.; CORIPIO, I.C.; FERREIRA, A.D.; RAMOS, E. M.; "Impacto Da Queima Da Cana-de-açúcar Sobre Internações Hospitalares Por Doenças Respiratórias." **Ciência & Saúde Coletiva** 24.11 (2019): 4133-140. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.32402017>

PETRONE, M.T.S. A lavoura canavieira em São Paulo – Expansão e declínio (1765 – 1851). São Paulo: **Difusão Européia do Livro**, 1968

POTES, M.L.; DICK, P.D.; DALMOLIN, R.S.D.; KNICKER, H.; ROSA, A.S. Matéria orgânica em neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. Química e mineralogia do solo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 23-32, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000100003>

REDIN, M.; SANTOS, G.F.; MIGUEL, P.; DENEGA, G.L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E.L. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050983243>

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J.V. de. "Efeitos das Queimadas na Saúde Humana." **Estudos Avançados** v.16, n.44, 2002. 125-48. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000100008>

RIBEIRO, H.; THOMAS, R.A.F. "Queimadas Nos Canaviais e Perspectivas Dos Cortadores De Cana-de-açúcar Em Macatuba, São Paulo." **Saúde e Sociedade** 19.1 (2010): 48-63. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000100005>

RODRIGUES, D.A. Acidentes graves e fatais no trabalho de corte mecanizado de cana-de-açúcar: O olhar através do método MAPA. 2014. 210p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva. **Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu - SP**), 139, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113882/000793452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RODRIGUES, G.S.S.C.; ROSS, J.L.S. A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil: perspectivas geográfica, histórica e ambiental. **Ed. EDUFU**, 2020.

RONQUIM, C.C. Queimada na colheita de cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**. Campinas; 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27830/1/Doc-77.pdf>

ROSA, L.A.; NAVARRO, V.L. "Trabalho e Trabalhadores dos Canaviais: Perfil dos Cortadores de Cana da Região de Ribeirão Preto (SP)." **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, 2014, vol. 17, n. 1, p.143-160. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v17n1p143-160>

SABADIN, A.C. "Do Fogo à Fumaça: A Construção Social do Problema Ambiental das Queimadas dos Canaviais Paulistas." **Argumentos** v. 17, n. 1, 2020. 85-104. Disponível em: <https://doi.org/10.32887/issn.2527-2551v17n1p.85-104>

SANTOS, F.M. dos. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. Resenha de: [BARDIN, L. Análise de conteúdo. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP:

UFSCar, v.6, n. 1, p. 383-387, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.14244/%2519827199291>

SANTOS, F. L. dos; SILVANO, R. A. M. Aplicabilidade, potenciais e desafios dos Pagamentos por Serviços Ambientais para conservação da água no sul do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38, 381-498, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/dma.v38i0.43640>

SÃO PAULO, Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <https://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/94008/lei-11241-02>

SARTORI, J.A.S.; MAGRI, N.T.C.; AGUIAR, C.L. de. "Clarificação de Caldo de Cana-de-açúcar por Peróxido de Hidrogênio: Efeito da Presença de Dextrana/Clarification of Sugarcane Juice by Hydrogen Peroxide: Effects of the Presence of Dextran." **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP: v. 18, n. 4, p. 299-306, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.4215>

SCUDELETI, N.L.; FERREIRA, R.L. " Auditoria ambiental nas queimadas de cana-de-açúcar para reposição da fauna e flora." *Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade* - v.5, n.3 - 2014. Disponível em: [file:///C:/Users/MICRO/Downloads/apelanda,+OK+Ray+-+5+-+AUDITORIA+AMBIENTAL+NAS+QUEIMADAS+DE+CANA-DE-A%3%87%C3%9ACAR+PARA+REPOSI%C3%87%C3%83O+DA+FAUNA+E+FLORA%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/MICRO/Downloads/apelanda,+OK+Ray+-+5+-+AUDITORIA+AMBIENTAL+NAS+QUEIMADAS+DE+CANA-DE-A%3%87%C3%9ACAR+PARA+REPOSI%C3%87%C3%83O+DA+FAUNA+E+FLORA%20(4).pdf)

SERAFINI, T. Z.; SOUSA, E. E. Panorama das Unidades de Conservação na zona costeira e marinha do estado de São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 360-377, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/dma.v44i0.55115>. e-ISSN 2176-9109

SILVA JUNIOR, C. A.; BACANI, V. M.; CARVALHO, L. A. "Rotinas de Tratamento Digital de Imagem Landsat 5/TM Para a Identificação de Queimadas Em Lavouras Canavieiras." **Revista de Biociências**, v. 29, 2013. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15068/13297>

SILVA, L.F. da; MACEDO, A.M.de. Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 8, n. 8, p. 1651-1669, 2012. n. 4, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/223611706315>

SILVA, G. C. da. A representação sócio-econômica da cana de açúcar para a Região da Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, Goiânia, n. 14, p. 01–22 pág., 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i14.26005>

