

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

BRENDA CRISTINA DE SOUZA
BRUNA CATIANE ALBRECHT
CAMILLI EDUARDA MACENI
EDUARDA FERREIRA LAUBE
KALYL JONATHAM BORELA
MARIA EDUARDA RODRIGUES
NICKSON VINNYCIUS DA CRUZ MUNIZ

O poder inseticida das plantas: a produção de um bioinseticida a partir da
extração de óleos essenciais

BRENDA CRISTINA DE SOUZA
BRUNA CATIANE ALBRECHT
CAMILLI EDUARDA MACENI
EDUARDA FERREIRA LAUBE
KALYL JONATHAM BORELA
MARIA EDUARDA RODRIGUES
NICKSON VINNYCIUS DA CRUZ MUNIZ

O poder inseticida das plantas: a produção de um bioinseticida a partir da
extração de óleos essenciais

Projeto de pesquisa do Programa Conectando Saberes apresentado ao Instituto Federal de Santa Catarina-Campus Jaraguá do Sul-Centro como parte complementar à matriz Curricular do Curso Técnico em Química.

Orientador: Prof. João Victor More Ramos
Coorientador: Prof. Elder Correa Leopoldino
Coordenador: Prof. Jaison Vieira da Maia

Jaraguá do Sul
2023

SUMÁRIO

1 TEMA.....	03
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	03
3 PROBLEMA.....	03
4 HIPÓTESES.....	03
5 OBJETIVOS.....	04
5.1 OBJETIVO GERAL.....	04
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	04
6 JUSTIFICATIVA.....	04
7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	05
7.1 PRINCIPAIS HORTALIÇAS PRODUZIDAS NA REGIÃO E AS PRINCIPAIS PRAGAS.....	05
7.2 HISTÓRIA DO USO DE INSETICIDAS.....	06
7.3 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSETICIDAS ORGÂNICOS...07	
7.3.1 Inseticida orgânico natural	
7.3.2 Inseticida orgânico sintético	
7.4 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	08
7.4.1 Processos de obtenção dos óleos essenciais	
7.4.2 Hidrodestilação por clevenger	
7.4.3 Extração com solvente	
7.4.4 Extração por soxhlet	
7.5 EXTRATOS VEGETAIS E SEUS DERIVADOS.....	13
7.6 ATIVIDADE INSETICIDA DE PLANTAS E SEUS MECANISMOS DE AÇÃO.....	13
8 METODOLOGIA.....	14
9 CRONOGRAMA.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 TEMA

O poder inseticida das plantas: a produção de um bioinseticida a partir da extração de óleos essenciais.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Produção de um bioinseticida a partir da extração de óleos essenciais de plantas e condimentos: alho (*Allium sativum*), cebola (*Allium cepa*), casca de limão (casca de *Citrus limon*), casca de laranja (casca de *Citrus sinensis*), Melaleuca e manjeriço (*Ocimum basilicum*).

3 PROBLEMA

O uso de inseticidas químicos que causam danos à saúde é muito comum na agricultura, como é o caso dos neonicotinoides, organoclorados e organofosforados. Seus danos podem ser observados na vida e saúde dos agricultores, bem como na contaminação de alimentos, poluição de rios etc. Por outro lado, o uso de bioinseticidas pode ser menos prejudicial ao meio ambiente e proporcionar um controle de pragas mais sustentável, uma vez que são substâncias derivadas de elementos naturais que não afetam o equilíbrio da natureza e a qualidade de vida do homem na Terra (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Já existem no mercado Bioinseticidas produzidos a base de produtos de origem vegetal que apresentam em sua constituição várias moléculas bioativas, e propriedades farmacológicas e inseticidas.

Diante disso tem-se o seguinte problema de pesquisa: A produção do Bioinseticida produzido a partir da extração de óleos essenciais das plantas e condimentos selecionados: alho (*Allium sativum*), cebola (*Allium cepa*), casca de limão (casca de *Citrus limon*), casca de laranja (casca de *Citrus sinensis*), Melaleuca e manjeriço (*Ocimum basilicum*) será eficaz para o controle de pragas e insetos?

4 HIPÓTESES

- Um bioinseticida produzido contendo óleos essenciais têm a capacidade de repelir os insetos e beneficiar as plantas;
- Os bioinseticidas são pouco prejudiciais às plantas na qual são aplicados;
- É possível produzir um bioinseticida através dos óleos essenciais escolhidos;

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Produzir e analisar a eficácia do bioinseticida à base de óleos essenciais extraído de plantas no controle de pragas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair óleos essenciais de plantas e condimentos selecionados;
- Produzir um bioinseticida à base de óleos essenciais e extratos de plantas;
- Analisar a eficácia do Bioinseticida após sua produção nas espécies do alface (*Lactuca sativa*) na hidroponia e do maracujá (*Passiflora edulis*) plantado na horta do IFSC - Campo Centro;

6 JUSTIFICATIVA

Atualmente é crescente a preocupação da sociedade sobre a ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos, o que pressiona ainda mais a busca por produtos mais seguros ao meio natural e ao homem. Entretanto, o que se observa é ainda o uso abusivo dos agrotóxicos no cultivo agrícola.

O Brasil está em primeiro lugar em questão ao uso de agrotóxicos desde 2008 (CARNEIRO *et al.*, 2015), embora não seja o principal produtor agrícola, ainda assim o país é o centro para destinos de agrotóxicos barrados no exterior, assim sendo um dos maiores produtores agrícolas do mundo - de soja principalmente - continua-se a usar por aqui o glifosato em larga escala na agricultura.

A utilização desses agrotóxicos no Brasil vem trazendo diversos danos como as 503 mortes infantis a mais por ano em municípios que recebem água de regiões sojicultores. A Organização Mundial de Saúde relata que ocorrem três milhões de intoxicações por produtos químicos agrícolas a cada ano. Dos quais, 2,1 milhões de casos ocorrem em países em crescimento. Mais de 20 mil pessoas morrem globalmente, 14 mil estão em nações subdesenvolvidas. (Lucena, 2018).

Para minimizar esses resultados, é possível criar novas estratégias que podem substituir o uso de agrotóxicos. Uma dessas alternativas é o uso de bioinseticidas, que podem ser utilizados como antimicrobianos, empregando sua atividade inseticida e larvicida.

