



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LUIZ AUGUSTO GALDINO MELO

**PESTICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

PAU DOS FERROS – RN

2021

LUIZ AUGUSTO GALDINO MELO

**PESTICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal Rural do Semi-Árido
- UFERSA, Campus Pau dos Ferros, como
requisito para a obtenção do título de
Bacharel Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sanderlir Silva Dias

PAU DOS FERROS – RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M528p Melo, Luiz Augusto Galdino.
Pesticidas e óleos essenciais na agricultura:
Uma revisão da literatura / Luiz Augusto Galdino
Melo. - 2021.
47 f.: il.

Orientadora: Sanderlir Silva Dias.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Óleo essencial. 2. Agrotóxico. 3.
Agricultura. 4. Impactos ambientais. 5 Impactos a
saude humana. I. Dias, Sanderlir Silva, orient.
II. Título.

LUIZ AUGUSTO GALDINO MELO

**PESTICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi Árido, como parte das exigências
para a obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Pau dos Ferros, 9 de Novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

SANDERLIR SILVA Assinado de forma digital por
SANDERLIR SILVA
DIAS:83276688387 DIAS:83276688387
7 Dados: 2021.11.12 17:43:26
-03'00'

Profª. Dra. Sanderlir Silva Dias (UFERSA)
Orientadora

Arnayra Sonayra de B. S. Carreiro

Profª. Dra. Arnayra Sonayra de Brito Silva Carreiro (UFERSA)
1ª Examinadora

MARCELO NASCIMENTO Assinado digitalmente por MARCELO NASCIMENTO DE MORAIS
DE MORAIS OLIVEIRA: OLIVEIRA:07354485403
07354485403 DN: CN=MARCELO NASCIMENTO DE MORAIS OLIVEIRA:07354485403,
OU=UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, O=ICPEdu,
C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Uepb2008*ufersa2017
Data: 2021.11.16 14:48:50
Font Reader Versão: 9.5.0

Me. Marcelo Nascimento de Moraes Oliveira (UFERSA)
2º Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por me manter perseverante durante todo o caminho e por me dar forças nos momentos mais difíceis.

A minha família, em especial a minha mãe por todo amor e carinho, por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida e pelo seu apoio.

Aos meus colegas de faculdade, em especial a Maria Antonia, Mileno Alexandre e Milla Iasmim, por sua amizade, apoio, compreensão em todos os momentos e por compartilharem dessa jornada comigo.

A minha namorada Sara Moraes, pelo incentivo, apoio e por estar ao meu lado nessa jornada e por nunca me deixar desistir.

A Prof.^a Dr.^a Sanderlir Silva Dias, pela valiosa orientação, dedicação e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato pelo tempo dedicado para a realização deste trabalho.

Aos docentes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido do campus Pau dos Ferros, que compartilharam seu conhecimento e auxiliaram em minha formação acadêmica. Em especial, Prof.^a Dr.^a Arnayra Sonayra de Brito Silva Carreiro e Marcelo Nascimento de Moraes Oliveira, por participarem da banca examinadora.

À minha mãe dedico este trabalho,
com todo meu amor e coração.
Obrigado por ser o pilar em minha
vida e me apoiar em tudo.

RESUMO

Os óleos essenciais são substâncias extraídas das plantas e possuem diversas utilidades, sendo uma delas a aplicação na agricultura como pesticida. O presente estudo tem como objetivo apontar os principais impactos causados por agrotóxicos ao ser humano e a natureza, assim como apresentar a eficácia de óleos essenciais no combate de pragas agrícolas, através de uma revisão sistemática e objetiva, já que há um aumento na demanda de produtos agrícolas e de terreno cultivado, provocando o aumento na utilização dos agrotóxicos, além do aumento das pesquisas para substituir eles. Sendo assim foram levantadas publicações dos anos de 1990 até 2020 e realizada uma análise sobre os dados encontrados nos Artigos científicos, livros, normas jurídicas, teses, dissertações, monografias e outros documentos disponíveis online, como também trabalhos em Português e Inglês. Após verificar e revisar os trabalhos encontrados torna-se possível perceber que os óleos essenciais de canela e orégano apresentaram uma eficácia em fungos e bactérias, já o óleo essencial de nim indiano apresentou uma eficácia em diversos tipos de pragas agrícolas. Sendo necessário analisar novas pesquisas utilizando novos óleos essenciais para analisar seus impactos e sua eficácia como defensivos agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo essencial; Agrotóxico; Agricultura, impactos ambientais, Impactos a saúde humana.

ABSTRACT

Essential oils are substances extracted from plants and have several uses, one of them being the application in agriculture as a pesticide. This study aims to point out the main impacts caused by pesticides to humans and nature, as well as to present an essential effectiveness in combating agricultural pests, through a systematic and objective review, since there is an increase in the demand for agricultural products and cultivated land, thus causing an increase in the use of pesticides, in addition to an increase in research to replace them. Thus, publications from the 1990s to 2020 were raised and an analysis was carried out on the data found in scientific articles, books, legal norms, theses, dissertations, monographs and other documents available online, as well as works in Portuguese and English. After verifying and reviewing the works found, it becomes possible to see that the essential oils of cinnamon and oregano were effective against fungi and bacteria, while the Indian neem essential oil was effective against several types of agricultural pests. It is necessary to analyze new researches using new essential oils to analyze their impacts and their effectiveness in combating agricultural pests.

KEYWORDS: Essential oil; Pesticides; Agriculture, environmental impacts, Human health impacts

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de agrotóxicos e afins (2000-2019).....	19
Figura 2: Orégano (<i>Origanum vulgare</i> Linnaeus)	23
Figura 3: Canela (<i>Cinnamomum verum</i>).....	24
Figura 4: Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>).....	25
Figura 5: Fluxograma do método de exclusão e inclusão dos trabalhos pesquisados.....	27
Figura 6: <i>Botrytis cinerea</i>	29
Figura 7: <i>Rhizoctonia solani</i>	29
Figura 8: Amendoins contaminados	31
Figura 9: Ácaro vermelho (<i>Oligonychus ilicis</i>).....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação toxicológicas com base na DL50.....	17
Tabela 2: Óleos essenciais usados para o combate de pragas agrícolas	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.C – Antes de Cristo

AGTX – Agrotóxicos

CL50 – Concentração Letal 50

DDT – Diclorodifeniltricloroetano

DL50 – Dose Letal 50

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

FAO- Food and Agriculture Organization

INCA – Instituto Nacional de Cancer

OL – Óleo essencial

OLC – Óleo essencial de nim indiano

ONU – Organização das Nações Unidas

OLNI – Óleo essencial de canela

OLO – Óleo essencial de orégano

VAP – Variedade de Alta Produção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 SURGIMENTO E A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL	16
3.2 MALEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS	19
3.3 ÓLEOS ESSENCIAIS E PRINCIPAIS MÉTODOS DE EXTRAÇÕES.....	21
3.4 UTILIZAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA AGRICULTURA	22
3.5 CARACTERÍSTICAS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	23
3.5.1 Óregano (<i>Origanum vulgare</i> Linnaeus).....	23
3.5.2 Canela (<i>Cinnamomum verum</i>).....	24
3.5.3 Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>).	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 PRINCIPAIS ÓLEOS ESSENCIAIS UTILIZADOS NA AGRICULTURA COMO PESTICIDA.....	28
5.1.1 Orégano.....	28
5.1.2 Canela.....	29
5.1.3 Nim indiano.....	31
5.2 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA	33
6. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Durante 2,5 milhões de anos, a humanidade se alimentou por meio da coleta de plantas e da caça de animais, sem qualquer tipo de intervenção humana volatada ao processo de produção. Mas, tudo isso mudou há cerca de 10 mil anos atrás quando os *Homo Sapiens* começaram a deixar de ser nômades e de viver somente da caça e da coleta de alimentos, e passaram a viver em locais fixos, semeando sementes, levando ovelhas para pastos escolhidos, retirando ervas daninhas, e entre outros. Esse novo modo de vida proporcionou uma maior abundância de carnes, frutas e grãos, trazendo consigo o surgimento da agricultura, que é considerado uma das maiores evoluções da humanidade, ficando conhecida como Revolução Agrícola (HARARI, pág. 82, 2019).

Com isso, os seres humanos começaram a se agrupar, dando início às primeiras comunidades, que com o tempo se tornaram grandes civilizações. Mas, com o aumento da população houve uma maior demanda na produção de alimentos, fazendo com que houvesse uma expansão na destruição desenfreada da natureza, com o intuito de liberar área para pastos e campos agrícolas. Com o desmatamento veio também impactos negativos, como por exemplo, o aumento do número de pragas e os danos nas colheitas.

