

**JOSIÉLE BOTELHO RODRIGUES**

**COLETIVO DE MULHERES CAMPESINAS, PRODUÇÃO DE EXTRATOS  
VEGETAIS E POTENCIAL DE USO NO MILHO AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão

Coorientadoras: Raquel Santiago Barro  
Steliane Pereira Coelho

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R696c  
2023  
Rodrigues, Josiéle Botelho, 1996-  
Coletivo de mulheres camponesas, produção de extratos  
vegetais e potencial de uso no milho agroecológico / Josiéle  
Botelho Rodrigues. – Viçosa, MG, 2023.  
1 dissertação eletrônica (68 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Agronomia, 2023.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.289>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Milho - Doenças e pragas - Controle biológico. 2. Insetos  
nocivos - Controle biológico. 3. Inseticidas vegetais. 4. *Schinus  
molle*. 5. *Baccharis dracunculifolia*. I. Galvão, João Carlos  
Cardoso, 1962-. II. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em  
Agroecologia. III. Título.

CDD 22. ed. 633.1597

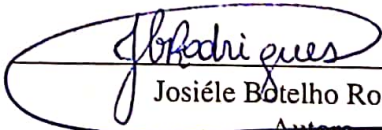
**JOSIÉLE BOTELHO RODRIGUES**

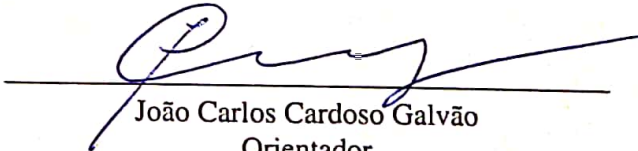
**COLETIVO DE MULHERES CAMPESINAS, PRODUÇÃO DE EXTRATOS  
VEGETAIS E POTENCIAL DE USO NO MILHO AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 24 de fevereiro de 2023.

Assentimento:

  
\_\_\_\_\_  
Josiéle Botelho Rodrigues  
Autora

  
\_\_\_\_\_  
João Carlos Cardoso Galvão  
Orientador

*Dedico essa pesquisa ao Grupo Anacaita, não só apenas pelo significado que trouxeram à minha pesquisa, mas também, por representarem milhares de agricultores e agricultoras responsáveis por alimento em nossa mesa. Por representarem (re)sistência, resiliência, a valorização do trabalho da mulher no campo e traduzir o que é agroecologia. Agradeço pelo lindo trabalho de conservação que estão realizando com os Biomas Pampa e Mata Atlântica, demonstrando tamanha riqueza em sua sociobiodiversidade.*

*- Gratidão!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a Meishu-sama e a todos os guias espirituais por me conduzirem nesta jornada. Se faço pesquisa devo isso a Deus, porque antes de estar nos meus planos, estava no dele... isso foi perceptível pela rede de apoio que tive nessa jornada de pesquisadora. Meishu-sama fez me fortalecer espiritualmente nesse percurso, me deu forças, tranquilidade e principalmente a ter fé para acreditar num plano maior. Aos meus guias por todas as vezes que me levantaram e me cuidaram nesta jornada.

Aos meus antepassados, foi graças a eles que cheguei até aqui.

Aos meus pais, meu irmão e minha cunhada, e não menos importante, os amores da minha vida... meus sobrinhos/afilhados. Sou grata pelos ensinamentos, cuidado, carinho, amor e por essa saudade que me mostrou a cada dia a razão de estar aqui. Toda dedicação, amor e empenho nessa pesquisa, dedico a vocês. Amo vocês demais! Gratidão mano por tanto.

À minha família de Viçosa, o casal Fernanda Zupo Rocha e Thomáz Jácome Costa, que estiveram presentes na minha vida desde que cheguei aqui em Viçosa, seja nos bons e nos não tão bons assim... obrigada pela ajuda com a pesquisa e por cuidarem de mim. E não podia faltar a Ana Luísa Figueiredo Ferreira, gratidão pelas conversas, risadas, os rolês...obrigada por me trazer sanidade mental no meio das pressões da pesquisa.

Aos meus amigos, principalmente aos que me ajudaram na pesquisa. Que foram muitos por sinal! Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma no meu mestrado. Agradeço a equipe do GEPAI que me auxiliou em muitas avaliações também.

Aos messiânicos que com suas palavras de afeto me consolaram nesta caminhada e ao pessoal do tênis que sempre me deram o apoio para as atividades da pesquisas e me trouxeram muitas alegrias em nossas junções. E é claro... minhas amigas que mesmo distantes se fizeram presentes em minha vida: Alice Pereira de Jesus, Fabiane Fagundes da Fonseca e Tainá Zatti Lopes. Amo vocês!

Aos amigos que contribuíram diretamente na pesquisa, ao doutorando João Gabriel Moraes... sou imensamente agradecida por toda orientação, auxílio e paciência durante o planejamento e implantação do experimento. Ao meu irmão Ricardo de Oliveira Rosa, agradeço por estar ao meu lado em meio a horas de trabalho e madrugadas viradas no laboratório, não é mesmo??? Este é o “HOMEM DA CIÊNCIA BRABA”! Tu és a minha inspiração, guri. E ao Pedro Henrique Taveira, que me trouxe tranquilidade no período da escrita da dissertação e

ainda contribuiu com algumas correções. Gratidão gurizes kkk!

Ao grupo Anacaita, o qual dedico esta pesquisa. Gratidão pela receptividade, pelo fornecimento dos óleos essenciais e hidrolatos para a pesquisa e por todo o conhecimento que fomos construindo ao longo do percurso.

Ao professor Dr. João Carlos Cardoso Galvão, por toda orientação e por ser essa pessoa solícita, de caráter e coração imenso... Nosso paizão, né Jão (Se é do Jão, é bão) . Gratidão pelas conversas, causos e aulas compartilhadas, você é um professor que me inspira. Aos meus coorientadores Elise José Guedes Pereira, Raquel Santiago Barro e a Steliane Pereira Coelho, meu muito obrigada.

Ao professor Dr. Eliseu José Guedes Pereira, que desde a primeira conversa despertou a curiosidade e o amor pela pesquisa. Agradeço por sua orientação, o aprendizado adquirido e por todo auxílio no planejamento dos experimentos e análise dos resultados. À professora Dra. Raquel Santiago Barro, por toda ajuda em laboratório e na escrita, além de ser sempre solícita e me confortar com sua conversa. Agradeço a vocês por todas as palavras de apoio e motivação... vocês são minha inspiração como pesquisadores.

Às professoras Dra. Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz e a Dra. Patrícia Fontes Pinheiro, pela orientação e aprendizado com as análises da composição química.

À professora Dra. Irene Cardoso e aos professores Dr. Ivo Jucksch e o Dr. André Mundstock Xavier de Carvalho que me auxiliaram na parte inicial da construção do meu projeto. À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia todos os professores e funcionários.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*"A natureza é sempre um bom exemplo.  
Observá-la minuciosamente facilita a compreensão da maioria das coisas."*

— Mokiti Okada

## RESUMO

RODRIGUES, Josiéle Botelho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2023. **Coletivo de mulheres camponesas, produção de extratos vegetais e potencial de uso no milho agroecológico.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Coorientadoras: Raquel Santiago Barro e Steliane Pereira Coelho.

Óleos essenciais (OEs) e hidrolatos (Hs) de plantas possuem potencial de uso no manejo de insetos-pragas e patógenos em sistema agroecológico. Objetivo desse estudo foi reportar a trajetória do grupo Anacauíta na extração de OEs e Hs de plantas nativas dos domínios Pampa e Mata Atlântica. As espécies utilizadas foram *Baccharis dracunculifolia* e *Schinus molle* para determinação da composição química dos OEs e a ação de seus OEs e Hs no controle dos insetos pragas da cultura do milho *Spodoptera frugiperda* e *Sitophilus zeamais*. A caracterização do grupo Anacauíta deu-se pela realização de entrevistas com perguntas abertas com cinco integrantes. Utilizou-se a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas para a obtenção da composição química. Para a avaliação dos OEs e Hs no manejo dos insetos pragas foram testadas seis concentrações de OEs (1%, 0,5%, 0,25%, 0,125%, 0,0625% e 0,0312%) e cinco Hs (1:0, 1:1, 1:2, 1:4, 1:8) e mais três tratamentos controle: bifentrina (+), somente água e água + emulsificante (-). A avaliação dos efeitos letais da *S.frugiperda* foi realizada às 48h, e os efeitos subletais seguiram após com a quantificação do número de indivíduos sobreviventes. Para o *S.zeamais*, foi realizada a contagem dos insetos e averiguado o peso final da massa dos grãos após 80 dias de armazenamento. No bioensaio de repelência, realizou-se o teste de arena livre, sendo testado 10 e 100% do H e 0,0312% e 1% do OE. Dos resultados obtidos, os produtos do grupo Anacauíta apresenta aplicabilidades variadas, desde o uso humano até o uso agrícola e os componentes majoritários corroboram com as potencialidades. Os tratamentos testado não reproduziram efeito letal na *S.frugiperda*. No *S.zeamais*, os tratamentos não reduziram o crescimento populacional, por outro lado, o OE de *B.dracunculifolia* foi o que apresentou menor infestação e perda de peso dos grãos. Na repelência, ambos extratos das duas espécies demonstraram potencial. Os estudos devem ser continuados referentes ao potencial dos OEs e Hs na agricultura, pois estes se mostraram eficientes para o *S.zeamais*. Entretanto, resta avaliar testes de repelência das mariposas e lagartas.

**Palavras-Chave:** Insetos-praga. Grupo Anacauíta. Aroeira-salsa. Alecrim do campo.

## ABSTRACT

RODRIGUES, Josiéle Botelho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2023. **Collective of rural women, production of plant extracts and potential use in agroecological maize.** Adviser: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisers: Raquel Santiago Barro and Steli-ane Pereira Coelho.

Essential oils (OEs) and hydrolates (HYs) from plants have potential for use in the management of insect pests and pathogens in an agroecological system. The aim of this study was to report the experience of the Anacauíta group in the extraction of EOs and Hs from plants native to the Pampa and Atlantic forest. The species used were *Baccharis dracunculifolia* and *Schinus molle* for determination of the chemical composition of EOs and the action of their EOs and Hs in the control of insects seven pests of maize crop *Spodoptera frugiperda* and *Sitophilus zeamais*. the characterization of the Anacauíta group was carried out by conducting interviews with open questions with five members. Gas chromatography coupled with mass spectrometry was used to obtain of the chemical composition. For the evaluation of EOs and Hs in the management of insect pests, six concentrations of EOs were tested (1%, 0.5%, 0.25%, 0.125%, 0.0625% and 0.0312%) and five Hs (1:0, 1:1, 1:2, 1:4, 1:8) plus three control treatments: bifenthrin (+), water only and water + emulsifier (-). The evaluation of the lethal effects of *S.frugiperda* was carried out at 48h, and the effects sublethal tests followed after with the quantification of the number of surviving individuals. For the *S.zeamais*, the insects were counted and the final weight of the grain mass was verified after 80 days of storage. In the repellency bioassay, the free arena test was performed, being tested 10% and 100% of the H and 0.0312% and 1% of the EO. From the results obtained, the products of the Anacauita group presents varied applicability, from human use to agricultural and the majority components corroborate the potentialities. The treatments tested did not reproduced a lethal effect on *S. frugiperda*. In *S.zeamais*, treatments did not reduce growth. population cement, on the other hand, the EO of *B.dracunculifolia* was the one that presented the lowest infestation and grain weight loss. In repellency, both extracts of the two species demonstrated brought potential. Studies should be continued regarding the potential of EOs and HYs in agriculture, as these proved to be efficient for *S.zeamais*. However, it remains to evaluate tests repellent of moths and caterpillars.

**Keywords:** Pest insects. Anacauite Group. Aroeira-parsley. Field rosemary.

# SUMÁRIO

<b>Introdução Geral</b>	<b>11</b>
<b>1 Relato das mulheres camponesas, formação do coletivo e composição química dos óleos essenciais de plantas nativas</b>	<b>17</b>
1.1 Introdução . . . . .	18
1.2 Material e Métodos . . . . .	19
1.2.1 História do grupo e potenciais de uso dos hidrolatos e óleos essenciais	19
1.2.2 Coleta dos Materiais Vegetais e Procedimento de Extração dos Óleos Essenciais . . . . .	20
1.2.3 Análise Química de Óleos Essenciais por GC-MS . . . . .	21
1.3 Resultados e discussões . . . . .	22
1.3.1 Relatos sobre a Formação do Grupo Anacaita . . . . .	22
1.3.2 Experiências relatadas pelas mulheres camponesas utilizando extratos de plantas nativas da região sul do Rio Grande do Sul . . . . .	23
1.3.3 Rendimento das Extrações dos Óleos Essenciais e Hidrolatos . . . . .	26
1.3.4 Análise Cromatográfica Acoplada a Espectrometria de Massa . . . . .	27
1.4 Conclusão . . . . .	29
<b>2 Uso de hidrolatos e óleos essenciais de plantas nativas no controle da lagarta-do-cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>)</b>	<b>34</b>
2.1 Introdução . . . . .	35
2.2 Material e Métodos . . . . .	37
2.2.1 Delineamento experimental . . . . .	37
2.2.2 Tratamento com óleos essenciais . . . . .	38
2.2.3 Tratamento com hidrolatos . . . . .	40
2.2.4 Análise dos dados . . . . .	41
2.3 Resultados e discussões . . . . .	41
2.4 Conclusão . . . . .	47
<b>3 Hidrolatos e óleos essenciais no tratamento de sementes e conservação de grãos do milho</b>	<b>52</b>

<b>Referências bibliográficas</b>	<b>48</b>
<b>3 Hidrolatos e óleos essenciais no tratamento de sementes e conservação de grãos do milho</b>	<b>52</b>
3.1 Introdução . . . . .	53
3.2 Material e métodos . . . . .	54
3.2.1 Teste de controle populacional de <i>Sitophilus zeamais</i> . . . . .	54
3.2.2 Teste de repelência de <i>Sitophilus zeamais</i> . . . . .	56
3.3 Resultados e discussões . . . . .	58
3.3.1 Teste do potencial para controle populacional de <i>Sitophilus zeamais</i> . . . . .	58
3.3.2 Teste de repelência de <i>Sitophilus zeamais</i> . . . . .	61
3.4 Conclusão . . . . .	63
<b>Referências bibliográficas</b>	<b>64</b>
<b>Conclusões finais</b>	<b>66</b>
<b>Apêndice A – Questionário</b>	<b>68</b>

---

## Introdução Geral

---

A produção de milho orgânico representou 0,03% da produção nacional da safra de milho 2015/2016, segundo a estimativa da Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD). Quando ocorre a baixa escala produtiva deste cereal sob sistema orgânico, reflete no aumento do preço em relação ao convencional. Este é um dos desafios para a expansão da pecuária, avicultura e suinocultura orgânicas [1].

Os dados que são apresentados pelo Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), revela que em torno de 30% dos agricultores cadastrados produzem milho orgânico. É notório o crescimento deste mercado, porém ainda tem muito a progredir, principalmente a nível de tecnologias mais sustentáveis que irão alavancar a produção de base ecológica [1].

O desenvolvimento de tecnologias é ainda mais complexo se pensarmos no desequilíbrio gerado no agroecossistema. A utilização desenfreada de agrotóxicos, manejo inadequado de variedades transgênicas de milho e a intensificação do sistema de sucessão de cultivos, resultou na resistência em populações de alguns insetos, além de reduzir a abundância e diversidade dos inimigos naturais [2].

Diante disso, insetos com alta adaptabilidade e polifagia foram favorecidos, como é o caso da lagarta-do-cartucho - *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Esta é uma das pragas de maior importância e de difícil controle na cultura do milho (MODO-LON et al., 2016). Além da lavoura, deve-se pensar no manejo pós-colheita, pois há insetos que comprometem a qualidade do produto final. Estes insetos-pragas são responsáveis pela perda de 20% da produção total do grão [3,4].

Os gorgulhos do milho - *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULKY, 1855) (Coleoptera: Curculionidae) e *Sitophilus oryzae* (LINNÉ, 1763) (Coleoptera: Curculionidae) e a traça-dos-cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) são os principais causadores de perda da quantidade e da qualidade dos grãos [5]. O *S.zeamais* é a praga primária de maior importância nos grãos armazenados de milho. A infestação inicia-se na lavoura, mas o controle

químico é realizado dentro das instalações de armazenamento, necessitando o efeito prolongado do produto [6, 7].

O manejo agroecológico na cultura do milho pode ser uma alternativa para a redução populacional de insetos-pragas, já que este preza pela sustentabilidade do agroecossistema em escala social, econômica e ambiental [8]. Em função disso, é pertinente a realização de estudos para a busca de compostos que promovam a valorização e recuperação dos sistemas naturais, reduzindo os contaminantes ambientais e que mantenham as populações de inimigos naturais. Assim, possibilitará a substituição de produtos químicos altamente tóxicos ou responsáveis por ocasionar resistência dos insetos [9].

Dentre uma das possibilidades de substituição estão os óleos essenciais e hidrolatos, os quais demandam de pesquisas científicas sobre a aplicação na produção agrícola e comercial e comportamento em diferentes regiões [2]. O grupo Anacaita produz em escala comercial óleos essenciais e hidrolatos de plantas medicinais nativas do Bioma Pampa e Mata Atlântica. Este grupo é composto por mulheres e jovens rurais na região sul do Rio Grande do Sul. Sendo que os integrantes desde que começaram as extrações realizam testes com os produtos oriundos das espécies nativas, revelando resultados promissores para utilização humana e agrícola. O produto de destaque é o hidrolato devido ao rendimento e aplicabilidades.

Os hidrolatos vegetais e óleos essenciais apresentam-se como alternativa sustentável para o manejo integrado de insetos. Devido a atividade inseticida e repelente destes compostos, minimizando danos ambientais e ao ser humano, sendo biodegradáveis e podendo ser utilizados em diversas culturas [10]. São substâncias provenientes do metabolismo secundário das plantas, que demonstram-se promissoras no controle populacional de pragas-chaves na cultura do milho, *S.frugiperda* e *S.zeamais* [11, 12].

Os óleos essenciais (OEs), que também podem ser chamados de óleos voláteis, óleos etéreos, ou então, essências, são obtidos por meio da extração dos compostos orgânicos aromáticos voláteis de tecido ou órgãos vegetais [13]. Deste processo de extração, é gerado um subproduto, o hidrolato, que consiste em solução aquosa contendo principalmente a água de destilação e traços do óleo volátil [14].

