



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**MATEUS PROCÓPIO DA SILVA**

**USO DO FOGO NA AGRICULTURA E SEUS EFEITOS  
SOBRE O SOLO: REVISÃO**

**SUMÉ - PB  
2023**

**MATEUS PROCÓPIO DA SILVA**

**USO DO FOGO NA AGRICULTURA E SEUS EFEITOS  
SOBRE O SOLO: REVISÃO**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.**

**Orientadora: Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital.**

**SUMÉ - PB  
2023**



S586u Silva, Mateus Procópio da.  
Uso do fogo na agricultura e seus efeitos sobre o solo: revisão. / Mateus Procópio da Silva. - 2023.

38 f.

Orientadora: Professora Dr<sup>a</sup> Adriana de Fátima Meira Vital.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Fogo na agricultura. 2. Queimadas. 3. Degradação do solo por queimadas. 4. Revisão de literatura. 5. Queimadas. 6. Práticas agrícolas - queimadas. 7. Solo e uso do fogo. I. Vital, Adriana de Fátima Meira. II. Título.

CDU: 631.4(043.1)

**ELABORAÇÃO DA FICHA CATALOGRÁFICA:**

JOHNNY RODRIGUES BARBOSA  
BIBLIOTECÁRIO-DOCUMENTALISTA  
CRB-15/626

**MATEUS PROCÓPIO DA SILVA**

**USO DO FOGO NA AGRICULTURA E SEUS EFEITOS  
SOBRE O SOLO: REVISÃO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**BANCA EXAMINADORA:**



Documento assinado digitalmente  
ADRIANA DE FATIMA MEIRA VITAL  
Data: 16/03/2023 19:25:30-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital.  
Orientadora - UATEC/CDSA/UFCG**



Documento assinado digitalmente  
REGIANE FARIAS BATISTA  
Data: 16/03/2023 19:28:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Mestra Regiane Farias Batista  
Examinadora Externa – UFPI**



Documento assinado digitalmente  
DANILSON CORREIA DA SILVA  
Data: 16/03/2023 19:52:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Eng. Agrônomo Danilson Correia da Silva  
Examinador Interno I – UATEC/CDSA/UFCG**



Documento assinado digitalmente  
JOSE GEORGE FERREIRA MEDEIROS  
Data: 17/03/2023 07:15:20-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Professor Dr. José George Ferreira Medeiros  
Examinador Interno II – UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 13 de fevereiro de 2023.

**SUMÉ - PB**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabalho ao meu Criador  
Que é meu Deus dono da minha paz  
Também dedico aos meus pais  
Que nunca deixaram o amor  
Faltando pra mim, um sonhador  
Que sou uma pessoa batalhadora  
Tenho que dedicar a minha professora  
Adriana Vital que foi realista  
Se tornou vital em minha conquista  
Dedico tudo a minha orientadora*

*Damiana minha mãe batalhadora  
Deu-me a chance de estudar  
E meu pai a de trabalhar  
De aprender foi a professora  
Pois com a doutora aprendi sobre lavoura  
A forma que se avança  
Nas tecnologias, a mudança  
Um novo ponto de vista  
Dedicando aqueles pela conquista  
Agradeço por depositar confiança*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por encher minha vida de bênçãos, por me dar força nesta grande caminhada e me ajudar nas superações.

Aos meus pais, Damiana Ramos Procópio e Ivanaldo Gonçalves da Silva, que são minha base para continuar a lutar, que sempre me incentivaram e apoiando sempre em minhas escolhas e realizações.

A minha orientadora e professora Adriana Meira Vital pelos ensinamentos, sermões e paciência e por sempre ter confiado em minha capacidade, me estimulando a prosseguir e a enfrentar as barreiras impostas no meu caminho.

Aos avaliadores da banca MSc Regiane Farias Batista, Eng Agrônomo Danilson Correia da Silva e ao professor Dr José George Ferreira Medeiros, por terem aceitado participar prontamente e pelas contribuições pertinentes.

Em especial a Maria Tatiane Silva Bezerra por todo amor e carinho que me dedica, me mostrando que posso ser capaz e avançar. Todo seu carinho, amor e admiração deixou ainda mais colorida minha vida e a realização desta etapa.

Aos colegas de turma pelo compartilhamento em todos os momentos da graduação, em especial a Lucas Santana pelo apoio nessa caminhada e a Jose Ilton Alves parceiro dos projetos de extensão e pela ajuda na formatação deste trabalho

Aos professores do curso Tecnologia em Agroecologia, grandes profissionais, pelo conhecimento compartilhado e pelas contribuições em sala.

Aos Programas de Monitoria e Extensão, em especial ao PASCAR, onde tive a oportunidade de vivenciar e compartilhar os princípios da Agroecologia com as Comunidades e ao colaborador do Viveiro de Mudas, Zé Tiano da Silva, por todo apoio nas atividades de campo.

Ao 7º CIBM de Sumé pelo grandioso trabalho e pela receptividade ao público na proposta de educação ambiental e pela gentileza de receber as turmas da Classe de Bombeiros Civis para prepara-los com seus valiosos ensinamentos.

Aos Bombeiros Civis e todos os colegas de profissão, sempre dispostos a ajudar a população.

Por fim, a cada pessoa que contribuiu na minha formação, muito obrigado.

## RESUMO

No Brasil e no mundo o uso do fogo é algo ainda muito utilizado, mas esta ação aparentemente tem ação benéfica para produtores, mas vem prejudicando o meio ambiente e a atmosfera terrestre. O solo é o que mais sofre esta consequência e os seres vivos que o habitam. O presente trabalho aborda as temáticas “uso do fogo” e “queimadas na agricultura, tendo como objetivos investigar, na literatura especializada, informações acerca dos efeitos das queimadas sobre o solo e alternativas agroecológicas para reduzir a prática. Foi realizada uma ampla revisão de literatura, levantando na base de dados nacionais e estrangeiras, livros, artigos, monografias, dissertações e teses. Realizou-se busca da literatura nas bases de dados Periódico Capes/Mec (SciELO), Scientific Electronic Library Online e Scopus (Elsevier), de maneira aleatória, com diferentes anos de publicação, usando os descritores “queimadas”, “queimadas e solo”, “queimadas e agricultura” e “queimadas e agroecologia”. A pesquisa bibliográfica de caráter teórico seguiu as seguintes etapas: seleção de termos para localização de material preliminar; busca do material referenciado; identificação, leitura (tradução dos textos), fichamento do material encontrado; e finalmente, análise final das informações levantadas para a organização do estudo. Foram selecionados 11 livros, 25 periódicos, retirando-se 18 artigos nacionais e 07 internacionais que atenderam aos critérios de inclusão, além de 03 boletins técnicos, 01 trabalho publicado nos anais de evento científico, 03 dissertações, 02 monografias de conclusão de curso e 04 leis. Verificou-se que a prática de queimar a vegetação indesejada para preparar a terra para a semeadura ou outras atividades agrícolas é comum nos países do mundo inteiro. Quanto ao entendimento de que a prática da queimada afeta as propriedades do solo, é consenso em todos os trabalhos, que citam danos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com destaque para os prejuízos na fauna edáfica, sobretudo a microfauna, responsável por serviços ecossistêmicos fundamentais para a fertilidade do solo, além da perda da matéria orgânica do solo, com graves prejuízos para os agroecossistemas. Como alternativas para reduzir os usos das queimadas foram elencadas as atividades preventivas de educação ambiental e educação em solos, além das medidas de segurança, de orientação dos órgãos competentes e das medidas disciplinares estabelecidas nas leis.

**Palavras-chave:** Queimadas; práticas agrícolas; degradação do solo; revisão de literatura.

## **ABSTRACT**

The present work addresses the themes "use of fire" and "burning in agriculture," aiming to investigate, in the specialized literature, information about the effects of burning on soil and agroecological alternatives to reduce the practice. A broad literature review was carried out, surveying national and foreign databases, books, articles, monographs, dissertations, and theses. A literature search was carried out in the databases Periódico Capes/Mec (SciELO), Scientific Electronic Library Online and Scopus (Elsevier), in a random manner, with different years of publication, using the descriptors "burning", "burning and soil", "burning and agriculture" and "burning and agroecology". The theoretical bibliographical research followed the following steps: selection of terms to locate preliminary material; search for referenced material; identification, reading (translation of the texts), classification of the material found; and finally, final analysis of the information gathered for the organization of the study. XX national and XX international articles that met the inclusion criteria were selected, in addition to XX books, XX dissertations, and XX end-of-course monographs. It was found that the practice of burning unwanted vegetation to prepare land for sowing or other agricultural activities is common in countries around the world. As for the understanding that the practice of burning affects soil properties, there is consensus in all the works, which cite damage to the physical, chemical and biological properties of the soil, with emphasis on the damage to edaphic fauna, especially microfauna, which is responsible for fundamental ecosystem services for soil fertility, in addition to the loss of soil organic matter, with serious damage to agroecosystems. As alternatives to reduce the use of burning, the preventive activities of environmental education and soil education were listed, in addition to safety measures, guidance from the competent bodies, and disciplinary measures established by law.