Além disso, esta pesquisa fomenta estrategicamente a busca pela soberania nacional em matéria de produção de agroquímicos naturais contribuindo, assim, para a construção de alternativas que levem em consideração a sustentabilidade como ferramenta de transformação dos meios de produção modernos. Portanto, se vê necessário um produto capaz de suprir a demanda nacional e continuar a expansão da economia brasileira. Em resumo, a pesquisa justifica-se pela produção de um inseticida que seja efetivo contra suas pragas alvos.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os conhecimentos para o desenvolvimento do projeto de pesquisa, onde neles constam desde as hortaliças produzidas na região, o uso do inseticida em lavouras, as plantas que serão utilizadas para a produção do bioinseticida, seus mecanismos de ação e os métodos de obtenção de seus óleos essenciais.

7.1 PRINCIPAIS HORTALIÇAS E FRUTAS PRODUZIDAS NA REGIÃO E AS PRINCIPAIS PRAGAS

Segundo (Diário Catarinense, 2006), Santa Catarina produz em média ao ano 1,2 milhões de toneladas de hortaliças, em uma área de plantio de 63 mil hectares. Onde a maior produção é de cebola, seguida por repolho, tomate, batatinha, melancia, aipim, couve-flor, pepino para picles, batata-doce, pimentão, alho, beterraba, alface, feijão-de-vagem e batata-salsa.

Segundo a Epagri (2021), Santa Catarina é líder nacional na produção de cebola, cultivada basicamente por agricultores familiares, em pequenas áreas de cultivo. Onde na safra de 2020/21 foram plantados 17,4 mil hectares e assim colhendo 389 toneladas de acordo com o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Epagri (Cepa).

A fruticultura em Santa Catarina segundo (SEBRAE, 2023), é umas das potências mais fortes do país, onde a produção nacional total de maçã é aproximadamente de 50% do estado catarinense, sendo 600 mil toneladas de 2.879 produtores dando um total de R \$674 milhões em valor bruto da produção (VBP). O estado também conta com a segunda maior produção de pitaya, pera e ameixa, e outras frutas como o maracujá, pêssego e a uva. Todo esse resultado atribuído pelo

estado pode estar na quantidade de produtores totalizando 13 mil produtores em um total de 54 mil hectares plantados.

Já em relação às pragas, segundo a Embrapa (2023), as mais encontradas em plantações de cebola são: Tripés (onde acabam formando colônias numerosas nas bainhas das folhas e sugam a seiva da planta), essa praga também acaba atacando outros tipos de hortaliças como o alface e a batata; Lagartas-roscas (as lagartas cortam as plantas novas na região do colo, tendo como consequência a redução do estande); Ácaros da cebola (localizados nas dobras das folhas e no bulbo, sugam a seiva da planta e provocam retorcimento em forma de chicote, estrias cloróticas e secamento das folhas, causando assim o nanismo das plantas) Moscas-da-cebola (onde as larvas se alimentam da planta, danificando o sistema radicular da cebola cultivada na presença de matéria orgânica em decomposição).

Outra praga presente na cultura do alface, couve, couve-flor, etc. é a traça das crucíferas (*Plutella xylostella*), que segundo a Agrolink (2023), as larvas penetram na epiderme da folha e causam a sua destruição, onde no estágio inicial raspam a face das folhas e em estágios mais avançados, acabam perfurando as folhas e assim as deixando impróprias para o consumo.

Já as principais pragas que atacam as plantações de frutas em Santa Catarina, dando o destaque as plantações de maracujá como é a fruta em foco do nosso trabalhos temos: Pulgões (que transmitem doenças onde podem acabar com a polpa da fruta); Percevejos (que sugam a seiva da planta, a deixando fraca para desenvolvimento de novas frutas); Lagartas (onde causam a desfolha das plantas e em casos severos a levando a morte) (JORNAL FRUTA, 2022).

7.2 HISTÓRIA DO USO DE INSETICIDAS

O manejo de insetos a partir do início do século XVIII foi majoritariamente influenciado por ações físicas e culturais, e os poucos inseticidas químicos usados eram de compostos inorgânicos (arsenicais, fluorados e outros). Os inseticidas botânicos surgiram em seguida e se sobressaíram pela sua complexidade estrutural, alta potencialidade e seletividade; entretanto, apresentavam as desvantagens de serem caros, de pouca disponibilidade e sensíveis à luz (CASIDA; QUISTAD, 1998).

No entanto, no início do século XX essas substâncias foram muito oportunas para o Brasil, que, neste século teve uma grande exportação de inseticidas botânicos, como rotenona e nicotina (MENEZES, 2005). Os compostos inorgânicos

e os orgânicos botânicos foram utilizados naquilo que alguns autores chamam de Primeira Geração de inseticidas.

Na época em que antecedeu a Segunda Guerra Mundial foi produzida pela primeira vez a síntese de um inseticida orgânico. O descobrimento e a síntese de moléculas de ação inseticida provocaram uma grande evolução nas indústrias químicas, acarretando o surgimento de diversos produtos químicos. Isso fez com que os meios de manejo culturais, biológicos, físicos e o uso de produtos naturais, até então amplamente utilizados, perdessem seu espaço e fossem precipitadamente trocados devido à acelerada ação e eficiência do novo método. A fabricação de produtos químicos sintetizados estabeleceu o início da Segunda Geração de inseticidas (CASIDA; QUISTAD, 1998; D'AMATO *et al.*, 2002;).

Os inseticidas da Segunda Geração possuem larga escala assim sendo capazes de atingir organismos alvo, quanto outros neutros e até mesmo positivos ao homem e à agricultura. Encontrando-se nessa geração os organoclorados, os organofosforados, os carbamatos e os piretróides (CASIDA; QUISTAD, 1998; FARIA, 2009).

A partir do final dos anos de 1980 deu-se um pontapé inicial à Terceira Geração de inseticidas, com o progresso de compostos mais naturais e menos agressivos ao meio ambiente. Desde então, a preocupação aumentou quanto à segurança toxicológica dos novos produtos desenvolvidos, com o melhoramento de critérios para o uso dos inseticidas. Englobam-se no grupo da Terceira Geração os reguladores de crescimento de insetos, os inibidores da respiração celular, os neonicotinoides, etc. (CASIDA; QUISTAD, 1998; FARIA, 2009).

A “era de ouro” da engenharia genética é caracterizada pela Quarta Geração de inseticidas. A descoberta desse método possibilita novas alternativas, como a criação de novas moléculas para combater insetos e a produção de proteínas e peptídeos com efeito inseticida a partir de bactérias e baculovírus que são inseridos nos sistemas das plantas, ou seja, no desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas (CASIDA; QUISTAD, 1998; FARIA, 2009).