SILVA, M.A.M.; RODRIGO, C.M. "A Degradação Social do Trabalho e da Natureza no Contexto da Monocultura Canavieira Paulista." *Sociologias*, Porto Alegre, n. 24, 2010, p. 196-240. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222010000200008>

SILVA, M. J. Estudo de caso sobre o analfabetismo em uma comunidade do campo. *Kirikerê: Pesquisa em Ensino*, **Dossiê** n.4, v. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/krkr.v2i4.31873>

SILVA, T.L.; BARBOSA, G.G.; OLIVEIRA, C.N.de; RODRIGUES, G.G. Répteis do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú, Pernambuco – Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 11: 43-47. 2017. Disponível em: <https://revistanordestinadezoologia.net/wp-content/uploads/2020/05/Artigo07.pdf>

SILVA, W. F. da; PEIXINHO, D. M. “A expansão do setor sucroenergético em Goiás: a contribuição das políticas públicas”. **Revista Campo-Território**, Uberlândia-MG, v. 7, n. 13, p. 97–114, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCT71313766>

SPINDOLA, F. D.; LIMA, J.P.R.; FERNANDES, A.C. Interação Universidade-Empresa: o caso do setor sucroalcooleiro de Pernambuco. *Economia e Sociedade*, Campinas, Unicamp. IE. v. 24, p. 121-149, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2015v24n1art5>

TEODORO, F.S,da.; F.; MORONG, F.F. "A queima da palha de cana-de-açúcar e seus efeitos à população: análise jurídica à luz de princípios ambientais." **Colloquium Humanarum**, vol. 12, n. Especial, 2015, p. 624-631. Disponível em: <https://doi.org/10.5747/ch.2015.v12.nesp.000670>

TJPE, consulta pública de processo judicial eletrônico. Disponível em: <https://pje.app.tjpe.jus.br/1g/ConsultaPublica/DetalheProcessoConsultaPublica/listView.seam?ca=80d2ee9dd06001cd0c6943c32cd0b0e8d03cd0e859792ac1>.

TORQUATO, S. A. “Mecanização da colheita da cana-de-açúcar: benefícios ambientais e impactos na mudança do emprego no campo em São Paulo, Brasil”. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. n. 29, 2013. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/277/232

TORQUATO, S. A.; JESUS, K. R. E. de; ZORZO, C. R. B. Inovações no sistema de produção de cana-de-açúcar: uma contribuição do Protocolo Agroambiental para a região de Piracicaba, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, SP, v. 45, n. 2, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136221/1/2015AP19.pdf>

TOZATO, H. C.; PIRES, E. O. Saúde e Meio Ambiente. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2010. 176p.

UNICA. UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR. Moagem de cana-de-açúcar e produção e açúcar e etanol – Safra 2021/2022. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://observatoriocana.com.br/listagem.php?idMn=148>. Acesso em 23 dez. de 2022.

VIEIRA, Alberto. "As Ilhas e a Expansão da Cultura e Tecnologia da Cana-de-açúcar No Atlântico Nos Séculos XV a XIX." **Labor & Engenho**, Campinas, v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/lobore.v1i1.227>

VILELA, R.A.G.; SANTOS, S.A. dos.; SILVA, A.J.N. da.; ALMEIDA, ILDEBERTO MUNIZ de. Experiência de vigilância no setor canavieiro: desafios para interromper a maratona perigosa dos canaviais. **ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva**, v. 19, n. 12, p. 4659-4668, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.12912014>

VINUTO, J.A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. *Temáticas*, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>