**Key words:** Burning; agricultural practices; soil degradation; literature review.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Triangulo do fogo. Fonte: Seito et al., (2008).....	<b>15</b>
<b>Figura 2 -</b>	Tetraedro do fogo.....	<b>16</b>
<b>Figura 3 -</b>	Principais mecanismos físicos de redistribuição de emissões de queimadas na atmosfera.....	<b>21</b>
<b>Figura 4 -</b>	Imagem do Corpo de Bombeiros Militares da Paraíba (CBMPB), da 7ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (7ª CIBM) em operação de extinção do fogo na vegetação na zona rural do Cariri paraibano da cidade de Sumé-PB. Utilizando técnicas de (MIF).....	<b>26</b>
<b>Figura 5 -</b>	Ferramentas cortantes usadas no combate ao fogo.....	<b>27</b>
<b>Figura 6 -</b>	Equipamentos apropriados para combater o fogo. Abafador e a tradicional motosserra.....	<b>27</b>
<b>Figura 7 -</b>	Queimada em área rural.....	<b>28</b>
<b>Figura 8 -</b>	Montagem de aceiros manuais.....	<b>29</b>
<b>Figura 9 -</b>	Ações educativas do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) sobre o cuidado com o fogo e de integrantes do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri d CDSA/UFCG com agricultores com agricultores divulgando práticas de conservação do solo.....	<b>33</b>

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**ABNT-** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**NBR-** Norma Brasileira Regulamentadora

**SISNAMA-** Sistema Nacional do Meio Ambiente

**CBMPB-** Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba

**7ª CIBM-** 7ª Companhia Independente de Bombeiros Militar

**CTC-** Capacidade de Troca Catiônica

**EPI-** Equipamento de Proteção Individual

**MIF-** Manejo Integrado do Fogo

**CDSA-** Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido

**UFCG-** Universidade Federal de Campina Grande

**UEG-** Universidade Estadual de Goiás

**UFAL-** Universidade Federal de Alagoas

**UFPR-** Universidade Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
3.1	TRIÂNGULO DO FOGO.....	14
3.2	LEGISLAÇÃO DO USO DO FOGO.....	16
3.3	O USO DO FOGO NA AGRICULTURA.....	19
3.4	IMPACTO DO FOGO SOBRE AS PROPRIEDADES DO SOLO.....	22
3.5	MANEJO DO FOGO.....	23
3.6	COMBATE E PREVENÇÃO.....	24
3.7	PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS.....	28
3.8	EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	31
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fogo sempre foi um fator determinante da vida na Terra e um fator de perturbação dominante em quase todas as zonas de vegetação em todo o mundo, mas na atualidade, em função do uso indevido, muitas espécies estão ameaçadas pela variação dos regimes de fogo induzidos pelo homem e o Meio Ambiente, especialmente nas zonas rurais, tem sentido de perto a incidência das labaredas provenientes das queimadas.

Em muitos ecossistemas, o fogo é um componente natural, essencial e força ecologicamente significativa, organizando atributos físicos e biológicos, moldando a diversidade da paisagem e influenciando os fluxos de energia e ciclos biogeoquímicos, particularmente o ciclo global do carbono. Noutros ecossistemas, no entanto, o fogo é um processo incomum ou mesmo não natural que danifica gravemente a vegetação e levam à degradação do solo a curto e longo prazo.

Os solos estão entre os recursos não renováveis mais valiosos da Terra. Eles suportam a vegetação natural e os agroecossistemas humanos, representam o maior estoque de carbono orgânico terrestre, e atuam como lojas e filtros para água. A humanidade teve impacto sobre os solos desde seus primórdios em muitas diferentes formas, sendo a queimada a primeira perturbação humana à escala da paisagem.

O fogo é uma importante ferramenta de gestão de terrenos, mas o uso descuidado ou criminoso do fogo pode ter impactos catastróficos, podendo ser uma das principais causas da degradação do ecossistema e resultar em perda de vidas humanas, devastação econômica, ruptura social e deterioração ambiental (STEHLING, HEYDE & SAILE, 2000)

Os organismos que habitam o solo, ou seja, aqueles organismos que vivem principalmente na camada superficial do solo, onde as temperaturas impostas pelo fogo no solo são as mais altas, sofrem as numerosas e diferentes consequências da ocorrência de queimadas e incêndios, seja pela perturbação ou de forma letal aos habitats naturais, que, no entanto, são muitas vezes negligenciadas em comparação com aquelas da vegetação e da vida selvagem.

O bioma Caatinga, está entre os que mais sofrem impactos causados pelas ações antrópicas, inclusive pelo uso desordenado do fogo. A tradição de fazer queimadas, é uma das medidas mais comuns entre os agricultores da região Nordeste, seja para a limpeza da área a ser utilizada, seja para abrir novas áreas para

plantação, sendo, pois, no entendimento dos agricultores, de uso eficiente e eficaz, e passada de geração para geração, como prática testada e sancionada por tradições ao longo dos anos (GONÇALVES, 2005).

Na verdade, a queimada na área de produção agrícola diminui a mão de obra dos agricultores, além de prevenir a incidência de pragas e doenças, sendo uma forma de investir reduzindo o custo de produção. Mas os prejuízos ambientais e os danos causados ao solo, normalmente não são conhecidos ou considerados (SANTOS & SILVA, 2019).

Apesar de existir legislações contra o uso do fogo na agricultura, a prática continua sendo ferramenta de trabalho, utilizado nos dias atuais, necessitando a reeducação daqueles que serão o futuro, inibindo ou diminuindo que se era constantemente utilizado. Além de tudo isto é importante também mostrar o risco de um incêndio natural e o que constitui o fogo, quais os elementos fazem parte dele, o que é necessário para mantê-lo vivo, é importante saber, pois que é feito de maneira indireta ao meio ambiente pode causar uma devastação a todo meio, ocasionando em grandes incidentes já vistas no Brasil e no mundo.

O interesse pela temática em foco partiu da vivência do autor nas atividades durante a formação em Tecnologia em Agroecologia realizadas em campo, durante a vida acadêmica e a um conhecimento extra obtido ao longo de uma Especialização na formação como Bombeiro Civil, onde foram abordados, de maneira bastante relevante, a teoria e os riscos do uso do fogo, que em função do manuseio inadequado, que pode vir a se tornar um inimigo devastador.

Este trabalho apresenta uma revisão da literatura que teve como objetivo descrever o impacto do fogo na agricultura, com ênfase nos danos causados ao solo e, algumas alternativas agroecológicas para minimizar ou reduzir a prática desta ação.

## 2 METODOLOGIA

A presente pesquisa constitui-se num estudo bibliográfico – revisão de literatura -para o levantamento de trabalhos que abordam a temática das queimadas na agricultura e os danos causados ao solo.

Revisão da literatura é o processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca de resposta a uma pergunta específica. Esse tipo de escrita cobre um recorte ou todo o material relevante que é escrito sobre um tema: livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações e outros tipos.

A revisão de literatura escolhida foi a narrativa, que é considerada a revisão tradicional ou exploratória, onde não há a definição de critérios explícitos e a seleção dos artigos é feita de forma arbitrária, não seguindo uma sistemática, na qual o autor pode incluir documentos de acordo como seu viés, sendo assim, não há preocupação em esgotar as fontes de informação (CORDEIRO et al., 2007).

A maneira com que se coletam os documentos é comumente denominada de busca exploratória, podendo ser utilizada para complementar buscas sistemáticas. Assim, a busca seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Gil (2008, p.50), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos”

Desta forma se efetivou o levantamento das pesquisas sobre o significado do uso do fogo na agricultura a partir da base de dados nacionais e estrangeiras: livros, artigos, monografias, dissertações e teses. Realizou-se busca da literatura nas bases de dados bases de dados Periódico Capes/Mec (SciELO), Scientific Electronic Library Online e Scopus (Elsevier), com diferentes anos de publicação.

As etapas constaram da seleção dos termos de busca, busca do referencial teórico, leitura, identificação, tradução e fichamento do material encontrado, ordenando-se as informações coletadas, e, finalmente, análise final das informações levantadas para a elaboração do estudo.

### 3 RESULTADOS DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise dos dados da revisão de literatura constou de 11 livros, 25 periódicos, retirando-se 18 artigos nacionais e 07 internacionais que atenderam aos critérios de inclusão, além de 03 boletins técnicos, 1 trabalho publicado nos anais de evento científico, 03 dissertações, 02 monografias de conclusão de curso e 04 leis.

