

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 Jonathan Borela, Maria Eduarda Rodrigues e Nickson Vinnycius da Cruz Muniz

Discentes do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Câmpus Jaraguá do Sul Centro.

E-mail: bruna.ca2005@aluno.ifsc.edu.br

Elder Correa Leopoldino

Docente das Unidades Curriculares de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul Centro.

Resumo - O Brasil, líder mundial no uso de agrotóxicos, enfrenta sérios desafios ambientais e de saúde pública devido ao uso excessivo dessas substâncias. Este estudo explora um bioinseticida derivado de óleos essenciais (que foram extraídos pelo método de soxhlet) de plantas e condimentos (como alho, cebola, casca de limão, casca de laranja e manjeriço) que possuem por si só o poder de repelir pragas e insetos. Os testes foram realizados em milho e cebolinha, cultivados em vasos. As formulações de bioinseticida foram aplicadas em milho de pipoca e cebolinha, cultivados em vasos, durante seis semanas, com monitoramento contínuo do desenvolvimento das plantas e a presença de pragas. Além de demonstrar uma solução eficaz contra pragas, oferecendo uma solução mais segura e sustentável para o manejo de pragas. Este estudo não apenas aponta para uma agricultura mais segura e sustentável, mas também abre caminho para novas pesquisas e inovações nesse campo essencial.

Palavras-chave: Bioinseticida, extração por soxhlet, óleos essenciais.

Abstract - Brazil, a world leader in the use of pesticides, faces serious environmental and public health challenges due to the excessive use of these substances. This study explores an innovative and sustainable alternative: biopesticides derived from essential oils (which were extracted using the soxhlet

method) from plants and condiments (such as garlic, onion, lemon peel, orange peel and basil) that alone have the power to repel pests and insects. The tests were carried out on popcorn and chives, grown in pots under controlled conditions. The bioinsecticide formulations were applied to popcorn and chives, grown in pots, for six weeks, with continuous monitoring of plant development and the presence of pests. In addition to demonstrating an effective solution against pests, bioinsecticides have proven to be environmentally friendly, offering a promising alternative to traditional pesticides, offering a safer and more sustainable solution for pest management. This study not only points to safer and more sustainable agriculture, but also paves the way for new research and innovation in this essential field.

Keywords: Bioinsecticide, Soxhlet extraction, essential oils.

1 INTRODUÇÃO

Desde 2008, o Brasil lidera o uso mundial de agrotóxicos, superando a China e os Estados Unidos juntos, com mais de 720 mil toneladas aplicadas anualmente (CARNEIRO *et al.*, 2015; Konchinski, 2024). Embora não seja o maior produtor agrícola global, o Brasil utiliza agrotóxicos proibidos em outros países, resultando em sérios danos à saúde pública e ambiental. Estes incluem 503 mortes infantis anuais em regiões agrícolas e 2,1 milhões de intoxicações em países em desenvolvimento, das quais 14 mil são fatais (Lucena, 2018).

Os agrotóxicos afetam a saúde dos agricultores, contaminam alimentos e poluem rios, motivando a busca por alternativas seguras. Bioinseticidas, derivados de elementos naturais, oferecem uma solução menos prejudicial, atuando como antimicrobianos e inseticidas sem desequilibrar o ecossistema (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Os bioinseticidas são uma alternativa promissora ao uso de agrotóxicos convencionais, destacando-se pela baixa toxicidade para seres humanos e animais, além de menor impacto ambiental. Pesquisas têm demonstrado que óleos essenciais extraídos de plantas como neem, alho, hortelã-pimenta, manjeriço, entre outras, apresentam propriedades inseticidas eficazes. Esses estudos indicam que os bioinseticidas podem controlar uma ampla gama de

pragas agrícolas sem os efeitos colaterais associados aos produtos químicos sintéticos (BENELLI *et al.*, 2019).

Diversos trabalhos têm explorado o uso de óleos essenciais como agentes de controle biológico. Por exemplo, óleos de alho e cebola têm mostrado eficácia contra pulgões e ácaros, enquanto óleos cítricos, como os de laranja e limão, têm sido utilizados com sucesso contra moscas-brancas e outros insetos sugadores (NAIR; LEE, 2018), (Lucena, 2018).