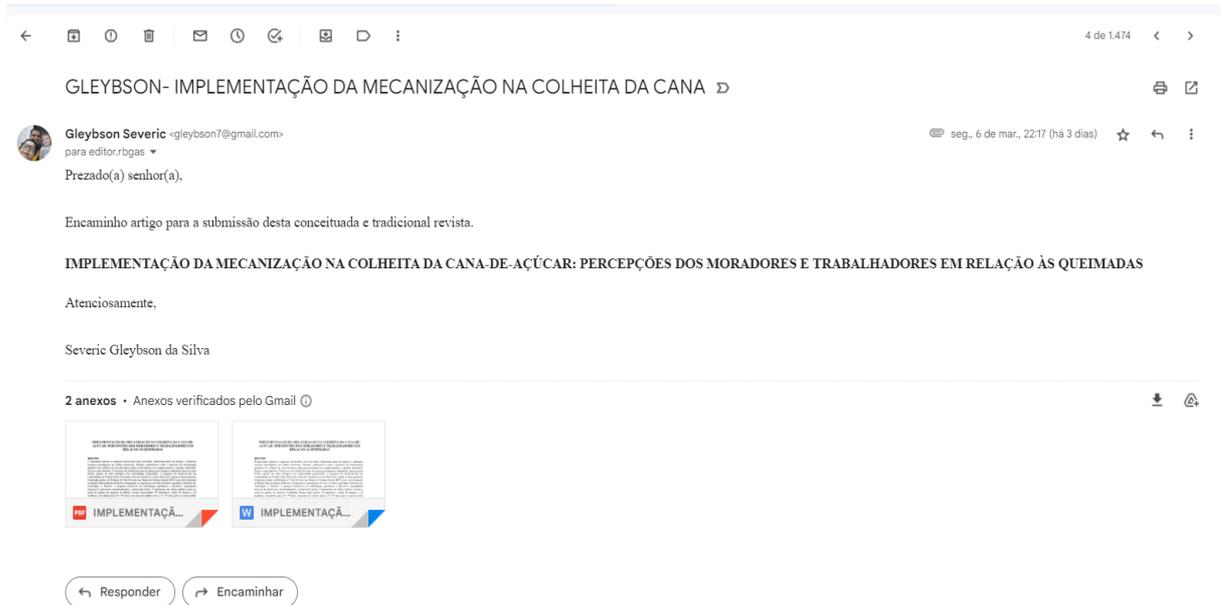
VITTO, D. M.; SANTOS, L. F. B.; OSNEI, P.B.; ALVES, S. S.; PAULA, L. K., DORNE, R.S.; PIRISSATO, F. C.; VALENCIO, J. L. R.; SOARES SIQUEIRA, S.S.; GUALASSI, R. J.; CONATIONI, S.C.F. Impactos ambientais e sociais causados pela queima da cana-de-açúcar. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 73-83, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/221823.1.1>

APÊNDICE A- Formulários aplicado com trabalhadores e moradores do RVS Gurjaú

ROTEIRO PARA PESQUISA DE CAMPO				
NOME				
IDADE	DATA DA PESQUISA / /		SEXO M () F ()	
ITEM	AVALIAÇÃO		SIM	NÃO
1	Cor		()	()
() Parda () Branca () Preta				
2	Cursou o ensino fundamental?		()	()
() até o 1º ano		() até o 4º ano	() até o 7º ano	
() até o 2º ano		() até o 5º ano	() até o 8º ano	
() até o 3º ano		() até o 6º ano	() até o 9º ano	
3	Cursou o ensino médio?		()	()
() até o 1º ano () até o 2º ano () até o 3º ano				
4	Cursou o ensino técnico ou superior		()	()
() Curso técnico () Curso superior				
5	Você mora na RVS Gurjaú?		()	()
() 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 20 anos () mais de 20 anos				
6	Você trabalha na agricultura familiar?		()	()
() 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 20 anos () mais de 20 anos				
7	Você trabalha ou já trabalhou no corte da cana-de-açúcar?		()	()
() 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 20 anos () mais de 20 anos				
8	Você sabe o que é pagamento por serviços ambientais?		()	()
() Sim () Não				
9	Você aceitaria receber pelo pagamento por serviços ambientais ao invés da agricultura familiar?		()	()
() Sim () Não				
10	Já foi afastado do serviço por doença ou acidente do trabalho?		()	()
() 1 a 5 dias () 6 a 10 dias () 11 a 15 dias () mais de 15 dias				
11	Sobre as condições do ambiente de trabalho da usina, você considera adequada ou inadequada?		()	()
Riscos Físicos		Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos
Ruído A () I ()	Poeiras A () I ()		Esforço físico intenso A () I ()	Riscos de Acidentes
Radiações não ionizantes A () I ()	Produtos químicos A () I ()		Levantamento e transporte manual de peso A () I ()	Ferramentas inadequadas ou defeituosas A () I ()
Calor A () I ()			Exigência de postura inadequada A () I ()	Animais peçonhentos A () I ()
			Controle rígido de produtividade A () I ()	Cortes e queimaduras A () I ()
			Imposição de ritmos excessivos A () I ()	
12	Possui morbidades ou condições prévias de saúde?		()	()
() Doenças cardíacas () Doenças respiratórias () Diabetes		() Doenças renais () Covid 19 () Hipertensão	() Doenças vasculares () Sobrepeso/ Obesidade () Doença hepática	
13	Algum membro da família possui morbidades ou condições prévias de saúde?		()	()
() Doenças cardíacas () Doenças respiratórias () Diabetes		() Doenças renais () Covid 19 () Hipertensão	() Doenças vasculares () Sobrepeso/ Obesidade () Doença hepática	
14	Você se preocupa com a queima da palha da cana-açúcar e quais são suas principais preocupações?		()	()
() Morte de animais silvestres () Poluição atmosférica e doenças relacionadas () Incêndios florestais () Poluição do solo () Contaminação das águas subterrâneas e superficiais				
15	Você prefere cortar a cana crua ou queimada?		()	()
() Cana crua () Cana queimada				