Algumas das pesquisas desenvolvidas evidenciam a aplicabilidade do hidrolato na agricultura. O hidrolato de *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae), que tem apresentado potencial para a síntese de fitoalexinas e o controle de doenças em plantas, principalmente se for por agente bacteriano [15]. O hidrolato de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, (Phytolacaceae),

---

identificou-se a eficiência sobre a quebra de dormência, aumentando o número de gemas e a produtividade em videiras cv. Benitakae [16]. Nos estudos realizados por [14] o hidrolato de *Lippia gracilis* Schau (Verbenaceae) apresentou outro potencial de utilização, com atuação no controle da planta espontânea conhecida popularmente como *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae).

O OE de Anacaita - *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) apresentou atividade inseticida de contato e fumigação nas ninfas de *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae), já com o *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) este óleo gerou efeito fago-inibitório (anti-alimentante) de 62% [17, 18]. Estudos confirmam a ação repelente e inseticida do OE de alecrim-do-campo *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) sobre o *S.zemais*, como alternativa de baixo impacto ambiental e viável para o manejo de pragas de grãos armazenados [19].

As pesquisas realizadas com os hidrolatos e óleos essenciais apresentam potencialidades variadas de suas aplicabilidades na agricultura. Com base nisso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a capacidade do hidrolato e do óleo essencial das espécies *S.molle* e *B.dracunculifolia* sobre o controle e repelência da *S.frugiperda* e do *S.zemais*. Assim como, a história do grupo Anacaita e a relação da composição química dos óleos essenciais com os resultados observados pelos integrantes devido a utilização destes compostos.

---

## Referências bibliográficas

---

- [1] E. LANDAU, M. CAMPANHA, and W. MATRANGOLO, “Variação geográfica da ocorrência de produtores de milho orgânico cadastrados no brasil,.” 2021.
- [2] D. d. C. GONÇALVES, J. ARAÚJO, M. SOUZA, H. COSTA, L. FAVARATO, A. CRESPO, O. RANGEL, and J. ZANÚNCIO JUNIOR, “Manejo da lagarta-do-cartucho do milho (*spodoptera frugiperda*): panorama geral das atualizações no controle alternativo,.” 2021.
- [3] P. H. da Silva, P. C. O. Trivelin, N. Guirado, E. J. Ambrosano, P. C. D. Mendes, F. Rossi, and R. A. Arévalo, “Controle alternativo de *sitophilus zeamais* mots., 1855 (col.: Curculionidae) em grãos de milho,.” *Cadernos de Agroecologia*, vol. 2, no. 1, 2007.
- [4] A. C. de Campos, L. L. Radunz, A. L. Radünz, A. J. Mossi, R. G. Dionello, and S. L. Ecker, “Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o caruncho do feijão,.” *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 18, pp. 861–865, 2014.
- [5] J. Santos and R. Fontes, “Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola,.” 1990.
- [6] E. Ferrari Filho, L. E. G. ANTUNES, A. Tiecker, and R. G. DIONELLO, “Controle de gorgulho-do-milho submetido ao tratamento térmico,.” *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 10, no. 3, pp. 196–204, 2011.
- [7] J. A. Ojo and A. A. Omoloye, “Development and life history of *sitophilus zeamais* (coleoptera: Curculionidae) on cereal crops,.” *Advances in Agriculture*, vol. 2016, pp. 1–8, 2016.

- [8] M. P. Padovan, C. R. Pezarico, P. A. Nakata, J. P. G. Soares, A. Feiden, and M. R. Moitinho, “Impactos socioeconômicos e ambientais do cultivo de adubos verdes antecedendo à cultura do milho sob manejo em bases agroecológicas.” 2019.
- [9] E. A. Kronbauer, E. Biondo, and C. Zanetti, “Agrotóxicos e os impactos do modelo produtivo atual: estudo de caso sobre a contaminação de recursos hídricos e da água para consumo humano em encantado, vale do taquari, rs,” *Articulando a Agroecologia em Rede no Vale do Taquari/RS*, p. 53.
- [10] R. C. Zimmermann, C. E. de Carvalho Aragao, P. J. P. de Araújo, A. Benatto, A. Chaaban, C. E. N. Martins, W. do Amaral, R. R. Cipriano, and M. A. Zawadneak, “Insecticide activity and toxicity of essential oils against two stored-product insects,” *Crop Protection*, vol. 144, p. 105575, 2021.
- [11] A. Mattos, A. Krewer, C. E. Eccel, and J. Will, “O uso de óleos essenciais para o controle de pragas do milho,” *Estrabão*, vol. 2, pp. 139–147, 2021.
- [12] A. G. Spletzer, C. R. d. Santos, L. A. Sanches, and J. Garlet, “Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas,” *Ciência Florestal*, vol. 31, pp. 974–997, 2021.
- [13] A. M. S. VITTI and J. O. BRITO, “Óleo essencial de eucalipto,” *Documentos florestais*, vol. 17, no. 3, pp. 1–26, 2003.
- [14] J. S. de Oliveira, C. M. do Nascimento, J. d. A. de Freitas Pinto, A. M. da Silva Alves, A. M. da Silva Alves, J. P. da Rocha, I. G. G. Peixoto, and R. S. de Castro, “Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) utilizando hidrolato de alecrim de tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer),” *Brazilian Journal of Development*, vol. 6, no. 10, pp. 83335–83349, 2020.
- [15] G. S. Moura, G. Franzener, J. Stangarlin, and K. Schwan-Estrada, “Atividade antimicrobiana e indutora de fitoalexinas do hidrolato de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.],” *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, vol. 16, pp. 309–315, 2014.
- [16] A. J. Maia, K. R. F. Schwan-Estrada, C. M. D. R. Faria, V. d. A. Jardinetti, and R. V. Botelho, “Quebra de dormência de videiras cv. Benitaka com o uso de hidrolato de pau-d’alho (*Galearia integrifolia*),” *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 35, pp. 685–694, 2013.

- [17] J. Werdin, A. Murray, and A. Ferrero, “Bioactividad de aceites esenciales de schinus molle var. areira (anacardiaceae) en ninfas ii de nezara viridula (hemiptera: Pentatomidae),” *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, vol. 34, pp. 367–376, 2008.
- [18] V. S. Benzi, N. Stefanazzi, and A. A. Ferrero, “Biological activity of essential oils from leaves and fruits of pepper tree (schinus molle l.) to control rice weevil (sitophilus oryzae l.),” 2009.
- [19] A. C. Rodrigues, G. Wiater, B. M. S. Puton, A. Mielniczki-Pereira, N. Paroul, and R. Can-sian, “Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de baccharis dracunculifolia de sobre sitophilus zeamais mots, 1855,” 2019.

# Capítulo 1

---

## Relato das mulheres camponesas, formação do coletivo e composição química dos óleos essenciais de plantas nativas

---

### RESUMO

As mulheres camponesas da região sul do Rio Grande do Sul por meio da rede de economia solidária e feminista identificaram a possibilidade de obter renda através da extração de plantas do Bioma Pampa e Mata Atlântica. Dito isso, objetivou-se reportar a história do grupo Anacuita, os potenciais de uso de seus produtos e a composição química dos óleos essenciais das espécies *Baccharis dracunculifolia* e *Schinus molle*. Para tal, foram realizadas entrevistas semi-estruturada com perguntas abertas para cinco integrantes do grupo, atendendo todos os protocolos recomendados para a prevenção do Covid-19 e em conformidade com o protocolo do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa, número 5.471.296. A análise da composição química foi realizada pela cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas. A produção de óleo essenciais e hidrolatos pelo grupo Anacuita apresenta aplicabilidades variadas deste uso humano até o agrícola. Os ganhos socioambientais observados pelo grupo são: preservação dos biomas, conhecimento sobre as plantas nativas e inserção dos jovens. Entretanto, relataram alguns entraves ligados à logística e autogestão. Os compostos majoritários dos óleos essenciais, foram:  $\beta$ -pineno (22.09%), nerolidol (E) (18.34%) e limoneno (14.87%) na *B.dracunculifolia* e na *S.molle* identificou-se limoneno (29.31%), sabineno (23.43%) e  $\alpha$ -pineno (13.96%). Políticas públicas e o desenvolvimento de pesquisas seriam algumas das alternativas para alavancar o empreendimento destas mulheres e jovens rurais, visto que, seus produtos possuem ampla gama de utilização.

**Palavras-chave:** Economia solidária e feminista, *Baccharis dracunculifolia*, *Schinus molle*.

## 1.1 Introdução

O cuidado e a preservação dos seres vivos são características intrínsecas da mulher. As mulheres camponesas são vistas como precursoras das práticas agroecológicas, pela busca de estratégias que correspondam às condições ecológicas, econômicas e sociais de sua região. Assim, é possível a disseminação dos saberes camponeses e a conexão com a mãe natureza [1].

A economia solidária junto com a agroecologia são preceitos básicos para a democratização da gestão [2]. O que possibilitará com que as mulheres retomem a consciência sobre si e em relação à função que desempenham na sociedade [1]. A economia feminista surge sob o viés da economia solidária, considerando o pensamento das mulheres como ferramenta de quebra de paradigma ao sistema econômico vigente, o capitalismo [3].

A busca incansável pelo acúmulo de capital passível de mão de obra escrava e exploração de recursos naturais, estimula o surgimento de redes de economia solidária e feminista. Este modelo solidário visa a sustentabilidade gerando bem-estar aos indivíduos e a redução dos impactos socioambientais, além da autogestão que valoriza os saberes da comunidade, proporcionando a troca e a construção do conhecimento. E feminista, pelo protagonismo da mulher, reconhecendo o trabalho e papel fundamental que desempenham [4].

Com este propósito, mulheres e jovens rurais em busca da valorização do Bioma Pampa e Mata Atlântica, obtenção dos conhecimentos referentes às plantas medicinais da região, autonomia e retorno financeiro, criaram o grupo Anacaita. Os integrantes organizam-se na região sul do Rio Grande do Sul, sendo que os principais produtos comercializados são: óleos essenciais e hidrolatos extraídos de espécies nativas da região.

O processo de extração de essenciais de plantas denominado hidrodestilação ou arraste de vapor. Neste processo, são gerados dois co-produtos, o óleo essencial<sup>1</sup> (OE) e o hidrolato<sup>2</sup>. O OE é uma fração lipossolúvel dos compostos orgânicos voláteis (COV), enquanto os hidrolatos seriam a fração hidrossolúvel [7]. O hidrolato por ser subproduto tem como destino final o descarte. Entretanto, esta mistura contém metabólitos secundários voláteis solúveis em água e uma quantidade variável de óleo essencial (<1 g/L) [5,6]. Ou seja, ambos são promissores para uso humano, animal e na agricultura.

Os OEs e Hs das espécies *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) e *Schinus molle* L.

<sup>1</sup>Óleo essencial: também conhecido como óleo etéreo, óleo volátil.

<sup>2</sup>Hidrolato: também conhecido como hidrossol, água floral, água aromática. São constituídos pela água de condensação do processo de destilação e por componentes polares, oxigenados, de odor, hidrofílicos e voláteis que formam ligações de hidrogênio com a água [5,6] (H)

(Anacardiaceae) são frequentemente utilizados pelo grupo Anacauita, devido às potencialidades apresentadas, como: ação antimicrobiana e inseticida [8,9]. A planta *B.dracunculifolia*, também conhecida popularmente como “alecrim do campo” ou “vassourinha”, pertence à família Asteraceae [10]. É um arbusto nativo da América do Sul, com crescimento espontâneo no Pampa gaúcho. Já *S.molle*, é uma árvore que também é nativa da América do sul, apresenta como seus nomes populares “anacauita” ou “aroeira salsa” e pertence à família Anacardiaceae [11].

As mulheres campesinas estão construindo um saber precioso em relação as espécies nativas da região, por isso, a identificação dos compostos apresenta-se como uma demanda relevante acerca de seus produtos. Perante a variedade de plantas extraídas, optou-se por um estudo mais aprofundado referente as espécies citadas pela importância que assumem para o grupo. Diante disto, buscou-se neste capítulo I entender a importância do grupo Anacauita para os atores sociais e a biodiversidade local e se os compostos majoritários dos óleos essenciais das espécies *S.molle* e *B.dracunculifolia*, estavam relacionados com os resultados apresentados nos testes empíricos realizados pelo grupo Anacauita.

## **1.2 Material e Métodos**

### **1.2.1 História do grupo e potenciais de uso dos hidrolatos e óleos essenciais**

Diante de todos os testes e conhecimentos empíricos adquiridos por este grupo de mulheres camponesas, foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de uma entrevista com perguntas abertas (Apêndice ??), estando em conformidade com o protocolo do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa, número 5.471.296, aprovado em 15 de junho de 2022. O objetivo desta proposta está na documentação do relato sobre a história do surgimento do grupo Anacauita e a utilização dos hidrolatos, tendo como instrumento da coleta de dados o caderno de anotações, utilizado durante as conversas realizadas com os integrantes do grupo. A importância de trazer a parte social para a pesquisa está vinculada à construção do conhecimento agroecológico por meio da interação do conhecimento científico com o conhecimento popular.

A pesquisa seguiu todas as normas vigentes relativas à prevenção da COVID-19, sendo respeitadas conforme regras sanitárias do município e/ou instituição do participante. Antes da realização das entrevistas, todos os integrantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Buscou-se ir até a residência dos integrantes do grupo nos municípios de

Porto Alegre/RS, Pelotas/RS, Piratini/RS, Herval/RS e Arroio Grande/RS.

## 1.2.2 Coleta dos Materiais Vegetais e Procedimento de Extração dos Óleos Essenciais

Os óleos essenciais e hidrolatos das plantas *S. molle* e *B. dracunculifolia* utilizados no experimento foram fornecidos pelo grupo Anacaúita. Para a extração da planta *B. dracunculifolia*, os integrantes do grupo realizaram a coleta das folhas e flores não abertas, nos meses de março e abril de 2022, no interior do município de Herval/RS. Foram realizadas quatro coletas durante os meses citados, logo os horários foram variados, sendo 8, 14 e 18h. Já na *S. molle* foram realizadas apenas duas coletas das folhas e sementes no final da tarde no mês de abril de 2022.

No procedimento de extração o grupo utiliza o método de arraste a vapor, comumente empregado para fins industriais em escala global, conforme esquema apresentado na Figura 1.1. Este método consiste na inserção da planta fresca na dorna, a qual possui no fundo uma peneira que permite a suspensão do material vegetal. O vapor d'água é aquecido em uma caldeira que após saturação mistura-se ao material vegetal, carregando os compostos voláteis. Os compostos voláteis passam por um condensador, que os resfria. O resfriamento transforma o estado gasoso em líquido, que os separa óleo essencial de hidrolato [12, 13].

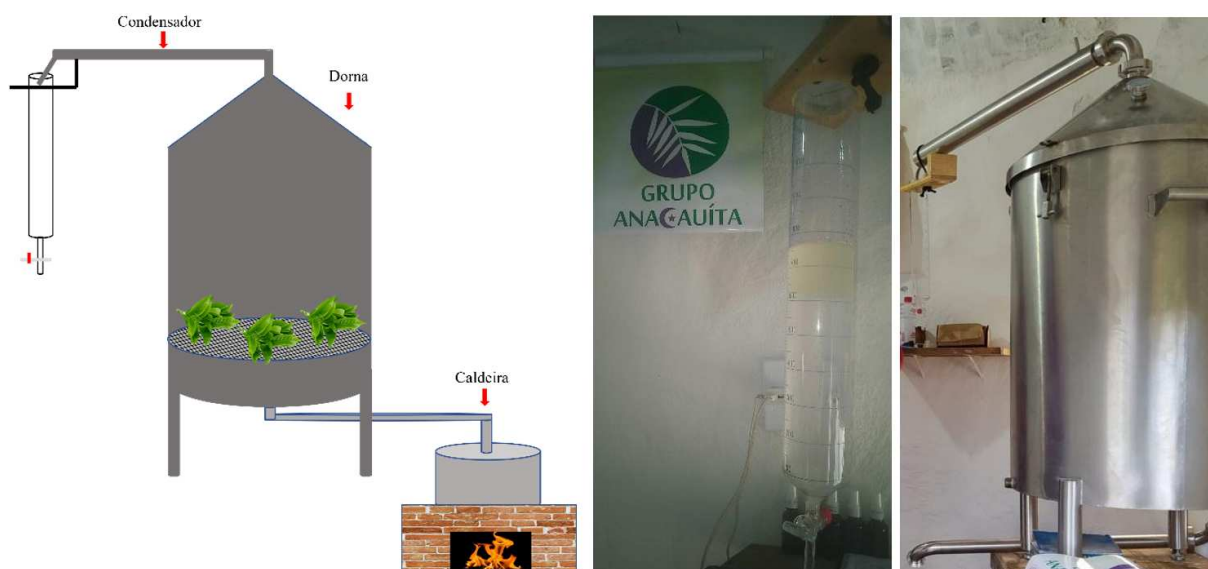


Figura 1.1: Ilustração do processo de extração por arraste a vapor (A), produto final óleo essencial e hidrolato (B) e Dorna (C). Fonte: A autora, 2023.

Os valores de biomassa vegetal e massa do óleo foram relatados à autora pelo membro do grupo, já que eles mesmo fazem este controle do rendimento de extrato vegetal.

O rendimento do óleo essencial (ROu) foi calculado a partir do valor de rendimento final em relação à massa fresca inicial, como demonstrado na Equação (1.1).

$$ROu(\%) = \frac{M}{Bm} \times 100, \quad (1.1)$$

onde: M é a massa do óleo extraída (ml) e B a biomassa vegetal (g).

Para o rendimento da extração de hidrolatos foi utilizada a mesma relação.

### 1.2.3 Análise Química de Óleos Essenciais por GC-MS

Foram avaliadas duas amostras de óleos essenciais das espécies *S.molle* e de *B.dracunculifolia* disponibilizadas pelo coletivo de mulheres. A análise da composição química foi realizada no laboratório do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa - UFV.

Para a análise da composição química, foram preparadas soluções de 10 mg de cada óleo essencial em 1 mL de diclorometano. Uma alíquota de 1  $\mu$ L de cada solução contendo o óleo essencial foi injetada no cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas modelo GCMS-QP2010C Ultra Mass Spectrometer (Shimadzu). A fase estacionária usada foi a coluna capilar de sílica fundida SPB-5 (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25  $\mu$ m de espessura de filme) e o gás de arraste utilizado foi o hélio. A temperatura do injetor foi de 220 °C e do detector de 300 °C. A temperatura inicial da coluna foi de 40°C, sendo programada para ter acréscimos de 5 °C a cada minuto, até atingir a temperatura máxima de 300 °C. O fluxo da coluna usado foi de 1,60 mL  $min^{-1}$ . Para a identificação dos compostos, os espectros de massas obtidos foram comparados com os existentes no banco de dados do equipamento (espectroteca NIST), com dados da literatura e pelos seus respectivos índices aritméticos (IA).