Os métodos de combate de pragas das civilizações antigas eram feitas de maneira precária, de forma que, quando havia uma grande infestação de insetos na plantação, suas colheitas chegavam quase à zero. Tudo isso mudou por volta do ano de 1800 quando surgiram os primeiros relatos do uso de métodos químicos e manuais para o manejo de insetos. Os primeiros químicos usados eram compostos inorgânicos, depois de um tempo vieram os orgânicos, que embora mais efetivos, possuíam uma grande desvantagem, eram fotolábeis (sensíveis à luz) e de difícil acesso (CASIDA; QUISTAD, 1998).

O uso intensificado de Agrotóxicos (AGTX) se deu através da revolução verde após a segunda guerra mundial, mediante a alta escassez de alimentos. Esta tinha como objetivo a modernização e a difusão de tecnologias agrárias, a fim de aumentar a produção de alimentos. No Brasil, a revolução verde foi introduzida na época da ditadura militar nos anos de 1960 e 1970, proporcionando a facilidade da entrada de insumos agrícolas, AGTX e afins, aumentando a produção agrícola, tanto na escala de importação, como na agricultura familiar.

Com o passar dos anos, os agrotóxicos evoluíram e passaram a ter uma enorme variedade, contudo o seu uso desenfreado e de forma irregular, tem provocado grandes impactos no solo, nos recursos hídricos e na saúde humana. Mediante a tais aspectos, viu-se a

necessidade de se buscar um novo método para lidar com as pragas, a exemplo da utilização de óleos essenciais (OL) de plantas para combatê-las.

Há relatos na literatura com mais de dois mil anos que apontam a utilização de extratos de plantas e outros derivados para o controle de pragas na agricultura, em países como Índia, China, Egito e Grécia (THACKER, 2002). Os óleos essenciais das plantas podem ser usados em diversas áreas, como na gastronomia, farmacêuticas, cosméticas, na agricultura, e entre outras. A utilização de OL na agricultura vem crescendo rapidamente, pois é uma forma viável para combater pragas de forma eficiente, sem causar grandes danos à natureza e à saúde humana.

Portanto, este estudo tem por principal finalidade apontar os principais danos à saúde do ser humano como também os impactos ao meio ambiente, assim como apresentar a eficácia dos óleos essenciais no combate de pragas agrícolas, além de realizar uma revisão detalhada na literatura, que irá analisar trabalhos nos anos de 1990 a 2020, assim como os resultados encontrados, a fim de encontrar dados relevantes na área, a cerca da utilização de agrotóxicos na agricultura e dos danos que este pode causar ao meio e a saúde pública, bem como apontar uma possível solução para este problema, que neste caso, seria a utilização de óleos essenciais.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão da literatura sobre a história e os impactos dos agrotóxicos, como também a utilização de óleos essenciais como possíveis substitutos, utilizando trabalhos publicados nos anos de 1990 até 2020.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar a coleta de dados sobre a história do agrotóxico no Brasil, como também seus impactos ao meio ambiente.
- Fazer o levantamento de dados sobre óleos essenciais que apresentam propriedades que podem combater pragas agrícolas.
- Analisar os óleos essenciais que apresentam maior eficácia como biopesticida nas publicações da literatura.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SURGIMENTO E A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), programa da Organização das Nações Unidas (ONU), que é responsável pelas áreas de agricultura e alimentação, tem como definição de agrotóxicos:

“[...] qualquer substância, ou mistura de substâncias, usadas para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga – incluindo vetores de doenças humanas e animais, espécies indesejadas de plantas ou animais, causadoras de danos durante (ou interferindo na) a produção, processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos, produtos agrícolas, madeiras e derivados, ou que – ou que deva ser administrada para o controle de insetos, aracnídeos e outras pestes que acometem os corpos de animais de criação.” (FAO, 2003).

Os agrotóxicos desenvolvidos durante o período da primeira guerra mundial começaram a serem usados como defensivos agrícolas durante os anos de 1940, quando esses recursos também tiveram aplicação militar com função de armas químicas (SILVA, 2018). Nesse período o mundo passou por uma grande revolução de produção agrícola, quando originou o inseticida diclorodifeniltricloroetano, conhecido como DDT, como seus efeitos nocivos não eram conhecidos e por ser fácil de produzir, barato e eficaz, sendo bastante utilizado e difundido no mercado agrícola. A partir dele, vários compostos foram desenvolvidos, criando a indústria de defensivos agrícolas, que vem crescendo até os dias atuais (SOARES, 2008).

De acordo com Flores (2004), O DDT foi sintetizado pela primeira vez por Zeidler no ano de 1874, porém só no ano de 1940 foi descoberta sua propriedade inseticida por Paul Muller, da companhia suíça GEISY. Após a descoberta dessas propriedades, o DDT foi bastante difundido originando a expansão do seu uso.

Com o fim da segunda guerra, as empresas químicas viram que a agricultura poderia se tornar uma fonte de capital e começaram a investir em produtos de melhorias de sementes, denominados de Variedade de Alta Produção (VAP), além de incentivar o uso de agrotóxicos e insumos agrícolas (ROSA, 1998).

De acordo com Londres (2011), o grau de toxicidade é determinado ao estabelecer uma dose mínima necessária para matar um organismo. Foram desenvolvidas maneiras de medir a toxicidade de um AGTX, através de experimentos feitos em animais, em que o principal efeito

negativo é a Dose Letal 50 (DL50) e Concentração Letal 50 (CL50), onde a dose e a concentração necessária para levar a morte de 50% da população, quanto maior for a DL50 e a CL50, menor vai ser a toxicidade de um agrotóxico (SILVA, 2018). Como mostrado na tabela abaixo, onde apresenta a classificação da toxidade dos agrotixicos segundo a DL50, sendo eles extremamente toxico (vermelho vivo), altamente toxico (amarelo inteso), mediamente toxico (azul intenso) e pouco toxico (verde intenso), como tambem pela numeração em algoritmos romanos I, II, III, IV respectivamente.

Tabela 1: Classificação toxicológica com base na DL50

Classe toxicologia	Classificação	Cor da faixa do rotulo da embalagem.
I	Extremamente tóxico: para dosagem de fórmulas sólidas via oral de DL50 igual ou inferior a 5 mg/kg para ratos.	Vermelho vivo
II	Altamente tóxico: para dosagem de fórmulas sólidas via oral de DL50 superior a 5 mg/kg a 50 mg/kg para ratos.	Amarelo inteso
III	Mediamente tóxico: para dosagem de fórmulas sólidas via oral de DL50 superior a 50 mg/kg a 500 mg/kg para ratos.	Azul intenso
IV	Pouco tóxico: para dosagem de fórmulas sólidas via oral de DL50 superior a 500mg/kg para ratos.	Verde intenso

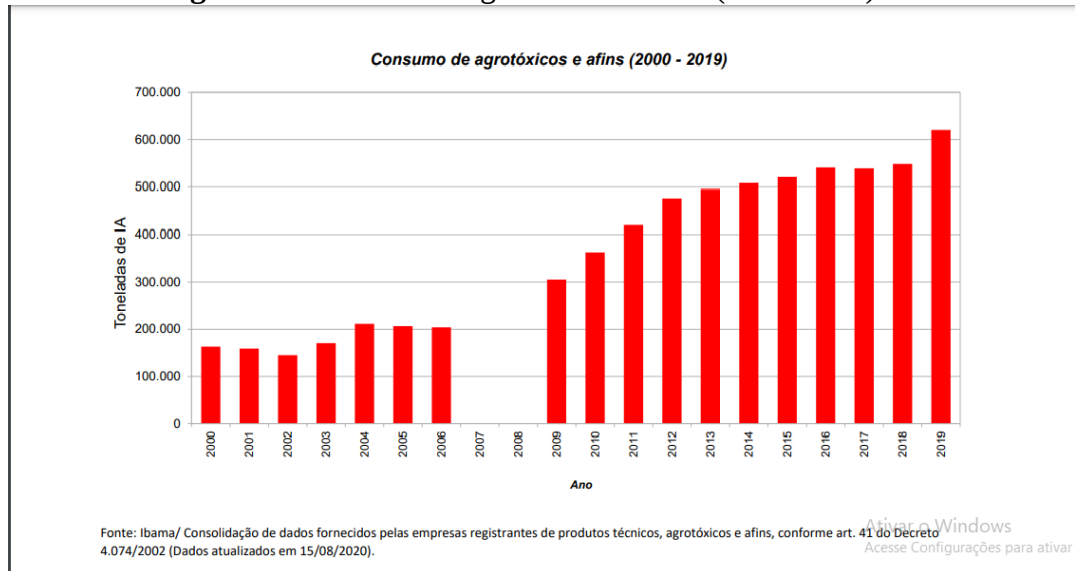
Fonte: Barrigosi (2021)