A= adequada; I= inadequada

APÊNDICE B- Envio do artigo científico para submissão



The screenshot shows a Gmail email interface. At the top, there is a navigation bar with icons for back, forward, trash, mail, search, and a menu. The email subject is "GLEYBSON- IMPLEMENTAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DA CANA" with a right-pointing arrow. The sender is "Glebyson Severic <glebyson7@gmail.com>" with a profile picture and a dropdown arrow. The recipient is "para editor.rbgas". The email is dated "seg., 6 de mar., 22:17 (há 3 dias)". The body of the email contains the following text: "Prezado(a) senhor(a),", "Encaminho artigo para a submissão desta conceituada e tradicional revista.", and "IMPLEMENTAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR: PERCEPÇÕES DOS MORADORES E TRABALHADORES EM RELAÇÃO ÀS QUEIMADAS". Below the text, it says "Atenciosamente," and "Severic Glebyson da Silva". At the bottom, there are two attachments labeled "2 anexos • Anexos verificados pelo Gmail" with download and share icons. The attachments are PDF files with titles starting with "IMPLEMENTAÇÃO...". At the very bottom, there are two buttons: "Responder" and "Encaminhar".

4 de 1.474 < >

GLEYBSON- IMPLEMENTAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DA CANA >

 **Glebyson Severic** <glebyson7@gmail.com>
para editor.rbgas ▾

seg., 6 de mar., 22:17 (há 3 dias) ☆ ↶ ⋮

Prezado(a) senhor(a),

Encaminho artigo para a submissão desta conceituada e tradicional revista.

IMPLEMENTAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR: PERCEPÇÕES DOS MORADORES E TRABALHADORES EM RELAÇÃO ÀS QUEIMADAS

Atenciosamente,

Severic Glebyson da Silva

2 anexos • Anexos verificados pelo Gmail Ⓞ

 IMPLEMENTAÇÃO...  IMPLEMENTAÇÃO...

↶ Responder ↷ Encaminhar

ANEXO A - Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em pesquisas envolvendo seres humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: QUEIMADAS E IMPLANTAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Pesquisador: SEVERIC GLEYBSON DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53146221.2.0000.5208

Instituição Proponente: CENTRO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.241.210

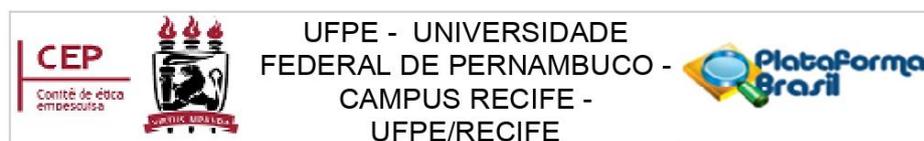
Apresentação do Projeto:

Os estudos sobre as queimadas e a necessidade de implantação gradativa da mecanização agrícola em substituição às práticas historicamente destrutivas da queima da palha da cana-de-açúcar por ocasião da colheita da cultura vêm recebendo destaque cada vez maior, devido aos efeitos que causam ao homem, ainda mais evidenciados com a pandemia da COVID 19, e ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de uma revisão de literatura e documental e da constatação em campo, o momento atual da cultura da cana-de-açúcar em relação às queimadas por ocasião da colheita, bem como os benefícios do processo de mecanização e os impactos desses, para a saúde ambiental, especialmente em territórios com unidades de conservação da natureza, e a humana. Como principais resultados desse estudo foi possível observar a não obediência as determinações legais de proteção às unidades de conservação contra as queimadas. Apesar de tudo disso, houve uma redução significativa nos impactos ambientais e a diminuição de doenças respiratórias nas áreas circunvizinhas aos canais, em decorrência do Ministério Público ter recomendado a não utilização da queima da cana durante a pandemia.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo do estudo é investigar o processo de transição da queima da cana-de-açúcar pela implantação gradativa da mecanização no contexto dos impactos ambientais e sociais.

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.210

Objetivo Secundário: a) Descrever como os efeitos da eliminação das queimadas pode apresentar uma redução significativa nos impactos ambientais;
 b) Identificar a percepção dos trabalhadores da colheita da cana-de-açúcar;
 c) Apontar os principais benefícios que os trabalhadores rurais terão com a implementação da mecanização na colheita da cana-de-açúcar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

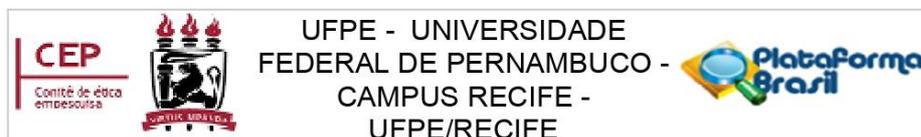
Por se tratar de coleta de dados referente aos efeitos nocivos da queima da cana-de-açúcar no processo de despalhamento e tendo como parâmetro histórico as retaliações impostas aos trabalhadores rurais pelos donos de usina, há a possibilidade do voluntário se sentir constrangido em não querer se envolver nessas questões, ou envergonhado por não saber como responder. Como forma de amenizar o pesquisador o/a deixara bem a vontade para responder as questões, explicará cada questão a ser respondida, bem como se comprometerá com o sigilo das respostas e reforçará que a identificação das pessoas entrevistadas serão mantidas em anonimato.