Os índices aritméticos foram calculados através da Equação (1.2) respectivamente para cada um dos compostos e comparado com os valores da literatura [14]:

$$IA(X) = 100P_z + 100 \left[ \frac{RT_x - RTP_z}{(RTP_z + 1) - RTP_z} \right]. \quad (1.2)$$

Onde:

X: é o composto de interesse;

$P_z$ : é o número de átomos de carbono do hidrocarboneto com tempo de retenção imediatamente anterior ao tempo de retenção de X;

$RT_x$ : é o tempo de retenção de X;

$RTP_z$ : é o tempo de retenção de Z;

$RTP_z + 1$ : é o tempo de retenção do hidrocarboneto com tempo de retenção imediatamente posterior ao tempo de retenção de X.

## **1.3 Resultados e discussões**

### **1.3.1 Relatos sobre a Formação do Grupo Anacaita**

Na região sul do Rio Grande de Sul, próximo da fronteira com Uruguai, há um coletivo de mulheres camponesas e ecologistas formado pela Rede de Economia Solidária e Feminista-RESF<sup>3</sup>. No ano de 2014, o grupo obteve a oportunidade de inserir-se no Programa Territórios da Cidadania<sup>4</sup>. Neste período, as mulheres trabalhavam com o foco na pecuária, voltado para a criação de ovinos, tendo como princípio criar uma rede de suporte às atividades desempenhadas no campo dentro de suas propriedades, visando a restauração do Bioma Pampa.

Em 2015, o coletivo desenvolveu um projeto referente à extração de plantas nativas com o potencial de comercialização para concorrer ao edital de financiamento de apoio às mulheres da Fundação Banco do Brasil. Este projeto foi aprovado no ano 2017, o que possibilitou no ano de 2019, a compra dos destiladores. A trajetória do grupo poderá ser observada na Figura 1.2.

É notória a transição do empreendimento das mulheres camponesas, passando de pecuária para a produção e valorização das plantas medicinais. Isso ocorre, pelos anseios em demonstrar a importância do conhecimento referente aos potenciais de uso e a valorização das espécies nativas, bem como, a restauração dos biomas. Assim, surge num cenário pandêmico (2019-2020) o grupo Anacaita, tendo como integrantes mulheres e jovens rurais.

A vivência e a organização das mulheres na região semiárida da Bahia é muito similar ao que ocorre com o grupo Anacaita. Pois, se enfatiza o progresso quanto o protagonismo da mulher no ambiente rural. Pois quando estas estão juntas, mostram o poder de desconstruir a desigualdade criada pelo patriarcado, dado por um processo lento e consciente de conquistar o modelo de desenvolvimento inclusivo, sustentável e local [15].

---

<sup>3</sup>**Rede de Economia Solidária e Feminista – RESF:** A rede busca o fortalecimento dos empreendimentos geridos por mulheres. Atuando na esfera econômica, para produção, comercialização e consumo solidário, combinando com isto a valorização do trabalho da mulher, bem como, dos cuidados e do trabalho doméstico e reprodutivo como fundamentais para o bem viver das famílias, comunidades e da sociedade como um todo. Fonte: [Portal RESF](#), acesso 20 de dezembro de 2022.

<sup>4</sup>**Programa Territórios da Cidadania:** é uma estratégia de desenvolvimento regional sustentável e garantia de direitos sociais voltado às regiões do país que mais precisam, com objetivo de levar o desenvolvimento econômico e universalizar os programas básicos de cidadania. Fonte: [Portal Embrapa](#), acesso 19 de dezembro de 2022.

Salienta-se que grande parte das mulheres que participavam do coletivo ajudaram na construção do grupo Anacauita após a aprovação do financiamento. O diferencial do grupo é a inserção dos jovens que acabaram se interessando pelo assunto e contribuindo no trabalho. O que distingue-se da realidade da Associação de Mulheres “Resgatando sua História” do semiárido sergipano, as quais almejam pela inserção dos jovens para que o trabalho que vem sendo desenvolvido na região obtenha continuidade [2].



Figura 1.2: Linha do tempo do Grupo Anacauita, retratando o histórico de sua criação. Fonte: A autora, 2022.

Quando ocorre a união de mulheres incentivadas pela vontade de obter o conhecimento sobre as plantas medicinais, fica evidente a presença de dois valores que passam a nutrir aquela determinada região/comunidade: o cuidado e a autonomia [16]. O cuidado deve-se à ampliação do cuidar da família que se estende para todas as outras formas de vida. E a autonomia, está relacionada à curiosidade sobre as plantas e seus potenciais de uso, seja no ser humano ou em outros seres, partindo de um saber que é construído coletivamente incentivado por seus instintos.

### **1.3.2 Experiências relatadas pelas mulheres camponesas utilizando extratos de plantas nativas da região sul do Rio Grande do Sul**

O Grupo Anacauita é composto por 12 integrantes entre mulheres e jovens rurais. Destes, cinco foram entrevistados. A entrevista realizada com os integrantes do grupo objetivou tomar

conhecimento sobre os testes que vêm sendo realizados com os óleos essenciais e hidrolatos para uso humano, animal e na agricultura.

Em relação ao número de entrevistados e sua localidade, três integrantes foram entrevistados no interior de Arroio Grande/RS (distrito chasqueiro), uma integrante na cidade de Pelotas/RS e a outra em Porto Alegre/RS. Diante da conversa com o grupo, as mulheres, que se encontram na região Sul do Rio Grande do Sul, relataram trabalhar com a coleta de plantas nativas do Bioma Pampa e a integrante que reside em Porto Alegre/RS trabalha com a coleta de espécies de plantas originárias da Mata Atlântica.

Sobre o questionamento referente ao ganho ambiental do Grupo Anacauita, os integrantes percebem que está sendo construído o conhecimento aprofundado sobre as plantas medicinais de suas respectivas regiões. Isso acarreta na valorização das espécies nativas. Segundo as entrevistadas, a escolha das espécies para a extração deu-se pela abundância das plantas na região/propriedade, além do anseio de extrair os compostos voláteis das plantas de acordo com o princípio ativo conhecido ou de conhecer as plantas em um formato diferente, etéreo/volátil.

As mulheres assumiram o papel de protagonistas quando se trata da conservação dos recursos naturais e da agrobiodiversidade, como foi observado no Bioma Caatinga na região nordeste [2]. É notória que a mesma influência ocorra no grupo Anacauita, mas neste caso estes se preocupam com a restauração e valorização dos Biomas Mata Atlântica e Pampa. A ideologia do grupo está na construção do saber coletivo referentes às espécies nativas, ao invés de deixar à mercê da indústria farmacêutica, a qual torna o mercado elitizado de óleos essenciais e seus subprodutos.

As mulheres camponesas são produtoras de saberes, de renda familiar e de contribuintes no progresso da economia. A sabedoria das mulheres camponesas foi silenciada, portanto, o resgate e a valorização da mulher rural é parte do processo de construção do conhecimento agroecológico e de suas experiências que devem ser ouvidas [17].

A motivação da pesquisa com os hidrolatos surge por meio dos testes empíricos realizados pelas mulheres pampeanas, fundamentados nos princípios ativos que foram encontrados na literatura. A Tabela 1.1 demonstra os potenciais dos produtos originados da extração das espécies nativas a partir das entrevistas realizadas.

A escolha das espécies utilizadas na extração deu-se pelas plantas que já tinham pesquisas referenciadas e de maior abundância na propriedade. Posterior a isso, o grupo vem se dedicando a extração das plantas que possuem poucos estudos, como a murta *Murraya paniculata*. L

Tabela 1.1: Hidrolatos e óleos essenciais das plantas nativas do bioma Pampa e Mata Atlântica e os potenciais de uso de acordo com as entrevistas realizadas com cinco integrantes do Grupo Anacauita nos meses de julho e dezembro do ano de 2022.

<b>Plantas</b>	<b>Potenciais de Uso</b>
<b>Hidrolato de alecrim-do-campo e Hidrolato de mil em ramas</b>	Acne (utilização diária pós banho) e cicatrização de cortes
<b>Hidrolato de alecrim-do-campo</b>	Quando aplicado no abacateiro auxiliou em seu crescimento e as folhas ficaram mais verdes
<b>Hidrolato de alecrim-do-campo</b>	Enxaguante bucal
<b>Hidrolato de alecrim-do-campo</b>	Controle de espinha, pele oleosa e hidratação do cabelo
<b>Hidrolato de anacauíta e Hidrolato alecrim-do-campo</b>	Redução da doença pano branco
<b>Hidrolato de anacauíta</b>	Controle de candidíase
<b>Hidrolato de artemísia</b>	"Planta da mulher" regulador de hormônio
<b>Hidrolato de carqueja</b>	Controle de frieira e fungo na unha
<b>Hidrolato de citronela e Hidrolato de manjerição</b>	Repelente
<b>Hidrolato gerânio</b>	Reduzir TPM
<b>Hidrolato de lavanda e Hidrolato de macela</b>	É substituído pela água na produção de máscara de argila
<b>Hidrolatos de melaleuca, louro, cereja do Rio Grande</b>	Produção de sabão
<b>Hidrolato de mil em ramas (20 gotas)</b>	Cólica menstrual
<b>Hidrolato de mil em ramas e erva-baleeira</b>	Uso interno para dor e inflamação muscular
<b>Óleo de anacauíta, óleo de carqueja e óleo de alecrim do campo 5% - diluído no óleo girassol</b>	Combate fungo em cachorro
<b>Mistura de óleo de aroeira e/ou anacauíta com o óleo de girassol</b>	Controle de fungos nas unhas
<b>Óleo de eucalipto</b>	Utilizado na chapa do fogão para abertura dos brônquios
<b>Óleo Erva-baleeira e mil em ramas 3% (compostos voláteis) e extrato de planta (compostos não voláteis)</b>	Pomada para dor muscular
<b>Óleo de girassol com baleeira com óleo de alecrim do campo 0,03% e óleo de mil em ramas 0,03%</b>	Auxiliou nas feridas
<b>Óleo de mil em ramas 0,03% na pomada</b>	Resultado positivo para o tratamento de hemorroidas
<b>Extração de capim-limão</b>	Demonstrou princípio atividade: calmante
<b>Gel de babosa com hidrolato de hortelã</b>	Composto para a pele
<b>Sumo da laranja</b>	Produtos de limpeza (corrosivo)

Família: Rutaceae, que tem uma pesquisa e a goiaba serrana *Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret.  
Família: Myrtaceae.

A partir dos relatos das entrevistadas, observou-se que a relação social do grupo está vinculada com a troca de conhecimentos e a busca por informações sobre as plantas, despertando o interesse dos jovens sobre as plantas bioativas existentes na região. Ainda, teve-se o ganho referente às tecnologias empregadas nos equipamentos de extração, podendo possibilitar a confecção de extratores mais eficientes e adaptados às realidades do Grupo Anacauita.

Já na esfera econômica, os ganhos são mínimos. Há um investimento muito grande para um retorno pequeno. Relata-se também, que há dificuldade de organização e logística e, para isso, é necessário o foco dos integrantes nas atividades desenvolvidas pelo grupo. São necessárias políticas que possam alavancar este empreendimento já que, vivemos em um sistema que expropria o viver firmado nos saberes ancestrais e de resistência e perpetuação das violências de gênero [17].

Dentre uma das políticas públicas, há o decreto nº 5.813 de 22 de junho de 2006, o qual aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. Neste decreto fomenta-se pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias que estejam baseadas na biodiversidade brasileira, abrangendo espécies nativas, o que vai de encontro com a proposta do grupo Anacauita. Para isso, é preciso concretizar as diretrizes previstas no decreto, como a de incentivo para o desenvolvimento de tecnologias para pequenos empreendimentos de agricultura familiar para estimular o uso sustentável da biodiversidade nacional [18].

### **1.3.3 Rendimento das Extrações dos Óleos Essenciais e Hidrolatos**

A extração dos compostos voláteis das espécies alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) e anacauita (*Schinus molle*), foram realizadas pelo grupo Anacauita. Na extração foi observado um rendimento superior da planta anacauita em relação ao alecrim do campo, principalmente em relação ao óleo essencial, como demonstrado na Tabela 1.2.

Para a extração da anacauita foram necessárias duas coletas, com um total de 24 kg de planta fresca, resultando em 223 ml de óleo essencial e 9 litros de hidrolato. Já para o alecrim do campo foram 73 kg de planta fresca, tendo a produção de 118 ml de óleo essencial e 17 litros de hidrolato. Todas as informações foram fornecidas pelo grupo Anacauita.

Tabela 1.2: Rendimento dos óleos essenciais e hidrolatos (ROu) das espécies *Baccharis dracunculifolia* DC e *Schinus molle* L. produzidos pelo Grupo Anacauíta. Valores apresentados são médias de quatro e duas repetições para a primeira e segunda espécie, respectivamente.

ROu (%)	Óleos essenciais		Hidrolatos	
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	<i>Schinus molle</i>	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	<i>Schinus molle</i>
	0.16	0.93	23.29	37.50

### 1.3.4 Análise Cromatográfica Acoplada a Espectrometria de Massa

A identificação dos compostos químicos presentes nos óleos essenciais são apresentados na Tabela 1.3. Já a análise de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa dos dois óleo essenciais de alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) e anacauíta (*Schinus molle*) podem ser observados na Figura 1.3. Foram identificados 21 compostos químicos no OE de alecrim do campo e 29 no OE de anacauíta. Observou-se que os compostos mais abundantes na *B.dracunculifolia* foram os terpenos:  $\beta$ -pineno (22.09%), nerolidol(E) (18.34%) e limoneno (14.87%), enquanto em *S.molle* os compostos majoritários foram: limoneno (29.31%), sabineno (23.43%) e  $\alpha$ -pineno (13.96%).

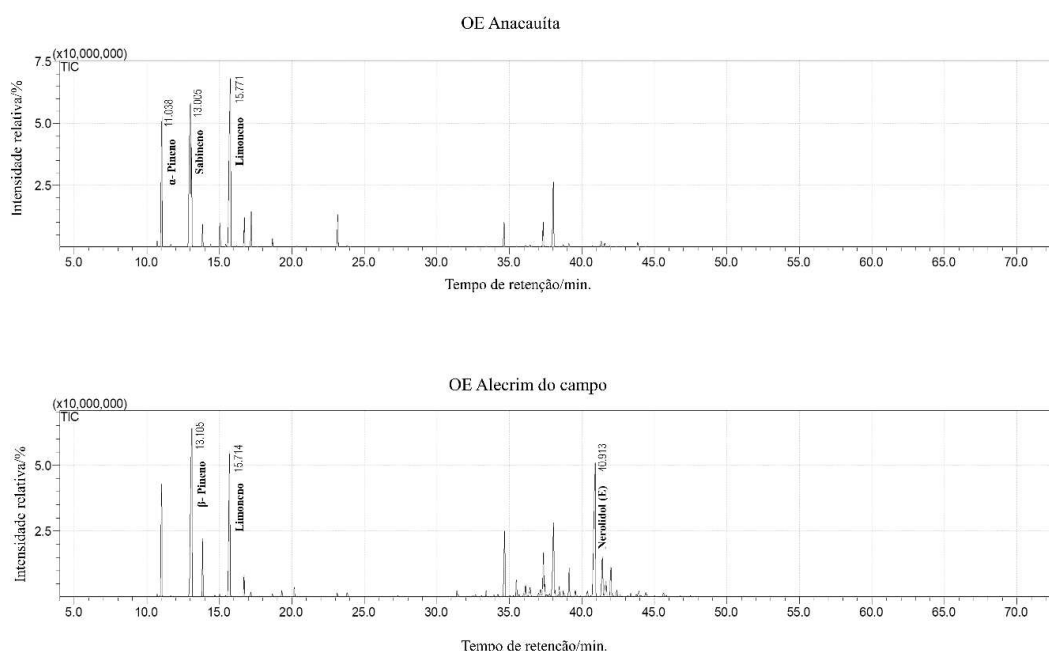


Figura 1.3: Cromatografia GC-MS das espécies *Schinus molle* e *Baccharis dracunculifolia*.

Os compostos D-germacreno, (E)-nerolidol, espatulenol,  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno, limoneno, cariofileno e elixeno presentes no óleo essencial de *B.dracunculifolia* indicam potencial para atividade

Tabela 1.3: Componentes voláteis e porcentagens em área obtidas das folhas de *Schinus molle* L. e *Baccharis dracunculifolia* DC. Onde TR = Tempo de retenção (minutos); IK cal = Índice de Kovats calculado; IK tab = Índice de Kovats tabelado (Adams, 2007), NI = não identificado.

Nº de compostos	TR (min.)	Compostos	% Área		RI cal	RI tab*
			B.dranculifolia	S.molle		
1	10.722	Thujene < $\alpha$ ->	-	0.52	924	924
<b>2</b>	<b>11.038</b>	<b>Pinene &lt;<math>\alpha</math>-&gt;</b>	<b>8.63</b>	<b>13.96</b>	<b>931</b>	<b>932</b>
3	11.650	Camphene	-	0.19	944	946
<b>4</b>	<b>13.005</b>	<b>Sabinene</b>	<b>-</b>	<b>23.43</b>	<b>972</b>	<b>969</b>
<b>5</b>	<b>13.105</b>	<b>Pinene &lt;<math>\beta</math>-&gt;</b>	<b>22.90</b>	<b>7.36</b>	<b>974</b>	<b>974</b>
6	13.853	Myrcene	3.64	1.67	990	988
7	14.403	Phellandrene < $\alpha$ ->	-	0.23	1001	1002
8	15.035	Carene < $\delta$ -3->	-	1.96	1014	1001
9	15.442	Cymene	-	0.29	1022	1022
<b>10</b>	<b>15.714</b>	<b>Limonene</b>	<b>14.87</b>	<b>29.31</b>	<b>1027</b>	<b>1024</b>
11	16.199	Ocimene <(Z)- $\beta$ ->	-	0.10	1037	1032
12	16.706	Ocimene <(E)- $\beta$ ->	1.34	2.29	1047	1044
13	17.169	Terpinene < $\gamma$ ->	0.30	2.78	1056	1054
14	18.668	Terpinolene	-	0.64	1085	1086
15	18.660	Terpinolene < $\alpha$ ->	0.22	-	1085	1088
16	19.306	Linalool	0.40	-	1098	1095
17	20.168	Geranyl nitrile	0.62	-	1115	-
18	20.333	Menth-2-en-1-ol <cis- $\rho$ ->	-	0.08	1118	1118
19	21.257	Menth-2-en-1-ol <trans- $\rho$ ->	-	0.05	1137	1136
20	23.133	Terpinen-4-ol	0.26	2.93	1174	1174
21	23.813	Terpineol < $\alpha$ ->	0.31	0.11	1188	1186
22	33.404	Elemene < $\beta$ ->	-	0.06	1391	1389
23	34.670	Caryophyllene <(E)->	5.68	2.27	1419	1417
24	35.485	Alloaromadendrene	1.19	-	1438	-
25	36.118	NI	0.86	-	1453	-
26	37.353	D-Germacrene	2.87	2.29	1481	1484
27	38.052	Elixene	7.41	5.34	1497	1502
28	38.709	Muurolene < $\alpha$ ->	-	0.24	1513	1500
29	39.125	Cadinene < $\delta$ ->	2.18	0.30	1523	1522
<b>30</b>	<b>40.913</b>	<b>Nerolidol &lt;(E)-&gt;</b>	<b>18.34</b>	<b>0.12</b>	<b>1567</b>	<b>1561</b>
31	41.415	Spathulenol	3.80	0.60	1579	1577
32	41.573	Caryophyllene oxide	-	0.40	1583	1582
33	41.653	Epiglobulol	1.50	-	1585	-
34	41.999	Globulol	2.69	0.07	1593	1590
35	43.850	Cadinol <epi- $\alpha$ ->	-	0.42	1640	1638
<b>Total de compostos identificados</b>			<b>99.14</b>	<b>100</b>		
<b>Não identificados</b>			<b>1.37</b>	<b>0</b>		

antimicrobiana [19,20](SALAZA; COLS, 2018; TIMBÉ et al., 2021; MONTEIRO et al., 2022). O nerolidol,  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno, espatulenol, aromadendreno, D-germacreno e  $\delta$ -cadineno tem ação antiulcerogênica [21,22].