No Brasil a revolução verde se deu em meados dos anos 1960 e 1970 com a ditadura militar, como uma forma de aumentar a produção agrícola (ROSA, 1999), com as propagandas e incentivos do governo, houve uma grande modernização agrária, proporcionando um aumento exponencial na produção agrícola, principalmente nas culturas que são focadas para exportação como: milho, Soja, algodão e cana de açúcar. Além das culturas de frutas e hortaliças como: tomate, alface, melancia e morango. O consumo de agrotóxico teve um crescimento elevado entre os anos de 1964 e 1991 passando de 16 mil toneladas para 60,2 mil toneladas, tendo um aumento de 276,2%, além da expansão do território utilizado para campos agrícolas, passando de 28,4 milhões de hectares para 50 milhões de hectares tendo um aumento de 72%. Todas essas mudanças vêm da modernização e da política agrária realizada na década de 1960 (DE GODOI, 2020).

Com o fim da ditadura militar e com a criação da constituição do ano de 1988 foi estruturado uma nova política agrária, sendo criada a Lei nº 7.802/89, onde se tratam do uso, regulamentação e organização de agrotóxicos de forma geral e ampla, já que até aquele momento não havia nenhuma norma relevante sobre o assunto. Apesar do surgimento de uma lei regulamentadora, ocorre um crescimento da utilização de agrotóxicos no país (LEONEL JÚNIOR, 2018).

O setor agrícola, junto com a classe ruralista e indústrias químicas vêm pressionando constantemente o governo brasileiro fazendo com que a Lei nº 7.802/89 seja atualizada periodicamente, permitindo e flexibilizando o uso de novos agrotóxicos. Com a crescente do consumo de produtos agrícolas nos dias atuais, a utilização de AGTX vem aumentando, já que, o Brasil tem a agricultura como um dos pilares da economia, além do crescimento da indústria, proporcionou um aumento na utilização dos agrotóxicos como também na que irá analisar trabalhos nos anos de 1990 a 2020, assim como os resultados encontrados, a fim de encontrar dados relevantes na área.

Como segue apresentado na Figura 1, onde apresenta o crescimento do consumo de agrotóxicos e afins no país nos anos de 2000 a 2019, onde foi constatado um grande aumento no consumo, principalmente no intervalo de tempo dos anos de 2009 a 2019, quando ocorreu um salto em seu consumo de aproximadamente 300.000 toneladas por ano para aproximadamente 600.000 toneladas por ano, nesse curto intervalo de tempo.

Figura 1: Consumo de agrotóxicos e afins (2000-2019)

Fonte: IBAMA (2020)

3.2 MALEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS

Segundo Zamberlam e Francheti (2001) a modernização da agricultura proporcionou grandes impactos econômicos, sociais e ambientais. O processo de modernização na agricultura intensificou a extinção de espécies tanto animal como vegetal. As estimativas realizadas pelo Worldwatch Institute USA, demonstram que a erosão genética, hoje, é de uma espécie por hora (ZAMBERLAM; FRANCHETI, 2001).

O desmatamento de grandes áreas para uma monocultura acarretou na proliferação de pragas que tem como alimento essa monocultura, como exemplificado por Ross (2001, p. 226) “é o caso da lagarta da soja, o besouro-bicudo do algodão, o cancro-cítrico dos laranjais, das diversas pragas dos cafezais, dos fungos que atacam o trigo e o milho [...]”. Um dos principais motivos para esses impactos é devido à eliminação dos preparadores naturais, onde o combate às pragas os agricultores utilizam os agrotóxicos, com o tempo as pragas vão se tornando mais resistentes tendo uma demanda maior por AGTX, gerando um ciclo.

Além do desmatamento, um dos grandes problemas acarretados pelas monoculturas e o uso de AGTX é a poluição dos lençóis freáticos e dos corpos d'água que ficam perto das monoculturas. Com as chuvas os insumos se infiltram no solo ou são carregados para os rios ou lagos, onde a água é usada para consumo humano e animal, além de ficar preso nos

alimentos como, por exemplo, no tomate e no morango. Uma noção do poder destrutivo da monocultura e dos agrotóxicos:

“O veneno afeta a fauna, os pássaros e os peixes desaparecem, rapidamente, das áreas de monocultura, favorecendo a proliferação de pragas, lagartas, mosquitos e insetos em geral (ROSS, 2001, p. 226)”.

Além dos danos ao meio ambiente, os AGTX podem causar grandes danos à saúde humana. De acordo com Koifman e Hatagima (2003) o seu aumento ocasiona danos ao sistema endócrino do ser humano e animal, onde a exposição a esses produtos estaria associada ao desenvolvimento de câncer.

Bhatt et al. (1999) notou que a exposição a pesticidas pode estar conectada ao desenvolvimento de doenças neurológicas como a Doença de Parkinson. Entre observações de agricultores com intoxicação por AGTX foi notada a diminuição das defesas imunológicas, impotência sexual masculina, insônia, anemia, distúrbios de comportamento (LUNDBERG et al., 1997). Algumas das principais formas de contaminação por AGTX são através da pele, respiração e ingestão, em que seu grau de intoxicação pode ser agudo ou grave (BEDOR, 2008).

A intoxicação aguda acontece quando o indivíduo entra em contato com o produto de forma única ou de forma constante, porém com um curto período de tempo. Onde o composto é absorvido pelo organismo humano, podendo ter efeitos leves, moderados ou graves, o que vai determinar a intensidade dos efeitos serão o tempo de exposição, sua toxicidade e o quanto que irá analisar trabalhos nos anos de 1990 a 2020, assim como os resultados encontrados, a fim de encontrar dados relevantes na área (BEDOR, 2008).

Em casos leves, o indivíduo que foi contaminado pode apresentar um quadro clínico com dermatite, náuseas, tonturas, e inflamações na mucosa nasal. Nos casos de intensidade moderada apresentam cefaleia intensa, náusea, vômitos, tonturas de forma intensa, cólicas abdominais, diarreias, fraqueza em todo o corpo, entre outros sintomas. Já nos casos com intensidade aguda o indivíduo irá apresentar arritmias cardíacas, hipertensão, insuficiência respiratória, edema pulmonar, convulsões, pneumonia provocada por produtos químicos, além de poder levar o paciente ao estado de coma ou até mesmo a óbito (BEDOR, 2008).

As intoxicações crônicas acontecem de forma lenta e muitas vezes imperceptível, já que o indivíduo se contamina de forma contínua, mas com baixa concentração, assim a envenenamento irá se desenvolver de forma lenta. A intoxicação crônica pode se manifestar como diversas patologias como anemia, problemas neurológicos, respiratórios ou imunológicos, já que ela pode atingir vários órgãos e sistemas do corpo. Um dos principais

problemas do tratamento dessa intoxicação, é que muitas vezes ela apresenta sintomas bastante abrangentes como diarreia, mal estar, falta de ar, entre outros sintomas, com isso eles são tratados como uma infecção ou anemia no início, porém quando é identificado como intoxicação, em alguns casos o estado do paciente pode ser irreversível ou apresentar sequelas (BEDOR, 2008).

Segundo o Instituto Nacional de Cancer (INCA), o câncer é um termo para doenças malignas que apresentam um crescimento desordenado de células e que podem invadir tecidos adjacentes ou órgãos que são afetados. O processo de desenvolvimento de um câncer acontece de forma lenta e muitas vezes silenciosa.

Segundo Ribeiro; Salvadori; Marques, 2003, A mutação do DNA para o desenvolvimento de um câncer pode vir de fatores externos e ou internos do organismo. Os fatores externos são carcinogênicos químicos como solventes e agrotóxicos físicos como radiação e campos eletromagnéticos e biológicos como vírus e bactérias. Já os internos são fatores ligados ao próprio DNA, hormonais, imunológicos e enzimáticos, onde esses fatores influenciam na mutação genética do DNA da célula, provocando uma mutação e gerando o câncer.