Mas o que são Inseticidas? Inseticidas são compreendidos como um composto químico capaz de combater insetos, estando presentes na utilização de defensivos agrícolas usados para o controle contra pragas, doenças e plantas daninhas que acabam afetando a produtividade das plantações (AGROPÓS, 2022). O seu uso é essencial em todo o ciclo da plantação, pois ocorre o ataque de

insetos-pragas tanto no seu início como na pós colheita da plantação. Entretanto a sua utilização precisa seguir as Boas Práticas Agronômicas, principalmente o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que por meio do monitoramento de pragas, é utilizado como indicador do momento certo para a utilização do insumo.

7.3 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSETICIDAS ORGÂNICOS

Os inseticidas orgânicos são classificados em inseticidas naturais (botânicos) ou em inseticidas artificiais. Cada um das duas classificações requerem processos e cuidados diferentes, também apresentando resultados e eficiências diferentes.

7.3.1 Inseticida orgânico natural

São adquiridos de maneira 100% natural, de matérias da natureza, utilizando substâncias com potencial inseticidas que são produzidos através do metabolismo secundário da planta para proteção própria, sem o uso de produtos químicos agressores à saúde em sua composição (AIRES, 2020). Esse processo pode ser feito através de extração de seus óleos vegetais, ou moendo a planta. Além disso, apresenta baixa fitotoxicidade, pois são, na maioria das vezes, utilizados apenas para repelir os insetos, apresentando baixa toxicidade para os seres humanos e em sua produção. Usualmente, em sua produção, é necessário a utilização de um composto sinergista, que serve para ajudar com que a reação ocorra mais rápido e que seja mais eficiente.

O inseticida orgânico foi aos poucos sendo substituído no mercado por conta de sua mudança de eficácia, pois dependia muito da maneira na qual era produzido e armazenado. Sua perda de eficácia em um curto período de tempo e pouco efeito residual, acabou prejudicando sua produção em larga escala se for comparado ao inseticida artificial (CORRÊA; SALGADO, 2010 *apud* COSTA *et al.*, 2004). Alguns exemplos de inseticidas orgânicos naturais são a Nicotina e a Rotenona: a Nicotina sendo encontrada em folhas de *Nicotiana tabacum* (Fumo), e a Rotenona, encontrada em algumas espécies de *Lonchocarpus*, gênero botânico da família Fabaceae (BRAIBANTE, 2012)

7.3.2 Inseticida orgânico sintético

Os inseticidas orgânicos sintéticos são produzidos a partir de processos químicos com a matéria prima sintética. Ao contrário dos inseticidas orgânicos

naturais, estes possuem alto risco de contaminação do solo e da planta, o que acarreta em um aumento no risco à saúde. (MELNYK; NASCIMENTO, 2016).

Além disso, os riscos biológicos podem ser acarretados pelo alto consumo dos inseticidas artificiais podendo poluir lençóis freáticos e matar diversas formas de vida que ali antes habitavam (MELNYK; NASCIMENTO, 2016). O solo afetado por esses produtos pode se tornar ácido, precisando da utilização de um corretor para o pH do solo, onde geralmente se utiliza o cal virgem e o cálcio. Nossa saúde também é afetada de maneira negativa por estes produtos. De acordo com o relatório nacional realizado em 2019 pelo Ministério da Saúde, o mal uso e exposição ao produto, pode causar intoxicação, dificuldade respiratória, dores no corpo, tosse, vômito, febre, fraqueza, irritação na pele, etc, e em casos mais graves, até câncer (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Por terem alto efeito residual, estes inseticidas acabam tendo maior rendimento, pois suas quantidades para a utilização são menores que a de um inseticida orgânico natural.

7.4 ÓLEOS ESSENCIAIS

É possível observar diversas maneiras de expressão da atividade inseticida decorrente dos óleos essenciais: esses podem agir causando mortalidade e podem deformar nos distintos estágios de desenvolvimento. A atividade mais comum de ação dos óleos seria a atividade repelente. "Os óleos essenciais agem também em enzimas digestivas e neurológicas do inseto" (ISMAN, 2006).

De acordo com Saito; Scramin (2000) e Simões.

Óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas, constituídos na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica. Frequentemente apresentam odor agradável e marcante.

Os óleos essenciais de plantas aromáticas são altamente eficazes como inseticidas vegetais, já que muitas vezes são a fração ativa dos extratos vegetais. Assim, sendo uma importante forma natural das moléculas promissoras (REGNAULT-ROGER, 1997).

Assim lembrando da importância da coesão entre a estrutura química e a atividade biológica das substâncias. Quanto mais o composto se liga à camada lipídica (lipofilicidade), mais ela penetra no tegumento do inseto.

"Sendo capazes de possuírem ação fumigante, conseguem adentrar no interior do corpo do inseto como inseticida de contato, agir como repelentes, deterrentes ou abalar parâmetros biológicos e intervir na reprodução dos insetos" (KIM *et al.* 2003).

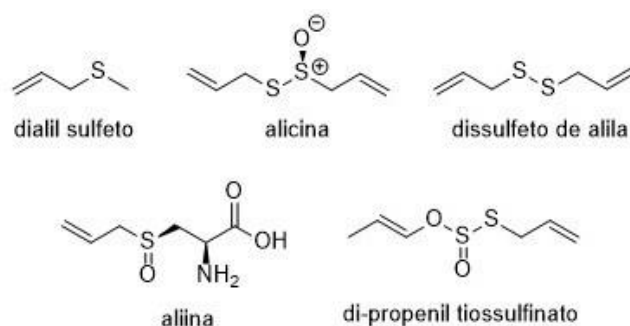
Aliás, conforme assinalou Paviani (2004):

A composição do óleo essencial varia consideravelmente de espécie para espécie, em função de parâmetros climáticos e de fatores agrônômicos, como fertilização, irrigação e, especialmente, a fase de desenvolvimento na planta durante a colheita.

Com o efeito de explorar com mais detalhes os óleos essenciais desse projeto a começar pelo óleo da planta *Allium sativum* (conhecida popularmente como alho). Como se sabe, sua composição são de óleos voláteis presentes em seus bulbos, cuja formação inclui compostos como o dialil sulfeto e dialil dissulfeto.

A rigor, ao analisar a sua composição observa-se que estão presentes cinco componentes majoritários, que são dissulfeto de alila (30,24%), alicina (27,82%), metil-dissulfeto de alila (8,51%), aliina (5,78%) e sulfona de alila (4,19%) (Figura 1). Ressalta-se ainda que o propilpropano tiosulfinato é repelente para *Ephesia kuehniella* (uma espécie de insetos lepidópteros, mais especificamente de traças), e o dialil dissulfeto é tóxico para mosquitos e larvas de insetos, sendo ainda repelentes para *Ixodes ricinus* (carrapato).