Como forma de prevenir o contágio pelo novo Coronavírus (COVID-19) e a respectiva proliferação da doença, tanto o entrevistador quanto os entrevistados se comprometem ao uso adequado e permanente de máscaras, álcool 70% ou álcool gel. Antes de cada entrevista, o entrevistador realizará o procedimento de higienização das mãos, punhos e antebraços, com utilização de água e sabão, sempre que necessário. Caso não seja possível a lavagem das mãos, punhos e antebraços, utilizará sanitizante adequado para as mãos, punhos e antebraços, com álcool 70% ou álcool gel.

Benefícios:

Espera-se que a partir das questões levantadas o/a pesquisado/a possa refletir um pouco mais sobre a forma como ele trabalha e os malefícios da fuligem e assim procurar meios de se proteger. como benefícios indiretos esse estudo pretende demonstrar os efeitos nocivos da queima da cana-de-açúcar no processo de despalhamento, e apresentar que, com a inauguração da mecanização na colheita da cana-de-açúcar em outras unidades da federação deu-se por consequência lógica o encerramento das queimadas o que possibilitou grande transformação nas regiões canavieiras e que em decorrência disso o setor sucroalcooleiro já deixou de emitir mais de 9 milhões de toneladas de CO2, além de 55 milhões de toneladas de outros poluentes atmosféricos.

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.210

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto tem como proposta investigar a questão das queimadas e da convivência do camponês em três municípios da região metropolitana do Recife. O tema é pertinente, importante e atual. Sobretudo por buscar demonstrar a mecanização como prevenção às queimadas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados:

- PB de informações básicas devidamente preenchido e assinado;
- Folha de rosto preenchida e assinada;
- CV do mestrando e seus orientadores;
- Declaração de vínculo do pesquisador;
- Cartas de anuência para realização da pesquisa do PRODEMA e do CPRH;
- Termo de compromisso e confidencialidade do pesquisador responsável;
- TCLE adequado e correto;
- Projeto completo

Recomendações:

Sem Recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

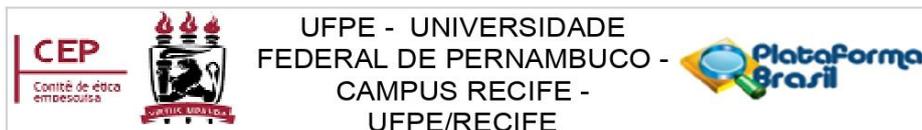
As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS N° 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.210

desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

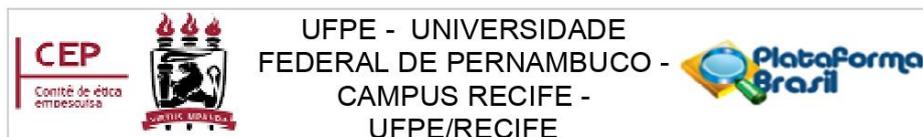
O CEP/CCS/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1777155.pdf	15/12/2021 18:26:53		Aceito
Outros	Cartaderesposta.pdf	15/12/2021 18:24:46	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompleto.pdf	15/12/2021 18:23:51	SEVERIC GLEYBSON DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/12/2021 18:23:07	SEVERIC GLEYBSON DA SILVA	Aceito
Outros	cv_pesquisador.pdf	09/11/2021 11:33:55	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Outros	cvco_orientador.pdf	09/11/2021 11:33:35	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Outros	cv_orientador.pdf	09/11/2021 11:33:05	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Outros	DeclaracaodeVinculo.pdf	09/11/2021 11:29:11	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracaopesquisador.pdf	09/11/2021 11:27:33	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaoinstituicao.pdf	09/11/2021 11:26:11	SEVERIC GLEYBSON DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	09/11/2021 11:03:42	SEVERIC GLEYBSON DA	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.210

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 14 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br

ANEXO B - Carta de anuência da CPRH autorizando a pesquisa no do RVS Gurjaú



UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO
DO ESTADO DE PERNAMBUCO



Agência
Estadual de
Meio Ambiente



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
E SUSTENTABILIDADE
PERNAMBUCO
PARA QUALQUER BOM DIA

Carta UGUC N° 10/2021

Recife, 05 de novembro de 2021.

A sua Senhoria o Senhor
SEVERIC GLEYBSON DA SILVA
Avenida Ernestina Batista, 150, Pontezinha,
Cabo de Santo Agostinho - PE
CEP: 54.589-295

Assunto: **Autorização para pesquisa científica em Unidade de Conservação.**

Prezado senhor,
Cumprimentando Vossa Senhoria, reportamo-nos ao Processo CPRH N° 09922/2021, referente ao requerimento para realização de pesquisa na Unidade de Conservação (UC) Estadual Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Matas do Sistema Gurjaú.