Neste contexto, este estudo se propõe a desenvolver um bioinseticida a partir da extração de óleos essenciais de casca de laranja, limão, manjeriço, cebola e alho. Os óleos essenciais foram combinados para criar um extrato, que será aplicado em plantas para avaliar sua eficácia contra pragas. O objetivo é verificar se essa combinação pode fornecer um controle eficiente das pragas, ao mesmo tempo que reduz os impactos negativos dos agrotóxicos.

Esta abordagem visa contribuir para práticas agrícolas mais sustentáveis, beneficiando a saúde humana e o meio ambiente. Ao desenvolver um bioinseticida eficaz e de baixo impacto ambiental, espera-se fornecer uma alternativa viável e segura para os agricultores brasileiros. Em resumo, o artigo justifica-se pela produção de um bioinseticida efetivo contra pragas-alvo, baseando-se em componentes naturais que não comprometem o meio ambiente e a qualidade de vida.

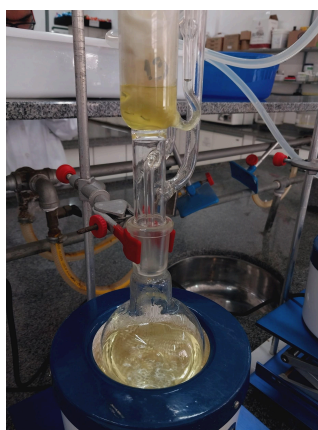
2 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida para a execução do projeto foi dividida em etapas. O início deu-se pela extração dos óleos essenciais, seguida pelo cultivo das espécies em análise, produção do bioinseticida, aplicação e análise dos resultados.

2.1 EXTRAÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Em primeiro momento foram realizadas as extrações dos óleos essenciais de algumas plantas ou especiarias, sendo elas: alho (*Allium sativum*), cebola (*Allium cepa*), casca de limão (*Citrus limon*), casca de laranja (*Citrus sinensis*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*). Para todas as extrações foi utilizado o método de soxhlet, apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Extração por soxhlet



Fonte: Acervo próprio.

Para cada extração foi utilizado um volume médio de 190 mL de solvente, sendo neste caso o etanol 70% para alho, cebola, casca do limão, casca da laranja e o hexano para o manjeriço. Em cada cartucho foram mensurados 40,00 g de cada material, colocado em seguida dentro do extrator soxhlet. Após uma média de 4 horas o extrato foi levado ao evaporador rotativo onde os solventes foram removidos.

Para analisar o quanto de extrato foi obtido, foram retirados 25 mL (24,73 g) do extrato de cada planta, exceto o manjeriço, explicado a seguir. Essa quantidade foi extraída com 40 g de cada material x 190 mL de solvente orgânico, no caso etanol para todas as espécies, exceto o manjeriço que foi utilizado hexano e por este ser totalmente evaporado não necessitou realizar esta etapa, e após a separação completa das fases com um funil de separação, a fase orgânica foi coletada e seca com sulfato de sódio anidro. Por conseguinte, foi levado ao rotaevaporador, onde o solvente foi removido e as seguintes massas obtidas: cebola - 60,12 g (y%), alho - 58,76 g (y%), casca de laranja - 57,67 g (y%), casca de limão - 52, 61 g (y%). Vale ressaltar que, independentemente do método e solvente utilizado, o rendimento de uma extração de óleo essencial será baixa quantitativamente (SERAFINI *et al.*, 2002).

2.2 FORMULAÇÃO DO BIOINSETICIDA

Após a extração dos óleos essenciais, foram elaboradas duas formulações de bioinseticida com diferentes concentrações dos extratos obtidos, como mostra a Figura 2. Após a preparação, as formulações de bioinseticida foram armazenadas na geladeira para preservar sua eficácia.

Figura 2 - Formulações do bioinseticida



Fonte: Acervo próprio

2.2.1 Formulação concentrada

Para a formulação concentrada foram utilizados 25 mL de cada extrato: alho, cebola, laranja e limão; e 1 mL de extrato de manjeriço. A essa mistura não foi acrescentado água, sendo a composição final de 101% dos materiais extraídos.