Os componentes majoritários do óleo essencial de *B.dracunculifolia* atribuíram atividade antioxidante [23,24]. Na agricultura, este óleo apresenta potencialidades, visto que estudos indicam atividade antifitopatogênica, atuando como inseticida, acaricida e larvicida [25–28]. Diante disso, a composição química do alecrim do campo possui indícios de atividade antimicrobiana como já vem sendo relatado pelas mulheres do grupo Anacaita.

O óleo essencial de *Schinus molle* apresentou potencial de controle do fungo *Paracoccidioides brasiliensis* [29]. Os compostos majoritários presentes foram:  $\beta$ -pinene (25.23%), epi- $\alpha$ -cadinol (21.29%),  $\alpha$ -pinene (18.72%), myrcene (11.54%) e sabinene (5.02%). Alguns destes compostos, também foram encontrados nesta pesquisa para mesma planta. Assim como, estão presentes no *B.dracunculifolia*. A atividade antimicrobiana evidenciada pelas mulheres condiz com os compostos majoritários presente nos dois óleos, podendo haver ação sinérgica, dado que na maioria das vezes são misturados.

## 1.4 Conclusão

O trabalho que vem sendo realizado pelas mulheres e jovens rurais reflete na preservação do bioma Pampa e na Mata Atlântica, valorizando as espécies da região. A questão organizacional e a logística associada ao tempo curto de dedicação dos integrantes para as atividades está sendo o grande gargalo do grupo Anacaita. Mesmo com os desafios apresentados e a criação do grupo num cenário pandêmico, este destaca-se pelo seu progresso. Os compostos mais abundantes encontrados nas análises de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, na *B.dracunculifolia* foram  $\beta$ -pineno (22.09%), nerolidol (E) (18.34%) e limoneno (14.87%) e na *S.molle* identificou-se limoneno (29.31%), sabineno (23.43%) e  $\alpha$ -pineno (13.96%). Estes compostos que contribuem para as atividades antimicrobianas, antioxidantes e antifitopatogênicas que os integrantes do grupo Anacaita vem identificando através do conhecimento e testes práticos dos produtos.

---

## Referências bibliográficas

---

- [1] L. d. S. Machado, E. L. Garcia, and A. R. Petry, “O florescimento de novas margaridas: agroecologia, educação e saúde,” *Debate feminista*, vol. 64, pp. 80–100, 2022.
- [2] T. F. B. Brandão, J. R. P. Borges, and L. C. B. G. Barbosa, “O protagonismo feminino:: um caso de convivência sustentável com o semiárido nordestino no brasil,” *Sustainability in Debate*, vol. 7, pp. 169–181, 2016.
- [3] R. de Andrade Santos, C. C. Almeida, and M. G. A. de Araújo, “Mulheres camponesas em rede: Uma experiência sobre produção solidária e soberania alimentar com foco em gênero,” *Cadernos de Agroecologia*, vol. 16, no. 1, 2021.
- [4] V. G. Stoll and S. S. Alves, “Os saberes das redes de economia popular solidária do extremo sul do brasil: análise do município de jaguarão, rs,” *RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, vol. 5, 2019.
- [5] C. Labadie, C. Ginies, M.-H. Guinebretiere, C. M. Renard, C. Cerutti, and F. Carlin, “Hydrosols of orange blossom (*Citrus aurantium*), and rose flower (*Rosa damascena* and *Rosa centifolia*) support the growth of a heterogeneous spoilage microbiota,” *Food Research International*, vol. 76, pp. 576–586, 2015.
- [6] V. D. Zheljzakov and T. Astatkie, “Effect of residual distillation water of 15 plants and three plant hormones on scotch spearmint (*Mentha × gracilis* sole),” *Industrial Crops and Products*, vol. 33, no. 3, pp. 704–709, 2011.
- [7] H. R. Bizzo, A. M. C. Hovell, and C. M. Rezende, “Óleos essenciais no brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas,” *Química nova*, vol. 32, pp. 588–594, 2009.
- [8] A. C. Rodrigues, G. Wiater, B. M. S. Puton, A. Mielniczki-Pereira, N. Paroul, and R. Can-sian, “Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* dc sobre *Sitophilus zeamais* mots, 1855,” 2019.

- [9] X. Li, D. Shen, Q. Zang, Y. Qiu, and X. Yang, “Chemical components and antimicrobial activities of tea tree hydrosol and their correlation with tea tree oil,” *Natural Product Communications*, vol. 16, no. 9, p. 1934578X211038390, 2021.
- [10] C. M. Belini, M. O. Marques, G. M. Figueira, M. M. Bajay, J. B. Campos, J. P. Viana, J. B. Pinheiro, and M. I. Zucchi, “Characterization of microsatellite markers for *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae),” *Applications in Plant Sciences*, vol. 4, no. 3, p. 1500093, 2016.
- [11] H. Lorenzi, F. J. d. A. Matos, A. d. S. Cavalleiro, V. F. Brochini, and V. C. Souza, “Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas,” 2002.
- [12] M. Koketsu and S. Gonçalves, “Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor,” *EMBRAPA-CTAA. Documentos*, 1991.
- [13] A. M. S. VITTI and J. O. BRITO, “Óleo essencial de eucalipto,” *Documentos florestais*, vol. 17, no. 3, pp. 1–26, 2003.
- [14] R. P. Adams, *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4 ed.* Allured Publishing Corporation, 2017.
- [15] S. R. CAPDEVILA, “Rede de mulheres produtoras de quijingue-ba: Fomentando a economia solidária e feminista como estratégia de desenvolvimento rural sustentável,” *Cadernos de Agroecologia*, vol. 15, no. 3, 2020.
- [16] F. C. Marques, “Mulheres rurais e plantas medicinais: das práticas às existências coletivas,” *Saúde coletiva, desenvolvimento e (in) sustentabilidades no rural*. p. 129-142, 2018.
- [17] F. de Brito Alves and M. M. de Sá Souza, “A terra como afirmação do arquétipo da mulher selvagem: Uma análise da recomendação geral nº 19 adotada pela convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra a mulher—CEDAW,” *Revista Direitos Humanos e Democracia*, vol. 8, no. 16, pp. 24–39, 2020.
- [18] Brasil, “Decreto:5.813, de 22 de junho de 2006. aprova a política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos e dá outras providências,” *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, 2006.

- [19] P. P. R. Timbe, A. de Souza da Motta, P. Stincone, C. M. B. Pinilla, and A. Brandelli, “Antimicrobial activity of baccharis dracunculifolia dc and its synergistic interaction with nisin against food-related bacteria,” *Journal of Food Science and Technology*, vol. 58, pp. 3010–3018, 2021.
- [20] E. da Silva Monteiro, K. de Sousa Monteiro, P. da Silva Montes, C. A. G. d. Camara, M. M. Moraes, C. W. Fagg, D. Oliveira Freire, E. Fortes Gris, I. C. Rodrigues da Silva, L. C. Sá-Barreto, *et al.*, “Chemical and antibacterial properties of baccharis dracunculifolia dc essential oils from different regions of brazil,” *Journal of Essential Oil Research*, vol. 34, no. 6, pp. 524–532, 2022.
- [21] F. C. Klopell, M. Lemos, J. P. B. Sousa, E. Comunello, E. L. Maistro, J. K. Bastos, and S. F. d. Andrade, “Nerolidol, an antiulcer constituent from the essential oil of baccharis dracunculifolia dc (asteraceae),” *Zeitschrift für Naturforschung C*, vol. 62, no. 7-8, pp. 537–542, 2007.
- [22] J. J. Massignani, M. Lemos, E. L. Maistro, H. P. Schaphauser, R. F. Jorge, J. P. B. Sousa, J. K. Bastos, and S. F. de Andrade, “Antiulcerogenic activity of the essential oil of baccharis dracunculifolia on different experimental models in rats,” *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, vol. 23, no. 10, pp. 1355–1360, 2009.
- [23] N. Paroul, R. L. D. Rosa, S. P. Piazza, T. Bertella, B. M. S. Puton, L. Falcão, and U. Missões, “Composição química e atividade antioxidante de baccharis trimera pers e baccharis dracunculifolia dc (asteraceae),” *Rev Perspect*, vol. 40, pp. 55–64, 2016.
- [24] M. M. Tomazzoli, W. d. Amaral, R. R. Cipriano, J. d. C. Tomasi, E. N. Gomes, A. P. Ferriani, B. H. Maia, and C. Deschamps, “Chemical composition and antioxidant activity of essential oils from populations of baccharis dracunculifolia dc. in southern brazil,” *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 64, 2021.
- [25] A. Chaaban, C. E. N. Martins, L. C. Bretanha, G. A. Micke, A. R. Carrer, N. F. Rosa, L. Ferreira, and M. B. Molento, “Insecticide activity of baccharis dracunculifolia essential oil against cochliomyia macellaria (diptera: Calliphoridae),” *Natural Product Research*, vol. 32, no. 24, pp. 2954–2958, 2018.

- [26] J. Seugling, S. Kuhnen, G. P. de Barros, M. B. Velerinho, L. Mazzarino, and P. A. Bricarello, “Development of baccharis dracunculifolia (asteraceae) essential oil nanoemulsion and its biological activity on pre-pupae of cochliomyia hominivorax (diptera: Calliphoridae),” *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. 7, no. 6, pp. 293–308, 2019.
- [27] L. N. Cazella, H. L. d. M. de Oliveira, W. de Campos Bortolucci, I. L. Rahal, I. P. Baretta, J. E. Gonçalves, R. P. Junior, C. M. M. Fernandez, G. A. Linde, N. B. Colauto, *et al.*, “Baccharis dracunculifolia dc (asteraceae) leaf and flower essential oils to control rhipicephalus microplus canestrini (arachnida: Ixodidae) in the free-living stage,” *Research, Society and Development*, vol. 9, no. 10, pp. e5049108788–e5049108788, 2020.
- [28] L. A. Luchesi, D. Paulus, C. Busso, M. T. Frata, and J. B. Oliveira, “Chemical composition, antifungal and antioxidant activity of essential oils from baccharis dracunculifolia and pogostemon cablin against fusarium graminearum,” *Natural Product Research*, vol. 36, no. 3, pp. 849–852, 2022.
- [29] A. C. do Prado, H. G. Garces, E. Bagagli, V. Rall, A. Furlanetto, A. Fernandes Junior, and F. Furtado, “Schinus molle essential oil as a potential source of bioactive compounds: antifungal and antibacterial properties,” *Journal of applied microbiology*, vol. 126, no. 2, pp. 516–522, 2019.

## Capítulo 2

---

### Uso de hidrolatos e óleos essenciais de plantas nativas no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*)

---

#### RESUMO

A *Spodoptera frugiperda* destaca-se como um dos principais insetos-praga na cultura do milho. Óleos essenciais e correlatos, podem ser uma alternativa empregada no manejo integrado deste inseto-praga. Neste trabalho, avaliou-se efeitos letais e subletais em *S.frugiperda* de óleos essenciais e hidrolatos das espécies *Schinus molle* e *Baccharis dracunculifolia*. Conduziu-se um experimento fatorial em delineamento inteiramente casualizado com os fatores espécies de planta, extrato vegetal e concentrações desses. Incluiu-se também tratamentos controle: bifentrina e emulsificante e ausência de tratamento na folhagem. A avaliação dos efeitos letais agudos foram realizadas após 48h. Para os efeitos subletais e tardios, quantificou-se o número de indivíduos sobreviventes, além do tempo de desenvolvimento até pupa, peso de pupa, razão de fêmeas e fertilidade dos insetos adultos. Não se observou efeito letal de extratos vegetais de nenhuma das espécies de plantas testadas. Os hidrolatos levaram os insetos a terem um menor tempo de desenvolvimento e maior taxa reprodutiva em seus efeitos subletais. Os óleos essenciais causaram efeito de redução da taxa reprodutiva dos insetos em relação aos tratamentos adicionais e hidrolatos. Ressalta-se a importância desta pesquisa, em que os hidrolatos de ambas espécies demonstraram efeito inseticida nulo ou até benéfico em *S.frugiperda* e que os óleos essenciais dessas plantas parecem reduzir o potencial reprodutivo dos insetos expostos à folhagem tratada. Sugere-se avaliar os efeitos dos óleos essenciais e hidrolatos dessas plantas na repelência das mariposas e lagartas, pesquisas que pode auxiliar a concluir definitivamente a respeito do potencial do uso deles contra *S.frugiperda* na cultura do milho.

**Palavras-chave:** *Spodoptera frugiperda*, alecrim do campo, anacaita, bioprodutos.

## 2.1 Introdução

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto de hábito polífago, que destaca-se como principal praga na cultura do milho. O ataque à planta ocorre desde o início do ciclo da cultura e pode perdurar até o aparecimento das espigas, causando perdas significativas na cultura, como área fotossintética, condição estrutural do verticilo e danos nos grãos, qual compromete a produtividade [1].

Nos primeiros ínstares, a *S.frugiperda* realiza apenas raspagem nas folhas. Ao longo do ciclo de desenvolvimento do inseto, aumenta a proporção destas lesões. Por isso, é recomendado que se inicie o controle no estágio inicial do desenvolvimento do inseto, pois quanto mais próxima da fase adulta, maior a dificuldade de controle [2].

Assim surge as cultivares de milho *Bt*, que foram desenvolvidas para que seus tecidos foliares produzissem internamente proteínas tóxicas a *S.frugiperda*. A eficácia das proteínas Cry produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (Família: Bacillaceae) controlou as populações destes insetos. Porém, a utilização inadequada resultou em resistência à tecnologia empregada [3].

Outra medida de controle dos insetos-pragas empregada é a aplicação de produtos químicos. Entretanto, a utilização demasiada destes produtos vêm ocasionando danos ao meio ambiente, afetando direta e indiretamente a saúde do ser humano. Tal situação causa desequilíbrio no ecossistema, com efeitos em espécies que não são alvos, e as que são alvo, resultará na seleção de indivíduos resistentes às aplicações de inseticidas [4, 5]. Diante da vasta capacidade de adaptação deste inseto, são necessárias pesquisas que busquem entender o comportamento e o mecanismo de ação de novas tecnologias de controle de pragas.

Por isso, o uso de inseticidas botânicos e controle biológico crescem à medida que ocorre a redução da eficiência de atuação dos inseticidas químicos [6]. Os óleos essenciais e subprodutos, podem ser uma alternativa em relação aos inseticidas por conter compostos químicos que reproduzam efeitos tóxicos aos insetos [7]. A partir da comprovação científica, poderão ser inseridos no manejo integrado de pragas, reduzindo os impactos no meio ambiente gerados pela agricultura moderna. Além de ser uma tecnologia que beneficia agricultores agroecológicos que são impossibilitados de utilizar sementes transgênicas e produtos químicos em seus sistemas agrícolas.

Estes óleos são compostos orgânicos voláteis (COV) oriundos do metabolismo secundário

da planta, o qual atua na defesa destas em ataques de insetos, doenças ou intempéries [7], 2011). O estudo sobre os compostos químicos presente no óleo essencial são relevantes, pois há uma grande probabilidade de se encontrar moléculas específicas para o manejo de insetos-pragas e doenças, além da degradação rápida no meio ambiente [8,9].

O óleo essencial pode ser mais eficiente que os produtos naturais utilizados como inseticidas. A exemplo se tem o óleo essencial de *Citrino aurantium* L. (Família: Rutaceae) que se sobressaiu aos demais produtos naturais testados. Observou-se o efeito antialimentar que este óleo exerce sobre as lagartas de segundo ínstar da *S.frugiperda*. E quando este misturado ao extrato etanólico, a eficiência do óleo é aumentada provocando 100% da mortalidade larval devido ao menor consumo e pobre conversão de nutriente em biomassa [7].

Na literatura já foi evidenciado atividade de contato, fumigação, antialimentar, repelência e atração do óleo essencial (OE) e hidrolato (H- subproduto) sobre insetos-praga [10–14]. Averigou-se que lagartas de terceiro ínstar de *S.frugiperda* quando submetidas à ação tópica dos óleos essenciais de candeeiro (*Vanillosmopsis arborea* Baker família: Asteraceae) e alecrim de tabuleiro (*Lippia microphylla* Cham família:Verbenaceae) demonstraram alta mortalidade, sendo que *L.microphylla* foi o que apresentou menor concentração letal [6].

Óleo essencial de *Siparuna guianensis* Aublet. (Siparunaceae) exibiu alta toxicidade sobre *S.frugiperda* resistentes as proteínas *Bt* Cry1A.105 e Cry2Ab, com prejuízo a reprodução, desenvolvimento larval e locomoção [15]. A ação repelente sobre a lagarta-do-cartucho foi evidenciada no óleo essencial das folhas de goiabeira *Psidium guajava* L. família myrtaceae (0,01%) e da pimenta-de-macaco *Piper tuberculatum* (Jacq.) família piperaceae [13, 16].