Após análise da documentação apresentada e emissão do Parecer Técnico RVS Gurjaú N° 02/2021, informamos que o projeto "**Queimadas e implantação gradativa da mecanização na colheita da cana-de-açúcar**" foi aprovado, estando **autorizada** a realização dessa pesquisa na UC supracitada.

As atividades de campo devem ser comunicadas à CPRH com antecedência mínima de 07 dias úteis, para que seja possível a integração das atividades de pesquisa com a programação da Unidade.

Após conclusão dos trabalhos, deve-se disponibilizar a esta Agência, no **prazo de 30 (trinta) dias**, uma **cópia em meio digital** do projeto. Solicita-se, ainda, que todos os trabalhos realizados posteriormente à realização da pesquisa, tais como: artigos e



UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO
DO ESTADO DE PERNAMBUCO

CPRH

Agência
Estadual de
Meio Ambiente



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
E SUSTENTABILIDADE
PERNAMBUCO
SISTEMA DO ESTADUAL
AMBIENTE QUE VOCE ANAGRA

publicações, entre outros, sejam encaminhados a esta Agência.

Cabe salientar que ao chegar à Unidade de Conservação, o pesquisador deverá se dirigir ao Gestor da Unidade - das 8:00 às 12:00 ou das 13:30 as 17:00 - para registro e instruções sobre o local de pesquisa e utilização da infraestrutura, e apresentação desta autorização.

Disponibilizamos o contato do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (81) 3182-9024 e o e-mail da gestora da Unidade, Elaine Braz (elaine.cristina@cprh.pe.gov.br), para comunicação quando necessário.

Atenciosamente,

Gleydson Ca [REDACTED] Galeno

Unidade de Gestão e [REDACTED] de Conservação

ANEXO C – Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002

05/03/23, 16:32

Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

Ficha informativa

LEI Nº 11.241, DE 19 DE SETEMBRO DE 2002

Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO:

Faço saber que a Assembleia Legislativa decreta e eu promulgo a seguinte lei:

Artigo 1.º - Esta lei dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar.

Artigo 2.º - Os plantadores de cana-de-açúcar que utilizem como método de pré-colheita a queima da palha são obrigados a tomar as providências necessárias para reduzir a prática, observadas as seguintes tabelas:

ANO	ÁREA MECANIZÁVEL ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
1º ano (2002)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
5º ano (2006)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
10º ano (2011)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
15º ano (2016)	80% da área cortada	80% da queima eliminada
20º ano (2021)	100% da área cortada	Eliminação total da queima
ANO	ÁREA NÃO MECANIZÁVEL, COM DECLIVIDADE SUPERIOR A 12% E/OU MENOR DE 150há (cento e cinquenta hectares), ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
10º ano (2011)	10% da área cortada	10% da queima eliminada
15º ano (2016)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
20º ano (2021)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
25º ano (2026)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
30º ano (2031)	100% da área cortada	100% da queima eliminada

§ 1.º - Para os efeitos desta lei consideram-se:

1 - áreas mecanizáveis: as plantações em terrenos acima de 150 ha (cento e cinquenta hectares), com declividade igual ou inferior a 12% (doze por cento), em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana;

2 - áreas não mecanizáveis: as plantações em terrenos com declividade superior a 12% (doze por cento), em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana.

§ 2.º - Aplica-se o disposto neste artigo às áreas de cada imóvel rural, independentemente de estar vinculado a unidade agroindustrial.

05/03/23, 16:32

Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

§ 3.º - As áreas cultivadas em que se deixar de empregar o fogo poderão ser substituídas por outras áreas cultivadas pelo mesmo fornecedor ou pela mesma unidade agroindustrial, desde que respeitado o percentual estabelecido no "caput" deste artigo.

Artigo 3.º - Os canaviais plantados a partir da data da publicação desta lei, ainda que decorrentes da expansão dos então existentes, ficarão sujeitos ao disposto no Artigo 2º.

Parágrafo único - Não se considera expansão a reforma de canaviais existentes anteriormente à publicação desta lei.

Artigo 4.º - Não se fará a queima da palha da cana-de-açúcar a menos de:

I - 1 (um) quilômetro do perímetro da área urbana definida por lei municipal e das reservas e áreas tradicionalmente ocupadas por indígenas;

II - 100 (cem) metros do limite das áreas de domínio de subestações de energia elétrica;

III - 50 (cinquenta) metros contados ao redor do limite de estação ecológica, de reserva biológica, de parques e demais unidades de conservação estabelecidos em atos do poder federal, estadual ou municipal e de refúgio da vida silvestre, conforme as definições da Lei federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000;

IV - 25 (vinte e cinco) metros ao redor do limite das áreas de domínio das estações de telecomunicações;

V - 15 (quinze) metros ao longo dos limites das faixas de segurança das linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica;

VI - 15 (quinze) metros ao longo do limite das áreas de domínio de ferrovias e rodovias federais e estaduais.