Segundo Pereira, 2017 a utilização de AGTX de forma exagerada pode favorecer o surgimento de câncer, já que as substâncias presentes nesses defensivos agrícolas podem facilitar seu aparecimento. Como na maioria das vezes, o câncer possui diversos fatores de origem, além de fatores que afetem sua carcinogênese. Onde um desses fatores se dá a exposição à AGTX, por serem associados ao desenvolvimento do câncer como também um agente iniciador, já que, eles têm a capacidade de alterar o DNA das células e futuramente pode desenvolver tumores ou substâncias que possam estimular a multiplicação de celular defeituosa conhecida como promotores tumorais.

3.3 ÓLEOS ESSENCIAIS E PRINCIPAIS MÉTODOS DE EXTRAÇÕES

Os óleos essenciais (OL) são compostos presentes em várias partes das plantas e possuem características como odor (Simões, 1999). As estruturas onde podem ser encontrados os OL dependem do tipo de planta como, por exemplo, as folhas da menta, na raiz como o gengibre ou na madeira como o pau-rosa (Melo 2005).

Do ponto físico-químico as principais características de um OL são: possuem aparência oleosa na temperatura ambiente, pouca solubilidade em água, aroma agradável ou intenso (Simões, 1999).

As extrações de OL podem ocorrer através de várias técnicas como: destilação por arraste de vapor, extração por solventes orgânicos, enfleurage, prensagem ou expressão a frio, o que vai determinar qual técnica vai ser utilizada será o material orgânico utilizado como matéria prima (Simões, 1999).

A destilação por arraste de vapor ocorre quando um vapor com temperatura de 100 °C passa pelo material orgânico de uma planta, na maioria dos casos as folhas, onde devido à temperatura e o aumento da pressão das células da planta, faz com que o óleo seja extraído, toda essa parte ocorre dentro de um vaso extrator, em seguida o vapor passa por um tubo condensador para ser resfriado e em seguida o líquido vai para um decantador para que o óleo possa ser separado do líquido (Cassel, 2008; Cassel, 2009).

A extração por solvente orgânico se dá pela utilização de solventes apolares para ocorre quando um vapor com temperatura de 100 °C passa pelo material orgânico de uma planta, na maioria dos casos as folhas (Lima, 2006).

A enfleurage é o método utilizado para obter óleos essenciais das pétalas de flores, nesse caso elas são depositadas sobre uma camada de gordura e descansam até ficar saturada, depois a gordura é tratada com álcool e em seguida é feita uma destilação em baixa temperatura para obter o óleo essencial (Lima, 2006).

A prensagem ou expressão a frio é empregada para a obtenção de OL em frutas cítricas, onde as frutas são prensadas e em seguida o óleo é separado do líquido por decantação, centrifugação e destilação fracionada (Lima, 2006)

3.4 UTILIZAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA AGRICULTURA

Com o uso indiscriminado de agrotóxicos e os danos que eles podem causar a saúde humana, viu-se a necessidade de buscar novas técnicas para combater pragas agrícolas, um desses procedimentos é a utilização de óleos essenciais de certas plantas, pois eles possuem propriedades fitopatogênica que proporciona a produção de bioherbicidas, bioinseticidas e biofungicidas.

De acordo com Barbosa (2018) a utilização de óleos essenciais provenientes de plantas aromáticas começou com os chineses em meados do ano de 2700 a.C. Deste período data o livro mais antigo do mundo sobre ervas de Shen Nung, que apresenta relatos de plantas que são conhecidas nos dias de hoje, como o gengibre. Há relatos datados de 2000 a.C que os persas e os egípcios já utilizavam desses compostos. As aplicações dos OL podem ser baseadas no odor focado na área de perfumaria e aromatização, o sabor na área da indústria de

bebidas e alimentícia, além da parte farmacêutica e medicinal. Levando em consideração as propriedades medicinais presentes nos OL, eles podem atuar como antibacteriano, antioxidante, antidiabético, antimicrobiano, entre outras aplicações.

Segundo Magalhães (2015) várias pesquisas vêm sendo focadas no estudo das propriedades dos OL para o desenvolvimento de pesticidas sintéticos, esses estudos vêm demonstrando grandes potencialidades dos OL. As substâncias que são extraídas das plantas (óleos essenciais ou substâncias voláteis) possuem propriedades de ovicida, inseticida, repelente, atraente, como também podendo inibir o crescimento dos insetos.

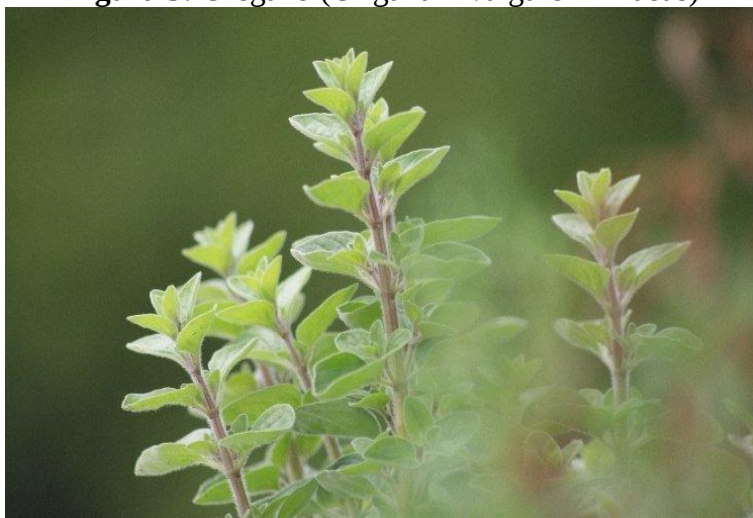
A utilização desses OL podem substituir o uso de agrotóxicos e causar um menos dano ao meio ambiente, já que os óleos são mecanismos de defesa da própria planta que ele é extraído. Por ser um campo novo de pesquisa, há várias plantas sendo utilizadas para extração de seus óleos e testes contra pragas agrícolas entre tem o orégano (*Origanum vulgare*), a canela (*Cinnamomum verum*) e Nim indiano (*Azadirachta indica*).

3.5 CARACTERÍSTICAS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

3.5.1 Óregano (*Origanum vulgare* Linnaeus)

O orégano (*Origanum vulgare* Linnaeus) (Figura 2) tem como característica seu perfume agradável, intenso e herbáceo, com um sabor quente e queimado. Onde deve ser consumido logo após sua colheita e ser cuidadosamente seco em sombrar, para que suas características permaneçam intensas (RODRIGUES, 2002).

Figura 3: Óregano (*Origanum vulgare* Linnaeus)



Fonte: Legnaioli (2021)

Um dos principais componentes do orégano é seu óleo essencial que representa 0,15% a 0,40% na massa verde da planta, que é utilizado para dar sabor e odor a vários tipos de pratos na culinária, além de ser usado para fins medicinais (RODRIGUES, 2002). Tendo como principal característica do óleo essencial de orégano a sua capacidade antifúngica e antibacteriana, graças à presença do timol e o terpen-4-ol.

Segundo Koketsu & Gonçalves (1991), a obtenção do óleo essencial de orégano (OEO), se dá através do método de arraste a vapor, onde as folhas secas ficam em contato com a água em ponto de ebulição, assim dependendo da densidade do material ele irá ficar submerso ou flutuando na água.

3.5.2 Canela (*Cinnamomum verum*)

A canela (Figura 3) é uma das especiarias mais antigas conhecidas pelo ser humano. A canela tem origem do Sri Lanka, que é o principal produtor e exportador, acompanhado pela Índia e Madagascar (PURSEGLOVE, 1981).

Figura 4: Canela (*Cinnamomum verum*)



Fonte: Oliveira (2021)

É bastante utilizada em forma de talos de sua casca ou em pó para dar odor e sabor na culinária. A extração do óleo essencial da canela pode ser feita por arraste a vapor, tanto de suas folhas como de sua casca, desse modo o óleo extraído das suas folhas tem grandes quantidades de eugenol (possui propriedades antifúngicas e bactericidas), já sua casca é rica em aldeído cinâmico (possui propriedades antifúngicas, inseticidas e bactericidas). Esses

óleos essenciais obtidos das folhas e da casca são brandamente utilizados na culinária, indústria farmacêutica, alimentos e bebidas (KOKETSU, 1997).

3.5.3 Nim indiano (*Azadirachta indica*).

O Nim indiano (Figura 5) é uma planta vinda do sudeste asiático, principalmente da Índia, por precisar de pouca água e fornecer uma área sombreada de médio e grande porte, ela ganhou bastante espaço no Brasil. O Nim possui grandes propriedades inseticidas em sua composição, o azadiractina pertencente ao grupo limonóides possui propriedades que afetam a alimentação, reprodução, desenvolvimento e respiração dos insetos (FORIM, 2010).