Todos os trabalhos comprovam que o fogo tem sido usado há muito tempo como ferramenta para fertilizar os solos e controlar o crescimento das plantas, mas também pode mudar substancialmente a vegetação, aumentar a erosão do solo e até mesmo causar desertificação de áreas anteriormente produtivas.

O fogo tem sido um companheiro constante dos seres humanos que o tem utilizado para o próprio benefício ou foram ameaçados por ele. Os nativos americanos usaram o fogo para reduzir a escova grossa, para melhorar o ambiente para a caça de animais selvagens e para criar aberturas para suas culturas.

Segundo Walsh (2007) talvez a ideia mais comum e popular seja que o fogo é prejudicial ao meio ambiente e que nunca deve ser tolerado na floresta ou campo. Durante o século XX, lá era uma mentalidade de que todo o fogo era ruim e era uma obrigação de tentar reprimir qualquer incêndio como o mais rápido possível e a qualquer custo. No Estados Unidos, a política de supressão de cada incêndio resultou em um aumento de material combustível no chão da floresta e, como consequência, resultou em um aumento de grandes e devastadores incêndios florestais.

O uso do fogo já existe há tempos, sua ignição ocorria-se e acontece através de faíscas por desabamento de pedras e combustões instantâneas, ou raramente por meteoritos. Diante disso há a possibilidade de se produzir a própria ignição, de duas formas causando atrito em dois pedaços de madeira ou ressuando dois pedaços de pedras. Nessas ações adquiriu-se sapiência diante do uso do fogo, a humanidade foi enriquecendo o seu conhecimento sobre o uso da chama em seu próprio benefício, no entanto o uso do mesmo não os fez bem evoluído (DIEFENTHAELER, 2013).

Desde a era das cavernas os seres humanos ainda não têm um entendimento tão claro sobre o fogo e o uso do mesmo no planeta. A milhares de anos a humanidade controlava o fogo ao fazer uma fogueira para seu aquecimento e defesa, mas se desesperavam quando ocorria incêndios na natureza que não havia forma de controle imediato, ou seja, um incêndio natural causado por erupções ou tempestades. Ligavam esses incidentes a deuses que acreditavam, associando a punições pelos

seus maus atos a terra. Entender como funciona o fogo tornou-se indispensável durante o avanço tecnológico na vida humana, facilitando a melhor cozimento dos alimentos e a fabricação de materiais.

Para Abreu (2018), o fogo era um aliado e um inimigo ao mesmo tempo, pois sempre esteve associado a perda de vidas e bens, mesmo sendo um aliado na evolução dos seres humanos, essas perdas ocorriam por incêndio. Este fenômeno começou a ser reconhecido como uma ciência após II guerra mundial, com a obrigação de ter conhecimento em física, química, engenharia e comportamento da humanidade e outros.

O uso do fogo é uma pratica milenar na agricultura, segundo Silva (2020) “o fogo é um dos mais antigos instrumentos utilizados pela espécie humana para manejo e ocupação de terras, por ser uma ferramenta básica de manejo, barata e rápida na eliminação do material vegetal indesejável, no preparo do solo para cultivo e pastagem.”

Na agricultura e pecuária a tempos e, na atualidade é rotineiro usar-se o fogo para o preparo do solo e seu manuseio, por conta de ser uma metodologia viável e custo benefício baixo em áreas remotas, este método se torna praticável constantemente por não necessitar do emprego tecnológico ou de maquinas especificas. Independentemente de haver legislações que proíba este ato na vegetação, abre-se exceção pra estes hábitos em certas circunstâncias (GONÇALVES, CASTRO, HACON, 2012; MELO & ARTAXO, 2017)

### 3.1

Todos nós estamos acostumados a ter um conceito sobre o fogo, algo que foi passado pelos nossos ancestrais, não é apenas saber o que é fenômeno, mas sim o que é necessário para produzi-lo, o que ele necessita, como acontece e o que é necessário para que este fenômeno se mantenha vivo ou ativo.

O fogo é uma reação química, no Brasil segundo a ABNT NBR 13860 (p. 6, n. 2.152, 1997.) “Fogo é um processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.”

A teoria do fogo era constituída por três elemento necessários para se obter o fogo: comburentes, calor e combustível.

**Figura 1** - Triangulo do fogo. Fonte: Seito et al., (2008).



Comburente: é uma associação química que mantém a sustentação da combustão, o principal exemplo dessa substância é o oxigênio atmosférico.

Combustão: é a reação exotérmica entre comburente e combustível, normalmente seguida de fumaça e/ou chamas e/ou resíduos como brasas.

Combustível: tudo aquilo que tem há sensibilidade a entrar em combustão, ou seja, que a facilidade de queimar.

Calor: uma energia térmica ou calorífica, que é transferida pela temperatura maior para a menor, fazendo com que determinado combustível desprenda vapores para a combustão (ABNT NBR 13860, 1997).

Segundo Abreu (2018, p. 18):

De acordo com novos estudos sobre o tema houve a necessidade da mudança na teoria, onde é necessário um quarto elemento que interaja de maneira proporcional aos elementos do triângulo para que se inicie o fogo, sendo esse quarto elemento chamado de reação em cadeia. Dando origem a nova teoria batizada de tetraedro do fogo.

O autor ainda considera que a reação em cadeia é “a interação proporcional dos três elementos essenciais: combustível, comburente e calor. De modo que, se houver algum desses elementos para mais ou para menos, não haverá combustão (Figura 2).

**Figura 2 - Tetraedro do fogo.**



Fonte: Seito et al., (2008).

### 3.2 LEGISLAÇÃO DO USO DO FOGO

O uso do fogo é comum como ferramenta agrícola, sob o argumento de ser uma prática rápida e barata, um instrumento de manejo e não de destruição. É o que acontece na chamada queima controlada<sup>1</sup>, técnica comum em ambiente rural para limpeza do terreno, renovação da vegetação e eliminação de pragas e doenças. Para os agricultores, essa ainda é a forma mais rápida e econômica para atingir tais objetivos (SCHMIDT et al, 2016; PEDROSO JÚNIOR, MURRIETA & ADAMS, 2008)

Para além dessa prática cultural, o fogo enquanto incêndio florestal pode ser destruidor, de difícil previsão e compreensão, trazendo consequências lesivas e fatais, em muitos casos. Os incêndios induzidos pelo homem têm moldado nossa paisagem por milhares de anos e eles são atualmente os incêndios mais comuns em muitas partes do mundo.

O Código Florestal Brasileiro<sup>2</sup> (Lei Nº 4.771, de 15/09/195, revogada pela Lei Nº 12.651 de 25/05/2012<sup>3</sup>), regulamentou as regras de como o produtor rural pode explorar a terra e manter a vegetação nativa existente.

De acordo com o Art. 1º da lei nº 12. 651/2012 (BRASIL, 2012)

<sup>1</sup> O Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998, considera queima controlada “o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.” Para realizar a queima controlada é preciso de prévia autorização do órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA)

<sup>2</sup> [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)

<sup>3</sup> [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83)

“A lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal; a exploração florestal, suprimento de matéria prima florestal, o controle de origem dos produtos florestais e o controle de preservação dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos”.

O Art. 2º ressalta que, as florestas do território nacional e/ou qualquer vegetação nativas que vestem as terras, são de interesse a todos os habitantes do território brasileiro, com exceção das propriedades de direito a limites que a legislação em especial estabeleceu perante a lei.

§ 1º explorar com ações contraria ao que a lei estabeleceu, considerasse o ato irregular da vegetação, respondendo previsto no inciso II do art. 275 da Lei nº 5.869, de 11 de janeiro de 1973 – código de processo civil, sem prejuízo de responsabilidade civil, aos termos do parágrafo único do art.14 da Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, e das punições administrativas, penais e civis (BRASIL, 2012).

O Art. 38 alerta que fica proibido usa fogo na vegetação, com exceção das seguintes situações:

I – Em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante previa aprovação do órgão estadual ambiental competente do SISNAMA para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabeleceu os critérios de monitoramento e controle;

II – Emprego da queima controlada em unidades de conservação, em conformidade com respectivo plano de manejo e mediante previa aprovação do órgão gestor da unidade de conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente a ocorrência do fogo;

III – atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante previa aprovação do órgão ambiental competente do SISNAMA<sup>4</sup>.

Além da legislação federal, é necessário que os agricultores e produtores rurais conheçam a legislação estadual e/ou municipal no Estado e/ou Município onde sua propriedade está localizada.

Vários Estados brasileiros já possuem Comitês Estaduais de Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, cujas ações estão voltadas para o controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais.