A atividade inseticida nas fases larva, pupa e ovo da *S. frugiperda* já foram relatadas aos óleos essenciais (OE) das espécies de alecrim pimenta (*Lippia organoides* Kunth; Verbenaceae), citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt; Poaceae) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* [DC.] Stapf; Poaceae). O OE de alecrim pimenta com rápida ação obteve alta mortalidade da *S. frugiperda* e o OE de citronela acarretou em efeitos comportamentais, que refletiram no voo e agressividade das lagartas [17]. Em teste com o óleo de citronela 50 mg/mL via ingestão, foram identificados efeitos subletais em larvas e adultos da *S.frugiperda*, ocasionando alterações no organismo que resultaram em problemas no sistema reprodutivo [18].

Entretanto, duas espécies nativas da América do Sul e presentes no bioma pampa denominadas *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) e *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) possuem pesquisas ineficientes referentes aos efeitos da utilização dos óleos essenciais e hidrolatos no

manejo da *S.frugiperda*. A partir da necessidade de pesquisas sobre os mecanismos de ação dos óleos essenciais e a busca por métodos alternativos oriundos da biodiversidade brasileira, o objetivo deste Capítulo 2 foi averiguar qual produto (OE/H), espécie e concentração reproduziu efeitos letais e subletais sobre a *S.frugiperda*.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Delineamento experimental**

O experimento foi implantado no Laboratório de Interação Inseto-Planta do Instituto de Biotecnologia Aplicado à Agropecuária – Bioagro da Universidade Federal de Viçosa – UFV. Para avaliação dos efeitos letais dos hidrolatos e óleos essenciais, adotou-se o bioensaio de leaf-dip<sup>1</sup>, que é o método recomendado pelo Comitê Internacional de Ação contra Resistência a Inseticidas (IRAC, em inglês) para a avaliação do controle da lagarta-do-cartucho - *Spodoptera frugiperda*, como sendo o indicado para experimentação em Lepidoptera.

Na maioria dos testes com óleos essenciais, a avaliação de controle sobre os insetos é realizada com aplicação tópica direcionado para a região protorácica do inseto [19]. Este minimiza gastos de recursos e demonstra a atuação direta sobre o corpo do organismo. Entretanto, a realidade de uma aplicação de campo é diferente, pois raramente as pulverizações realizadas atingem o inseto alvo, em se tratando da *S.frugiperda* é ainda mais difícil porque na maioria das vezes esta se encontra dentro do cartucho.

A forma mais próxima de detectar a toxicidade do campo no laboratório foi tratando a folha e fornecendo ao inseto. Assim os testes foram conduzidos de forma a representar esta realidade sendo avaliado os efeitos destes produtos quando é ingerido pelo inseto ou quando ele se desloca sobre a superfície da folha tratada.

Conduziu-se um experimento fatorial em delineamento inteiramente casualizado com os três fatores: espécie de planta, extrato vegetal e concentração desses. Incluiu-se também tratamentos adicionais: controle positivo (o inseticida bifentrina) e controles negativos (água+emulsificante e ausência de tratamento na folhagem). Para a montagem do bioensaio, utilizou-se de bandejas plásticas adequadas para a criação de lagartas. Tais aparatos, contêm 16 células, sendo que cada célula possui a dimensão de 5.6 x 3.6 x 3 cm. Cada bandeja foi identificada com respectivo tratamento e assim que as lagartas foram adicionadas às células, as bandejas foram tampadas

---

<sup>1</sup>**Leaf-dip**: bioensaio de imersão da folha.

com material de plástico e acondicionadas numa temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 80% de umidade relativa e fotoperíodo de 14h de luz e 10 h de escuro.

A avaliação dos efeitos letais foi realizada após 48 horas de teste. Os indivíduos sobreviventes foram transferidos para bandejas do mesmo tipo contendo dieta artificial padrão e mantidos sob as mesmas condições anteriores. A avaliação da sobrevivência no início da fase pupa e da fase adulta. Registrou-se a sobrevivência dos indivíduos de acordo com o tratamento, bem como peso da pupa, tempo de desenvolvimento de neonatas a adulto, razão sexual e fertilidade das mariposas.

A fertilidade das mariposas foram avaliadas por meio de gaiolas de PVC de 10 x 15 cm (diâmetro e altura) revestidas internamente com papel como substrato de oviposição, como demonstrado na Figura 2.1. À medida que emergiam os casais, as gaiolas eram montadas com a dieta contendo uma solução apropriada. As gaiolas retornavam para a sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 80% u.r - umidade relativa e fotoperíodo de 14L:10E - L = Luz e E = Escuro, no laboratório interação inseto-plantas localizado no prédio CCB – anexo II da UFV. A cada emergência de um novo adulto, este era adicionado a gaiola do seu respectivo tratamento.

A oviposição das mariposas eram adicionadas em sacolas plásticas devidamente identificadas e mantidas na mesma sala climatizada. Após o nascimento das neonatas, os sacos plásticos eram colocados no freezer por cerca de 1 min para matá-las e em seguida realizar a contagem.



Figura 2.1: Gaiolas utilizadas para avaliação da fertilidade das fêmeas de *S.frugiperda*. Fonte: a autora, 2023.

### **2.2.2 Tratamento com óleos essenciais**

Os óleos essenciais utilizados no experimento foram fornecidos pelo grupo anacauíta, este é um grupo formado por mulheres e jovens rurais que extraem óleos essenciais e hidrolatos de es-

pécies nativas do Bioma Pampa e Mata Atlântica. As espécies utilizadas foram *B.dracunculifolia* e *S.molle*. Para determinar as concentrações foi realizado testes preliminares nas concentrações 8%, 4%, 2% e 1%. Entretanto, estas concentrações apresentaram fitotoxicidade para a folha de milho, como demonstrado na Figura 2.2. A vantagem das concentrações menores é que estas viabilizam a aplicação na lavoura, desde que comprovado a eficiência, visto que o óleo essencial é um produto de alto valor agregado.



Figura 2.2: Efeitos de fitotoxicidade apresentados nos bioensaios com óleos essenciais em concentrações mais elevadas. Fonte: a autora, 2023.

Portanto, as concentrações utilizadas, foram: 1%, 0,5%, 0,25%, 0,125%, 0,0625%, 0,0312%. Os controles foram, bifentrina na dose 225 $\mu$ L (Talstar)/ 100 mL de calda., controle (água + tween 80) e controle (folha não tratada), como demonstrado na Figura 2.1. O Tween 80 serviu como emulsionante do óleo essencial em solução na água, na concentração 0,02%. Por isso, realizou-se teste de água e emulsificantes para averiguar se possui influência no resultado. O controle positivo é fundamental como método comparativo da eficiência do produto, usualmente é utilizado deltrametrina, porém neste caso optou-se pela bifentrina para análise da sua performance.

Para a implantação do experimento, utilizou-se de seções transversais de folhas do cartucho de plantas de milho da cultivar BM709 com o comprimento de 3 cm. As folhas foram coletadas no estágio de crescimento V4-V5. Estas, foram imersas na preparação do tratamento por 5 minutos. Após secas ao ar em laboratório (+/- 60 minutos), uma seção foliar foi transferida para cada célula da bandeja de criação utilizado, com um tratamento ocupando duas bandejas (32

células ou recipientes). Foram adicionadas três lagartas de 3º ínstar em cada célula, totalizando 96 insetos testados por tratamento.

Após a instalação do experimento, com as células devidamente fechadas, as bandejas identificadas e acondicionadas em sala climatizada no laboratório. A contabilização da mortalidade das lagartas foi realizada após 48 h.

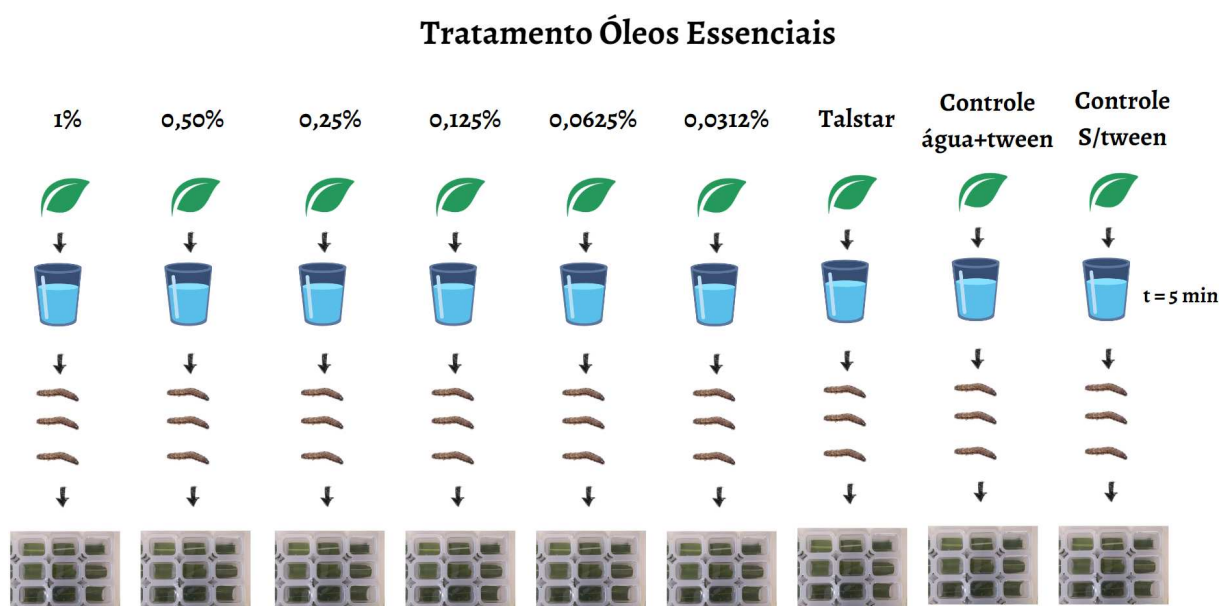


Figura 2.3: Procedimento de instalação experimento com os óleos essenciais para ambas espécies anacaita (*Schinus molle* L.) e alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia* DC). Fonte: a autora, 2023.

### 2.2.3 Tratamento com hidrolatos

Os hidrolatos foram adquiridos com o grupo anacaita e os tratamentos consistiram em diluições seriadas de 1:0 (hidrolato sem diluição), 1:1, 1:2, 1:4 e 1:8. Além disso, bifentrina<sup>2</sup> e o controle (folha não tratada) como demonstrado na Figura 2.4. Foram adicionadas duas lagartas de 3º ínstar em cada célula, totalizando 64 insetos testados por tratamento, por limitação da disponibilidade de insetos.

A escolha do uso do extrato dos hidrolatos sem diluição na maior concentração se deu, conforme vem sendo utilizado pelas mulheres campesinas. As concentrações menores via diluição seriada permitem avaliar se o efeito dos compostos varia com a concentração.

<sup>2</sup>Bifentrina: é o princípio ativo presente no inseticida comercial denominado Talstar, que foi utilizado como controle positivo.

### Tratamento Hidrolatos

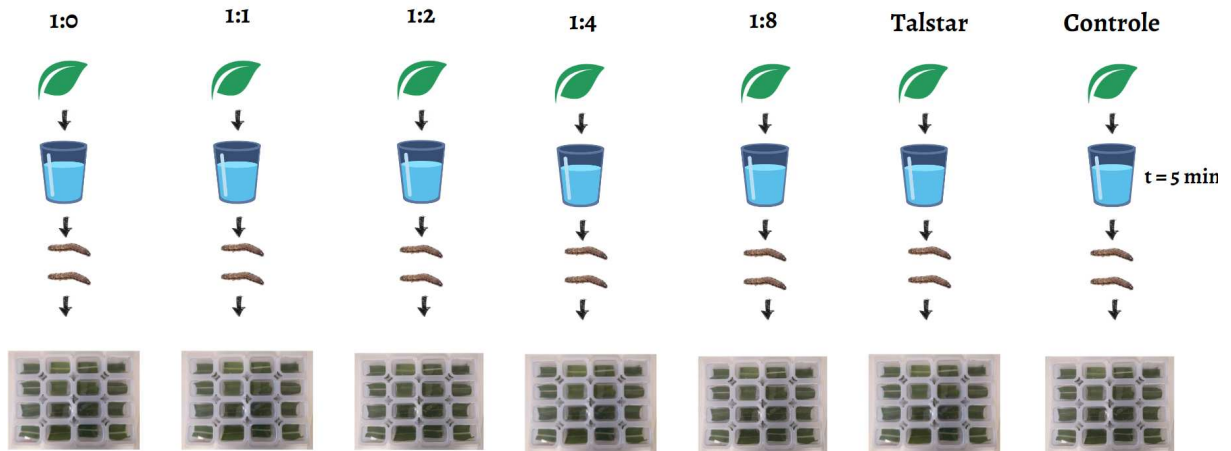


Figura 2.4: Procedimento de instalação experimento com os hidrolatos para ambas espécies *S.molle* e *B.dracunculifolia*. Fonte: a autora, 2023.

#### 2.2.4 Análise dos dados

O efeito letal agudo dos extratos vegetais foi analisado usando modelo linear com distribuição binomial. Estimou-se a proporção (probabilidade) de morte das lagartas sob efeitos extratos às 48h de exposição à folhagem de milho tratada com os compôs na maior concentração utilizada. O tempo de exposição de 48 horas é comumente utilizado para análise dos efeitos letais agudo [19]. As estimativas de mortalidade obtidas foram comparadas pelo teste t a 5% de significância ( $P < 0,05$ ). As variáveis peso de pupa e tempo de desenvolvimento inteiramente casualizado com os fatores: espécie de planta, extrato vegetal e concentração do extrato, além das interações, sendo todas essas fontes de variação consideradas de efeitos fixos. As médias forma separadas usando o teste de Fisher da Diferença Mínima Significativa (least significant difference, LSD,  $P < 0,05$ ) (PROC GLIMMIX; SAS, SAS Institute, Cary, NC, USA).

### 2.3 Resultados e discussões

Nos bioensaios realizados com os hidrolatos e óleos essenciais não foram detectado efeitos letais significativos ( $P > 0,05$ ). O efeito letal só foi perceptível no controle positivo, com a utilização da bifentrina (inseticida), Figura 2.6 (A). A alta taxa de mortalidade observada no tratamento com o controle positivo mostra que a metodologia utilizada foi adequada para a detecção dos efeitos letais no experimento, o que dá confiabilidade aos resultados obtidos.

O tratamento como o controle negativo dos óleos essenciais, no qual foi utilizado o emulsificante (água+Tween-80) causou mortalidade considerável dos insetos (Figura 2.6 A e B). Acredita-se que o efeito letal de tal tratamento dos insetos deva estar associado ao detergente, já que este comumente é empregado na solução água e pulverizado sobre as plantas como produto alternativo para sistemas de base ecológica.

Em relação à resposta dos insetos sobreviventes, o extrato vegetal (hidrolato ou óleo essencial) afetou significativamente o desenvolvimento e tamanho corporal dos estágios imaturos ( $P < 0,05$ ), ao contrário da espécie da planta e a concentração do extrato (Tabela 2.1). Averiguamos que os hidrolatos resultaram em maior sobrevivência dos indivíduos, além da redução do ciclo de desenvolvimento do inseto em 5 dias em relação aos demais tratamentos, e ainda acarretou em maiores taxa reprodutiva bruta e taxa de fertilidade como ilustrado na Figura 2.6 (B e D).

Este resultado difere do efeito observado nos hidrolatos das espécies *Petiveria alliacea* L. (Phytolacaceae) nas concentrações de 10 e 15 mL.L<sup>-1</sup> água e *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) na concentração 15 mL.L<sup>-1</sup> de água, qual obteve-se um efeito antialimentar similar ao identificado no inseticida sintético e afetou o peso das lagartas da *S.frugiperda* [11]. Pelo resultado apresentado nesta pesquisa, deduz que neste caso o hidrolato atuou como promotor de saúde, beneficiando o inseto em questão. Logo, em pesquisas futuras deverão ser direcionadas ao estudos desses hidrolatos como produtos que atuem na proteção da planta ao invés do controle de insetos-pragas.

Em testes com o hidrolato de *Monarda didyma* L. (Lamiaceae) na sobrevivência *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae), conclui-se que o efeito de fumigação não causou mortalidade independente das concentrações utilizadas. Porém, a aplicação de hidrolato tornou as fontes de alimento e o substrato de oviposição menos apropriado para a *D.suzukii*, sugerindo que este produto barato e de baixo impacto ambiental e à saúde humana poderá ser utilizado em alternativa aos inseticidas sintéticos na proteção de cultivos sustentáveis contra *D.suzukii* [10].

Tratando-se da atuação dos óleos essenciais, não foi perceptível efeitos letais, apenas houve efeito significativo do extrato vegetal (hidrolato ou óleo essencial) no ciclo de desenvolvimento dos insetos sobreviventes e sua massa corporal. A bioatividade dos óleos essenciais pode variar até se for derivado da mesma espécie. Isso deve-se, aos compostos químicos majoritários presentes no óleo essencial, que é diretamente influenciado pelo órgão vegetal, época e horário de coleta, condições ambientais, a região em que a planta se encontra e sua idade [20]. Diante

disso, para a análise dos efeitos de toxicidade, é relevante ter o conhecimento sobre a parte da planta e o método de extração que está sendo utilizado [65]. Após a obtenção do óleo essencial, é importante a realização da análise dos compostos químicos presentes, pois serão estes que atuarão sobre o inseto.

Em outras pesquisas foram perceptíveis a letalidade, como o óleo de semente *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) que teve a maior mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* na dose de  $15 \text{ mL.L}^{-1}$  de água, porém este se demonstrou inferior ao controle positivo (inseticida sintético), mas superior ao inseticida botânico usualmente utilizado que é a base de azadiractina [57]. Em outra pesquisa, averigou-se que a concentração  $200 \text{ mg.mL}^{-1}$  do óleo essencial de *V. arborea* e *L. microphyla* resultou na mortalidade da *S. frugiperda*, mas também de seu inimigo natural, a tesourinha *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), atribuindo que estes óleos não são seletivos [52].

A metodologia empregada no teste também poderá ser um fator importante em relação a letalidade do produto, já que ambos das pesquisas foram eficientes no controle da *S. frugiperda*. Contudo, os testes foram feitos através da aplicação tópica. No estudo em questão, utilizou-se da avaliação de contato e ingestão, dentre os quais são as principais vias de assimilação de inseticidas no campo pelos insetos-pragas. A aplicação tópica consegue avaliar o potencial de controle do produto sobre o inseto-praga pelo jato direcionado, mas não permite analisar o nível de fitotoxicidade que o óleo essencial poderá apresentar.

