



MARIA LUÍSA CAMPOS PINHEIRO

**BIOATIVIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DO
GÊNERO *Cinnamomum* PARA *Chrysodeixis includens*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

LAVRAS-MG

2023

MARIA LUÍSA CAMPOS PINHEIRO

**BIOATIVIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DO GÊNERO
Cinnamomum PARA *Chrysodeixis includens* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Monografia apresentada ao
Departamento de Entomologia da
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Agronomia, para a obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Prof. Dr. Geraldo Andrade de Carvalho
Orientador

M.Sc. Karolina Gomes de Figueiredo
Coorientadora

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais Rosiana e Antonio José por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui.

Ao meu namorado Lucas pelo apoio e suporte nos momentos difíceis.

Aos meus familiares e amigos por acreditarem em mim.

Ao meu professor e orientador Geraldo Andrade de Carvalho por todo aprendizado e incentivo.

À minha coorientadora Karolina Gomes de Figueiredo pela empatia, paciência, ensinamentos e generosidade durante a condução desse trabalho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por toda contribuição para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo Integrado de Pragas (LEMIP), e toda equipe pelo apoio e conhecimento compartilhado durante o período que estive lá.

Muito obrigada!

RESUMO

A soja é uma das culturas de maior ocupação territorial e influencia diretamente na economia nacional. *Chrysodeixis includens*, conhecida popularmente como lagarta falsa-medideira, é um sério problema fitossanitário por se tratar de uma praga polífaga que ataca diversas culturas como o algodão, o girassol e a soja. O uso de inseticidas sintéticos visando ao controle deste noctuídeo tem se mostrado ineficiente em decorrência da utilização de compostos com o mesmo princípio ativo, ocasionando a seleção de populações resistentes. Os óleos essenciais tem sido estudados com o objetivo de encontrar novos ingredientes e compostos ativos que conferem eficiência no controle dessa praga. O objetivo deste trabalho foi avaliar a bioatividade de três óleos essenciais de plantas do gênero *Cinnamomum* (*C. cassia*, *C. camphora* e *C. camphora* var. *linalooliferum*) para *C. includens* por meio de aplicação tópica em lagartas de segundo instar. Para determinar a DL₅₀, os óleos essenciais foram diluídos em acetona, obtendo-se as concentrações de 0, 30, 40, 55, 74 e 100 µg.larva⁻¹. O tratamento controle foi formado pelas lagartas tratadas apenas com acetona. Os bioensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram utilizadas 50 repetições, sendo cada uma constituída por uma lagarta tratada topicamente com 1µL da solução e mantida de forma individualizada em tubo de vidro. A menor DL₅₀ foi constatada para o óleo essencial de *C. cassia* (28,17 µg.larva⁻¹), seguida pela do óleo de *C. camphora* (30,40 µg.larva⁻¹) e por último a do óleo de *C. camphora* var. *linalooliferum* (55,15 µg.larva⁻¹). Os óleos essenciais avaliados são promissores para o controle de *C. includens*, porém mais pesquisas são necessárias para identificar o modo de ação desses compostos, além de novos estudos em laboratório e campo.

Palavras-chave: Soja; lagarta-medideira; produtos botânicos; controle; MIP.

SUMÁRIO

41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	OBJETIVOS	8
2.1	Objetivo geral	8
2.2	Objetivos específicos	8
3.	HIPÓTESES	9
4.	REFERENCIAL TEÓRICO	10
4.1	A cultura da soja (<i>G. max</i>)	10
4.2	Falsa-medideira da soja, <i>Chrysodeixis includens</i>	11
4.3	Métodos de Controle de <i>C. includens</i>	13
4.4	Óleos essenciais	15
5.	MATERIAL E MÉTODOS	17
5.1	Criação de <i>C. includens</i>	17
5.2	Óleos essenciais	17
5.3	Bioatividade de óleos essenciais e curva de mortalidade	18
5.4	Efeito subletal dos óleos essenciais no peso de <i>C. includens</i>	19
5.5	Análise estatística	19
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
7.	CONCLUSÃO	26
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

74 1. INTRODUÇÃO

75 A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta herbácea amplamente cultivada no Brasil
76 para a produção de grãos. Pertencente à classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae,
77 subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max*, essa cultura
78 desempenha um papel fundamental na produção de óleo vegetal, rações e produtos processados
79 e industrializados (JÚNIOR et al., 2022). Nesse contexto, a soja é uma cultura de elevada
80 importância econômica e apresenta um amplo cultivo global.