---

<sup>4</sup> Criado pela Lei 6.938/1981, regulamentada pelo Decreto 99274/1990, o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) é a estrutura adotada para a gestão ambiental no Brasil.

O corpo de bombeiros militar da Paraíba (CBMPB) no período de estiagem realiza metodologias de prevenção e combate a incêndios florestais, com objetivo de reduzir as queimadas que ainda veem de maneira crescente provocadas pelo ser humano e, amenizando impactos ambientais e sociais. Utilizando a doutrina de palestras presenciais uniformizadas, conscientização da população ao risco ambiental, aos problemas respiratórios e a respeito aos gases na atmosfera.

Na Paraíba o poder legislativo decretou por lei uma justificativa em relação ao uso do fogo. Art.19 da Lei nº 6002<sup>5</sup>, de 29 de dezembro de 1994, Governo da Paraíba estabelece que “é proibido o uso de fogo ou queimadas nas florestas e demais formas de vegetação florestal.” Mas em seu Parágrafo Único ressalta que se caso a ação for realizada e provada que é uma pratica agropastoril, será permitida diante do Poder Público e estabelecendo normas de precaução.

A população acredita que causa poluição a fauna e flora é algo relevante, mas acabam pecando ao agir dessa forma, muitos dos produtores, apesar do avanço não tem conhecimento a respeito das leis que penalizam estas ações ao meio ambiente e acabam sendo prejudicados, pagando pelo ato sem ter nem conhecimento da ação.

Na Lei de Crimes Ambientais (Lei 9605<sup>6</sup> de 12/02/1998) o Art. 41 diz que “provocar incêndio em mata ou floresta: considera-se crime com pena de reclusão de dois a quatro anos ou multa. Em parágrafo único decreta se o crime for culposo a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.”

No Código Penal Brasileiro, Decreto de Lei nº 2848<sup>7</sup> de 7 de dezembro de 1940, o Art. 250 informa que “causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem: pena de reclusão de três a seis anos, e multa. A pena aumenta ao grau do ato e a qual finalidade pelo qual foi cometido”.

As licenças, punições e autorizações para o uso do fogo para fins agrícolas estão previstas na Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecida na Lei Nº 6.938<sup>8</sup>, de 31/08/1981.

---

<sup>5</sup>Lei que instituiu o Código Florestal no Estado da Paraíba - <https://sudema.pb.gov.br/servicos/servicos-ao-publico/legislacao-ambienta/projur/lei-criacao-fepama-pb-no-6-002-1994.pdf>

<sup>6</sup>[https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislacao/Leis/Lei\\_\\_9605\\_98\\_Lei\\_de\\_Crimes\\_Ambientais.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislacao/Leis/Lei__9605_98_Lei_de_Crimes_Ambientais.pdf)

<sup>7</sup> [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del2848compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm)

<sup>8</sup> [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)

### 3.3 O USO DO FOGO NA AGRICULTURA

A prática de queimada ainda é muito comum nos agroecossistemas alimentares. Neves (2016) comenta que a queimada é amplamente percebida como sendo natural que até mesmo sua toxicidade imediata é geralmente negligenciada. Mas a situação é realmente preocupante, porque não há fonte maior de partículas finas carbonáceas primárias do que a proveniente da queima de biomassa, que também é a segunda maior fonte de gases vestigiais na atmosfera.

Uma quantidade substancial de resíduos agrícolas, como palha, ramos grossos, caules, troncos é descartada pela queimada. A magnitude desta prática é extremamente difícil de quantificar. Não há estatísticas disponíveis, talvez porque nenhum desse tipo de material tem valor econômico. Segundo estudos, estima-se que entre 800 e 1200 milhões de toneladas de resíduos agrícolas são queimados anualmente tornando esta prática em uma importante fonte de poluição atmosférica, principalmente nos países tropicais (STEHLING, HEYDE & SAILE, 2000).

Apesar disso as ações de queimadas continuam, e em muitos agroecossistemas o ato de queimar para os agricultores se deve ao entendimento de que a queimada traz múltiplos benefícios para a nutrição e a melhoria dos solos (ARAÚJO & RIBEIRO, 2005).

Por outro lado, é importante avaliar o impacto do fogo sobre os diferentes tipos de vegetação, isso porque há queimadas naturais realmente benéficas para certos ecossistemas, como é o caso do bioma Cerrado (MIRANDA et al, 2004; SIMON et al, 2016).

As queimadas podem ocorrer no Meio Ambiente de diferentes maneiras e ter diferentes efeitos, como por exemplo: - queimadas naturais em florestas, - queimadas usadas para converter florestas e campos em usos agrícolas, - queimadas agrícolas, como no caso da cana-de-açúcar, ou para melhorar pastagens, - queimadas autorizadas como parte do manejo florestal, -queimadas prescritas para melhorar o meio ambiente para a vida selvagem e a flora natural naqueles ecossistemas que dependem do fogo para sua existência.

A resposta do ecossistema ao fogo está frequentemente ligada à severidade e recorrência do fogo, com consequências potencialmente grandes tanto em processos acima como abaixo do solo.

A compreensão do impacto do fogo tem se tornado cada vez mais importante à luz das recentes mudanças nos regimes de perturbação devido às mudanças climáticas. De maneira geral incêndios e queimadas têm diferentes formas de controle e impactos sobre o Meio Ambiente. Para fins didáticos, os efeitos do fogo sobre o Meio Ambiente podem ser separados nas seguintes áreas de impacto:

- Qualidade do ar
- Vida selvagem
- Solo e Biota do solo
- Crescimento de culturas e árvores
- Florestas naturais

O impacto mais visível de uma queimada ou incêndio sobre a vegetação, mas além disso, o ecossistema do solo também é severamente afetado pelo fogo provocando sua degradação e, portanto, a perda da qualidade e da fertilidade do solo, dependendo principalmente da gravidade do incêndio, que se relaciona aos fatores ambientais envolvidos nos processos de combustão: quantidade, natureza do combustível, velocidade do vento, relevo, umidade do ar (REDIN et al, 2011).

Outro importante impacto sentido da queimada é na qualidade do ar, cujos efeitos prejudiciais afetam sobretudo a saúde humana, além de afetar negativamente o crescimento das culturas, os ecossistemas naturais, trazendo danos em função da diminuição da visibilidade (devido à névoa).

Relativo à saúde humana é importante considerar que o principal poluente é a matéria particulada (partículas grosseiras de 2,5 a 10 microns, e partículas finas de 2,5 microns ou menos), cujos impactos são em sua maioria locais e modulados por sua concentração, por densidade populacional e exposição, e condições climáticas (PINTO et al, 2022).

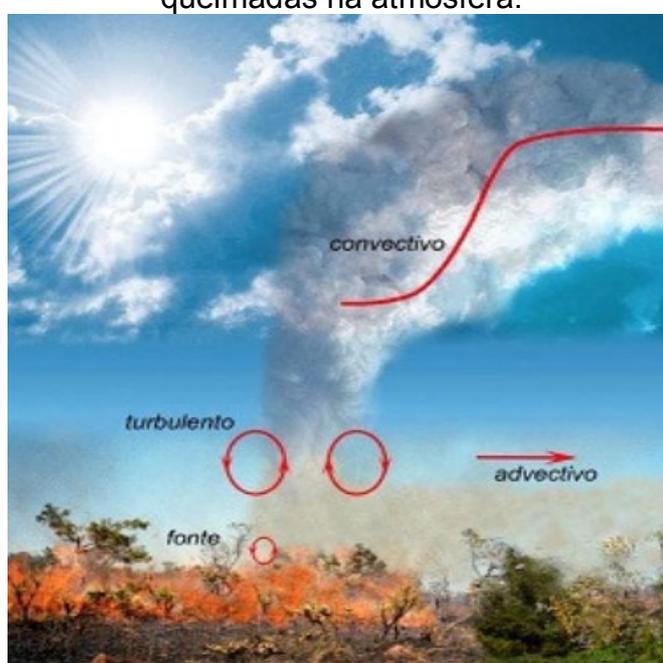
Além desses poluentes, há a fumaça visível, que carrega poluentes importantes para o aumento dos processos respiratórios e alérgicos. Estima-se que 40.000 T de poluição provém da queimada agrícola. Estes poluentes podem agravar as doenças cardíacas e pulmonares; irritam os olhos, a garganta e os seios nasais; desencadear dores de cabeça e alergias; e aumentam a gravidade de problemas de saúde pré-existentes, tais como asma, enfisema, pneumonia e bronquite (CARMO et al, 2010; SANTIN & DOERR, 2016).

A queimada também libera vários poluentes climáticos, incluindo os gases de efeito estufa (GEE) dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ), e partículas finas conhecidas como carbono preto. Os efeitos destas e de outras espécies co-emitidas sobre o clima são variáveis e complexos (CASSOU, 2018).