Em contraposto a isso, os efeitos subletais do óleo essencial diferiu do que foi evidenciado no hidrolato, pois demonstraram redução da taxa reprodutiva bruta e da fertilidade (Figura 2.6 E e F). Para a obtenção deste resultado, foram montadas nove gaiolas, sendo: duas controle (s/tween e água + tween), OE ANA (0,0312%, 0,0625% e 1%) e OE ALE (0,0312%, 0,0625%, 0,125% e 0,25%). Os demais tratamentos não obtiveram gaiolas devido a emergência de apenas um adulto ou vários do mesmo gênero. Em alguns tratamentos, como: OE ANA 0,0625% e OE ALE nas concentrações 0,0312% e 0,0625% os ovos provenientes dos adultos não eclodiram, apresentando um efeito similar a pesquisa realizada em que os adultos tratados com óleo de citronela apresentaram ovos inviáveis [64].

Ainda neste estudo, avaliou-se as alterações bioquímicas e reprodutivas da *S. frugiperda* quando recebeu uma dose de  $50 \text{ mg.mL}^{-1}$  de óleo essencial de *C. winterianus*, onde os efeitos subletais demonstram redução nos níveis de proteína, lipídio e açúcares em lagartas e redução do glicogênio em adultos, compostos importantes como fonte de energia para estes insetos. As

fêmeas obtiveram redução de suas proteínas o que comprometeu a formação dos ovários na fase larval [18]. Os óleos essenciais de *C.winterianus* e *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Família: Poaceae, também afetou o ciclo de vida deste lepidóptero [17], reduzindo o número de pupas e de adultos emergidos. O mesmo efeito identificado nesta pesquisa com os óleos essenciais de *B.drancunculifolia* e *S. molle*.

O óleo de *Ocimum gratissimum* L. Família: Lamiaceae dentro os óleos essenciais testados, afetou os períodos de pré-oviposição e pós-oviposição reduzindo o período e peso larval, peso da pupa, número total de ovos e sobrevivência dos adultos [21]. Outra evidência relevante, foram as lagartas de 3º ínstar que evitaram as folhas tratadas com óleo essencial de *S.guianensis*, e quando não tiveram chance de escolha obtiveram uma redução significativa da atividade alimentar em relação ao controle. No teste realizado com os adultos, as mariposas ovipositaram menos no substrato que tinha sido tratado e o óleo de *S.guianensis* reduziu a viabilidade dos ovos [15]. Ou seja, o óleo essencial poderá reproduzir efeitos subletais variados.

O efeito deletério de óleos essenciais em insetos tem sido reportado no atraso ou aceleração nos estágios de desenvolvimento, deformidades, redução da capacidade reprodutiva e fecundidade, além de alterações morfológicas, fisiológicas e comportamentais [22]. Nos óleos essenciais de anacauita (1%) e alecrim do campo (0,0312%), observou-se que a mortalidade de algumas lagartas ocorria no momento de transição de lagarta para pupa, como evidenciado na Figura 2.5. Esta apresenta um aspecto similar ao processo de putrefação, similar ao que foi indentificado por [6] em que o óleo de *V. Arborea* prejudicou o sistema digestivo com a ruptura das células epiteliais tornando-as escuras.



Figura 2.5: Características morfológicas das lagartas *Spodoptera frugiperda* após a morte. Morte por ingestão de óleo essencial de *Schinus molle* à 1% (A). Morte por ingestão de óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* à 0,0312% (B). Fonte: a autora, 2023.

Para a utilização de óleos essenciais, deve-se tomar certa cautela. Embora esses compostos em altas concentrações poderão ter ação inseticida, estes possuem compostos químicos concentrados podem gerar fitotoxicidade. Além disso, os óleos essenciais e hidrolatos, de acordo com a concentração utilizada, poderão ser estimulantes para os insetos com consequência para o aumento das populações. Por isso, pesquisas sobre os mecanismos de ação e efeitos sobre o inseto alvo e comunidades benéficas, são necessárias para que os óleos essenciais sejam utilizados manejo integrado de pragas (MIP) de maneira adequada [23].

Diante dos resultados obtidos, acredita-se o teste de repelência com a *S.frugiperda* pode obter dados promissores com ambos compostos de plantas e as concentrações utilizadas, de acordo com os estudo utilizando o óleo essencial das folhas de *P.guajava* L. cv. Pedro Sato, o qual apresentou repelência sobre a *S.frugiperda* na concentração 0,01% [13]. Pois a *S.frugiperda*, geralmente encontra-se dentro do cartucho do milho, logo efeitos voláteis talvez fossem mais eficaz para seu controle [12].

Tabela 2.1: Resultados dos testes F para efeitos subletais de hidrolato e óleo essencial de duas espécies vegetais em lagartas do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

Variável resposta	Fonte de variação	Grau de liberdade	F	P
Massa de pupa	Espécie da planta (A)	1	0.00	1.00
	Extrato vegetal (B)	1	7.55	0.01
	Espécie x Extrato (A x B)	1	1.25	0.27
	Concentração x Extrato (C x B)	9	0.31	0.97
	Espécie x Extrato x Concentração (A x B x C)	9	1.35	0.21
	Resíduo	194		
Tempo de desenvolvimento	Espécie da planta (A)	1	3.08	0.08
	Extrato vegetal (B)	1	300.37	< 0.01
	Espécie x Extrato (A x B)	1	0.00	0.97
	Concentração x Extrato (C x B)	9	0.50	0.88
	Espécie x Extrato x Concentração (A x B x C)	9	0.69	0.72
	Resíduo	196		

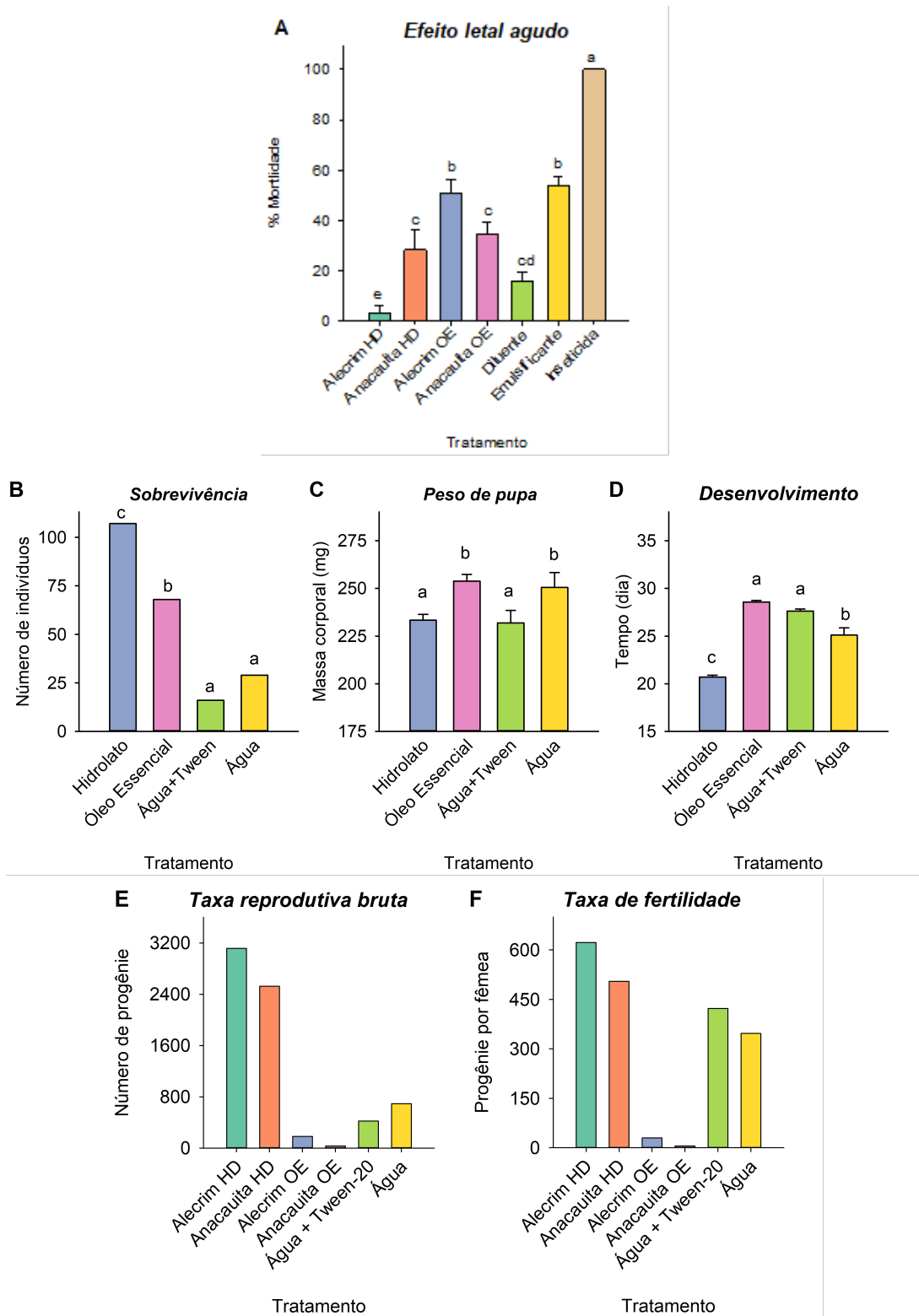


Figura 2.6: Potencial de extratos vegetais para controle de lagarta em milho agroecológico. Hidrolatos (HD) e óleos essenciais (OE) de alecrim (*Baccharis dracunculifolia*) e anacaulita (*Schinus molle*) foram extraídos e testados em folhagem de milho contra a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Os insetos foram expostos por 48 h e os sobreviventes foram acompanhados para testar efeitos retardados. A) Mortalidade após 48 h. B-D) Efeitos nos insetos sobreviventes imaturos. E-F) Efeitos na reprodução das mariposas. As médias e erros padrões com a mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste t ou da diferença mínima significativa de Fisher.

## **2.4 Conclusão**

Os hidrolatos mostraram respostas ineficientes em relação aos efeitos letais e subletais e os óleos essenciais não obtiveram efeito letal. Porém, de acordo com os efeitos subletais, os óleos essenciais de ambas espécies afetam o ciclo de desenvolvimento e reduzem a taxa reprodutiva da *S.frugiperda*.

---

## Referências bibliográficas

---

- [1] M. Chimweta, I. W. Nyakudya, L. Jimu, and A. Bray Mashingaidze, “Fall armyworm [*spodoptera frugiperda* (je smith)] damage in maize: management options for flood-recession cropping smallholder farmers,” *International journal of pest management*, vol. 66, no. 2, pp. 142–154, 2020.
- [2] G. Goergen, P. L. Kumar, S. B. Sankung, A. Togola, and M. Tamò, “First report of outbreaks of the fall armyworm *spodoptera frugiperda* (je smith)(lepidoptera, noctuidae), a new alien invasive pest in west and central africa,” *PloS one*, vol. 11, no. 10, p. e0165632, 2016.
- [3] M. L. Bateman, R. K. Day, B. Luke, S. Edgington, U. Kuhlmann, and M. J. Cock, “Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm (*spodoptera frugiperda*) in africa,” *Journal of applied entomology*, vol. 142, no. 9, pp. 805–819, 2018.
- [4] R. Roush and B. E. Tabashnik, *Pesticide resistance in arthropods*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [5] F. Schardong, D. C. Mistro, and J. B. Malaquias, “Modelo matematico para a evolucao de resistênciã,”
- [6] A. Alves, T. Silva, J. Batista, and J. Galvão, “Insecticidal activity of essential oils on *spodoptera frugiperda* and selectivity to *euborellia annulipes*,” *Brazilian Journal of Biology*, vol. 84, 2022.
- [7] E. Villafañe, D. Tolosa, A. Bardón, and A. Neske, “Toxic effects of citrus aurantium and c. limon essential oils on *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae),” *Natural Product Communications*, vol. 6, no. 9, p. 1934578X1100600941, 2011.

- [8] S. Senthil-Nathan, “Physiological and biochemical effect of neem and other meliaceae plants secondary metabolites against lepidopteran insects,” *Frontiers in physiology*, vol. 4, p. 359, 2013.
- [9] P. Vasantha-Srinivasan, S. Senthil-Nathan, A. Thanigaivel, E.-S. Edwin, A. Ponsankar, S. Selin-Rani, V. Pradeepa, M. Sakthi-Bhagavathy, K. Kalaivani, W. B. Hunter, *et al.*, “Developmental response of *spodoptera litura* fab. to treatments of crude volatile oil from piper betle l. and evaluation of toxicity to earthworm, *eudrilus eugeniae* kinb.,” *Chemosphere*, vol. 155, pp. 336–347, 2016.
- [10] L. Finetti, S. Civolani, D. Mirandola, L. Benetti, S. Francati, F. Albanese, F. Menicucci, M. Michelozzi, M. G. Bellardi, M. L. Dindo, *et al.*, “*Monarda didyma* hydrolate affects the survival and the behaviour of *drosophila suzukii*,” *Insects*, vol. 13, no. 3, p. 280, 2022.
- [11] D. T. e. P. W. H. e. S. R. F. e. A. J. P. López, Jennifer J e Chirinos, “Atividade inseticida de formulações botânicas sobre a lagarta do cartucho, *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae),” *Colombian Journal of Entomology*, vol. 48.
- [12] M. Negrini, E. G. Fidelis, D. A. Schurt, F. d. S. Silva, R. S. Pereira, and H. R. Bizzo, “Insecticidal activity of essential oils in controlling fall armyworm, *spodoptera frugiperda*,” *Arquivos do Instituto Biológico*, vol. 86, 2019.
- [13] R. K. Lima, M. d. G. Cardoso, C. D. d. Santos, J. C. Moraes, D. K. P. Néri, and E. A. d. Nascimento, “Caracterização química do óleo essencial de folhas de goiabeira (*psidium guajava* l.) e seus efeitos no comportamento da lagarta-do-cartucho do milho *spodoptera frugiperda* (je smith, 1797)(lepidoptera: Noctuidae),” *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 33, pp. 1777–1781, 2009.
- [14] D. Castro, M. Cardoso, J. Moraes, N. Santos, and D. Baliza, “Não preferência de *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *achillea millefolium* l. e *thymus vulgaris* l,” *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, vol. 8, no. 4, pp. 27–32, 2006.
- [15] A. M. Lourenço, K. Haddi, B. M. Ribeiro, R. F. Corrêia, H. V. Tomé, O. Santos-Amaya, E. J. Pereira, R. N. Guedes, G. R. Santos, E. E. Oliveira, *et al.*, “Essential oil of *siparuna guianensis* as an alternative tool for improved lepidopteran control and resistance management practices,” *Scientific reports*, vol. 8, no. 1, p. 7215, 2018.

- [16] A. M. Farias, P. da SILVA, A. L. Barreto, and S. COSTA, “Ação de repelência do óleo essencial de *piper tuberculatum* (jacq.) sobre *spodoptera frugiperda* (smith) em seus estádios de desenvolvimento larval.” In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. Anais web . . . , 2012.
- [17] K. E. Sombra, C. V. de Aguiar, S. J. de Oliveira, M. G. Barbosa, G. J. Zocolo, and P. L. Pastori, “Potential pesticide of three essential oils against *spodoptera frugiperda* (je smith)(lepidoptera: Noctuidae),” *Chilean journal of agricultural research*, vol. 80, no. 4, pp. 617–628, 2020.
- [18] C. T. dos Santos Silva, V. Wanderley-Teixeira, F. M. da Cunha, J. V. de Oliveira, K. de Andrade Dutra, D. M. d. A. F. Navarro, and Á. A. C. Teixeira, “Biochemical parameters of *spodoptera frugiperda* (je smith) treated with citronella oil (*cymbopogon winterianus* jowitt ex bor) and its influence on reproduction,” *Acta Histochemica*, vol. 118, no. 4, pp. 347–352, 2016.
- [19] V. L. Usseglio, J. S. Dambolena, and M. P. Zunino, “Can essential oils be a natural alternative for the control of *spodoptera frugiperda*? a review of toxicity methods and their modes of action,” *Plants*, vol. 12, no. 1, p. 3, 2023.
- [20] K. C. Fabiane, R. Ferronato, A. C. d. Santos, and S. B. Onofre, “Physicochemical characteristics of the essential oils of *baccharis dracunculifolia* and *baccharis uncinella* dc (asteraceae),” *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 18, pp. 197–203, 2008.
- [21] G. S. Cruz, V. Wanderley-Teixeira, J. V. Oliveira, C. G. D’assunção, F. M. Cunha, Á. A. Teixeira, C. A. Guedes, K. A. Dutra, D. R. Barbosa, and M. O. Breda, “Effect of trans-anethole, limonene and your combination in nutritional components and their reflection on reproductive parameters and testicular apoptosis in *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae),” *Chemico-Biological Interactions*, vol. 263, pp. 74–80, 2017.
- [22] G. Cruz, V. Wanderley-Teixeira, J. Oliveira, A. Correia, M. Breda, T. Alves, F. Cunha, A. Teixeira, K. Dutra, and D. Navarro, “Bioactivity of *piper hispidinervum* (piperales: Piperaceae) and *syzygium aromaticum* (myrtales: Myrtaceae) oils, with or without formulated bta on the biology and immunology of *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae),” *Journal of Economic Entomology*, vol. 107, no. 1, pp. 144–153, 2014.

- [23] D. Santos Alves, G. Andrade Carvalho, D. Ferreira Oliveira, and A. Duarte Corrêa, “Screening of brazilian plant extracts as candidates for the control of *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae),” *Revista Colombiana de Entomología*, vol. 44, no. 1, pp. 32–38, 2018.

## Capítulo 3

---

### Hidrolatos e óleos essenciais no tratamento de sementes e conservação de grãos do milho

---

#### RESUMO

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) é uma praga primária em grãos armazenados na cultura do milho. Os óleos essenciais (OE) e hidrolatos (H) podem ser promissores no controle das infestações destes insetos na massa de grãos armazenados. Com este objetivo, buscou-se avaliar o potencial dos óleos essenciais e hidrolatos das espécies *Baccharis dracunculifolia* e *Schinus molle* no controle populacional e repelência de *S.zeamais*. Foram testadas seis OEs (0,0312%, 0,0625%, 0,125%, 0,25%, 0,5% e 1%) e cinco concentrações do H (1:0, 1:1, 1:2, 1:4 e 1:8) e tratamentos adicionais com bifentrina (controle positivo), somente água, e água + emulsificante (controles negativos). As sementes de milho (50 g) foram tratadas com os compostos e colocadas garrafa PET de 500 ml contendo 50 insetos adultos de idade inferior a 15 dias. Ao completar 80 dias de armazenamento, foi realizada a contagem dos insetos e averiguado o peso final da massa dos grãos. No bioensaio de repelência, realizou-se testes de arena livre, contendo duas placas de Petri com cada tratamento OE - 0,0312% e 1% e H - 10% e 100% e as outras duas como testemunhas. O OE de *B. dracunculifolia* foi o que apresentou menor taxa de aumento populacional e perda da massa de grãos. Ambos os extratos e espécies demonstraram potencial de repelência dos insetos. Os OEs e Hs testados apresentam-se como promissores na agricultura, principalmente como repelentes de *S.zeamais* em tratamento pós-colheita na cultura do milho.