2.2.2 Formulação diluída

Para a formulação diluída foram utilizados 12,5 mL de cada cada extrato: alho, cebola, laranja e limão; e 1 mL de extrato de manjeriço. A essa mistura foi acrescentado 50 mL de água onde a composição final foi de 51% dos materiais extraídos e 50% de água deionizada.

2.3 PLANTIO DAS ESPÉCIES EM ANÁLISE

Para realizar os testes dos bioinseticidas produzidos foram utilizadas duas espécies, sendo elas o milho (*Zea mays*) e a cebolinha (*Allium schoenoprasum*). O plantio foi realizado em vasos de 30 cm de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de altura, totalizando um volume de 4.500 cm³, que foram preenchidos com substrato próprio para o plantio, como apresentado na figura 3.

Figura 3 - Plantio das espécies



Fonte: Acervo próprio.

2.3.1 Procedimento de Plantio

O plantio do milho ocorreu em três vasos, onde foram feitos 30 buracos de 2 cm de profundidade com 2 cm de espaçamento entre cada um deles, onde cada buraco foi preenchido com uma semente. Já o plantio da cebolinha foi feito em três vasos, onde foram feitos 2 buracos de 4 cm de profundidade com espaçamento de 10 cm entre eles, onde em cada buraco foi plantado uma muda de cebolinha que tinha aproximadamente 15 cm de comprimento.

Após o plantio, cada vaso foi posicionado em três locais distintos no centro da horta do Câmpus IFSC Jaraguá do Sul - Centro. Sendo distribuídos da seguinte maneira os controles foram dois vasos um de cada espécie, onde não ocorreu a aplicação do bioinseticida; com o bioinseticida de formulação 1 foram dois vasos, um de cada espécie, onde foi feita a aplicação da formulação concentrada; e o bioinseticida de formulação 2 foram dois vasos, um de cada espécie, onde ocorreu a aplicação da formulação diluída. Os vasos foram cuidados normalmente, sendo observados e regados conforme necessário.

2.4 APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRODUTO

Com a formulação e produção do bioinseticida, foram feitos os ensaios de aplicação nas plantas que apresentavam pragas e/ou outros problemas. As aplicações foram realizadas em dois de três vasos em análise onde o primeiro vaso foi o controle, o segundo foi aplicado o bioinseticida de formulação 1 (concentrado) e no terceiro vaso foi aplicado a formulação 2 (diluído). As aplicações ocorreram de forma a borrifar o bioinseticida sobre toda planta, que foram realizadas em um período de seis semanas. Essas aplicações foram realizadas 2 vezes por semana com um intervalo de 3 a 4 dias entre elas. E em cada vez que o produto foi aplicado, foram feitos registros fotográficos e a

medição das plantas para acompanhamento de possíveis diferenças como: coloração, manchas e buracos feitos pelas pragas, entre os três vasos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo desta análise, é apresentado cada detalhe desde a extração por soxhlet dos extratos até a produção e aplicação do bioinseticida. De modo consequente, também é analisado o comportamento e o desenvolvimento das plantas quando estas estão em contato com o bioinseticida, destacando a eficácia ou a ineficácia do mesmo.

3.1 EXTRAÇÃO POR SOXHLET

As extrações foram feitas com etanol 70% (uma mistura etanol/ água) para os sistemas contendo cebola, alho, casca de laranja e casca de limão, pois este é comumente utilizado devido à polaridade do etanol e sua capacidade de extração de compostos polares (há oxigênio ligado ao hidrogênio, tendo polo positivo e negativo apresentando caráter polar) (EMBRAPA, 2021; FÜLLER, 2008). Já para o extrato de manjeriço foi utilizado hexano, pois o óleo deste material é imiscível em água, portanto o solvente, de características apolares (onde há ligações covalentes, não há polos positivos e negativos), é seletivo aos compostos apolares, além do ponto de ebulição baixo, facilitando sua recuperação e fácil obtenção do extrato (FÜLLER, 2008).