Parágrafo único - A partir dos limites previstos nos incisos anteriores, deverão ser preparados, ao redor da área a ser submetida ao fogo, aceiros de, no mínimo, 3 (três) metros, mantidos limpos e não cultivados, devendo a largura ser ampliada, quando as condições ambientais, incluídas as climáticas, e as condições topográficas exigirem tal ampliação.

Artigo 5.º - O responsável pela queima deverá:

I - realizar a queima preferencialmente no período noturno, compreendido entre o pôr e o nascer do sol, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação de forma a facilitar a dispersão da fumaça e minimizar eventuais incômodos à população;

II - dar ciência formal e inequívoca aos confrontantes, por si ou por seus prepostos, da intenção de realizar a queima controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, a operação será confirmada com indicação de data, hora de início e local;

III - dar ciência formal, com antecedência mínima de 96 (noventa e seis) horas, da data, horário e local da queima aos lindeiros e às unidades locais da autoridade do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN;

IV - quando for o caso, sinalizar adequadamente as estradas municipais e vicinais, conforme determinação do órgão responsável pela estrada;

V - manter equipes de vigilância adequadamente treinadas e equipadas para o controle da propagação do fogo, com todos os petrechos de segurança pessoal necessários;

VI - providenciar o acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para o emprego do fogo.

Parágrafo único - É vedado o emprego do fogo, numa única operação de queima, em área contígua superior a 500 ha (quinhentos hectares), independentemente de o requerimento ter sido feito de forma individual, coletiva ou por agroindústria.

Artigo 6.º - O requerimento de autorização, para cada imóvel, independentemente de estar vinculado à agroindústria, deve ser instruído nos termos do regulamento.

§ 1.º - Sendo contíguos os imóveis, o requerimento de autorização pode ser instruído com uma única planta, observadas as exigências fixadas, sendo que cada imóvel deverá ser referido à respectiva matrícula ou ao documento imobiliário a que corresponder.

§ 2.º - Considera-se comunicação de queima controlada de palha de cana-de-açúcar o documento subscrito pelo interessado no emprego do fogo para despalhamento da cana-de-açúcar, mediante o qual dá ciência à autoridade ambiental, ou ao órgão regional que esta determinar competente, de que cumpriu os requisitos e as exigências do Artigo 4.º da Lei n. 10.547, de 2 de maio de 2000, e desta lei.

§ 3.º - O requerimento para a queima pode ser apresentado individualmente pelo titular do imóvel, por grupo de titulares ou por agroindústria que mantenha com o mesmo titular, ou diversos titulares, contrato de arrendamento, parceria ou outro instrumento hábil a garantir o fornecimento

05/03/23, 16:32

Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

de cana-de-açúcar para suas atividades.

§ 4.º - No caso de grupo de titulares, o documento poderá ser subscrito pela associação de fornecedores de cana-de-açúcar da região onde se insere a área objeto da queima, ficando os associados responsáveis pelo cumprimento das exigências legais e a entidade apenas pela apresentação dos documentos necessários à instrução do requerimento.

§ 5.º - Excepcionado o disposto no parágrafo anterior, caso o requerimento seja feito por grupo de titulares ou por agroindústria, cabe ao interessado subscrever a comunicação de queima controlada.

§ 6.º - O requerimento será instruído com procuração específica, quando efetuado por terceiro, pessoa física ou jurídica.

Artigo 7.º - A autoridade ambiental determinará a suspensão da queima quando:

I - constatados e comprovados risco de vida humana, danos ambientais ou condições meteorológicas desfavoráveis;

II - a qualidade do ar atingir comprovadamente índices prejudiciais à saúde humana, constatados segundo o fixado no ordenamento legal vigente;

III - os níveis de fumaça originados da queima, comprovadamente, comprometam ou coloquem em risco as operações aeronáuticas, rodoviárias e de outros meios de transporte.

Artigo 8.º - Os requerimentos para a queima devem ser protocolados até o dia 2 de abril de cada ano, na unidade do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN que atender a respectiva região.

§ 1.º - A autorização será expedida:

1 - no prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data em que for protocolado o requerimento, salvo se houver exigência a ser cumprida, que deverá ser comunicada ao interessado por escrito, no prazo de 10 (dez) dias úteis, a contar da data do protocolo;

2 - no prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data do cumprimento da exigência a que se refere o item anterior;

3 - expirados os prazos constantes neste parágrafo, considera-se automaticamente concedida a respectiva autorização, independentemente de sua comunicação ou de qualquer outra manifestação da autoridade ao requerente.

§ 2.º - O requerimento de que trata o "caput" deste artigo poderá ser enviado por meios de comunicação eletrônicos.