Além disso, outros poluentes atmosféricos resultantes das queimadas incluem monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (COVs), nitrogênio óxidos ( $\text{NO}_x$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), cancerígenos, como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), e vários outros compostos tóxicos, como aldeídos, ácidos inorgânicos que se alteram, algumas vezes, rapidamente, com o tempo, temperatura, luz solar, interações com outros poluentes, vapor d'água e superfícies (ARBEX et al, 2004; FREITAS, 2005; CARMO & HACON, 2013).

Os impactos causados pelas queimadas de origem antrópica vão muito além do seu local de origem, as emissões de partículas de aerossóis podem atingir longas distâncias. Como pode ser mostrado na imagem abaixo, que a disseminação das partículas tem sua distribuição de maneira convectiva que se aloja na atmosfera superior por conta da densidade por ser menor, já no efeito advectivo a distribuição da fumaça e por meio da ajuda do vento que sua velocidade de dispersão depende da força do vento, os demais efeitos ocorrem no local onde está ocorrendo a queima, que vai da poluição sonora até a grande temperatura causada sobre e sob o solo (Figura 3).

**Figura 3** - Principais mecanismos físicos de redistribuição de emissões de queimadas na atmosfera.



Fonte: Freitas (2005).

### 3.4 IMPACTO DO FOGO SOBRE AS PROPRIEDADES DO SOLO

As interações entre o solo e o fogo vão, literalmente, muito profundas. O fogo pode influenciar diretamente nas propriedades do solo através de processos de aquecimento e combustão e indiretamente por meio das mudanças em sua cobertura vegetal e alterações significativas do solo através da erosão acelerada pós-incêndio (SHAKESBY & DOERR, 2006; MOODY *et al*, 2013).

Diferentes revisões abordaram o impacto do fogo sobre as propriedades físico-químicas do solo, hidrologia e geomorfologia, na exportação de sedimentos e nutrientes, além dos impactos dos incêndios florestais no manejo do solo após o fogo (COSTA, 2009; REDIN *et al*, 2011; VIEIRA *et al*, 2016; PANICO *et al.*, 2020).

Embora a maioria dos incêndios não provoquem aquecimento suficiente no solo para produzir mudanças significativas nas propriedades físicas, o fogo pode alterar, com intensidade, várias propriedades, como textura, estrutura, densidade aparente, porosidade, taxas de infiltração e capacidade de retenção de água. A extensão do fogo sobre essas propriedades físicas do solo varia consideravelmente dependendo da intensidade e gravidade do fogo e da frequência do fogo (HUNGERFORD *et al*, 1990).

Para Neary *et al* (1999) as queimadas intensas e continuadas podem induzir a formação de uma camada de impedimento à água ao longo do perfil do solo, com o surgimento de compostos orgânicos hidrófobos que passam a revestir os agregados do solo criando uma camada repelente à água da superfície. Essas camadas são formadas a temperaturas de 176 a 288°C e podem bloquear a infiltração de água e contribuir para o escoamento superficial e a erosão.

Outro fator a considerar, em relação à prática da queimada é o declive do terreno. A probabilidade de danos físicos ao solo aumenta à medida que a inclinação aumenta, por isso as queimadas não devem ser praticadas em encostas íngremes ou longas que tenham um risco de erosão do solo acentuado. No nível da terra, o fogo apresenta pouco perigo de erosão do solo (LADRACH, 1978).

As propriedades químicas do solo também são afetadas pelas queimadas. Em temperaturas acima de 200°C os compostos químicos e as propriedades são afetadas pela combustão da matéria orgânica do solo e produção de compostos orgânicos pirogênicos, com aumentos no pH do solo. Essas mudanças normalmente resultam em mais solo friável e erodível (SANTÍN & DOERR, 2016).

O horizonte orgânico é um componente crítico para a sustentabilidade dos ecossistemas, pela cobertura de proteção que promove ao solo. A matéria orgânica do solo ou húmus normalmente contém 90% ou mais de nitrogênio. Essa camada orgânica, de restos de resíduos vegetais e animais mortos, mitiga a erosão, ajuda na regulação da temperatura do solo, fornece habitat e substratos para a biota do solo, além de ser a grande fonte de nutrientes facilmente mineralizáveis, e é o principal fator que controla a capacidade total de troca catiônica (CTC), o que especialmente importante para os agroecossistemas dos ambientes semiáridos (SIMON et al, 2016).

O fogo também causa danos incalculáveis a microbiota do solo. As comunidades microbianas são componentes chave do ecossistema edáfico porque impulsionam 80-90% do processo do solo e são os principais agentes responsáveis pela fertilidade e qualidade do solo (DOOLEY; TRESEDER, 2012).

O impacto direto do fogo sobre os microrganismos do solo depende da gravidade do fogo: temperatura, duração e da umidade inicial do solo. O aquecimento do solo a altas temperaturas (>120 °C) provoca efeitos negativos (à massa, atividade e diversidade dos microrganismos) e/ou a morte destes, embora não seja igual para todos os grupos microbianos (BARREIRO & DÍAZ-RAVIÑA, 2021)

Em geral, estudos de vários autores mostraram que fungos e microrganismos do ciclo Carbono são mais sensíveis ao calor do que bactérias e microrganismos do ciclo Nitrogênio. O impacto do fogo sobre os microrganismos do solo determinará em grande medida a recuperação do solo após o incêndio (CERTINI, 2005; MATAIX-SOLERA et al, 2009).

### 3.5 MANEJO DO FOGO

Manejo do fogo é a técnica utilizadas na prevenção de incêndios florestais, medidas inteligentes ordenadas para que evite uma queima descontrolada, esta medida exige o conhecimento sobre o conceito do fogo para agir de maneira estratégica no combate do mesmo. Esta medida planejada haja diretamente no objetivo da prevenção, supressão e contenção do fogo (SENAR, 2018).

A tradição da queimada faz dela uma prática tão arraigada aos trabalhos no campo que alguns autores tratam o período com maior frequência de queimadas como a “estação das queimadas” ou “regime de queima”. O período depende das características do bioma e do clima local, mas geralmente compreende os meses de

julho a outubro, ou julho a novembro (CUNHA et al, 2007; MIRANDA; NETO; NEVES, 2010).

Mas muitas comunidades tradicionais têm seus próprios modos operandi de manejar o fogo. Alguns estudos mostram que populações tradicionais residentes em áreas florestais manuseiam o fogo com muita cautela, pautado no conhecimento acumulado, na sabedoria, na experiência, por deter o conhecimento sobre a graduação do fogo, época de queimar, qualidade das cinzas, e as técnicas de controle do mesmo pelos ventos, (LEONEL, 2000). Alves e Modesto Júnior (2014) destacam o etnoconhecimento dos quilombolas quanto ao manejo agrícola.

Um manejo utilizado também na conservação de ecossistemas que ajuda os produtores no uso do fogo pra produção na agricultura é o manejo integrado do fogo (MIF), uma prática que deve envolver a comunidade nas etapas de planejamento, coleta e validação dos dados, necessário para entender efetivamente o funcionamento das dinâmicas agropastoris da comunidade e garantir a eficácia das propostas de manejo na decisão dos objetivos e práticas envolvidos na prevenção, controle ou uso do fogo (GANZ et al., 2003 apud HOFFMANN, 2013).

### 3.6 COMBATE E PREVENÇÃO

Quando se aborda o termo prevenção, é tudo aquilo que deve ser feito antes para que evite prejuízos futuros, quando parte para algo que põem em risco o meio ambiente e a sociedade, deve-se ter um cuidado maior, para a prevenção do incêndio florestal, o dono da propriedade deve ter e tomar algumas atitudes para evitar problemas.

É essencial que os produtores rurais na época de estiagem tenham em sua propriedade disponibilidade de água e transporte da mesma, além de fazer manutenção de aceiros como outras alternativas. Importante ter materiais manuais pra o combater direto minimizando a disseminação dos focos, além do material de proteção individual (EPIs) (SENAR, 2018). Ressalta-se que o ato de fazer aceiro preventivo no limite da propriedade não requer autorização legal.

O ato de fazer aceiros limpa uma determinada área da vegetação de maneira manual, mecânica ou negra. Essa medida evita a propagação do fogo e é muito realizada de maneira manual. A maneira manual é realizada com materiais utilizado na agricultura, que são de pequeno porte e fácil transporte. A mecânica exige de um

transporte como exemplo um trator. Esta maneira negra a aquela ação muito conhecido “fogo versus fogo”, porém não é desta forma que funciona, ela consiste numa queima controlada do acúmulo material inflamável somente na vegetação rasteira.