**Palavras-chave:** Caruncho do milho, Alecrim do campo, Anacaita, Bioprodutos.

### 3.1 Introdução

Os insetos-pragas podem gerar perdas que variam em 10% na lavoura, 10-20% no pós-colheita e quando se trata de unidades agrícolas familiares pode atingir até 40%. O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: curculionidae) é uma praga primária em grãos armazenados na cultura do milho, gerando perdas em escala mundial. A infestação ocorre desde a lavoura, os danos são gerados pelas formas jovens e adultas que se alimentam do grão. E quando estes chegam ao endospermas, os efeitos são maiores porque além da redução da massa de grão, poderá afetar a germinação das sementes de milho [1].

Na produção agroecológica, enfrenta-se desafios marcados por um mercado insuficiente de produção de sementes e mudas orgânicas. Isso acarreta no uso de sementes convencionais tratadas com fungicidas e inseticidas, já que há poucas alternativas agroecológicas para a proteção da qualidade da semente. Diante desta demanda, são importantes as pesquisas que desenvolvam produtos tecnológicos que atuem na qualidade sanitária das sementes [2].

Uma das alternativas ao controle químico poderá ser oriundas das próprias plantas, que são os compostos fitoquímicos bioativos produzidos como mecanismo de defesa a antagonistas ou como mediadores de outras interações ecológicas [3]. Estes apresentam efeito tóxico para os insetos que poderiam reduzir a infestação na massa de grãos armazenados. Neste sentido, os óleos essenciais e seus subprodutos são compostos voláteis extraídos das plantas que podem atuar no controle de insetos, visto que, rapidamente se degradam reduzindo a agressividade ao meio ambiente e as comunidades benéficas de insetos [4-6].

Na avaliação inseticida de 28 óleos essenciais contra adultos da espécie *S.zeamais*, encontrou-se uma atividade inseticida maior nesses óleos do que na deltametrina, cujo valor DL50 foi 3,75 mg/cm<sup>2</sup>. O óleo de canela *Cinnamomum verum* (Lauraceae) foi o que apresentou maior toxicidade fumigante<sup>1</sup> em relação aos demais óleos essenciais. E os óleos de *Origanum majorana* L. (Lamiaceae), *Mentha x piperita* L. (Lamiaceae) e *Lavandula angustifolia* P. (Lamiaceae) apresentaram forte toxicidade de contato<sup>2</sup>. Acredita-se que a ação contato/toxicidade residual e fumigação contra o gorgulho do milho está relacionada com o principal composto ativo do óleo de canela, que é o trans-cinamaldeído (74,6%) [7].

A utilização de produtos alternativos com extratos vegetais pode vir a ser uma alternativa

<sup>1</sup>Fumigante: o modo de ação - fumigante é quando o produto age no inseto por meio da inalação de gás por suas vias respiratórias.

<sup>2</sup>Contato: o modo de ação - contato é quando o produto penetra no corpo do organismo pela cutícula ou carapaça.

para o controle de pragas de grãos armazenados, de forma que produza baixo impacto ambiental. Além disso, a composição dos óleos essenciais poderá ser utilizada como norteador de seus potenciais de uso na agricultura [7].

Algumas plantas nativas do bioma Pampa, como *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) e *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) apresentam componentes antimicrobianos, atuando no controle de bactérias, fungos e vírus, e até mesmo, com ação repelente e inseticida [8,9]. O óleo essencial de *S.molle* obteve o efeito inseticida para o gorgulho do milho, entretanto, ressalta que sua eficácia depende da via de intoxicação e a concentração a ser aplicada, visto que na aplicação tópica não se obteve o resultado esperado [10].

O óleo essencial de *B.dracunculifolia* também possui ação inseticida e repelente sobre o gorgulho do milho, onde a ação inseticida foi pronunciada na concentração 450  $\mu\text{L}$  em 24 horas de exposição [11]. Logo, se os óleos já possuem este efeito inseticida e baixo impacto ambiental, os hidrolatos desses óleos poderão ser uma alternativa ainda mais eficiente, em questões de rendimento, acessibilidade e redução da contaminação ambiental.

As espécies nativas do Bioma Pampa e Mata Atlântica são utilizadas no processo de extração dos óleos essenciais e seus subprodutos, como o hidrolato, pelo grupo Anacauita. Estes produtos promovem a sustentabilidade dos agroecossistemas, retorno econômico às comunidades locais e contribuem para a conservação dos biomas brasileiros [12]. Com base nisso, neste Capítulo 3 avaliou-se a atividade inseticida e repelente dos óleos essenciais e hidrolatos das espécies *S.molle* e *B.dracunculifolia* sobre o *S.zeamais*.

## 3.2 Material e métodos

### 3.2.1 Teste de controle populacional de *Sitophilus zeamais*

No controle do caruncho do milho foram testados os óleos essenciais (OEs) e os hidrolatos (Hs) das *S.molle* e *B.dracunculifolia* fornecidos pelo grupo Anacauita. No teste com os hidrolatos, as concentrações deu-se por diluições seriadas, sendo estas: 1:0 (sem diluição), 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, bifentrina<sup>3</sup> e o controle (sem tratamento), demonstrado na Figura 3.1. Já nos tratamentos com óleo essencial, foram utilizadas as seguintes concentrações: 1%, 0,5%, 0,25%, 0,125%, 0,0625%, 0,0312%, 4  $\mu\text{L.kg}^{-1}$  de bifentrina, controle (sem tween-20) e controle (água

<sup>3</sup>Bifentrina: é um composto químico presente no inseticida comercial denominado Talstar, que foi utilizado como controle positivo atendendo as recomendações da bula (4  $\mu\text{L.kg}^{-1}$ ).

+ tween-20), como demonstrado na Figura 3.2. Para a emulsificação do óleo essencial em água, utilizou-se o Tween-20 a 0,02%. Em função disso, um dos controles foi água + tween-20, para que fosse possível averiguar a existência de alguma influência no resultado.

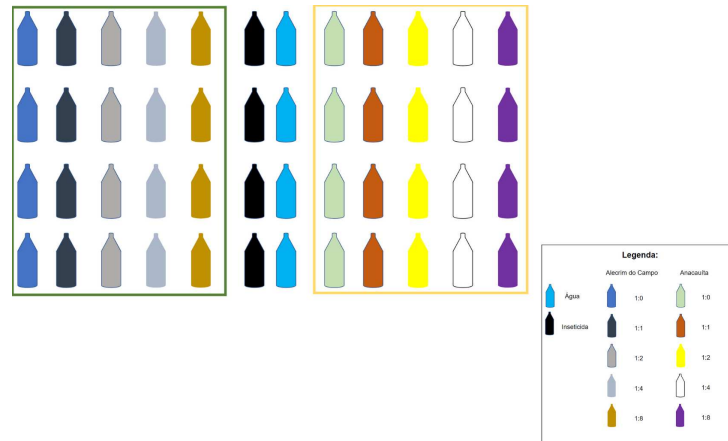


Figura 3.1: Arranjo experimental com a utilização de óleo essencial no controle do gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*). Fonte: a autora, 2023.

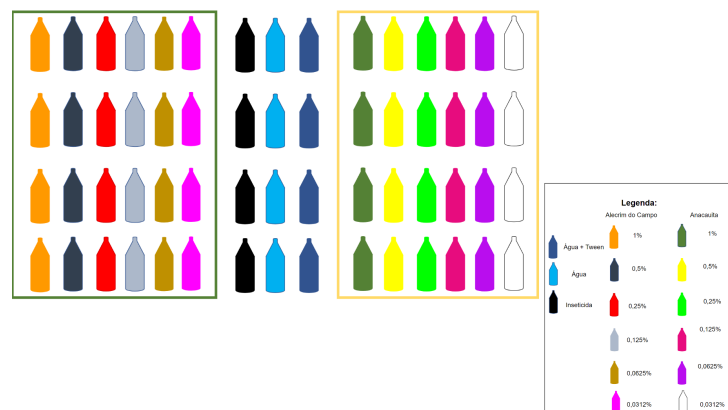


Figura 3.2: Arranjo experimental com a utilização de óleo essencial no controle de *Sitophilus zeamais*. Fonte: a autora, 2023.

A unidade experimental foi constituída por uma garrafa pet de 500 mL contendo 50 g de semente de milho tratado. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições por tratamento. Cada unidade experimental recebeu 50 insetos adultos, para avaliar a eficiência dos óleos essenciais (OEs) e Hidrolatos (Hs) sobre o controle do *S.zeamais*.

O volume de calda utilizado em cada tratamento foi de 2 mL.kg<sup>-1</sup> de milho. A homogeneização dos tratamentos ocorreram de maneira manual por cerca de três minutos. Após as sementes tratadas foram adicionadas às garrafas, identificadas e armazenadas.

A escolha da garrafa PET, deve-se ao método que é usualmente empregado pelos agricultores familiares para o armazenamento dos grãos. As garrafas que receberam insetos, tiveram suas tampas furadas e foram vedadas com organza para evitar fuga dos insetos. Buscou-se com esta prática evitar que a falta de oxigênio fosse responsável pela mortalidade dos insetos.

As avaliações ocorreram após aproximadamente 80 dias de armazenamento, sendo estas: a contabilização dos insetos (mortos e vivos) e o peso de grãos. Os grãos retornaram às garrafas PET e após 15 dias, foi realizada uma nova avaliação das mesmas variáveis. Na segunda avaliação, buscou-se averiguar a emergência de novos insetos e a redução da massa de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância de três fatores em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os fatores foram espécie de planta, extrato vegetal e concentração do extrato, além das interações, com todas essas as fontes de variação de efeitos fixos. As médias foram separadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa computacional SAS.

### **3.2.2 Teste de repelência de *Sitophilus zeamais***

O teste de repelência ocorreu pelo método de arena livre escolha, que consiste em cinco placas de Petri, de formato circular e material de plástico para a implantação do experimento [81]. Utilizou-se uma placa posicionada na parte central e as demais placas ficam na extremidade, interligada simetricamente com a central através de tubos de plástico de 10 cm de comprimento (Figura 3.3). As placas das extremidades ficaram em posições opostas e equidistantes. Estas continham duas placas testes e as outras duas como testemunhas.

Nas placas testes, foram utilizadas como tratamentos as maiores e menores concentrações dos óleos essenciais (OEs) e hidrolatos (Hs) das espécies *Schinus molle* L e *Baccharis dracunculifolia*, sendo: OE 1% e 0,0312%; e os H 100% e 10%. A testemunha não recebeu nenhum tratamento, pois as proporções foram colocadas diretamente sobre as sementes de milho. O volume de calda utilizado para o tratamento das sementes de milho foi de 2 mLkg<sup>-1</sup>, homogeneizadas manualmente por cerca de três minutos. Nas arenas, cada placa recebeu 20g de milho. Esquema fatorial 2<sup>3</sup> (Extrato, planta e concentração), tratando-se de um delineamento em blocos casualizado com duas repetições.

Nas 24 horas antes da montagem dos ensaios, os insetos adultos com idade controlada de três dias e não sexados foram separados ao acaso e mantidos sem alimento. Em cada arena foram liberados 20 insetos na placa central de cada arena, e após 24 horas foram contabilizados os insetos presentes em cada uma das placas, inclusive naquela central onde os insetos foram

liberados. Os dados de contagem foram submetidos à análise de Qui-Quadrado e a variação no potencial de causar repelência entre os tratamentos foi testada com o teste t, a 5% de probabilidade.

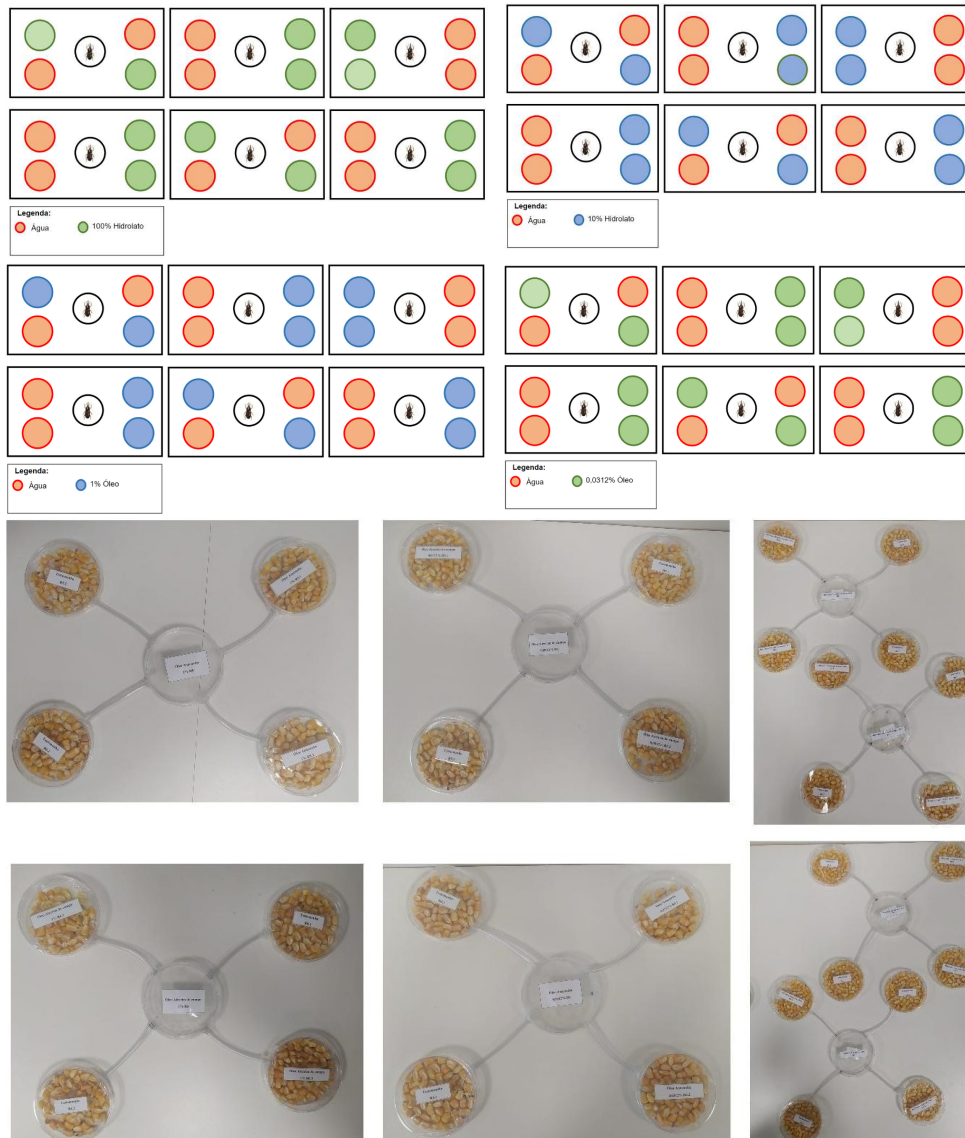


Figura 3.3: Arranjo experimental para o bioensaio de repelência do *Sitophilus zeamais* com a utilização de óleos essenciais e hidrolatos das espécies *Baccharis dracunculifolia* e *Schinus molle* (A). Demonstração das arenas instaladas para o bioensaio de repelência (B). Fonte: a autora, 2023.

### 3.3 Resultados e discussões

#### 3.3.1 Teste do potencial para controle populacional de *Sitophilus zeamais*

No tamanho final da população dos insetos houve efeito significativo ( $P < 0.05$ ) da interação entre espécie e extrato independente da concentração (Tabela 3.1). Já a taxa de crescimento populacional dos insetos e perda de massa dos grãos foi afetada pela interação da espécie com extrato dependendo da sua concentração, isto é, a interação  $A \times B \times C$  foi significativa (Tabela 3.1). No controle do caruncho do milho tratamentos não demonstraram o efeito esperado, pelo contrário, houve aumento na infestação de carunchos em torno de 14 vezes, exceto o controle positivo (bifentrina) que se mostrou eficiente, como é possível observar na Figura 3.4 (A).

O óleo essencial de *B.dracunculifolia* nas concentrações 1% e 0,0625% levou à menor taxa de crescimento populacional, assim como menor perda na massa de grão (Figura 3.4 B e C). O efeito de menor crescimento populacional do óleo essencial de *B.dracunculifolia* em relação a *S.molle* pode ser devido a presença do composto químico  $\beta$ -pineno (22.90%), que é um dos compostos majoritários presente neste óleo, o qual já foi evidenciado na literatura suas propriedades inseticidas [14].

Óleo essencial de *Schinus molle* L. na concentração 8% possui atividade inseticida, como toxicidade de contato, sendo que em concentrações menores não teve efeito significativo sobre a mortalidade dos insetos. Ainda nesta concentração, ocasionou a redução na emergência do inseto resultando na menor perda da massa de grãos de milho e conseqüentemente a germinação foi maior nessa concentração devido a proteção do grão. E o efeito antialimentar atingiu-se na concentração de 16% [15].

Entretanto, este efeito não foi evidenciado no tratamento de semente com óleo de *S.molle*, principalmente nas maiores concentrações a população de insetos e fungos foi maior, inclusive a massa de grão tava mais infestado que a do hidrolato de *S.molle*. A insatisfação do resultado pode ter origem na concentração muito baixa, qual ocasionou alta densidade populacional.

Tabela 3.1: Resultados dos testes F para efeitos de hidrolato e óleo essencial de duas espécies vegetais na proteção de grãos de milho contra infestação por gorgulhos.