Artigo 9.º - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento manterá cadastro das colheitadeiras disponíveis, por tipo, capacidade, idade e outros elementos essenciais, bem como de todas as novas colheitadeiras ou equipamentos ligados à operação.

Artigo 10 - O Poder Executivo, com a participação e colaboração dos Municípios onde se localizam as agroindústrias canavieiras e dos sindicatos rurais, criará programas visando:

I - à requalificação profissional dos trabalhadores, desenvolvida de forma conjunta com os respectivos sindicatos das categorias envolvidas, em estreita parceria de metas e custos;

II - à apresentação de alternativas aos impactos sócio-político-econômicos e culturais decorrentes da eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar;

III - ao desenvolvimento de novos equipamentos que não impliquem dispensa de elevado número de trabalhadores para a colheita da cana-de-açúcar;

IV - ao aproveitamento energético da queima da palha da cana-de-açúcar, de modo a possibilitar a venda do excedente ao sistema de distribuição de energia elétrica.

Artigo 11 - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento, através dos órgãos e dos Conselhos Municipais e Câmaras Setoriais da Cana-de-Açúcar, com a participação das demais Secretarias envolvidas, acompanhará a modernização das atividades e a avaliação dos impactos da queima sobre a competitividade e ocorrências na cadeia produtiva.

Artigo 12 - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento, ouvida a Secretaria do Meio Ambiente, deverá autorizar, excepcionalmente, a queima da palha da cana-de-açúcar, com base em estudos técnico-científicos, como instrumento fitossanitário.

Artigo 13 - O não cumprimento do disposto nesta lei sujeita o infrator, pessoa física ou jurídica, às sanções e penalidades previstas na legislação.

Artigo 14 - O inciso IV e o § 1.º do Artigo 1.º da Lei n. 10.547, de 2 de maio de 2000, passam a ter a seguinte redação:

"IV - no limite da linha que simultaneamente corresponda:

a) à área definida pela circunferência de raio igual a 6.000 (seis mil) metros, tendo como ponto de referência o centro geométrico da pista de pouso e decolagem do aeroporto público; (NR)

05/03/23, 16:32

Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

b) à área cuja linha perimetral é definida a partir da linha que delimita a área patrimonial do aeroporto público, dela distanciando no mínimo 2.000 (dois mil) metros, externamente, em qualquer de seus pontos. (NR)

§ 1.º - Quando se tratar de aeroporto público que opere somente nas condições visuais diurnas (VFR) e a queima se realizar no período noturno compreendido entre o pôr do sol e o nascer do sol, será observado apenas o limite de que trata a alínea "b" do inciso IV." (NR)

Artigo 15 - Esta lei será regulamentada no prazo de 60 (sessenta) dias.

Artigo 16 - Esta lei e suas disposições transitórias entram em vigor na data de sua publicação, ficando revogados o § 2.º do Artigo 1º e os Artigos 16 e 17 da Lei n. 10.547, de 2 de maio de 2000.

DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Artigo 1.º - Os plantadores de cana-de-açúcar que não atingirem, até 31 de dezembro de 2006, o percentual estabelecido de 30% (trinta por cento) de redução da queima na área mecanizável deverão apresentar à Secretaria do Meio Ambiente, no prazo de 90 (noventa) dias daquela data, plano de adequação para elaboração do Compromisso de Ajustamento de Conduta, de modo a atender a meta estabelecida no Artigo 2.º desta lei, resguardados os impactos sócio-político-econômicos e ambientais.

Artigo 2.º - O cumprimento dos prazos para eliminação da queima em áreas não mecanizáveis, estabelecidos no Artigo 2.º desta lei, fica condicionado à disponibilidade de máquinas e equipamentos convencionais que permitam o corte mecânico em condições econômicas nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, sem restrições de declividade superior a 12% (doze por cento) ou de estruturas de solos.

Artigo 3.º - A partir de 2006, quinquenalmente, deverão os prazos constantes do Artigo 2.º desta lei, referentes às áreas não mecanizáveis, serem reavaliados de acordo com o desenvolvimento tecnológico que viabilize novas máquinas, para a colheita mecânica, sem descuidar do aspecto social econômico, preservando-se a competitividade da agroindústria da cana-de-açúcar paulista frente a dos demais Estados produtores.

Parágrafo único - As áreas que passarem a ser consideradas mecanizáveis em função da revisão do conceito de que trata o "caput" deste artigo deverão submeter-se ao cronograma previsto em tabela constante do Artigo 2.º desta lei.

Palácio dos Bandeirantes, aos 19 de setembro de 2002.

Geraldo Alckmin

Lourival Carmo Monaco

Respondendo pelo expediente da Secretaria de Agricultura e Abastecimento

José Goldemberg

Secretário do Meio Ambiente

Rubens Lara

Secretário-Chefe da Casa Civil

Dalmo Nogueira Filho

Secretário do Governo e Gestão Estratégica

Publicada na Assessoria Técnico-Legislativa, aos 19 de setembro de 2002.