Após as extrações as misturas foram submetidas a remoção de solvente utilizando um evaporador rotativo, para que houvesse uma remoção parcial ou total dos solventes orgânicos utilizados. Nos sistemas contendo etanol/água não foi possível remover todo o solvente porque o etanol e a água formam uma mistura azeotrópica¹ (SOUZA, 2019) dificultando a remoção do etanol.

3.2 FORMULAÇÕES DO BIOINSETICIDA

Foi observado que cada sistema durante as extrações tiveram odores fortes característicos de cada material, possuindo uma coloração amarelada e uma viscosidade mediana. Já na extração utilizando hexano ocorreu de maneira

¹ Mistura azeotrópica: cujo termo, oriundo do grego, significa “evaporação sem mudança”.

semelhante, apresentando coloração esverdeada escura, que após a evaporação do solvente, possuiu uma viscosidade mediana.

Para testar as proporções e analisar qual delas teve um maior efeito na redução de pragas, foram realizadas duas formulações. Na concentrada foi utilizado apenas os óleos essenciais misturados, de forma a observar se os insetos não iriam se afastar mais das folhas e se as plantas não iriam sofrer fitotoxicidade². Em contrapartida, na formulação diluída houve o acréscimo de água (para a diluição e para que este não fique concentrado) e etanol (com base na solubilidade e interação dos compostos o óleo não é solúvel em água e assim precisaria de um outro veículo - emulsificante - como o etanol), à mistura dos óleos essenciais, visto que a concentração do mesmo causa efeitos diferentes (AZEVEDO; CAVALCANTI; OLIVEIRA, 2020).

3.3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO BIOINSETICIDA

Primeiramente foi examinado o tempo de crescimento de algumas plantas que se desenvolvem mais rapidamente. Milho de pipoca levam 4 a 7 dias para emergir (Figura 4) e muda de cebolinha levam aproximadamente 10 dias para crescer (Figura 5), estas foram as selecionadas. À vista disso, foram separados três vasos para cada uma das plantas, na qual seria uma para o controle (não seria aplicado o bioinseticida), uma para a primeira formulação (concentrada) e uma última para a segunda formulação (diluída).

Figura 4 - Início do crescimento dos milhos de pipoca



Fonte: Acervo próprio.

² Fitotoxicidade: ação tóxica que pode se expressar pelo escurecimento ou desfolhamento de plantas pulverizadas.

Figura 5 - Início do crescimento das mudas de cebolinha



Fonte: Acervo próprio.

Para ter o controle para as comparações das plantas, foram anotadas as suas medidas após o início da aplicação, pois a preocupação se dava em como as plantas iriam se desenvolver com o bioinseticida. Com isso, é possível notar (Tabela 1) que após o início da aplicação do bioinseticida o crescimento das plantas variou conforme a formulação utilizada.

Tabela 1 - Medições do crescimento da muda de cebolinha e milho de pipoca, em centímetros

| Formulação | Plantas | 0 dias | 2 dias | 6 dias | 10 dias | 13 dias | 17 dias | 20 dias | 23 dias |
|----------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Formulação 1 (concentrada) | Muda de cebolinha | 32,4 | 34,0 | 34,5 | 38,0 | 38,4 | 40,3 | 42,5 | 43,2 |
| Formulação 1 (concentrada) | Milho de pipoca | 15,6 | 16,0 | 28,0 | 30,0 | 30,6 | 33,0 | 34,7 | 35,5 |
| Formulação 2 (diluída) | Muda de cebolinha | 23,2 | 24,0 | 36,0 | 36,5 | 36,7 | 37,0 | 38,7 | 39,4 |
| Formulação 2 (diluída) | Milho de pipoca | 13,0 | 18,0 | 18,2 | 20,0 | 21,5 | 21,9 | 22,4 | 22,6 |
| Sem bioinseticida | Muda de cebolinha | 20,0 | 29,0 | 29,3 | 30,0 | 30,3 | 32,7 | 35,6 | 36,0 |
| Sem bioinseticida | Milho de pipoca | 15,0 | 17,0 | 17,3 | 18,0 | 19,2 | 19,4 | 20,5 | 20,8 |

Fonte: elaborada pelos autores.