Figura 6: Nim indiano (*Azadirachta indica*)



Fonte: Garcia (2021)

Nim é uma das plantas com propriedades inseticidas mais conhecidas do mundo, onde seus extratos e óleos são vendidos em vários países do mundo, devido ao grupo limonóides, que afeta de forma aguda a capacidade de reprodução e de desenvolvimento de insetos, além de causar mortalidade significativa neles (CARVALHO, 2015). A principal fonte de óleo essencial o Nim são suas sementes, onde elas são secas, descascadas e em seguida moídas, para obtenção do seu OL (FORIM, 2010).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos por esse estudo, será utilizado o método de revisão da literatura, que possui um caráter exploratório, observacional e descritivo, com uma abordagem qualitativa.

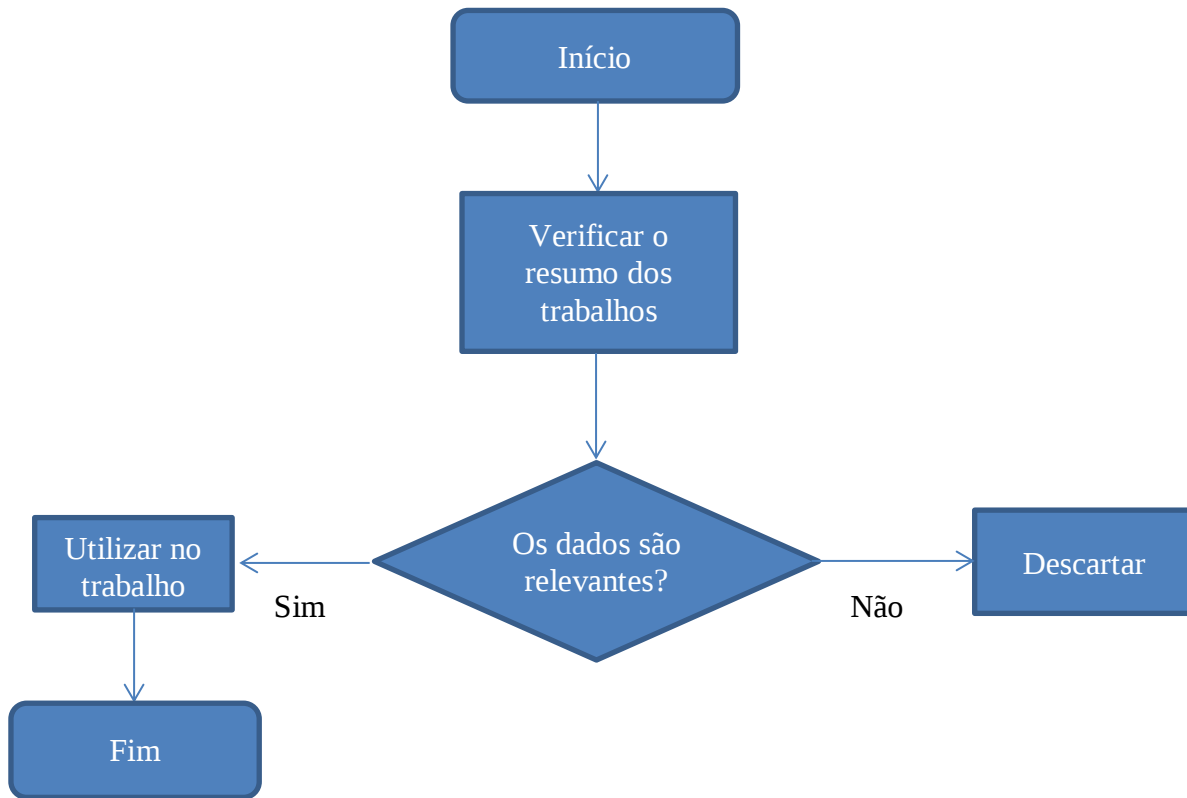
No desenvolvimento da revisão bibliográfica foi realizado um levantamento de publicações, assim como foram cumpridas algumas etapas: definição do assunto a ser pesquisada, separação dos estudos mais relevantes, verificação dos argumentos mais relevantes, organização dos dados e por fim redigir o texto utilizando as informações coletadas.

Inicialmente, para realizar a coleta de dados, foram utilizados o buscador Google Acadêmico e bases de dados o Eletronic Library Online (SCIELO), tendo como critério de seleção de estudos as publicações realizadas no período de 1990 até 2020, nos idiomas inglês e português. Foram levados em consideração artigos, teses, monografias, disponíveis de forma online.

O método de inclusão e exclusão dos trabalhos se deu através da análise dos dados, onde aqueles que não possuíam os critérios e objetivos necessários de pesquisa foram retirados os trabalhos fora do período de tempo estabelecido, que não apresentavam dados relevantes ou que não estavam relacionados a agricultura ou óleo essencial.

Em seguida foi realizada uma análise sobre as informações referentes aos agrotóxicos, impactos ambientais e óleos essenciais, utilizando método descritivo e analítico para comparar dados e apresentar uma conclusão sobre o assunto.

Figura 7: Fluxograma do método de exclusão e inclusão dos trabalhos pesquisados



Fonte: Autoria Propria (2021)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRINCIPAIS ÓLEOS ESSENCIAIS UTILIZADOS NA AGRICULTURA COMO PESTICIDA

5.1.1 Orégano

Segundo Souza *et. al* (2008) o óleo essencial de orégano possui propriedades bactericidas e fungicida funcionada para o combate de diversos tipos de fungos e bactérias como *Candida albicans*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella enterica*, *Serratia marcescens*. O composto responsável por tal atividade é o carvacrol, sendo um dos principais constituintes do orégano, que pode ser encontrado através de uma análise cromatográfica.

Um resultado semelhante foi obtido por Pozzo (2011), que ao expor 33 amostras isoladas de *Staphylococcus spp*, foi notada a atividade bactericida, sendo os compostos carvacrol e timol responsáveis pela ação antibactericida.

Segundo o estudo de Mitchel (2008) apresentou a eficácia do OLO em relação aos fungos aspergillus, havendo uma redução no crescimento do fundo e da produção de seus esporos.

Zanandrea *et al.* (2004) demonstraram que o óleo essencial de orégano conseguiu inibir o crescimento micelial dos fungos *Bipolaris oryzae*, *Bipolaris oryzae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria sp*, *Curvularia sp* e *Gerlachia oryzae*. Nesse caso todos os fungos apresentaram uma sensibilidade ao OLO devido ao componente carvacrol, que é encontrado em abundância.

O estudo feito por Gonçalves (2017) apresentou que OLO tem altas propriedades fungicidas, que ajudam no controle e desenvolvimento de fungos fitopatogênicos, como o *Botrytis cinerea* (mofo cizento) que provoca apodrecimentos de frutas após a sua colheita como vemos na Figura 6. Além de apresentar eficácia com *Rhizoctonia solani* que danifica o solo e as raízes das culturas agrícolas mostrado na Figura 7. A propriedade fungicida exercida pelo óleo essencial se dá por causa dos compostos fenólicos, monoterpenos e terpenóides, que têm ação sobre a estrutura do fungo, alterando o metabolismo e funcionalidade do fungo.

Figura 8: *Botrytis cinerea*



Fonte: Agrolink (2021)

Figura 9: *Rhizoctonia solani*



Fonte: Agrolink (2021)

5.1.2 Canela

Montes-Belmont e Carvajal (1998) realizaram um estudo de 11 óleos essenciais e isolaram 7 tipos de OL, dentre os estudados, o óleo essencial de canela (OLC), apresentou propriedades fungicidas, e inibiu totalmente o desenvolvimento do *Aspergillus flavus* em sementes de milho, com doses variando de 3% a 8%.

Resultados parecidos foram encontrados por Thanaboripat *et al.* (2007), que expôs o fungo *Aspergillus flavus* a óleos essenciais de madeira branca (*Melaleuca cajeputi*), canela (*Cinnamomum cassia*) e alfazema (*Lavandula officinalis*). Nesse caso, tanto o óleo essencial

de madeira branca como o de canela apresentaram resultados satisfatórios de inibição do fungo.

Venturoso *et al.* (2011), realizaram um estudo utilizando 10 extratos aquosos, tendo como objetivo analisar suas efetividades contra fungos fitopatogênicos *in vitro*. Nos ensaios foram utilizando os fungos *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum sp.*, *Fusarium solani* e *Phomopsis sp* e utilizando uma concentração de 20% dos extratos. Foi observado que os meios em que havia o extrato de canela apresentou uma alta taxa de antifúngica sobre os fungos.