Figura 1 - Compostos do *Allium Sativum*



Fonte: Elaborada pelos autores.

O bom desenvolvimento desta planta se dá em solos leves, de textura média, ricos em matéria orgânica, planos ou ligeiramente inclinados, para permitir um bom preparo do terreno (RESENDE *et al.*, [20-?]). O óleo desta planta pode ser utilizado no manejo de pragas, como percevejos, pulgões, brocas, ácaros, cochonilhas,

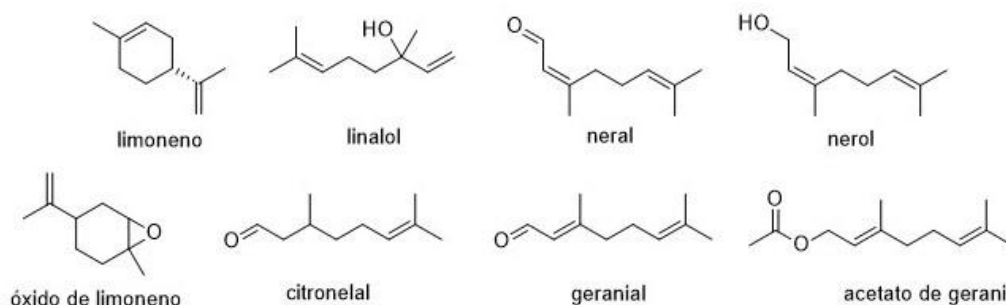
lagartas, vaquinha, mariposas, besouros, dentre outros insetos citados anteriormente (LEITE; MEIRA; MOREIRA, [20-?]).

No caso do óleo essencial da planta *Allium cepa* (mais conhecida como cebola), é possível observar que sua composição se dá por alicina, quercetina, fisetina e outros compostos sulfurosos: dialil dissulfeto e dialil trissulfeto.

O melhor solo para que o cultivo desta planta seja bem sucedido é o do tipo argiloso, aluvial profundo e friável. A cebola é uma cultura temperada, mas pode ser cultivada sob uma ampla gama de condições climáticas como clima tropical e subtropical (PLANTIX, [20-?]). Além disso, o óleo desta planta afasta insetos como pulgões, lagartas, moscas, besouros, dentre outros (WINTERFLOR, 2023).

A composição da casca de limão siciliano (*Citrus Limon*), seria uma mistura de monoterpenos (limoneno, linalol, cis-óxido de limoneno, trans-óxido de limoneno, citronelal, neral, geranial, nerol e acetato de geranil) (Figura 2). Já para a laranja (*Citrus Sinensis*), em sua composição tem-se Pineno (0,53%), Mirceno (2,35%) e o limoneno (95,96%) (Figura 3).

Figura 2 - Compostos do Limão siciliano (*Citrus Limon*).



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 3 - Compostos químicos encontrados na laranja pêra (*Citrus Sinensis var. pêra*).



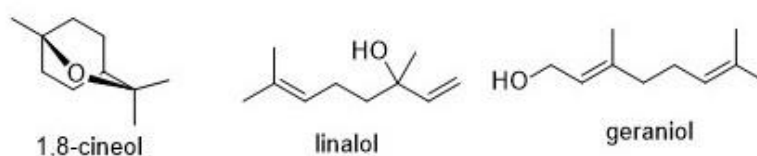
Fonte: Elaborada pelos autores.

O *C. Limon* (limão siciliano) apresenta 98,4% de óleos essenciais, enquanto o *C. Sinensis var. Pêra* (laranja pêra) 99,9%, todas as espécies estudadas contêm

uma alta concentração de limoneno em sua casca e folhas (JÚNIOR, 2009, p.44-61). O autor, ainda, a partir de seus estudos relata que o *C. Limon* se apresentou muito tóxico e repelente ao ácaro rajado que também se apresentou muito repelente ácaro, enquanto a laranja pêra não apresenta muita toxicidade nem muita repelência ao ácaro na concentração de 5%.

Outra planta desta pesquisa é o manjeriço (*Ocimum Basilicum*), que em sua composição estão presentes o 1,8-cineol, linalol e geraniol (Figura 4). Esta é cultivada em solos bem drenados, nitrogenados, ricos em matéria orgânica, levemente ácidos e irrigados quando secos (CANOVAS, 2015). Não tolera frio, geadas ou calor excessivo, apreciando, então, o clima subtropical, tropical e mediterrâneo (PATRO, 2015), o óleo essencial do manjeriço apresenta também propriedades inseticidas e repelentes (CODEAGRO, 2016) contra formigas, besouros, moscas, mosquitos, entre outros (WINTERFLOR, 2023).

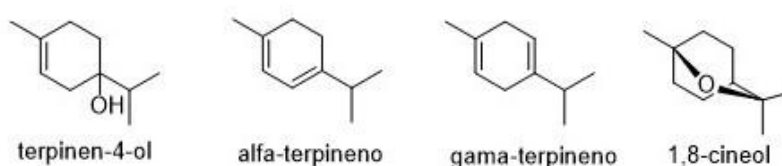
Figura 4 - Compostos do *Ocimum Basilicum*



Fonte: Elaborada pelos autores.

Por outro lado, a Melaleuca (*Melaleuca Alternifolia*) é composta por terpinen-4-ol, α -terpineno, γ -terpineno, 1,8-cineol (Figura 5). É uma árvore nativa da Austrália, onde seu cultivo se adapta melhor a solos arenosos, levemente ácidos, com húmus e iluminação plena, onde o clima mais adequado é o tropical e em sua fase de crescimento necessita de chuvas/regas frequentes (SCIELO, 2011). Em sua composição há diversos compostos fungicidas e bactericidas contra traças, larvas entre outros. (SILVA *et al.*, 2019).

Figura 5 - Compostos da *Melaleuca*



Fonte: Elaborada pelos autores

7.4.1 Processos de obtenção dos óleos essenciais

A escolha do método de extração do óleo essencial na planta depende de fatores como: a quantidade de óleo, a localização do óleo e o composto que se deseja obter (SIMÕES *et al.*, 2003). “Cada método de extração é capaz de produzir um tipo diferente de extrato com composição química distinta, ainda que se utilize a mesma espécie vegetal” (Wolffenbuttel, 2010). Por esse motivo existem diferentes métodos de extração. Esses óleos essenciais podem ser obtidos através de isolamento por destilação, pressão ou extração por solvente. Os óleos essenciais em temperatura ambiente se apresentam em forma de líquido, imiscível em água, mas miscível em solventes orgânicos (FIGUEIREDO; BARROSO; PEDRO, 2006).