Nos vasos de controle, nota-se um crescimento inferior nas plantas de milho de pipoca (39% de crescimento) quando comparado aos vasos com a

aplicação do bioinseticida diluído (74% de crescimento) e concentrado (128% de crescimento). Já nos vasos onde foram aplicados, percebe-se um desenvolvimento mais encorpado, e ainda, a formulação 1 excede um maior crescimento nas plantas do milho de pipoca (128% de crescimento) à formulação 2 (74% de crescimento). Porém, para a cebolinha, a formulação 2 excede um maior crescimento (70% de crescimento) quando comparado aos vasos aplicados com a formulação 1 (33% de crescimento). Com isso, percebe-se que o bioinseticida também ajuda no fortalecimento e desenvolvimento das plantas por conta dos macro e micronutrientes como nitrogênio, cálcio, magnésio, potássio, enxofre, ferro e zinco (VICENTE, 2016) que estão presentes na cebola, alho, manjerição (ALVARENGA, 1984), casca de laranja e limão (BORGES; GIRARDI; SOUZA, 2021), sendo estes essenciais para o crescimento das plantas.

Ainda em relação aos vasos de controle, tanto do milho (Figura 6) e da cebolinha (Figura 7), houve uma quantidade significativa de mordidas em suas folhas, indicando que possivelmente alguma praga deve tê-la comido. Além disso, cresceu de uma forma minguada.

Figura 6 - Vasos de controle



Fonte: Acervo próprio.

Figura 7 - Vasos de controle da muda de cebolinha



Fonte: Acervo próprio.

Já os vasos de milho de pipoca (Figura 8) e cebolinha (Figura 9) aplicados com a formulação diluída (Formulação 2), apresentaram pequenos buracos nas folhas indicando que, possivelmente, algumas pragas conseguiram chegar até as plantas.

Figura 8 - Vasos da muda de cebolinha com a formulação diluída



Fonte: Acervo próprio.

Figura 9 - Vasos do milho de pipoca com a formulação diluída



Fonte: Acervo próprio.

Contudo, nos vasos de milho (Figura 10) e cebolinha (Figura 11) no qual foi aplicado com a formulação concentrada (formulação 1), mostraram uma redução maior com relação à presença de buracos nas folhas das mesmas, possivelmente

indicando a redução de pragas nestas plantas e manifestando que a maior concentração de compostos ativos, potencialmente tem uma ação mais intensa sobre as pragas.

Figura 10 - Vasos do milho de pipoca com a formulação concentrada



Fonte: Acervo próprio.

Figura 11 - Vasos da muda de cebolinha com a formulação concentrada



Fonte: Acervo próprio.

Durante o processo, observa-se o amarelamento das folhas. Porém como isto se manifesta em todos os vasos e até mesmo nos vasos de controle, onde não foi aplicado nenhum tipo de bioinseticida, considera-se que a exposição ao sol pode ter queimado as folhas e não o bioinseticida em si. Portanto, os testes realizados, mostraram que ambas as formulações do bioinseticida (concentrada e diluída) foram eficazes no controle de possíveis pragas nas plantas de milho de

pipoca e nas mudas de cebolinha, identificadas pela presença ou não de buracos em suas folhas .

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado procura abordar um problema fundamental para a sociedade brasileira, porque o uso de inseticidas é muito alto, esses produtos são têm efeitos colaterais prejudiciais à saúde, nasce então uma necessidade de inovação que resolva esse paradigma. Um bioinseticida que é produzido contendo óleos essenciais têm a capacidade de repelir os insetos e beneficiar as plantas, essa hipótese foi validada, uma vez que no período em que se aplicou e examinou as plantas testadas, não foi detectado a presença de nenhum inseto maléfico a planta (no que se diz a respeito do bioinseticida concentrado) mas conforme foi se diluindo a composição do bioinseticida seu efeito se tornou mais fraco.