Já o combater a um incêndio florestal é algo muito dinâmico e exige um bom conhecimento e planejamento para efetuar um bom combate além de utilizar de alguns materiais específicos. Mas antes de tudo, Silva (1998) nos alerta sobre o comportamento do incêndio florestal que seu desenvolvimento vai se transformando de acordo com influentes externos, que acaba por muitas das vezes atrapalhar na ação ao combatê-lo, como e por onde realizar a ação, sendo essencial conhecer os relevos e fatores climáticos daquela região.

Na ação de combater é essencial a presença de um profissional treinado na área do combate ao sinistro. Segundo Cavalcante (2019) a habilidade do bombeiro civil e/ou brigadista com conhecimento da área de risco é primordial para tomadas de decisões efetivamente no controle e combate do fogo. Pois através de informações obtidas e registradas da área é possível agir estrategicamente, na ação de conter materiais combustíveis do solo, como folhas e vegetações em decomposição, das próprias características da vegetação que podem propagar cada vez mais o fogo. Assim, esta atuação no combate e controle do fogo deve estar aliada a todo um plano eficaz antes da ação, que vem desde o processo de preservação, passando pela identificação de áreas de riscos e o gerenciamento de informações no combate do fogo.

Prevenção é tudo aquilo que é usado para prevenir e evitar incêndios, práticas de cultivos que não dependam do fogo, educação ambiental e etc. supressão é todo o preparo para combater um determinado incêndio, que vai além do conhecimento ao treinamento de combatê-lo de maneiras estratégicas e a utilização do material utilizado. A contenção do fogo ou controle do fogo é a queima controlada, ou seja, todas estas medidas utilizadas de maneira que não se perda o controle, usando a ferramenta fogo para controle de pragas, renovação de pastagens entre outras. Deixando bem claro a importância do uso controlado do fogo evitando assim um incêndio florestal (SENAR, 2018).

**Figura 4** - Imagem do Corpo de Bombeiros Militares da Paraíba (CBMPB), da 7ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (7ª CIBM) em operação de extinção do fogo na vegetação na zona rural do Cariri paraibano da cidade de Sumé-PB. Utilizando técnicas de (MIF).



**Fonte:** Imagem retirada do Instagram da 7ª CIBM-SUMÉ.

A extinção do incêndio parte quando quebra um dos elos do triangulo do fogo, além do uso da água com máquinas que fazem este transporte no combate a incêndio florestal, existe também uso de ferramentas e materiais para o combate. Todo combate com fogo é necessário os materiais de proteção individual.

As ferramentas devem ser versáteis, pequenas e leves para facilitar o seu transporte, resistentes, simples para usar e reparar e padronizadas além de materiais motorizados que precisão de ferramentas auxiliares para manutenção dos demais (Figura 5).

**Figura 5** - Ferramentas cortantes usadas no combate ao fogo.



FACÃO



FOICE



INCHADA



CISCADOR OU ARRASTADOR



PÁ



ABAFADOR

Fonte: SENAR, 2018.

Além disso, devem ter algumas características como cortantes, raspantes, mistas e múltiplas. Existe as que são eficientes na solução do problema com o abafador, bomba costal, pinga fogo e moto serra, estas ferramentas têm que ser usadas de maneira sincronizada e por profissionais ou conhecedores da área.

No combate ao incêndio florestal existem materiais apropriados para ação e que exigem maior grau de conhecimento e manipulação (Figura 6).

**Figura 6** - Equipamentos apropriados para combater o fogo. Abafador e a tradicional motosserra.



BOMBA COSTAL



MOTO SERRA

Fonte: SENAR, 2018.

### 3.7 PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS

O fogo é uma das ferramentas humanas mais antigas, e seu domínio tem contribuído enormemente para o desenvolvimento de humanidade. Os usos do fogo são muitos e diversos (cozinha, iluminação, calor, rituais religiosos e culturais), mas sobretudo na agricultura essa prática é muito comum.

Várias regiões do mundo têm a agricultura como uma fonte de subsistência, uma vez que esta atividade proporciona empregos, gera renda, exportações e fornecimento de alimentos, promovendo o crescimento econômico, a segurança alimentar e, portanto, o desenvolvimento para as localidades (FONSECA et al, 2017; SAMBUICHI, 2012).

A prática de queimar vegetação indesejada para preparar a terra para a semeadura ou outras atividades agrícolas é comum nos países do mundo inteiro, sendo uma atividade cultural e de tradição de longa data. E, apesar de suas consequências nocivas para a qualidade do ar, do solo e da saúde, é uma prova de sua conveniência e aceitação entre os agricultores.

**Figura 7 - Queimada em área rural.**



**Fonte:** PortalCorreio<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> <https://portalcorreio.com.br/sertao-tem-de-5-a-10-incendios-por-dia-em-vegetacao-desde-agosto/>

Dentre as principais práticas para implantação dos sistemas agroalimentares, o uso do fogo, as queimadas, são as mais recorrentes e ainda de uso muito comum no Brasil, especialmente nas regiões semiáridas, como uma ferramenta de preparo das áreas agrícolas. O entendimento dos agricultores é de que, além de facilitar o manejo, as queimadas contribuem para deixar o solo adubado (GONÇALVES, 2005). Sabe-se, todavia, que, embora o uso do fogo disponibilize nutrientes após a queima, seu efeito é temporário, tendendo a durar no máximo 3 anos (CAPECHE et al, 2004).

Sousa et al (2019) ainda reforçam que, apesar disso, o uso constante de queimadas altera, direta ou indiretamente, as características do solo (físicas, químicas, morfológicas e biológicas), aumenta o efeito estufa, reduz a qualidade do ar e da água, e afeta drasticamente a saúde. As queimadas podem ser reduzidas e até abolidas pelo uso de tecnologias como práticas conservacionistas de solo e água e sistemas de produção sustentada, como o manejo agroecológico do solo.

O uso de aceiros é uma medida preventiva utilizada pelos agricultores para proteger as áreas circundantes ao local de queima, evitar o escape do fogo na hora da queima ou até mesmo proteger os lotes contrafogo invasor oriundos ou não de propriedades próximas (SANTOS et al, 2016).

Há também a estratégia protetiva de substituição da vegetação suscetível por espécies que ajudem a inibir a propagação do fogo, que são plantas de baixa inflamabilidade; tais espécies são usadas como aceiros verdes e servem também como quebra-vento e cerca viva. Isso porque, suas características foliares, como o teor de umidade, a constituição química e energética, a disposição e espessura, interferem diretamente na propagação do fogo na vegetação (SOUZA; VALE, 2019).

**Figura 8 - Montagem de aceiros manuais.**



Fonte: (SENAR,2018).

As práticas tradicionais das queimadas são paulatinamente orientadas e minimizadas nos agroecossistemas de base agroecológica. A agroecologia exige uma agricultura que adote princípios de manejo dos recursos naturais e a seleção e o uso de tecnologias de produção que seja resultante da combinação e integração entre a Ecologia e a Agronomia. Nesse sentido, os estilos de agricultura deverão ser compatíveis com as especificidades dos agroecossistemas, levando-se em conta os sujeitos, os conhecimentos locais e a utilização de tecnologias menos agressivas ao ambiente e à saúde das pessoas (CAPORAL; COSTABEBER, 2003).

O manejo adequado do solo e da vegetação deve ter como premissa básica a utilização de métodos com o mínimo revolvimento do solo, assim como os sistemas de rotação/sucessão de culturas que incluam plantas com alta produção de resíduos vegetais e, ainda, plantas capazes de acumular nutrientes no solo, como a implantação de leguminosas nos sistemas de produção.

Como tecnologias agrícolas identificadas e selecionadas com potencial para substituir as queimadas em diversos sistemas de produção e contextos agrícolas podem ser citadas: o zoneamento agroecológico e adequação do uso das terras, formação de banco da proteína como complemento de pastagem nativa, recuperação de pastagens degradadas, diversificação de espécies forrageiras, plantio direto, implantação de sistemas agroflorestais, uso de cobertura verde ou morta, uso de compostos orgânicos, orientações de tecnologias para a queimada controlada, formação de aceiros.

A queimada pode, e deve ser substituída por tecnologias de conservação do solo e da água e por sistemas de produção agrícola sustentável. A transferência de tecnologia e a educação ambiental são fundamentais para a adoção das práticas conservacionistas e evitar queimadas.

Outra grande atitude a ser tomada é, quanto a limpeza da área para plantio, a melhor solução é capinar a vegetação e deixando o material sobre o solo servindo de adubação e cobertura. Mudanças de hábitos da ação humana a ser moldados que ainda são pouco praticados é o descarte de como por exemplo bitucas de cigarros em lugares secos e descarte de garrafas pets na vegetação.