81 Com o crescimento populacional, a demanda por soja tende a aumentar, tornando
82 essencial a implementação de estratégias que visem otimizar sua produtividade, levando em
83 consideração a sustentabilidade, os custos envolvidos e o impacto ambiental associado
84 (BASSETO et al., 2022). O aumento da produção de soja e sua subsequente expansão nos
85 últimos anos, impulsionados pelo monocultivo, têm promovido em larga escala o incremento
86 da incidência de pragas e doenças. Esses organismos podem afetar todas as fases da cultura e
87 reduzir significativamente a produtividade da soja, pois limitam tanto a lucratividade quanto o
88 sucesso da produção (COSTA et al., 2018)

89 Uma vasta diversidade de espécies pertencentes à ordem Lepidoptera são reconhecidas
90 como causadoras de grandes perdas de rendimento em diversas culturas ao redor do mundo,
91 principalmente na soja. Isso ocorre em razão do consumo das folhas de diferentes espécies
92 vegetais pelas fases jovens de mariposas (LIMA et al., 2020). É o que se nota na lagarta falsa-
93 medeadeira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), que tem a soja
94 como principal hospedeiro e influencia pontualmente na rentabilidade de sua produção
95 (RENAN; LIMA, 2019).

96 O hábito alimentar polífago e a ampla distribuição geográfica de *C. includens*, ligados
97 ao uso sistemático e indiscriminado de produtos fitossanitários sintéticos, bem como sua
98 preferência por permanecer na parte abaxial das folhas, contribuíram para o aumento das
99 populações resistentes e a redução dos inimigos naturais. Isso resultou em perdas agrícolas e
100 tornou-a uma das principais pragas que causa a perda de folhas nas plantações de soja no Brasil
101 (FIDELIS; NEGRINI; PEREIRA, 2012; WARMLING, 2018).

102 Nos últimos vinte anos, houve um aumento substancial do interesse acadêmico em
103 produtos naturais derivados de plantas, como extratos vegetais e óleos essenciais, que possuem
104 propriedades inseticidas (LOPES; ARAÚJO; RANGEL, 2019; ISMAN, 2020). Esses
105 inseticidas naturais são de grande interesse devido à sua menor toxicidade ao homem e ao
106 ambiente em relação aos inseticidas convencionais, o que pode reduzir os danos aos organismos

107 não-alvo e serem mais sustentáveis ao meio ambiente (BILAL; SAHAR; DIN, 2017;
108 GOODARZI et al., 2019; KUMAR et al., 2020).

109 Esses extratos botânicos e óleos essenciais contêm uma variedade de compostos
110 secundários que, quando insetos-praga são expostos a esses produtos, desencadeiam efeitos
111 letais e subletais, como alterações comportamentais ou fisiológicas, controlados por ações
112 neuro-hormonais. Em relação aos indivíduos que sobrevivem à exposição dessas substâncias,
113 pode ter sua capacidade reprodutiva, desenvolvimento e longevidade afetadas negativamente
114 (SAITO et al., 2004; DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007; VIZZOTTO;
115 KROLOW; WEBER, 2010).

116 Nesse sentido, este trabalho teve como finalidade avaliar a bioatividade de três óleos
117 essenciais de diferentes espécies de plantas da família Lauraceae e gênero *Cinnamomum* sobre
118 lagartas de *C. includens*: *Cinnamomum cassia* (canela-cássia), *Cinnamomum camphora*
119 (*cânfora-branca*) e *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum* (*howood*).

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140 **2. OBJETIVOS**

141 **2.1 Objetivo geral**

142 Avaliar a bioatividade de três óleos essenciais de plantas do gênero *Cinnamomum* (*C. cássia*,
143 *C. camphora* e *C. camphora* var. *linalooliferum*) para *C. includens* por meio de aplicação
144 tópica.

145 **2.2 Objetivos específicos**

- 146 • Avaliar a dose-tempo-mortalidade de lagartas de segundo instar de *C. includens*
147 submetidas à exposição tópica de seis concentrações: 0, 30, 40, 55, 74 e 100 $\mu\text{g.larva}^{-1}$
148 dos óleos essenciais do gênero *Cinnamomum* (*C. cássia*, *C. camphora* e *C. camphora*
149 var. *linalooliferum*);
- 150 • Avaliar o efeito dos óleos essenciais do gênero *Cinnamomum* (*C. cássia*, *C. camphora*
151 e *C. camphora* var. *linalooliferum*) sobre o peso de lagartas de segundo instar de *C.*
152 *includens* sobreviventes à DL_{50} (dose letal mediana).