Os bioinseticidas são pouco prejudiciais às plantas na qual são aplicados, o que se concerne a essa hipótese foi refutada e pelas análises feitas é possível afirmar que foi provado o contrário, o bioinseticida se mostrou beneficiário a planta fazendo com que ela cresça mais em comparação às que não foram aplicadas o bioinseticida, é perceptível a partir das análise do crescimento das plantas. Também foi demonstrado que é possível produzir um bioinseticida através dos óleos essenciais escolhidos, através dos estudos realizados é possível concluir que foi produzido um bioinseticida eficaz utilizando esses óleos combinados. Problemas foram encontrados ao decorrer dos experimentos, um deles foi do método de extração clewenger, que não foi efetivo em conseguir uma quantidade apreciável do extrato. É determinado pela equipe que são necessários mais estudos para transformar bioinseticidas em um produto de uso industrial.

5 AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaríamos de agradecer em especial ao nosso orientador, Prof. Elder Correa Leopoldino, que orientou e deu suporte em todo o desenvolvimento e execução do projeto de pesquisa, sendo fundamental para o sucesso deste trabalho. De maneira semelhante, agradecemos ao câmpus, por ter o projeto Conectando Saberes como parte integrante da matriz curricular dos cursos técnicos integrados, isto nos habilita propor um trabalho de

transdisciplinaridade por meio da pesquisa que será de sumo importância para as nossas carreiras futuras. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projeto, nosso sincero agradecimento!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Maria Inês Nogueira. Nutrição e adubação das culturas do alho, beterraba, cebola, cenoura, repolho e tomate. **Embrapa**, 1984.

AZEVEDO, Paulo Gabriel Ferreira de; CAVALCANTI, Luis Antônio Pimentel; OLIVEIRA, Débora Carvalho da Silva. Processos físicos e químicos para o tratamento de efluentes: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 2020.

BENELLI, G.; PAVELA, R.; CANALE, A.; MEHLHORN, H.; MAGGI, F. Neem. Rumo ao inseticida real? **Ciência ambiental e pesquisa em poluição**, v. 26, n. 23, p. 22193-22207, 2019.

BORGES, Ana Lúcia; GIRARD, Eduardo Augusto; SOUZA, Luciano da Silva. Calagem e adubação para os citros (laranjeiras, limeiras-ácidas e tangerineiras). **Embrapa**, 2021. cap. 9, p. 1-22.

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](https://www.abrasco.org.br), 2015. Disponível em: [https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/Dossie Ab rasco_2015_web.pdf](https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/Dossie%20Ab%20rasco_2015_web.pdf). Acesso em: 22 de Junho de 2024.

EMBRAPA. **Extração de óleos**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/extracao/extracao-de-oleos>. Acesso em 2 de agosto de 2024.

FÜLLER, T. N.; 2008. **Caracterização fenotípica, fitoquímica e molecular de populações de Elionurus SP. Humb. & Bompl ex Willd (capim-limão)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

KONCHINSKI, Vinicius; **Brasil usa mais agrotóxicos que Estados Unidos e China juntos**. Revista Brasil de fato, 2024. Disponível em:

<https://www.brasildefato.com.br/2024/02/05/brasil-usa-mais-agrotoxicos-que-estados-unidos-e-china-juntos>. Acesso em: 21 de junho de 2024.

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: 04 de agosto de 2024.

LUCENA, Mariana. **Entenda por que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.** Revista Galileu, 2018. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT150920-17770,00.html> Acesso em: 22 de junho de 2024.

NAIR, R.; LEE, S. H. Eficácia dos óleos essenciais cítricos no controle de moscas-brancas e outros insetos sugadores. ***Pest Management Science***, v. 74, n. 12, p. 2928-2936, 2018.

SERAFINI, L.A.; SANTOS, A.C.A.; TOUGUINHA, L.A.; AGOSTINI, G.; DALFOVO, V. 2002. **Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais.** Caxias do Sul: EDUCS.

SOUZA, Giselle de Araujo Lima e. **"Deep eutectic solvent" como uma alternativa para separação da mistura azeotrópica etanol água via destilação extrativa.** Campinas, SP : [s.n.], 2019.

VICENTE, Marcos. **Microrganismos das plantas auxiliam o vegetal e podem ser fontes de antibióticos.** Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10456334/microrganismos-das-plantas-auxiliam-o-vegetal-e-podem-ser-fontes-de-antibioticos>. Acesso em: 03 de agosto de 2024.

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