7.4.2 Extração a frio

Método de extração: prensagem de maceração com solvente é utilizado na extração de óleos cítricos, obtidos a partir de frutos cítricos, ocorre a partir do esmagamento deles durante a prensagem, o atrito entre as sementes eleva a temperatura. Ocorrendo a liberação do suco e do óleo ao mesmo tempo. Para a separação, emprega-se um jato de água, formando uma emulsão composta de óleo essencial, que ainda passa por outras etapas até ficar “puro”. Assim o óleo vegetal extraído por prensagem a frio é aquele obtido pelo esmagamento de sementes ou amêndoas sem a aplicação de calor (WOLFFENBUTTEL, 2010).

Figura 6 - Extração a frio

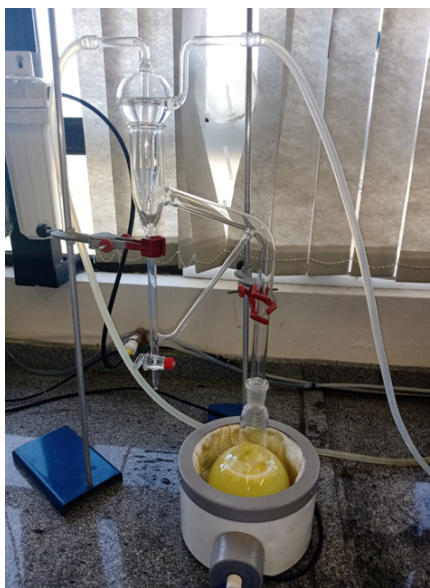


Fonte: WOLFFENBUTTEL, (2010 p. 13).

7.4.3 Hidrodestilação por clevenger

O método por Hidrodestilação (Coobação) utilizando o aparelho de Clevenger: no método de clevenger a água é aquecida em um balão fundo redondo sobre uma manta aquecedora que entra em ebulição, os vapores de água resultantes desse processo são conduzidos sob pressão em direção a outro recipiente, onde se encontra o material vegetal, o calor do vapor faz com que as paredes celulares se abram. Dessa forma, o óleo que está entre as células evapora junto com vapores de água e os voláteis são conduzidos em direção ao condensador que vai para o tubo de resfriamento; em seguida, o óleo é coletado em um recipiente. Por serem mais leves, os óleos essenciais ficam concentrados sobre a camada de água, podendo ser facilmente separados (WOLFFENBUTTEL, 2010).

Figura 7 - Hidrodestilação utilizando o aparelho de clevenger



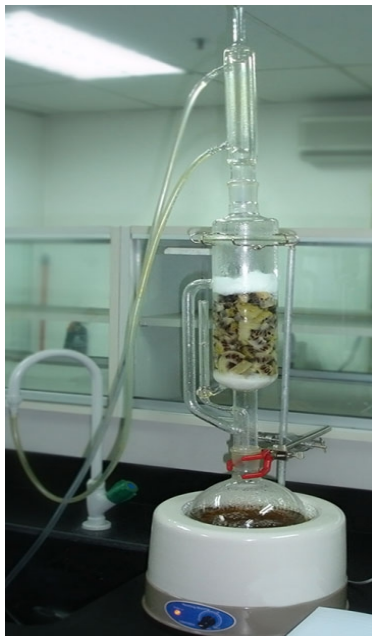
Fonte: WOLFFENBUTTEL, (2010 p.47)

7.4.4 Extração por soxhlet

O solvente é aquecido no balão e o vapor formado sobe pelo tubo lateral até o condensador, onde sofre condensação, gotejando no extrator e cobrindo o cartucho. Quando o nível do solvente atinge o sifão, o solvente é sifonado pelo braço lateral, levando consigo as substâncias solúveis. O processo se repete enquanto o sistema

fica em aquecimento (algumas horas), com o objetivo de enriquecer o solvente no componente que se deseja separar. Após resfriamento, o solvente pode ser evaporado por destilação e reciclado (WOLFFENBUTTEL, 2010).

Figura 8 - Extração por soxhlet



Fonte: JENSEN, (2007, p.13)

7.5 EXTRATOS VEGETAIS E SEUS DERIVADOS

O extrato são produtos a partir da extração que permite a retirada de elementos de uma determinada substância, são obtidos a partir de uma matéria prima sendo animal ou vegetal com auxílio de solvente apropriados, os processos permitem as retiradas do elemento que deseja (SILVA, 2022)

Os extratos vegetais podem conter vários tipos, pois o vegetal é composto por frutos, folhas, flores, raízes, tubérculos, bulbos e caules. São retirados geralmente em plantas ingredientes naturais que, em conjunto com um líquido, formam os extratos, sendo que este líquido pode ser álcool, água, glicerina entre outros.

Os óleos essenciais desejando a melhor qualidade é preciso ter boas matérias primas vegetais, sendo as escolhidas para esta pesquisa: alho, cebola, casca de limão e laranja, melaleuca e manjeriço.

7.6 ATIVIDADE INSETICIDA DE PLANTAS E SEUS MECANISMOS DE AÇÃO

Inseticidas são os compostos que controlam e combatem uma praga alvo, porém, o método de como fazer este controle é variado e dependente de cada composto químico e praga. O motivo das plantas terem esse sistema de defesas síntese podem ser explicados pela teoria da evolução, de acordo com Crossley *et al.* (2020) as plantas têm evoluído defesas contra insetos herbívoros, e em torno os insetos têm uma pressão evolutivo a ficarem imunes a estas defesas, criando uma espécie de corrida armamentista evolucionária. O controle pode vir pela morte do inseto em questão, ou inibir seu comportamento destrutivo para com a planta, como por exemplo dificultar o desenvolvimento larval da espécie alvo ou atrair predadores naturais da praga.

O modo de propagação do inseticida é a tática usada para o componente químico chegar na praga. Para que o alastramento do agroquímico seja eficiente é necessário fazer um estudo do comportamento da praga que estudada, vendo que diferentes insetos têm comportamentos diferentes (KEYSERLINGK *et al.*, 1985 *apud* MORAIS; MARINHO-PRADO 2016), além disso, também é necessário fazer um estudo da anatomia/biologia do inseto e como sua biologia irá reagir com o composto, pois isto também irá influenciar qual será a melhor decisão de agroquímico a ser usado (SAITO; LUCCHINI 1998 *apud* MORAIS; MARINHO-PRADO 2016).