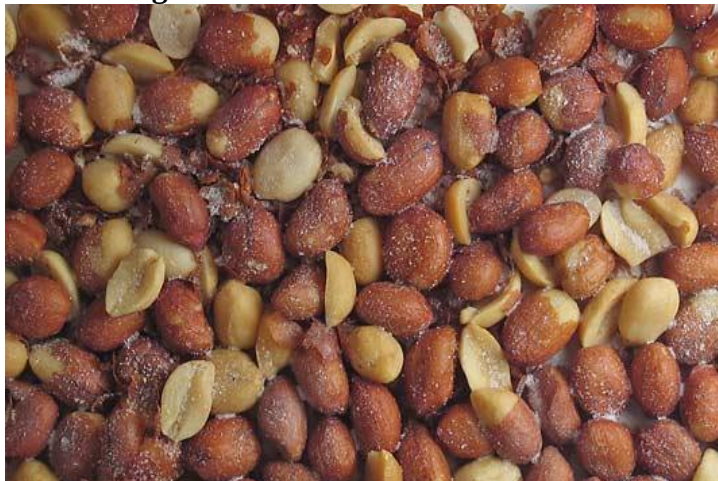
Segundo Souza Júnior *et al.* (1999) observaram que o OLC a 500 mg.L⁻¹ impediu completamente o crescimento de *Rhizopus sp.*, *Penicillium spp.*, *Eurotium repens* e *Aspergillus niger*.

De acordo com Freire *et al.* (2011) e Jham *et al.* (2005) a principal substância presente no OLC que causa a inibição do crescimentos e a proliferação de fungos é o aldeído cinâmico, que possui propriedades antibacterianas e fungicidas, compondo cerca de 87% do óleo essencial obtido da casca da canela.

Segundo os estudos realizados por Lorini, A. *et al.* (2016) utilizando *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* e *Rhizopus sp*, além da utilização de óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), cravo (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum cassia*) e eucalipto (*Corymbia citriodora*), sendo analisado amostras com 5 e 10 dias. Nesse caso o OLC se mostrou o mais eficaz no combate e mostrou o melhor efeito volátil nos fungos, em comparação aos outros óleos essenciais.

Segundo Gasparotto *et al.* (2005) dentre todos os microrganismos estudados o *Aspergillus flavus* é o que mais causa problemas e mudanças nos alimentos, já que ele provoca mudança na aparência como vemos na Figura 8, modificando odor e sabor, além de ser capaz de produzir substâncias tóxicas que afetam a saúde do ser humano e diminuindo a vida útil do produto. Sendo o único óleo essencial estudado em seu trabalho, o OLC apresentou propriedades que combatem esse fungo.

Figura 10: Amendoins contaminados



Fonte: Maria (2021)

5.1.3 Nim indiano

Segundo o estudo de Mourão *et al* 2004, ao analisar o efeito do óleo essencial do nim indiano (OLNI) no ácaro vermelho (*Oligonychus ilicis*) encontrado em plantações de café como vemos na Figura 9 Ao analisar o efeito dos óleos essenciais extraídos da torra, sementes e da fora do Nim indiano, ao expor o ácaro por 24 horas aos óleos essenciais, foi observado que tanto o óleo da torra como o da folha apresentaram 99% de morte dos ácaros. O composto químico azadiractina um potente limonóides ou tetranortriterpenóides é encontrado em toda a estrutura do nim, sendo obtida em grande quantidade das folhas e das sementes, a azadiractina possui propriedades que afetam na alimentação dos insetos, na fertilidade e fecundidade, na respiração, no desenvolvimento das larvas, além de causar anomalias nas células e a morte das larvas e insetos adultos.

Figura 11: Ácaro vermelho (*Oligonychus ilicis*)



Fonte: Agrolink (2021)

Galeane (2015) em seu trabalho com o OLN sobre sua atividade antibacteriana, que ao expor as bactérias *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguinis* ao óleo essencial, tiveram uma concentração inibitória mínima, principalmente *Streptococcus mitis* e *Streptococcus mutans*, onde apresentaram compostos ativos que afetaram o seu crescimento.

Segundo Srivastava e Raidaza (2001), o composto orgânico azadiractina pode ser considerada um biopesticida e uma alternativa para os pesticidas sintéticos, essas conclusões foram obtidas a partir de testes realizados com ratos, em que não foram apresentados efeitos embriofetotóxico e teratogênico, além de feitos morfológico, esquelético e visceral. Segundo Schmutterer (1990), estimou que sua DL50 de 7000 mg/kg para ratos, e para patos que tiveram o contato com doses 5000 a 8750 mg/kg de azadiractina, não apresentaram toxicidades agudas.

Os efeitos do OLN vão além do combate a insetos, segundo PLANTA NIM (2005) o nim indiano tem propriedades que combatem a proliferação de nematóides (vermes que atacam a raiz e causam grandes estragos agrícolas), caramujos que provocam a esquistossomose, crustáceos que causam danos às plantações de arroz, além da utilização na pecuária para combater pulgas e carrapatos.

O nim indiano possui grandes propriedades como pesticida, porém pode afetar os preparadores naturais de pragas. Segundo o estudo feito por Silva (2001) que expôs a *Cycloneda sanguinea* um predador natural de pragas agrícolas ao óleo essencial de nim, notou que o efeito do óleo é mais intenso ao ser ingerido do que ao ser pulverizado, além de que o pesticida provocou um efeito mínimo aos insetos testados e que não afetou em sua capacidade predatória. Sendo assim o nim pode atuar junto com *Cycloneda sanguinea*, já que ele causou

apenas danos em níveis baixos em sua fase de larval, além de não apresentar efeitos nas outras fases de desenvolvimento do inseto.

5.2 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA

Para uma análise mais centralizada, foi desenvolvida a tabela 2 que tem a função de apresentar os resultados obtidos de forma mais sucinta.

Tabela 2: Óleos essenciais usados para o combate de pragas agrícolas

Óleo essencial	Autor	Título	Ano	Resultados
Orégano	Gonçalves, V	Compatibilidade de agrotóxicos e óleos essenciais a <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill e <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorokin.	2017	Exposição fungo <i>Botrytis cinérea</i> e <i>Rhizoctonia solani</i> ao óleo essencial. os resultados obtidos mostraram anomalias na estrutura dos fungos e a eficácia ao combate
Orégano	Pozzo M. D. et. al	Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a <i>Staphylococcus</i> spp isolados de mastite caprina.	2011	Exposição de 33 amostras de <i>Staphylococcus</i> spp, onde é comprovado o efeito bactericida do óleo essencial.

Orégano	Cristina de Castro Coheté Mitchell, T	Efetividade do óleo essencial de orégano (<i>Origanum vulgare</i> L., Lamiaceae) na inibição do crescimento de espécies de <i>Aspergillus</i> potencialmente toxigênicas.	2008	Exposição do fungo <i>aspergillus</i> . Apresentando uma redução no crescimento dos esporos do fungo.
Orégano	Souza et. al	Interference of heating on the antimicrobial activity and chemical composition of <i>Origanum vulgare</i> L. (Lamiaceae) essential oil.	2008	O estudo apresentou uma eficácia satisfatória no combate dos fungos e bactérias expostos ao óleo essencial.
Orégano	ZANANDREA, I. et al	Atividade do óleo essencial de orégano contra fungos patogênicos do arroz: crescimentos micelial em placas.	2004	Exposição de seis tipos de fungo ao óleo essencial de orégano. Os resultados mostram uma alta sensibilidade ao óleo essencial.

Canela	Lorini, A. et al	Efeito volátil de óleos essenciais no desenvolvimento de patógenos em amêndoas de Castanhas-do-Brasil.	2016	O estudo foi realizado com 11 tipos de óleos essenciais, onde o óleo essencial de canela apresentou a inibição total do fungo com doses de 3% a 8%.
Canela	Freire et al.	Essential oil of <i>Origanum majorana</i> L.; <i>Illicium verum</i> Hook. f. and <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume: chemical and antimicrobial characterization.	2011	A principal substância encontrada no óleo essencial de canela que auxilia no combate de fungos é o aldeído cinâmico presente em cerca de 87% do óleo extradido da casca da canela .
Canela	Venturoso et al.	Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais.	2011	Foram realizados um ensaio utilizando 10 extratos aquosos de plantas em fungos fito patogênico in vitro. O extrato de canela apresentou uma alta taxa antifúngica, utilizando 20% do extrato.