A população tem um comportamento ainda pouco doutrinado em relação ao descarte de resíduos no meio ambiente, a educação ambiental quanto a isso haja na forma ministrar ao público como deve mudar suas atitudes, evitando com que elas queimem lixos, descartem materiais que se tornem fonte de ignição e transferidores

de calor para combustíveis, muitas até mesmo utiliza o fogo para queima restos de folhagens e gravetos, ao invés de utilizar este material de forma inovadora, como cobertura morta ou como parte de material para uma composteira.

### 3.8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental é uma estratégia pedagógica, um instrumento indispensável nas orientações de cuidado ambiental. Para o controle do fogo as ações de sensibilização ambiental para a minimização de queimadas urbanas ou rurais devem estar presentes em todos os setores da sociedade.

Dentre os vários setores, as escolas, são espaços importantes e estratégicos, para a inclusão de conhecimentos, mudanças de atitudes e de conscientização sobre danos ambientais. Além disso, ações educativas nas comunidades e associações rurais são fundamentais. Nesse sentido, é preciso urgência para sensibilizar as pessoas para os perigos ao Meio Ambiente e à saúde humana proveniente da prática da queimada. A relevância em dialogar sobre esse assunto, recai pelo fato de que a educação para o ambiente deve ser praticada de fato em toda sociedade. Pessoa e Braga (2010) destacam que a Educação Ambiental é a peça chave para a mudança do comportamento em relação a Natureza.

**Figura 9** - Ações educativas do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) sobre o cuidado com o fogo e de integrantes do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri d CDSA/UFPG com agricultores com agricultores divulgando práticas de conservação do solo



Esta ação de reeducar a população em relação aos perigos das queimadas no Brasil, de forma geral, e no Cariri paraibano, de modo particular, têm sido desenvolvidas ao longo dos anos, mas ainda carece de políticas públicas mais efetivas, eficientes e eficazes, pelo grau de dano aos ecossistemas, particularmente ao solo, base da vida na Terra, sem cuja qualidade todos os ciclos biogeoquímicos ficam comprometidos.

É de grande importância a população ter conhecimento dos elementos que compõem o fogo para que se tenha o controle pois o fogo só se torna um incêndio quando se perde o controle dele.

Importa reconhecer que a Educação Ambiental não se restringe aos aspectos ecológicos e biológicos da Natureza, mas adentra os campos das relações sociais, econômicos, políticos, culturais e éticos, primando pela sensibilização do cidadão e sua relação com o Meio Ambiente (DIÓGENES; ROCHA, 2008).

Nesse contexto, a Educação Ambiental, cria abordagens construtivas e colaborativas, que permitem implementar mecanismos, materiais didáticos e atividades, com amplitude e diversidade, para tratar temas como o manejo do fogo. (BRASIL, 1999).

Para além dessas ações, é importante reconhecer as estratégias didáticas da Educação em Solos, proposta pedagógica que tem como principal objetivo trazer o significado da importância do solo à vida das pessoas e, portanto, da necessidade da sua conservação e do seu uso e ocupação sustentáveis (MUGGLER et al, 2006; FREITAS et al, 2018).

Por todo o Brasil cientistas e educadores do solo desenvolvem atividades para sensibilizar as pessoas para o cuidado com o solo, muito com ações voltadas para as comunidades rurais, a exemplo do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri (CDSA/UFCG), Projeto GEOBIO (UFAL), Educação em Solos para Todos (UEG) e Projeto Solo Com Ciência (UFPR). Nessas ações extensionistas, a proposta de divulgação das práticas de conservação do solo, priorizando minimizar os danos das ações antrópicas, como as queimadas, são o cargo chefe, com atividades interativas, vivências, dias de campo e oficinas.

Outras iniciativas têm ênfase no Ensino Básico, como os Projetos Solo na Escola, cuja abrangência é bastante expressiva em todos os Estados da Federação, na incansável proposta de despertar as pessoas para a valorização do solo e de seu papel para o ambiente e para a sociedade (LIMA et al, 2020).

## 4 CONCLUSÕES

Os dados obtidos a partir dos trabalhos selecionados para esta revisão apontaram que a queimada ainda é reconhecida, regulamentada e culturalmente empregada de forma controlada na agricultura pelos pequenos produtores e que nas comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, dentre outros povos é considerada prática rudimentar importante e seguem princípios e saberes de cuidado.

Verificou-se que entendimento de que a prática da queimada afeta as propriedades do solo, é consenso em todos os trabalhos, que citam danos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com destaque para os prejuízos na fauna edáfica, sobretudo a microfauna, responsável por serviços ecossistêmicos fundamentais para a fertilidade do solo, além da perda da matéria orgânica do solo, com graves prejuízos para os agroecossistemas.

Como alternativas para reduzir os usos das queimadas foram elencadas as atividades preventivas de educação ambiental e educação em solos, além das medidas de segurança, de orientação dos órgãos competentes e das medidas disciplinares estabelecidas nas leis.

A revisão de literatura também mencionou a importância do fortalecimento das políticas públicas que visem proteger os agroecossistemas e ecossistemas de maneira adequado, pois o problema da prática da queimada é causador de uma soma de impactos sobre o solo, trazendo consequências lesivas a este recurso natural finito e bastante sensível aos usos e manejos adotados.

Por fim, entende-se a importância de estudos de revisão de literatura pois não há projeto de pesquisa consistente sem uma boa revisão de literatura, sem referências bibliográficas.

Considerando a escassez de trabalhos voltada para a temática, cabe sugerir para futuros pesquisas, estudos que tratem de investigar a percepção dos agricultores sobre a prática da queimada e a relação da queimada como manifestação da cultura e tradição dos ambientes semiáridos.

## REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13860/1997. Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndios**. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <https://dokumen.tips/documents/nbr-13860-1997-glossario-de-termos-relacionados-com-a-seguranca-contra.html?page=1>. Acesso: 24/01/2023.

ABREU, R de. **Plano de prevenção e proteção contra incêndio em edifício residencial no município de Florianópolis**. 2018. Monografia (Especialização em Engenharia de segurança do trabalho) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. S. Agricultura de base ecológica de roça sem fogo em vegetação de capoeira para produção de mandioca em Cametá, Pará. Belém, PA: **Boletim Embrapa Amazônia Oriental**, 2014.

ARAÚJO, E. A.; RIBEIRO, G. A. Impactos do fogo sobre a entomofauna do solo em ecossistemas florestais. **Natureza & Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 75-85, 2005.

ARBEX, M.A.; CANÇADO, J.E.D.; PEREIRA, L.A.A.; BRAGA, A.L.F.; SALDIVA, P.H.N. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **J Bras Pneumol**, v. 30, n. 2, p.158-175.2004.

BARREIRO, A.; DÍAZ-RAVIÑA, M. Fire impacts on soil microorganisms: Mass, activity, and diversity. Current Opinion. **Environmental Science & Health**. v. 22, August 2021.

BRASIL. **Lei 12651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Congresso Nacional. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>. Acesso em: 06 jan de 2023.

BRASIL. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm). Acesso em: 28 jun. 2022.

CAPECHE, C.L.; MACEDO, J. R de.; MELO, A. da S.; dos ANJOS, L. H. C. **Parâmetros Técnicos Relacionados ao Manejo e Conservação do Solo, Água e Vegetação**. Perguntas e Respostas. Rio de Janeiro: CNPS 2004. 16p. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico 28).

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J. A.; Segurança Alimentar e Agricultura Sustentável: Uma perspectiva Agroecológica. **Ciência e ambiente**, Srta Maria-RS, v.1. n.27, p.153-165, 2003.

CARMO, C. N. do; HACON, S. de S. Estudos de séries temporais de poluição atmosférica por queimadas e saúde humana. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 18, n. 11. Nov. 2013.

CARMO, C.N.; HACON, S.; LONGO, K.M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E.; PONCE, de L. A.; ARTAXO, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. **Rev panam salud publica**. v. 27, n. 1, p. 10-16. 2010.

CASSOU, E. **Plastics, Agricultural Pollution**. World Bank, Washington, DC. World Bank. 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29505>. Acesso: 24/01/2023.

CAVALCANTE, K. L. A importância da prevenção, controle e combate aos incêndios florestais na preservação do meio ambiente / A importância da prevenção, controle e controle dos incêndios florestais na preservação do meio ambiente. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 5, n. 12, pág. 32346–32354, 2019.

CERTINI, G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. **Oecologia**, v. 143, p. 1-10. 2005.

COPERTINO, M et al. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 71, n.4, p. 04-05, 2019.

CORDEIRO, Alexander Magno et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev. Col. Bras. Cir**, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

COSTA, M. R. G. F. **Uso do fogo em pastagens naturais**. UFC. Fortaleza, Ceará. 2009

CUNHA, A.M.C.; LIMA, C.A.; DIETZSCH, L. Levantamento de áreas de maior risco de incêndios através de dados NOAA12. Estudo de caso: **Reserva Biológica do Guaporé**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto [online]; 2007; Florianópolis, Brasil. São José dos Campos: INPE. p. 4439-4446. 2007.