Para um agroquímico fazer o trabalho de combate a uma praga, o composto deve de alguma forma fazer com que a ocupação da praga na planta pare. Porém vários outros métodos foram testados, como compostos que inibem ou dificultam o crescimento de larvas, bloqueando sínteses que as larvas usam para se nutrir, a atividade repelente em que usa a volatilidade dos óleos essenciais de plantas para criar uma zona onde insetos não se aproximam. Estes métodos serão abordados em mais detalhes no seguimento deste projeto (SAITO; LUCCHINI 1998 *apud* MORAIS; MARINHO-PRADO 2016).

8 METODOLOGIA

O presente projeto prevê uma pesquisa qualitativa. Portanto, a coleta de informações será realizada por meio de observação, onde serão identificadas possíveis diferenças nas plantas ao longo do tempo que foi aplicado o bioinseticida. Optou-se pela pesquisa qualitativa pois segundo SEVERINO (2007):

A pesquisa qualitativa é a pesquisa que faz referência mais a seus fundamentos epistemológicos do que propriamente a especificidades metodológicas. (SEVERINO, p.119, 2007)

A primeira etapa realizada será a visita a hidroponia em Schroeder, onde iremos analisar as plantações de alface e as pragas que atacam a hortaliça. Também iremos observar a plantação de maracujá na horta do campus IFSC Jaraguá do Sul- Centro.

A segunda etapa será o processo laboratorial onde serão extraídos os óleos essenciais das plantas selecionadas: alho, cebola, casca de limão e laranja, melaleuca e manjerição. O processo de extração utilizado será escolhido primariamente, o método de clewenger, que dar-se-á da seguinte maneira: em um balão de fundo redondo serão colocados 30 g do material botânico macerado com 500 mL de água destilada. Em seguida, será levado a uma manta de aquecimento com pérolas de vidro por 4 horas. O óleo obtido será separado através do método de decantação e armazenado em baixas temperaturas até a aplicabilidade do mesmo.

Na segunda opção, a extração de soxhlet. Este funciona da seguinte maneira: Com o auxílio do papel de filtro, será feito um cartucho com diâmetro inferior ao do copo do extrator e altura inferior à do sifão. É importante que o cartucho tenha a parte inferior totalmente fechada. Logo depois, será colocado 2 g da matéria-prima macerada no cartucho, fechando a parte superior do mesmo (para fechar o cartucho na sua parte superior pode-se usar uma pequena quantidade de algodão, a fim de evitar a perda de material por dispersão através do papel). Logo após, o cartucho será introduzido no extrator Soxhlet e será feita a montagem do equipamento. Em uma proveta, determinaremos o volume necessário de solvente e colocaremos 5 pérolas de vidro no balão de fundo redondo, transferindo para ele o solvente contido na proveta. Em seguida, será colocado o balão novamente no sistema, ligando o aquecedor e após o número de refluxos necessários desligando o sistema e deixando esfriar. Em sequência, será transferido o material extraído para um recipiente adequado (LEANDRO, 2019).

E por última escolha a extração com solvente, sendo que este método é realizado da seguinte forma: prensagem de maceração a frio com solvente, sendo que esta irá ocorrer a partir do esmagamento das plantas durante a prensagem, o atrito entre as sementes eleva a temperatura assim ocorrendo a liberação do suco e do óleo ao mesmo tempo. Para a separação, será empregado um jato de água,

formando uma emulsão composta de óleo essencial, que ainda passa por outras etapas até ficar “puro”. Assim o óleo vegetal extraído por prensagem a frio é aquele obtido pelo esmagamento de sementes ou amêndoas sem a aplicação de calor (WOLFFENBUTTEL, 2010).

Para a formulação do bioinseticida, após a extração dos óleos essenciais e dos extratos vegetais, será realizada uma mistura dos óleos com solventes. A solução será feita da seguinte forma: 250 mL de água mineral com 30 gotas dos óleos essenciais e x mL de etanol, foi decidido aplicar essa técnica com base na solubilidade e interação dos compostos pois óleo não é solúvel em água e assim precisaria de um outro veículo como o etanol, assim será escolhido e testado as proporções e formulações (PAVIA, 2012).

A terceira etapa será a aplicação do bioinseticida na plantação de maracujá e nos alfaces da hidroponia, onde a aplicação acontecerá entre o semestre 2023.2, sendo aplicado de 3 em 3 dias na horta do campus no período após as aulas, às 17:30 (JACTO, 2019), já na hidroponia o período de aplicação será diferente devido ao deslocamento do grupo a Schroeder. Antes de cada aplicação, o bioinseticida será agitado por cerca de um minuto, então, será utilizado métodos como a pulverização para espalhar o bioinseticida nas plantas alvo, tendo cuidado para não afetar o grupo de controle.

A quarta etapa será da caracterização das propriedades físico-químicas dos óleos essenciais e demais extratos. Foi optado a utilização das seguintes características: viscosidade através da utilização de uma pipeta volumétrica de 5mL e cronometrando o tempo em que a substância leva para escoar por completo e utilizando a equação: $v = V/t$ como v a viscosidade, V o volume em mL da pipeta e t como o tempo de escoamento em segundos entregando um resultado em mL/s, densidade, concentração presente nos óleos essenciais (pureza), espectrofotometria infravermelho e UV.

A quinta etapa será o estudo dos resultados obtidos a partir da exposição do bioinseticida às plantas: alface, a cebolinha e o hortelã, nesse estudo será abordado com quais pragas e fungos o bioinseticida foi eficaz e qual não foi será analisado a saúde da planta através da visualização do alface, cebolinha e hortelã observando cores atípicas e furos na folhagem.

9 CRONOGRAMA

Etapas	Fev 2023	Mar 2023	Abr 2023	Mai 2023	Jun 2023	Jul 2023	Ago 2023	Set 2023	Out 2023
Elaboração do Projeto Pesquisa	X	X	X	X	X				
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X		X	X	X
Apresentação do Projeto Pesquisa					X				
Visita a hidroponia							X	X	X
Extração dos óleos essenciais							X	X	
Produção do bioinseticida								X	X
Aplicação do bioinseticida									X
Elaboração do Relatório							X	X	X

Etapas	Nov 2023	Dez 2023	Fev 2024	Mar 2024	Abr 2024	Mai 2024	Jun 2024
Revisão Bibliográfica	X		X	X	X	X	X
Aplicação do bioinseticida	X	X	X	X	X		
Visita a	X	X	X	X	X		

hidroponia							
Apresentação do Relatório Parcial	X						
Análise da eficácia do bioinseticida			X	X	X	X	X
Elaboração do Relatório Final			X	X	X	X	X
Entrega do Relatório Final							X
Apresentação do Relatório Final							X

REFERÊNCIAS

A CULTURA do alho. Cenagri Júnior, 2019. Disponível em: <https://www.cenagrijr.com.br/post/a-cultura-do-alho>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

AGROLINK. **Produção de hortaliças garante bons negócios em SC.** Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/producao-de-hortalicas-garante-bons-negocios-em-sc_46941. Acesso em: 2 de agosto de 2023.