Canela	Thanaboripat et al.	Inhibitory effect of essential oils on the growth of <i>Aspergillus flavus</i> .	(2007)	O estudo foi realizado ao expor o fungo <i>Aspergillus flavus</i> a quatro tipos de óleo essencial, dentre eles o de canela. O óleo essencial de canela apresentou resultados satisfatórios.
Canela	Gasparotto et al.	Doenças de fruteiras da Amazônia.	2005	O estudo aponta que o <i>Aspergillus flavus</i> é o fungo que mais causa danos aos produtos agrícolas, além de apontar a eficácia do óleo essencial de canela ao combate do fungo.
Canela	Souza Júnior et al.	Efeito fungitóxico STANGARLIN, J.R. et al. Plantas Medicinais.	1999	O estudo observou que o óleo essencial de canela a 500 mg.L-1, impediu o crescimento dos fungos utilizados no estudo.

Canela	Montes-Belmont, R.; Carvanal, M.	Control of <i>Aspergillus flavus</i> in maize with plant essential oils and their components.	1998	O estudo foi realizado com 11 tipos de óleos essenciais, onde o óleo essencial de canela apresentou a inibição total do fungo com doses de 3% a 8%.
Nim indiano	Mariana Cristina Galeane.	Prospecção fitoquímica de ativos em extratos e frações originados de folhas de <i>Azadirachta indica</i> A. JUSS. visando atividade antimicrobiana.	2015	O trabalho teve como finalidade analisar a efetividade antibactericida do óleo essencial de nim indiano em três bactérias. Obtendo resultados em satisfatório na redução da concentração das bactérias.

Nim indiano	Planta Nim A.	A árvore Nim (Azadirachta indica A. Juss): múltiplos usos.	2005	O estudo aponta que o nim possui propriedades que combatem não só insetos como outras pragas agrícolas ou vetores de doenças como caramujos, nematoides crustáceos, além de pulgas e carrapatos.
Nim indiano	Mourão et al.	Seletividade de extratos de nim (Azadirachta indica A. Juss.) ao ácaro predador Iphiseiodes zuluagai (Denmark & Muma)(Acari: Phytoseiidae)	2004	O estudo apresenta uma análise da eficácia do óleo essencial de nim indiano no acarico Vermelho. Sendo utilizados óleos estradios da torra, da semente e da folha. Após a exposição de 24 horas, o óleo essencial da folha e da torra apresentaram 99% de mortes dos ácaros.
Nim indiano	SILVA, Flávia Augusta Cloquet; MARTINEZ, Sueli Souza; MENEGUIM, Ana Maria.	Ação do nim Azadirachta indica A. Juss, na sobrevivência e desenvolvimento do predador Cycloneda sanguinea (L.)(Coleoptera: Coccinellidae).	2001	O estudo aponta que o óleo essencial de nim apresenta mais eficácia ao ser ingerido do que pulverizado. Sendo assim os predadores naturais das pragas agrícolas sofrem impactos mínimos em sua fase de lava e

				adulta, mostrando que o óleo essencial pode ser usado em conjunto com os predadores naturais.
Nim indiano	Srivastava M. K. e Raizada R.B.	Assessment of embryo/fetotoxicity and teratogenicity of azadirachtin.	2001	Avaliação do efeito do óleo essencial de nim indiano em ratas, apresentando nenhum efeito colateral em seus corpos.

Nim indiano	Schmutterer H.	Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, Azadirachta indica.	1990	Determinou uma dose de 7000 mg/kg para ratos e 5000 a 8750 mg/kg para patos da substancia azadiractina. Obtendo dado em que não ouve intoxicação aguda ou efeitos colaterais.
-------------	----------------	--	------	---

Fonte: Autoria própria (2021)

Após analisar os dados presentes nos artigos e da tabela, torna-se possível visualizar a eficácia dos óleos essenciais de orégano, canela e nim indiano. Levando em consideração os trabalhos estudados, o óleo essencial de orégano e canela possuem propriedades que afetem de forma positivas fungos e bactérias. Já o óleo essencial de nim apresenta propriedades que afetam pragas agrícolas em geral.

Com a análise dos dados expostos na Tabela 2, é possível notar que os estudos realizados em óleos essenciais de orégano, canela e nim indiano, apresentaram resultados positivos em todos os trabalhos pesquisados, mostrando que os óleos essenciais possuem a capacidade de combater pragas agrícolas e sem causar danos ao meio ambiente ou a animais, como o estudo realizado por SILVA (2001), que expôs um predador natural ao OLN e causou danos mínimos ao inseto, como também o estudo de Srivastava e Raidaza (2001) que sujeitou ratos ao óleo, onde também não apresentaram danos à estrutura física e biologia do animal.

É necessário realizar novos estudos para analisar de forma mais concreta a eficácia dos óleos essenciais, como também seus impactos no ecossistema. Principalmente ao composto orgânico azadiractina, pois ele afeta na respiração, alimentação, reprodução e

desenvolvimento das pragas agrícolas que consomem o biopesticida, sendo assim, é necessários novos estudos para analisar a melhor forma de aplicação para que não ocorram danos nas populações de insetos predadores das pragas agrícolas como também para os insetos polinizadores, além dos impactos na cadeia alimentar do ecossistema em que as lavouras se encontram.

6. CONCLUSÃO

Sendo assim, o trabalho realizado, mostrou o quanto é efetiva a utilização de óleos essenciais para o combate de pragas agrícolas. Sendo possível reunir e analisar trabalhos nessa área com plantas de fácil cultivo e alta disponibilidade no mercado no brasileiro. Todos os estudos apresentados aindicam resultados satisfatórios ao atingir a eliminação parcial ou quase total das pragas agrícolas.

Além disso, ao realizar a comparação dos estudos foi possível analisar quais óleos são mais indicados para um determinado tipo de pragas. Observou-se que para fungos os mais indicados são os óleos essenciais de orégano e canela, já o óleo essencial de nim apresenta uma substância que pode afetar diversos tipos de pragas e vetores de doenças.

Como o óleo essencial de nim possui uma grande capacidade no combate a pragas agrícolas, são necessários estudos mais aprofundados em campo sobre sua eficácia como ele afeta os inimigos naturais das pragas e os insetos polinizadores, já que ele afetar os insetos desde a fase de larval como na fase adulta, afetando na alimentação, reprodução, respiração e na parte celular.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Ácaro vermelho (*Tetranychus ludeni*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/algodao/problema/acaro-vermelho_200.html. Acesso em: 24 out. 2021.
- AGROLINK. **Mofo cinzento Podridão da flor (*Botrytis cinerea*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/mofo-cinzento_1559.html. Acesso em: 24 out. 2021.
- AGROLINK. **Podridão-radicular Tombamento, fungo de solo (*Rhizoctonia solani*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-radicular_1886.html. Acesso em: 24 out. 2021.
- BARRIGOSI, José Alexandre Freitas. **Uso de agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6co02wyiv8065610dc2ls9ti.html>. Acesso em: 29 out. 2021.
- BARBOSA, Edilson de Jesus Silva. **Extração de Óleos Essenciais para Aplicação como Biopesticidas-Estratégias de Prevenção da Contaminação Ambiental**. 2018.
- BEDOR, Cheila Nataly Galindo et al. **Estudo do potencial carcinogênico dos agrotóxicos empregados na fruticultura e sua implicação para a vigilância da saúde**. 2008. Tese de Doutorado.
- BHATT, M. H.; ELIAS, D. M. A.; MANKODI, B. S. et al. **Acute and reversible parkinsonism due to organophosphate pesticide intoxication**. *Neurology*, 52: 1.467.
- CASIDA, J. E.; QUISTAD, G. B. **Golden age of insecticide research: past, present or future?** *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 43, n. 1, p. 1-16, 1998.
- CASSAL, Vivian Brusius et al. Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 437-445, 2014.
- CASSEL, E. ; VARGAS, Rubem Mário Figueiró. **Proceso industrial de destilación por arrastre a vapor de aceite esencial de romero**. *Revista de investigacion*, v. 01, p. 11-18, 2008.
- CASSEL, E; VARGAS, R ; MARTINEZ, N ; LORENZO, D ; DELLACASSA, E . **Steam distillation modeling for essential oil extraction process**. *Industrial Crops and Products*, v. 29, p. 171-176, 2009.
- CARVALHO, Sheila Salles de et al. Efeito inseticida sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 298-306, 2015.
- Cristina de Castro Coheté Mitchell, T. **Efetividade do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L., Lamiaceae) na inibição do crescimento de espécies de *Aspergillus* potencialmente toxigênicas**. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco. 2008.

DE ANDRADES, Thiago Oliveira; GANIMI, Rosângela Nasser. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v. 21, p. 43-56, 2007.