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171 **3. HIPÓTESES**

172 - Os óleos essenciais do gênero *Cinnamomum* causam mortalidade de lagartas de segundo instar
173 de *C. includes* em maiores e menores doses, quando aplicados topicamente.

174 - Os óleos essenciais do gênero *Cinnamomum* provocam menor peso de lagartas de segundo
175 instar de *C. includens* sobreviventes à DL₅₀, quando aplicados topicamente.

176 4. REFERENCIAL TEÓRICO

177 4.1 A cultura da soja (*G. max*)

178 A soja, planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae, é a
179 principal oleaginosa cultivada no mundo, devido ao seu alto teor proteico (MEDEIROS;
180 NÄÄS, 2016). Seu cultivo é destinado a diferentes usos, voltado principalmente para a
181 alimentação rica em proteína e para produção de óleo vegetal (HARTMAN; WEST; HERMAN,
182 2011). A respeito de sua origem, há estudos indicando que tenha ocorrido no leste da Ásia e
183 sua domesticação no norte da China, por volta do século XI A.C (BONATO, EMIDIO RIZZO;
184 BONATO, 1987).

185 Com o crescimento de áreas agricultáveis ao longo do mundo e com a evolução das
186 pesquisas científicas, a soja se tornou cada vez mais rentável e, partir da década de 1940,
187 iniciou-se a expansão da produção de soja pelo mundo, especialmente nos Estados Unidos. No
188 Brasil e na Argentina, passou a ter crescimento exponencial por volta de 1960 (FEDERIZZI,
189 2005). A partir de 1970 até a atualidade, no contexto mundial das grandes culturas produtoras
190 de grãos, a soja foi a que teve o maior percentual de crescimento (BARBOSA, 2016;
191 GAZZONI; DALL'AGNOL, 2018). As exportações do complexo soja (óleo, farelo, grão),
192 associadas à demanda interna, se constituem como a base para a expansão da lavoura de soja
193 no Brasil (COSTA et al., 2020).

194 Uma das grandes razões pela qual os agricultores e o governo brasileiro ampliaram
195 interesses na produção da soja, é a vantagem competitiva que o Brasil tem em relação aos outros
196 países produtores: o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, quando os
197 preços atingem as maiores cotações. Desde então, o país passou a investir em tecnologia para
198 adaptação da cultura às condições brasileiras (CAMPEÃO; SANCHES; MACIEL, 2020).

199 No ranking dos maiores produtores de soja do mundo, os líderes são o Brasil, os Estados
200 Unidos e a Argentina (GAZZONI; DALL'AGNOL, 2018). Juntos, esses três países produzem
201 mais de 320 milhões de toneladas de soja por safra. O Brasil ocupa a primeira posição nesse
202 ranking como o maior produtor de soja do mundo, com uma produção de mais de 123 milhões
203 de toneladas. Além disso, o país também é o principal exportador desse grão (CONAB, 2022).

204 Diante da importância econômica nacional e da relevância no abastecimento mundial
205 que a soja brasileira representa, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos por instituições
206 públicas e privadas a fim de aprimorar seu processo produtivo (LEITE, 2019). Para isso, é
207 preciso considerar fatores que tem o potencial de limitar o rendimento, a lucratividade e o
208 sucesso da produção de soja (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

209 Dentre as maiores causas de perdas na produção de plantas cultivadas, como a soja, está
210 o ataque por insetos-praga. Os danos ocasionados por insetos variam, assim como a
211 manifestação dos sintomas, que podem ser observados em todos os órgãos vegetais. O nível do
212 prejuízo tem relação com a densidade populacional da praga, com o estágio de
213 desenvolvimento, com a estrutura vegetal atacada e duração do ataque (GALLO et al., 2002) .

214 Dentre diversas pragas que atacam e afetam a cultura, destaca-se a *C. includens*, também
215 conhecida como falsa-medideira. A *C. includens* é uma praga primária para a cultura da soja
216 no Brasil e causa desfolha direta (BUENO et al., 2012). Trata-se de uma espécie de difícil
217 controle e com relatos de resistência a produtos químicos, usados indiscriminadamente nos
218 sistemas agrícolas (SOSA-GÓMEZ et al., 2014; SILVA, 2017).