AGROLINK. **Traças das crucíferas,** 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/tracas-das-cruciferas_325.html. Acesso em: 28 de maio de 2023.

AGROPÓS. **Inseticida Natural: Conheça 7 Benefícios na sua Utilização!**, [20-?] Disponível em: <https://agropos.com.br/inseticida-natural/>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

AGROPÓS. **Inseticidas: o Uso e as Técnicas Corretas na Agricultura,** 2022. Disponível em: <https://agropos.com.br/inseticidas/>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

AIRES, Rafaella. **Inseticidas naturais: quais são e como usá-los?** MyFarm, 2020. Disponível em: <https://www.myfarm.com.br/inseticidas-naturais/#:~:text=Bom%2C%20inseticidas%20naturais%20tratam-se,%2C%20tabaco%2C%20pimenta%20e%20outros>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

ALVES, Mayk. **Extratos: os diferentes tipos e suas formas de uso,** 2019. Disponível em: <https://agro20.com.br/extrato/#:~:text=O%20extrato%20%C3%A9%20uma%20ativid>

ade,suas%20propriedades%20percam%20a%20for%C3%A7a. Acesso em: 03 de Junho de 2023.

ATIVIDADE de extratos de plantas aromáticas e óleos essenciais contra Lasioderma serricorne.(Coleoptera: Anobiidae). Journal of Stored Products Research, Amsterdam, v.39, n. 1, p. 11-19, 2003. Acesso em: 09 de maio de 2023.

BARBOSA, Flávia Rabelo; BEZERRA DA SILVA, Cherre Sade; LIMA CARVALHO, Germana Karla.**Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/133909/1/SDC191.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. **Química e Sociedade: A Química dos Agrotóxicos.** 1. ed. 2012. 10-15 p. v. 34. Acesso em: 09 de maio de 2023.

CARNEIRO, Fernando Ferreira; AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; RIGOTTO, Raquel Maria; FRIEDRICH, Karen; BÚRIGO, André Campos Búrigo. **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** abrasco.org.br, 2015. Disponível em: https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf. Acesso em: 15 de Agosto de 2023.

CANOVAS, Raul. *Ocimum basilicum*. **Jardim Cor**, 2015. Disponível em: <http://www.jardimcor.com/catalogo-de-especies/ocimum-basilicum/>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

CASIDA, J. E.; QUISTAD, G. B. **Era de ouro da pesquisa de Inseticidas : passado, presente ou futuro?** Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 43, n. 1, p. 1-16, 1998. Acesso em: 21 de maio de 2023.

CODEAGRO. **Fichas Agroecológicas**, 2016. Acesso em: 20 de maio de 2023.

CORREA, J. C. R; SALGADO, H. R. N . **Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão.** SciELO, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/d5SxQVKhnYNCcjYfphdPNgn/>. Acesso em: 08 maio 2023.

CROSSLEY, Michael S.; SNYDER, William E.; HARDY, Nate B. **Insect–plant relationships predict the speed of insecticide adaptation.** Wiley Online library, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/eva.13089>. Acesso em: 09 de Agosto de 2023.

DUAS RODAS,**Conheça os principais processos de fabricação de extratos vegetais para a indústria alimentícia**,2019. Disponível em:<https://www.duasrodas.com/blog/conheca-os-principais-processos-de-fabricacao-de-extratos-vegetais-para-a-industria-alimenticia/>. Acesso em:15 Agosto 2023.

ENSINO prático de botânica na graduação. **FURG**, 2023. Disponível em: <https://ensinopraticodebotanica.furg.br/>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

EMBRAPA. **Embrapa hortaliças, como plantar cebolas**, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/cebola/pragas>. Acesso em 6 de maio de 2023.

EMBRAPA. **Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. Embrapa Rondônia, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/984042/manjericao-ocimum-basilicum-l>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

EPAGRI. **Cebola Valessul, da Epagri, é a mais plantada em Santa**. 24 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2021/08/24/cebola-valessul-da-epagri-e-a-mais-plantada-em-santa-catarina/#:~:text=Santa%20Catarina%20%C3%A9%20%C3%ADder%20nacional,no%20Estado%20dedicados%20%C3%A0%20atividade>. Acesso em 27 de abril de 2023.

FIGUEIREDO, A. C; BARROSO, J. G; PEDRO, L. G. **Plantas aromáticas e medicinais: factores que alteram a produção***. 2006. p. 18. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências de Lisboa, Lisboa, 2006. Acesso em: 15 de maio de 2023.

FILIPPIS, F. de M. **Extração com CO₂ supercrítico de óleos essencial de Hon-sho e Ho-sho- experimentos e modelagem**. 2001. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Acesso em: 12 de maio de 2023.

ISMAN, M. B. **Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world**. Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 51, p. 45–66, 2006. Acesso em: 25 de maio de 2023.

JACTO. **Horário de pulverização: como isso pode interferir na absorção do produto?**. Jacto, 2019. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/horario-de-pulverizacao/>. Acesso em: 27 maio 2023.

JESUS, João Paulo Furlan de; May, André; PINHEIRO, Mariane Quaglia; SACCONI, Laura Vidotto. **Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. Instituto Agrônômico. Acesso em: 09 de maio de 2023.

JENSEN, W.B. **The Origin of the Soxhlet Extractor**. Journal of Chemical Education v.84 No. 12, p.1913, December 2007.

JÚNIOR, Cláudio Pereira De Araújo. **Composição Química e atividade biológica dos óleo essenciais de frutas cítricas**. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Química programa de Pós-graduação em Química, 2009. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6325/2/Claudio%20Pereira%20de%20Araujo%20Junior.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

JUNIOR, Esly Ferreira da Costa; COSTA, Andréa Oliveira Souza da; SILVEIRA, Jeniffer Cristina; BUSATO, Nathália Viégas. **Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor.** Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20121330>. Acesso em: 09 de Maio de 2023.

KIM, S.-I.; PARK, C.; OHH, M.-H.; CHO, H.-C.; AHN, Y.-J. Contato e ação fumigante.