DE GODOI, Emiliano Lobo; DOMINGOS, Ana Tereza Souza. Políticas Públicas e sua interface com o consumo de agrotóxicos no Brasil. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)**, v. 8, n. 3, p. 181-212, 2020.

DE MORAIS, Lilia Aparecida Salgado; MARINHO-PRADO, J. S. **Plantas com Atividade Inseticida**. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Capítulo em livro científico (ALICE), 2016.

FORIM, Moacir Rossi et al. Uso de CLAE no controle de qualidade em produtos comerciais de nim: reprodutibilidade da ação inseticida. **Química Nova**, v. 33, p. 1082-1087, 2010.

FREIRE, J. M. et al. Essential oil of *Origanum majorana* L.; *Illicium verum* Hook. f. and *Cinnamomum zeylanicum* Blume: chemical and antimicrobial characterization. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 209-214, mar./abr. 2011.

GALEANE, Mariana Cristina. **Prospecção fitoquímica de ativos em extratos e frações originados de folhas de *Azadirachta indica* A. JUSS. visando atividade antimicrobiana**. 2015.

GARCIA, Engº Agrº José Luiz M.. **O Nim Indiano: o bioprotetor natural**. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/plantas-xerofilas/10239-o-nim-indiano-o-bioprotetor-natural>. Acesso em: 07 out. 2021.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; LIMA, M.I.P.M.; VÉRAS, S.M. **Doenças de fruteiras da Amazônia**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; FILHO, A.B.; CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4.ed. São Paulo 2005. v.2, p.355-360.

GONÇALVES, V. **Compatibilidade de agrotóxicos e óleos essenciais a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin**. Embrapa Clima Temperado. Tese/dissertação (ALICE). 2017.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. Trad. Janaína Marcoantonio. Porto Alegre: L & PM, 2019.

IBAMA/consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme art.41 do Decreto 4.074/2002(dados atualizados em 15/2020).

JHAM, G. N. et al. **Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 30, n. 4, p. 404-408, jul./ago. 2005.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991. 24 p. (Documentos, 8).

KOKETSU, Midori et al. Óleos essenciais de cascas e folhas de canela (*Cinnamomum verum* Presl) cultivada no Paraná. **Food Science and Technology**, v. 17, p. 281-285, 1997.

KOIFMAN, S. HATAGIMA A. **Disruptores endócrinos no ambiente: efeitos biológicos potenciais** (Editorial). Revista Brasileira de Mastologia, 13 (1) p.9-11, 2003.

LEGNAIOLI, Stella. **Orégano: benefícios e para que serve**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/oregano/>. Acesso em: 07 out. 2021.

LEONEL JÚNIOR, Gladstone; HELMOLD, Pedro. **Os Trinta Anos da Constituição Federal diante de uma Política Agrária “Agrotóxico-Dependente”**. Revista de Direito Agrário. Brasília. Ano 21 - Número 22. 2018. p.193-214.

LIMA, Igara de Oliveira, et al. **Atividade fúngica de óleos essenciais sobre espécies de cândida**. Revista Brasileira de Farmacognosia. 16(2). Abr/Jun, 2006.

LONDRES, Flavia. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. 188 p.

LORINI, Alexandre; MENDES, Bruno Leonardo; BONALDO, Solange Maria. Efeito volátil de óleos essenciais no desenvolvimento de patógenos em amêndoas de Castanhas-do-Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p. 121-126, 2016.

LUNDBERG, I., HOGBERG, M., MICHEISEN, H. et al. Effects of long term organophosphate exposure on neurological symptoms, vibration sense and tremor among South African farmer workers. *Occup. Environ. Med.* 54: 343-350, 1997.

MAGALHÃES, C. R. I. et al. Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, p. 1150-1158, 2015.

MARIA, Ufsm - Universidade Federal de Santa. **O QUE SÃO MICOTOXINAS?** Disponível em: <https://www.lamic.ufsm.br/site/micotoxinas/o-que-sao-micotoxinas>. Acesso em: 24 out. 2021.

MELO, Rosana C. de A. Plantas Medicinais, óleos essenciais e aromas. **Revista Eletrônica Nutritime**, V.2. n.2 p.193-200, Março/Abril, 2005. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: 24 out. 2021.

Montes-Belmont, R.; Carvanal, M. **Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components**. *J. Food Prot.* v.61, n.5, p.616-619, 1998.

MOURÃO, Sheila A. et al. Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma)(Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 613-617, 2004.

OCTAVIANO, Carolina. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **Com Ciência**, n. 120, p. 0-0, 2010.

OLIVEIRA, Ana Paula de. **Canela: ideal para quem tem diabetes ou quer emagrecer**. Disponível em: <https://saude.zelas.com.br/artigos/canela>. Acesso em: 07 out. 2021.

OOTANI, Marcio Akio et al. Utilização de óleos essenciais na agricultura. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, p. 162-174, 2013.

PEREIRA, Vanessa Gabriela Martins et al. **A relação entre o uso de agrotóxicos e o aumento do índice de câncer no Brasil**. 2017.

PEREIRA, Marcos Aurélio Almeida et al. **Estudo da atividade antimicrobiana de óleos essenciais extraídos por destilação por arraste a vapor e por extração supercrítica**. 2010.

PLANTA NIM, A. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 24, n. 1, p. 139-48, 2005.

POZZO, M. D. et. al. **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus spp* isolados de mastite caprina**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 667-672 . 2011.

PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C.L. *et al.* **Cinnamon and cassia**. In: *Spices*. London: Longman, 1981. 2v. (Tropical Agriculture Series). v.I, p. 100-173.

RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. F.; MARQUES, E. K. **Genética do Câncer humano**. In: _____ *Mutagenese ambiental*. Canoas: Ed. ULBRA, 2003. Cap. 2, p. 29-48.

RODRIGUES, Maria Regina Alves. **Estudo dos óleos essenciais presentes em manjerona e orégano**. 2002.

ROSA, Antônio Vitor. São Paulo: Atual, 1998.

ROSS, Jurandir L. Sanches (Org.). 4. ed. São Paulo: Edusp, 2001.

SCHMUTTERER, H. Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Ann. Rev. Entomol**, Stanford, v. 35, p. 271-297, 1990.

SILVA, Flávia Augusta Clochet da; MARTINEZ, Sueli Souza; MENEGUIM, Ana Maria. **Ação do nim *Azadirachta indica* A. Juss, na sobrevivência e desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2001.

SILVA, Alline Moraes. **Análise da utilização de agrotóxicos no Brasil**. 2018.

SIMÕES, Claudia Maria Oliveira et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 1ª Ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. Universitária/UFRGS/Ed.UFSC,1999. 821p.

SOARES, Wagner Lopes et al. **Aspectos teóricos e práticos associados à decisão de uso de agrotóxicos: uma abordagem integrada entre a agricultura, meio ambiente e saúde pública**. In: *Proc. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural* Rio Branco, Acre, Brazil 20–23 July 2008. 2008.

SOUZA, E. L. et.al. **Interference of heating on the antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) essential oil**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, p. 418-422, 2008.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico. STANGARLIN, J.R. et al. **Plantas Medicinais**. Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 2, n. 11, p. 16-24, 1999.

SRIVASTAVA, M.K. e RAIZADA, R.B. **Assessment of embryo/fetotoxicity and teratogenicity of azadirachtin**. Food. Chem. Toxicol, Oxford, v. 39, p. 1023-1027, 2001.

SUDANRAM, K.M.S. e CURRY, J. **High performance liquid chromatographic determination of azadirachtin in conifer and deduos foliage, forest soils, leaf litter and stream water**. J. Liq. Chromat, Florida, v. 16, n. 15, p. 3275-3290, 1993.

THACKER, J. M. R. **An introduction to arthropod pest control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 343 p.

Thanaboripat, D.; Suvathi, Y.; Srilohasin, P.; Sripakdee, S.; Patthanawanitchai, O.; Charoensettasilp, S. **Inhibitory effect of essential oils on the growth of Aspergillus flavus**. Science and technology Journal. Bangkok, v.7, n.1, p.1-7, 2007.

VENTUROSIO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L. et al. **Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.78, n.1, p.89-95, 2011.

ZANANDREA, I. et al. Atividade do óleo essencial de orégano contra fungos patogênicos do arroz: crescimentos micelial em placas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, p. 14-16, 2004.

ZAMBERLAN, Jurandir; FRONCHETI, Alceu. **Preservação do pequeno agricultor e o meio ambiente**. Petrópolis: Vozes, 2001.