219 A expansão geográfica considerável da cultura da soja e de outras culturas hospedeiras
220 de *C. includens*, juntamente com a intensidade do sistema agrícola brasileiro, resulta em uma
221 diminuição simultânea da eficácia dos métodos de controle. Isso ocorre devido ao aumento da
222 pressão de seleção exercida por inseticidas e plantas de soja transgênicas. Além disso, a
223 preferência alimentar de *C. includens* pelas partes inferiores e médias das plantas, o que
224 dificulta as pulverizações de inseticidas e resulta na aplicação de subdoses de produtos.
225 (HORIKOSHI et al., 2021). No entanto, nota-se também uma substancial diminuição na adoção
226 do Manejo Integrado de Pragas (MIP) nos últimos anos e, conseqüentemente, o aumento no
227 número de aplicações de inseticidas. O excesso de utilização de agroquímicos tem como uma
228 das suas implicações o desequilíbrio entre pragas e seus inimigos naturais (VASCONCELLOS
229 et al., 2023).

230 Diante desse panorama, ocorreram alterações significativas na classificação das
231 principais pragas, em sua densidade populacional e nos danos causados, com o surgimento de
232 novas pragas e a presença de altas populações de pragas severas que anteriormente eram
233 consideradas secundárias (AVILA; GRIGOLLI, 2014). Isso foi observado em certas espécies
234 que, anteriormente, eram tidas como irrelevantes do ponto de vista econômico, como é o caso
235 da *C. includens*, *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), *Chloridea virescens* (Fabricius,
236 1.777) (Lepidoptera: Noctuidae) e espécies de ácaros e tripses (VASCONCELLOS et al., 2023).
237 Deste modo, existe a necessidade de se criar novas alternativas que visa minimizar os
238 impactos ambientais que o controle químico causa (ZANUNCIO et al., 2008; PATRÍCIA et al.,
239 2015).

240 **4.2 Lagarta falsa-medideira da soja, *Chrysodeixis includens***

241 A espécie *C. includens* foi anteriormente classificada como uma praga secundária na
242 cultura da soja e sua presença era controlada naturalmente por inimigos naturais. No entanto, a
243 introdução da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) alterou esse equilíbrio. O
244 aumento do uso de agroquímicos resultou no desequilíbrio populacional de inimigos naturais,
245 em conformidade com a eficácia do controle natural exercido por patógenos, parasitoides e
246 (BUENO et al., 2012; MOSCARDI et al., 2012; FIDELIS; NEGRINI; PEREIRA, 2019)

247 A lagarta de *C. includens* tem preferência por atacar principalmente as folhas da cultura
248 da soja, realiza raspagens e manchas claras durante os primeiros estágios de desenvolvimento.
249 Conforme a lagarta cresce, há um aumento significativo na destruição das folhas e também na
250 possibilidade de danificar as hastes mais delicadas da planta (DI OLIVEIRA; FERREIRA;
251 ROMÁN, 2010). Os ovos de *C. includens* são redondos e verde-claros logo após a oviposição
252 e, marrom-claro quando próximo à eclosão. O desenvolvimento embrionário completo dura
253 aproximadamente três dias. Após à eclosão, as lagartas são de coloração verde-clara, com listras
254 longitudinais brancas e pontuações pretas. Em seu último estágio larval, atingem comprimento
255 de 40 a 45 mm, em média (BARRIONUEVO et al., 2012). Dentro de cada instar, a lagarta sofre
256 uma perceptível mudança na coloração, de verde amarronzada clara enquanto se alimenta, para
257 verde-limão translúcida. A lagarta se transforma em pupa após o último instar, essa pupa é
258 envolta por uma teia, geralmente instalada na parte inferior das folhas e sua coloração é de
259 amarelo para verde-clara no início do desenvolvimento, com pigmentação dorsal irregular até
260 dois dias antes da emergência. O período pupal dura de sete a nove dias e a pupa se torna mais
261 escura até a emergência dos adultos. (GEHRKE. A, 2019; PRESOTO, 2020). Após o período
262 pupal, emergem os adultos. Estes são mariposas com 35 mm de envergadura de asas, dispostas
263 em forma inclinada. As asas anteriores são de coloração escura, com duas manchas prateadas
264 brilhantes na parte central do primeiro par de asas, e as asas posteriores são de coloração
265 marrom (SILVA, 2016).