DIEFENTHAELER, I. B. F. **Das árvores às panelas no fogo: como nos tornamos humanos**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Nutrição) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DIÓGENES, K; ROCHA, C. Educação Ambiental: mais uma expressão de interesses? X Coloquio Internacional de Geocrítica. **Anais...** Barcelona, 2008;

DOOLEY, S. R.; TRESEDER, K. K. The effect of fire on microbial biomass: a meta-analysis of field studies. **Biogeochemistry**, v. 109, p. 49-61. 2012.

FONSECA-MORELLO, T., RAMOS, R., STEIL, L., PARRY, L., BARLOW, J., MARKUSSON, N., FERREIRA, A. Fires in Brazilian Amazon: why does policy have a limited impact? **Ambiente e Sociedade**, v. 20, n. 4, p. 19-38, 2017.

FREITAS, A.L.; VITAL, A.F.M.; NASCIMENTO, B.M.S.; LUSTOSA, M.A.F.S.; SOUZA, M.P.S.; RAMOS, G.G. Percepções sobre a importância do solo: Estudo de caso em uma escola de Itapetim – PE. **Agropecuária Científica no Semiárido (ACSA)**, v.14, n.1, p.42-49, janeiro-março, 2018.

FREITAS, S.R.; LONGO, K.M.; SILVA DIAS, M.A.F.; SILVA DIAS, P.L. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do sul. **Revista estudos avançados da Universidade de São Paulo**, v. 19, n. 53, p. 167-185, 2005.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, J. S. **A prática da queimada no saber tradicional e na concepção científica de risco: estudo sobre o uso do fogo por pequenos produtores rurais do Norte do estado de Minas Gerais**. 2005. 159f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2005.

GONCALVES, K. S.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, jun. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012000600016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600016&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 ago. 2022.

HUNGERFORD, R. D.; HARRINGTON, M.G.; FRANKSEN, W.H.; RYAN, R.C.; NIEHOFF, J.G. **Influence of the fire on factors that affect site productivity. Symposium on Management and Productivity of Western- Montana Forest Soils**. 1990. 677 p.

LADRACH, W. E. **El efecto del fuego en los ecosistemas agrícolas y forestales**. Informe de Investigación No. 31. Cartón de Colombia, Cali, Colombia. 8 p. 1978.

LEONEL, M. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 14, n. 40, 2000.

LIMA, M. R. de; VEZZANI, F. m.; SILVA, V. da. MUGGLER, C. C. (Organizadores). **Iniciativas de educação em solos no Brasil**. Viçosa, MG: SBCS, 2020.

MATAIX-SOLERA, J.; GUERRERO, C.; GARCÍA ORENES, F.; BÁRCENAS, G. M.; TORRES, M. P.; BARCENAS, M. **Forest fire effects on soil microbiology**. In: Cerdà, A.; Robichaud, P. (Eds.), *Fire effects on soils and restoration strategies*, p. 133-175. 2009.

MELLO, N. G. R.; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, n. 66, p. 108-129, abr. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0020-38742017000100108&lng=en&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0020-38742017000100108&lng=en&nrm=isso). Acesso em: 8 nov. 2022.

MIRANDA, H. S. et al. **Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos**. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.69-123.

MIRANDA, H. S.; NETO, W. N.; NEVES, B. M. C. Caracterização das queimadas. In: MIRANDA, H. S. (org.). *Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do projeto fogo*. Brasília: Ibama, 2010.

MOODY, J.A.; SHAKESBY, R.A.; ROBICHAUD, P.R.; CANNON, S.H.; MARTIN, D.A. Post-wildfire runoff and erosion processes. **Earth-Sci. Rev.** v. 122, p. 10–37. 2013.

MUGGLER, C. C.; SOBRINHO, F. A. P.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** Viçosa-MG. v 30, n 4, p.733-740, 2006.

NEARY, D.G.; JOKELA, E.G.; COMERFORD, N.B.; COLBERT, S.R.; COOKSEY, T. E. **Understanding competition for soil nutrients: the key to the productivity on southeastern coastal plain spodosols.** University of British Columbia. Vancouver, B.C. Canada. p. 432-450. 1990.

NEVES, C. O. M. **Caracterização das áreas queimadas no estado do Tocantins no ano de 2014.** Dissertação (Mestrado em ciências florestais) – Universidade Federal do Tocantins. Gurupi, 2016.

PANICO, S. C.; CECCHERINI, M.T.; MEMOLI, V.; MAISTA, G.; PIETRAMELLARA, G.; BARILE, R.; MARCO, A. Effects of different vegetation types on burnt soil properties and microbial communities. **Int. J. Wildland Fire**, v. 29, n. 7, p. 628-636. 2020.

PEDROSO JÚNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, Belém/PA, v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008.

PESSOA, G. P.; BRAGA, R. B. Educação Ambiental escolar e qualidade de vida: desafios e possibilidades. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental/ Revista do PPGEA/FURG-RS**, v. 24, janeiro a julho de 2010.

PINTO, N.G. M.; ROSSATO, V. P.; MÜLLER, A. P.; CORONEL, D. A. Environmental degradation and agriculture: an approach in countries by middle of indexes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.52, n.6, p. 1-12, 2022.

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.

SAMBUICHI, R.H.R; OLIVEIRA, M.A.C; SILVA, A.P.M; LUEDEMANN, G. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafio.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA. 2012.

SANTÍN, C.; DOERR, S.H. Fire effects on soils: the human dimension. **Philos. Trans. R. Soc. B**, v. 371, p. 1-11.2016.

SANTOS, J. A. C. dos; PAULETTO, D.; NASCIMENTO, G. de C. dos S. N.; SILVA, S. U. P. da; MOTA, C. G. Desafios para a produção da agricultura familiar no PDS Terra Nossa, município de Novo Progresso, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, maio 2016.

SANTOS, F. R.; SILVA, M. V. Produção agrícola familiar no Brasil: experiências materializadas em três mesorregiões do estado de Goiás. **Rev. NERA**, Presidente Prudente v. 22, n. 49, p. 211-243. 2019.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; DEL CARLO, U. e SILVA, V. P. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. Projeto Editora. São Paulo, 2008.

SHAKESBY, R.A.; DOERR, S.H. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. **Earth-Sci. Rev.** v.74, p. 269–307. 2006

SCHMIDT, I. B.; FONSECA, C. B.; FERREIRA, M. C.; SATO, M. N. Experiências internacionais de manejo integrado do fogo em áreas protegidas– recomendações para implementação de manejo integrado de fogo no Cerrado. **Revista Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 41-54, 2016.

SILVA, A. D da. **Conhecimento sobre o papel do fogo: no olhar multifacetado do saber e fazer dos sujeitos sociais**. 2020. 103 p. Dissertação (programa de pós-graduação em desenvolvimento sustentável e extensão) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SILVA, R. G da. **Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos recursos naturais renováveis, 1998, pág. 13-47. Disponível em: [https://www.academia.edu/33191592/IBAMA\\_manual\\_de\\_prevencao\\_e\\_combate\\_ao\\_s\\_incendios\\_florestais](https://www.academia.edu/33191592/IBAMA_manual_de_prevencao_e_combate_ao_s_incendios_florestais). Acesso em: 26/01/2023.

SIMON, C. A.; RONQUI, M.B.; ROQUE, C.G.; DESENSO, P.A.Z.; SOUZA, M.A.V.; KÜHN, I. E. de; CAMOLESE, H. S. da; SIMON, P. da. Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico do cerrado. **Nativa**, v. 4, n. 4, p. 217-221. 2016.

SOUSA, R. R. de; LEÃO, E. U.; VELOSO, R. A.; SANTOS, M. G. R. dos. Impacto da queima de vegetação do Cerrado sobre fungos habitantes do solo. **Ciênc. Florestal**. v.29, n.2, Apr-Jun 2019.

SOUZA, M. A. de. VALE, A. T. do. Levantamento de plantas de baixa inflamabilidade em áreas queimadas de Cerrado no Distrito Federal e análise das suas propriedades físicas. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 181-192, jan./mar., 2019.

STEHLING, H.; HEYDE, B. SAILE, P. **International forest fire news**. Geneva: UN-ECE Trade Division. 2000.

VIEIRA, A. C.; MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; GUIMARÃES, M. C.; FREITAS, M. S.; PECORARO, D. Fogo e seus efeitos na qualidade do solo de pastagem. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 9, n. 6, p. 1703-1711, 2016.

WALSH, B. **The fire this time**. Time, November 5, 2007.