LEANDRO. **Extração contínua e extração líquido-líquido.** UFOP, 2019. Disponível em: http://professor.ufop.br/sites/default/files/legurgel/files/pratica_07.pdf. Acesso em: 04 de junho de 2023.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; MOREIRA, V. R. R. Extrato de alho e cebola no controle de insetos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Acesso em: 09 de maio de 2023.

LEITE, Daniela Lopes. **Manejo e Conservação de Recursos Genéticos de Cebola (Allium cepa) na Embrapa Clima Temperado.** Embrapa, 2012. Acesso em: 09 de maio de 2023.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. **BIO.** 2ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2010.

LUCENA, Mariana; **Entenda por que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.** Revista Galileu, 2018. <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT150920-17770,00.html> Acesso em: 07 de maio de 2023.

LUPE, F. A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia.** 2007. p. 120. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, 2007.

MARICONI, F. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas.** São Paulo: Nobel, 1988. Tomo 1, 305 p.

MATIOLI, Thaís Fagundes. **Como melhorar a aplicação de defensivos para pragas do milho.** Aegro, 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/aplicacao-de-defensivos-para-pragas-do-milho/#:~:text=O%20ideal%20é%20entrar%20com,é%20necessário%20fazer%20o%20monitorament> o. Acesso em: 27 maio 2023.

MELNIK, Anastasiia; NASCIMENTO, Luciano. **A química dos pesticidas no meio ambiente e na saúde.** 1. ed. Mangaio, 2016. 54-61 p. v. 1. ISBN 2525-2801.

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205). Acesso em: 10 de abril de 2023.

MINISTÉRIO da Saúde e Anvisa. **Monografia da espécie Allium sativum (alho).** Brasília, 2015. Acesso em: 11 de abril de 2023.

MINISTÉRIO da Saúde. **Experiências Exitosas em Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos no Brasil**. Ministério da Saúde, 2019.

Disponível em:

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v2.pdf. Acesso em: 08 maio 2023.

MOTA, José H. *et al.* Características morfológicas e produtivas de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) do grupo nobre. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, 2003.

PATRO, Raquel. **Manjeriço - *Ocimum basilicum***. Jardineiro, 2015. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/plantas/manjericao-ocimum-basilicum.html>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

Pavia, D. L.; Lampman, G. M.; Kriz, G. S.; Engel. R. G.; **Química Orgânica Experimental**, 3 ed., Cengage Learning: São Paulo, 2012.

PAVIANI, T. C. **Extração com CO₂ a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim-RS, 2004.

PICTURE THIS. **Enciclopédia das plantas: cebola**,[20-?]. Disponível em: https://www.picturethisai.com/pt/wiki/Allium_cepa.html. Acesso em: 09 de maio de 2023.

PLANTIX. **Cebola / Culturas**,[20-?] Disponível em:

<https://plantix.net/pt/library/crops/onion>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

PORTAL DA INDÚSTRIA, **Comércio Exterior e Exportação**. São Paulo, SP.

Disponível em:

<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/exportacao-e-comercio-exterior>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

REGNAULT-ROGER, C. **O potencial de óleos essenciais botânicos para insetos-praga ao controle. Avaliações de Manejo Integrado de Pragas**, Londres v. 2, n. 1, p. 25-34, 1997.

RESENDE, Francisco Vilela; *et al.*. **Sistema de produção de alho**. Embrapa,[20-?]

Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1355126/9124396/Sistema+de+Produ%C3%A7%C3%A3o+de+Alho/64258d94-6bb8-4826-a0e9-ece47aa434ff>. Acesso em: 06 de maio de 2023.

REVISTA DA FRUTA. **Conheça as principais pragas e doenças que atacam o maracujá**. Disponível em:

<https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/conheca-as-principais-pragas-e-doencas-que-atacam-o-maracuja,422316.jhtml>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

SAITO, M. L. SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 48 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 20). Acesso em: 10 de abril de 2023.

SALGADO DE MORAIS, Lilia Aparecida; MARINHO-PRADO, Jeanne Scardini. **Plantas com Atividade Inseticida**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2016. cap. 19, p. 542-593. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153558/1/2016CAPLIV1.pdf>.

SARTOR, R. B.; 2009. **Modelagem, Simulação e Otimização de uma Unidade Industrial de Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor**. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

SCIELO. **Emprego do óleo de Melaleuca alternifolia cheel (Myrtaceae)**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/3HdchzszsGnG9h8JV8pwjZym/?lang=pt>
Acesso em: 09 de julho de 2023.

SEBRAE. **Fruticultura em SC: um mercado em expansão e com enorme potencial**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/fruticultura-em-sc-um-mercado-em-expansao-e-com-enorme-potencial>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

SEVERINO, Antônio Joaquim, **Metodologia do trabalho científico**, 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Lucas Oliveira da. **Formulações nanotecnológicas delineadas com extratos vegetais e suas aplicações terapêuticas**. Recife, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47812>. Acesso em: 17 de abril de 2023.

SILVA, Lusinalva L. *et al.* **Atividades terapêuticas do óleo essencial de melaleuca (melaleuca alternifolia) Uma revisão de literatura**. Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v. 2, n. 6, p. 6011-6021 nov./dec. 2019.

SILVA, Mellissa Ananias Soler Da; SANTOS, Alberto Baeta Dos; MACHADO, Pedro Luiz Oliveira De Almeida; ALCANTARA, Flavia Aparecida De; FAGERIA, Nand Kumar; SILVA, Osmira Fatima Da. **Correção da acidez do solo**. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-irrigado-na-regiao-tropical/correcao-do-solo-e-adubacao/correcao-da-acidez-do-solo>. Acesso em: 08 maio 2023.

SILVA, M. G. F.; **Atividade antioxidante e antimicrobiana in vitro de óleos essenciais e extratos hidroalcóolicos de manjerona (Origanum majorana L.) e manjeriço (Ocimum basilicum L.)**. 2011. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Bacharelado em Química Industrial/Licenciatura. Acesso em: 05 de junho de 2023.

SIMÕES, C.M.O, SCHENKEL, E. P., GOSMANN, G., MELLO. J.C.P, MENIS, L.A,

PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5 ed. Editora da UFSC, 2003.

SPOLIDORIO, Denise *et al.* **Emprego do óleo de *Melaleuca alternifolia* cheel (*Myrtaceae*)**, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/3HdchzszsGnG9h8JV8pwjZym/?lang=pt>. Acesso em 27 de maio de 2023.

WINTERFLOR. **Plantas que afastam insetos prejudiciais e pragas: 18 espécies para cultivar**. Paraná: 2023.

WOLFFENBUTTEL. A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: abordagem técnica e científica**. São Paulo: Roca, 2010.