Variável resposta	Fonte de variação	Grau de liberdade	F	P
Controle da infestação de gorgulhos	Espécie da planta (A)	1	50,35	<0,01
	Extrato vegetal (B)	1	6,21	0,01
	Espécie x Extrato (A x B)	1	13,58	<0,01
	Concentração x Extrato (C x B)	9	1,35	0,22
	Espécie x Extrato x Concentração	9	1,75	0,09
	(A x B x C)	9		
	Resíduo	73		
Taxa de crescimento populacional	Espécie da planta (A)	1	54,52	<0,01
	Extrato vegetal (B)	1	11,14	<0,01
	Espécie x Extrato (A x B)	1	16,95	<0,01
	Concentração x Extrato (C x B)	9	2,45	0,02
	Espécie x Extrato x Concentração	9	2,95	0,01
	(A x B x C)	9		
	Resíduo	70		
Perda de massa dos grãos	Espécie da planta (A)	1	79,74	<0,01
	Extrato vegetal (B)	1	0,09	0,76
	Espécie x Extrato (A x B)	1	26,33	<0,01
	Concentração x Extrato (C x B)	9	2,71	0,01
	Espécie x Extrato x Concentração	9	3,68	<0,01
	(A x B x C)	9		
	Resíduo	73		

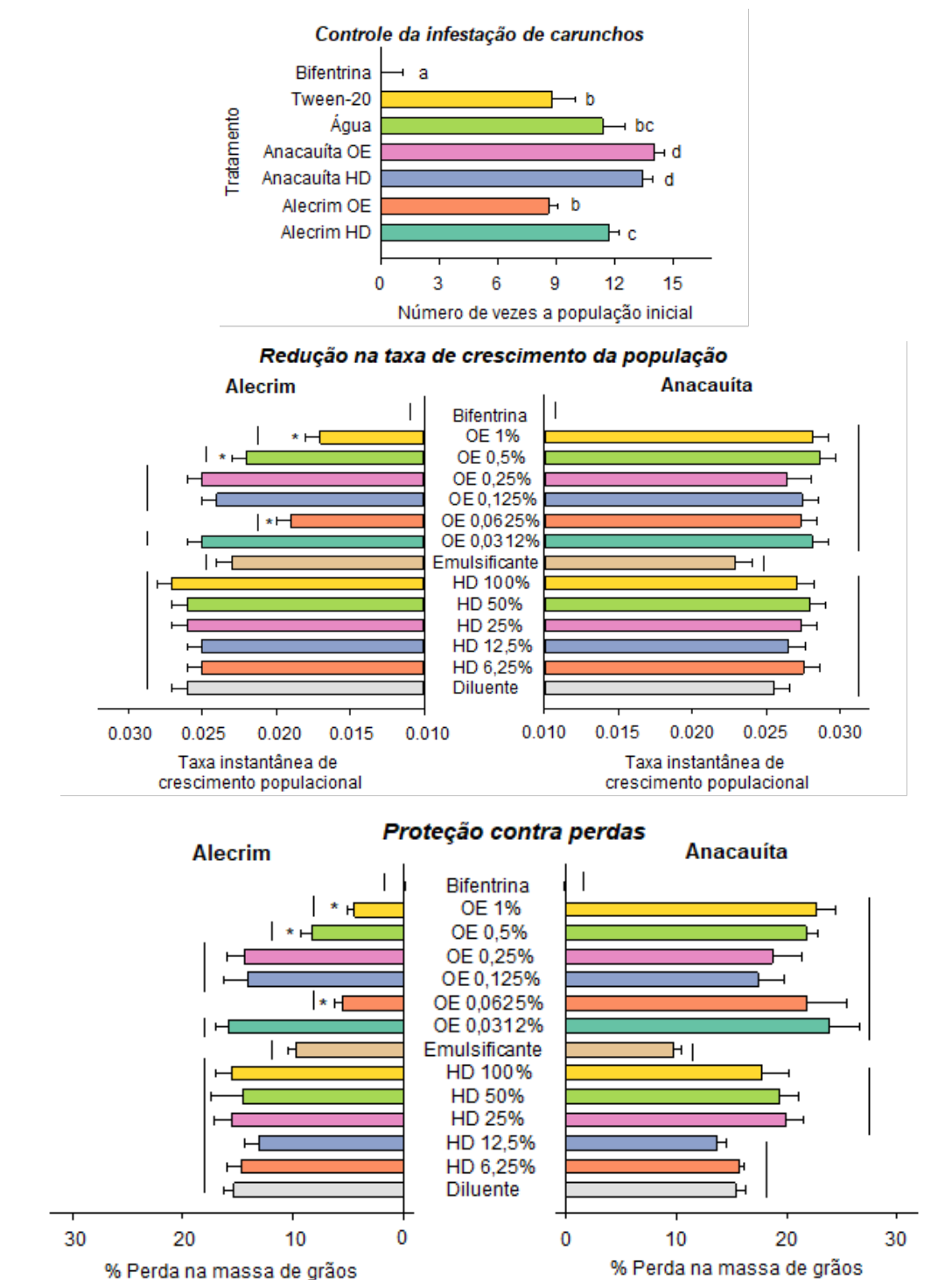


Figura 3.4: Potencial de extratos vegetais para controle de carunchos no milho agroecológico. Hidrolatos (HD) e óleos essenciais (OE) de alecrim (*Baccharis dracunculifolia*) e anacauíta (*Schinus molle*) foram testados para A) controlar a infestação de caruncho do milho (*Sitophilus zeamais*), B) reduzir a taxa de aumento da população dos insetos, e C) proteger os grãos (i.e., reduzir a perda de massa). Enquanto asterisco (\*) indica diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as espécies plantas a uma concentração do extrato, as médias e erros padrões com a mesma letra ou mesma linha não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### **3.3.2 Teste de repelência de *Sitophilus zeamais***

No teste de repelência, as maiores concentrações tanto do óleo essencial como do hidrolato de *B.dracunculifolia* demonstraram potencial de repelência (Figura 3.5 A e B). Em pesquisas utilizando a mesma metodologia, com teste de arena, o óleo essencial de *B.dracunculifolia* apresentou ação repelente independente da concentração utilizada [11].

O potencial de repelência dos óleos essenciais é demonstrado na Figura 3.5B. Com o óleo essencial de anacauita (*S.molle*) à 1% e as duas concentrações do hidrolato (100% e 10%) apresentam-se promissores na repelência do gorgulho. Em relação a repelência, em outras pesquisas o óleo essencial de *S.molle* nas concentrações 0,5 a 8% demonstraram potencial deste efeito, onde o índice de repelência era aumentado à medida que as concentrações aumentavam [15].

As menores concentrações dos óleos essenciais de *S.molle* e *B.dracunculifolia* produziu-se um efeito praticamente neutro. Entretanto, os hidrolatos de *S.molle* em ambas concentrações demonstram potencial repelente, o que ressalta pesquisas relacionados ao comportamento dos hidrolatos, visto que, esta é uma substância bem diluída em relação ao óleo essencial.

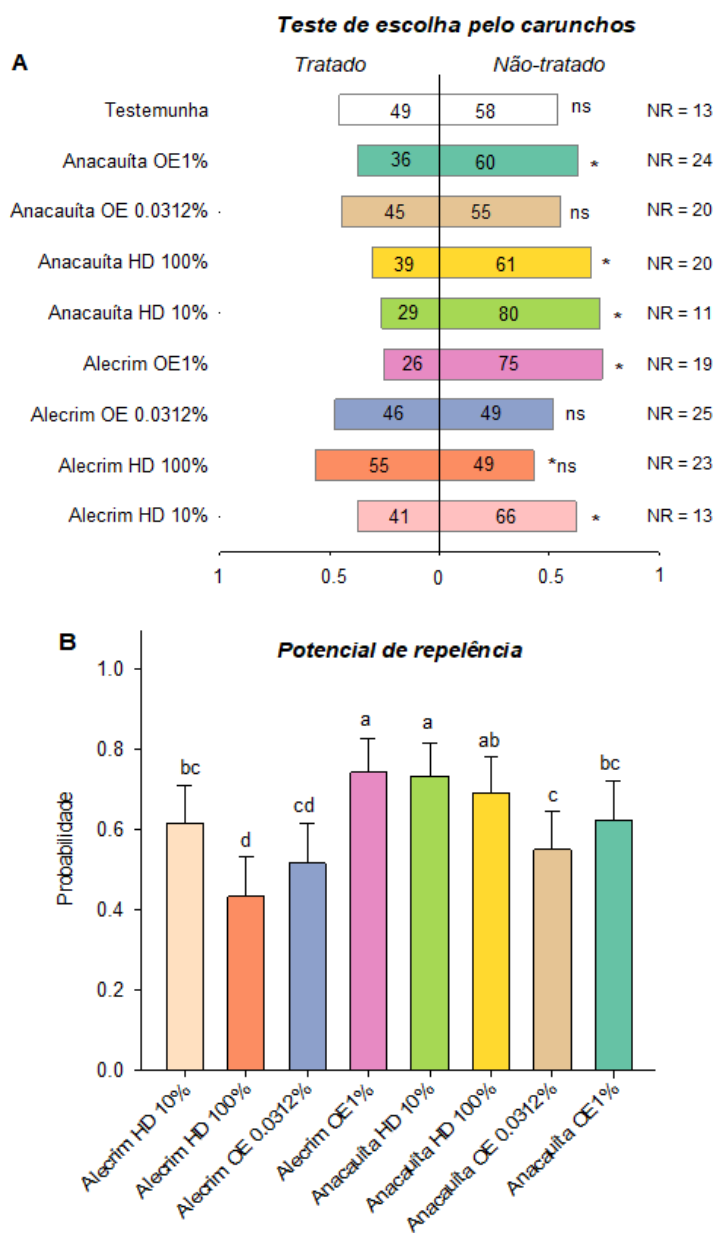


Figura 3.5: Análise do potencial de hidrolatos (HD) e óleos essenciais (OE) de alecrim (*Baccharis dracunculifolia*) e anacauíta (*Schinus molle*) para repelência a carunchos do milho (*Sitophilus zeamais*). A) Resultados dos testes de escolha. Cada teste foi repetido seis vezes, cada uma com 20 diferentes insetos adultos de idade inferior a 15 dias, totalizando 120 carunchos por tratamento ou composto testado. Em cada barra é representado o número de insetos que escolheram entre grãos tratados ou não-tratados e o asterisco (\*) indica efeito significativo ( $P < 0,05$ , teste de  $\chi^2$ ) na escolha dos insetos. NR denota o número de insetos não responsivos, que permaneceram (sem escolha) na placa central da arena às 24 h após o início do teste. B) Comparação do potencial para repelência de gorgulhos do milho pelos extratos vegetais. As barras de erro representam o intervalo de confiança a 95% de probabilidade e aquelas com mesma letra não diferem entre si pelo teste t ( $P > 0,05$ ).

### **3.4 Conclusão**

No controle do *S.zeamais* nenhum tratamento mostrou-se significativo no controle da infestação, exceto o controle positivo – bifentrina. Foi possível identificar a ação repelente do óleo essencial a 1% e no hidrolato na concentração de 100% da espécie *Baccharis dracunculifolia*. Com a espécie *Schinus molle* também observou-se atividade repelente, do óleo essencial a 1% e nas duas concentrações que foram testadas os hidrolatos (100% e 10%).

---

## Referências bibliográficas

---

- [1] S. García-Lara, C. Espinosa Carrillo, and D. J. Bergvinson, *Manual de plagas en granos almacenado y tecnologías alternas para su manejo y control*. CIMMYT, 2007.
- [2] A. C. M. Parra Filho, L. A. C. Norder, P. Jovchelevich, and S. Kinjo, “A convencionalização na produção de sementes na agricultura orgânica brasileira,” *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol. 56, pp. 565–582, 2018.
- [3] L. M. Schoonhoven, J. J. Van Loon, and M. Dicke, *Insect-plant biology*. Oxford University Press on Demand, 2005.
- [4] S. Michaelraj and R. Sharma, “Fumigant toxicity of neem formulations against *sitophilus oryzae* and *rhyzopertha dominica*,” *Journal of Agricultural Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2006.
- [5] K. Arun, U. Shikha, B. Mantu, and P. Bhattacharya, “A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management,” *J. Pharmacogn. Phytother*, vol. 1, pp. 1–13, 2009.
- [6] J. Azmir, I. S. M. Zaidul, M. M. Rahman, K. Sharif, A. Mohamed, F. Sahena, M. Jahurul, K. Ghafoor, N. Norulaini, and A. Omar, “Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review,” *Journal of food engineering*, vol. 117, no. 4, pp. 426–436, 2013.
- [7] Y. Yang, M. B. Isman, and J.-H. Tak, “Insecticidal activity of 28 essential oils and a commercial product containing cinnamomum cassia bark essential oil against *sitophilus zeamais motschulsky*,” *Insects*, vol. 11, no. 8, p. 474, 2020.
- [8] H. Lorenzi and F. d. A. Matos, “Plantas medicinais no brasil: nativas e exóticas. 2ª edição,” *Nova Odessa: Instituto Plantarum*, p. 544, 2008.

- [9] B. P. de Los Santos, L. A. Kanis, and J. R. Pereira, “Herbal medicines in dentistry: history, obtainment methods, and properties of *copaifera multijuga* hayne and *baccharis dracunculifolia* dc,” *J. res. dent*, pp. 859–868, 2015.
- [10] E. T. Fernandes and S. Favero, “Óleo essencial de *schinus molle* l. para o controle de *sitophilus zeamais* most. 1855 (coleoptera: Curculionidae) em milho.,” *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 9, no. 1, pp. 225–231, 2014.
- [11] A. C. Rodrigues, G. Wiater, B. M. S. Puton, A. Mielniczki-Pereira, N. Paroul, and R. Cansian, “Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de *baccharis dracunculifolia* dc sobre *sitophilus zeamais* mots, 1855,” 2019.
- [12] F. Vedovatto, C. Valério Júnior, V. Astolfi, P. Mielniczki, S. Roman, N. Paroul, and R. Cansian, “Essential oil of *cinnamodendron dinisii schwanke* for the control of *sitophilus zeamais motschulsky* (coleoptera: Curculionidae),” *Revista Brasileira de Plantas Medicinaiis*, vol. 17, pp. 1055–1060, 2015.
- [13] A. J. Mossi, C. A. Zanella, G. Kubiak, L. A. Lerin, R. L. Cansian, F. S. Frandoloso, V. Dal Prá, M. A. Mazutti, J. A. V. Costa, and H. Treichel, “Essential oil of *ocotea odorifera*: An alternative against *sitophilus zeamais*,” *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 29, no. 2, pp. 161–166, 2014.
- [14] E. Asawalam, S. Emosairue, and A. Hassanali, “Essential oil of *ocimum grattissimum* (labiatae) as *sitophilus zeamais* (coleoptera: Curculionidae) protectant,” *African Journal of Biotechnology*, vol. 7, no. 20, 2008.
- [15] J. Arias, G. Silva, I. Figueroa, S. Fischer, A. Robles-Bermúdez, J. C. Rodríguez-Maciel, and A. Lagunes-Tejeda, “Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de *schinus molle* l. para el control de *sitophilus zeamais* (motschulsky),” *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, vol. 33, no. 2, pp. 93–104, 2017.

---

## Conclusões finais

---

O grupo Anacaita demonstra através dos testes realizados, o potencial das plantas nativas da região e o quanto ainda pode ser explorado. A proposta é que a informação sobre as espécies nativas, com ênfase no formato etéreo, deixe de ser elitizada e passe a ser acessível à sociedade. Diante disso, é notória a importância de mais pesquisas sobre os hidrolatos seja para uso humano, animal e até mesmo na agricultura. A sociedade precisa ter conhecimento sobre o potencial de uso e modo de utilização, principalmente dos hidrolatos que são produtos de descartes em muitos casos.

Nesta pesquisa pode-se observar que o grupo Anacaita vem realizando um trabalho de conservação dos Biomas Pampa e Mata Atlântica, além da construção do conhecimento acerca das espécies nativas na região. Entretanto, os ganhos econômicos do grupo não são consideráveis, que deve-se à falta de políticas públicas, logística e autogestão.

Por tanto, deve-se pensar em estratégias junto as instituições públicas para a inserção destes produtos no Sistema Integrado de Saúde. O decreto A lei N° 5.813 de 22 de junho de 2006, a qual prevê a interação entre órgãos públicos e privados, o desenvolvimento de pesquisas e assistência técnica para o desenvolvimento de fitoterápicos e produtos do gênero e que este sejam acessíveis para a comunidade. Ainda, a importância de avançar para o incentivo de pesquisas e políticas públicas que facilitem o acesso de óleos essenciais e hidrolatos para a produção de base ecológica, inserção como bioinsumo à lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, que estabelece a produção e comercialização orgânica.

Os testes realizados pelo grupo, demonstram que os óleos essenciais de alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) e anacaita (*Schinus molle*), são utilizados para controle de fungos e cicatrização de feridas. Este fato, pode estar relacionado com os compostos químicos majoritários apresentados, que são:  $\beta$ -pineno (22.09%), nerolidol(E) (18.34%) e limoneno (14.87%), na *Baccharis dracunculifolia*. E limoneno (29.31%), sabineno (23.43%) e  $\alpha$ -pineno (13.96%) na *Schinus molle*.

No controle de insetos-pragas na cultura do milho, não foi evidenciado efeito letal agudo com a utilização de óleos essenciais e hidrolatos na *Spodoptera frugiperda*. O único efeito pronunciado foi o subletal, em que o tratamento de folhagem de milho com hidrolatos de *S.molle* e *B.dracunculifolia* tem efeito inseticida nulo ou até benéfico sobre a *S.frugiperda*. E os óleos essenciais destas plantas reduziram o potencial reprodutivo dos insetos expostos à folhagem tratada, a fim de melhor explicar os efeitos seria adequado a realização de análises bioquímicas e compartimentais mais aprofundadas.

Os testes que o grupo Anacuita realizam com os hidrolatos relatam potencial regenerador dos tecidos, atuando na pele, cabelo e cicatrização de feridas. Acredita-se que em função disso, os hidrolatos favoreceram a população de *S.frugiperda*, ao invés de controlá-la. Estudos ligados ao efeito comportamental de insetos ou a utilização em plantas seja mais promissor à atividade do hidrolato. Por isso, pesquisas referente a proteção de planta, com teste antialimentar em lagartas no laboratório e repelente com mariposas no campo seja mais promissor.

No grãos armazenados, os tratamentos não foram capazes de conter o crescimento populacional de *Sitophilus zeamais*. Na taxa de aumento populacional e perda da massa de grãos, obteve-se variação entre extrato, espécie e concentração. Onde o óleo essencial da espécie *B.dracunculifolia* nas concentrações de 1% e 0,0625%, apresentou menor valor para estas variáveis respostas. Em relação à repelência, foi identificada esta atividade no óleo essencial a 1% e no hidrolato na concentração de 100% da espécie *B.dracunculifolia*. E na espécie *S.molle*, foi observado no óleo essencial a 1% e nas duas concentrações que foram testadas os hidrolatos (100% e 10%).

Diante disso, acredita-se que aumentar a concentração dos óleos essenciais conteria a população de gorgulho do milho. Ainda, os óleos essenciais e hidrolatos demonstraram potencial no controle de patógenos em semente, mas para isto, é necessário realização de pesquisas nesta área.

# Apêndice A

---

## Questionário

---

Cidade:

Profissão:

Idade:

1. Como e quando surgiu o grupo Anacauíta?

2. Como ficou sabendo do grupo e a quanto tempo participa?

3. Como foi realizada a escolha das espécies para a extração de óleo e hidrolato?

4. Já foi realizado alguma experiência sobre a utilização do óleo essencial ou subprodutos?

Se sim, quais e que resultados obtiveram?

5. Desde o surgimento do grupo foi averiguado algum ganho social, ambiental e econômico?

Se sim, quais?