266 O ciclo de vida da falsa-medideira varia de 47 a 54 dias, porém causa mais danos à
267 cultura da soja entre 6 à 15 dias (fase jovem). É no período jovem que a lagarta consome
268 significativamente as folhas, porém ao se alimentarem, não consomem as nervuras das folhas,
269 o que causa um aspecto de rendilhamento (BARBOSA, 2016; GONCALVES, 2020). Com
270 cinco a seis instares larvais, a lagarta em instares iniciais tem preferência por se alimentar das
271 folhas mais jovens do terço inferior das plantas de soja, e à medida que se desenvolve, torna-se
272 menos exigente, a qual passa a se alimentar de folhas mais fibrosas também. O período jovem
273 até a fase adulta leva em torno de 26 dias, a depender das condições climáticas (BERNARDI,

274 2012). Após as lagartas passarem por todos os instares, dentro de um tempo de 11 a 18 dias,
275 transformam-se em pupa na própria folha, envolta por um casulo fino de teia branca (BRAGA,
276 2013; GONCALVES, 2020).

277 Uma característica relevante de *C. includens*, reside em sua natureza polífaga, o que
278 indica sua alta capacidade de desenvolvimento e sobrevivência ao se hospedar em diversas
279 plantas (SANTOS et al., 2023). Do ponto de vista agrônomo, essa característica implica na
280 possibilidade de que as potenciais populações se desenvolvam simultaneamente em diferentes
281 plantas hospedeiras ou sobrevivam em ambientes com baixa densidade populacional até que as
282 fêmeas encontrem um hospedeiro adequado para sustentar o desenvolvimento das lagartas
283 (BERNARDI, 2012; MOSCARDI et al., 2012; TEIXEIRA; BARROS; ARAÚJO, 2019). Além
284 disso, as fêmeas de *C. includens* apresentam uma capacidade reprodutiva significativa, a qual
285 ovipositam, em média, 700 ovos por ciclo reprodutivo. Esses ovos são colocados na face
286 inferior das folhas e nos dois terços superiores do dossel das plantas (JOST; PITRE, 2002;
287 AGUIRRE SÁNCHEZ, 2021).

288 As condições de seca propiciam um ambiente favorável para o crescimento e
289 proliferação da praga em questão, evidenciando-se surtos mais intensos em situações em que
290 períodos de seca precederam o cultivo da soja. Adicionalmente, lavouras que apresentam
291 desequilíbrio biológico, caracterizado pela ausência de agentes naturais de controle, tais como
292 fungos entomopatogênicos, predadores e parasitoides, são mais suscetíveis aos ataques
293 ocasionados pela praga (FIDELIS; NEGRINI; PEREIRA, 2012).

294 **4.3 Métodos de Controle de *C. includens***

295 Diversos estudos têm indicado o potencial de utilização de inimigos naturais no controle
296 de pragas na cultura da soja. No caso da soja, foram identificadas aproximadamente 20 espécies
297 de parasitoides de ovos, das quais três se destacam: *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858)
298 (Hymenoptera: Scelionidae), *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Scelionidae)
299 e *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (SIMONATO;
300 GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2014). Outro agente de controle promissor é o fungo *Metarhizium*
301 *rileyi* (anteriormente conhecido como *Nomuraea rileyi*) pertencente à ordem Hypocreales e à
302 família Clavicipitaceae, o qual demonstrou potencial no controle de *C. includens* (ANDRADE;
303 RANGEL, 2021). Cerca de 60 espécies de lepidópteros são suscetíveis a esse patógeno, sendo
304 a metade pertencente à família Noctuidae (BARROS et al., 2020). Em anos de maior umidade,
305 o fungo *M. rileyi* tem demonstrado um impacto significativo no controle de diversas espécies

306 de lepidópteros na cultura da soja, como *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera:
307 Noctuidae) e *C. includens* (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2014). Em menor escala,
308 os baculovírus, um grupo de vírus de DNA específicos para insetos, também têm sido utilizados
309 em programas de manejo de pragas. O *Chrysodeixis includens nucleopolyhedrovirus*
310 (ChinNPV), por exemplo, infecta os estágios larvais de *C. includens* e causa doenças e a morte
311 dos hospedeiros. Esse vírus é frequentemente encontrado em insetos da ordem Lepidoptera
312 (FIDELIS; NEGRINI; PEREIRA, 2012).

313 No entanto, é imprescindível ressaltar que, no contexto dos defensivos agrícolas
314 empregados nas culturas, que englobam não somente os inseticidas, mas também os herbicidas
315 e fungicidas, há possibilidade de afetar as populações dos predadores e parasitoides naturais de
316 diversas maneiras. Conseqüentemente, faz-se necessário realizar pesquisas relacionadas à
317 seletividade, isto é, investigações que visem identificar quais produtos são eficazes para o
318 controle ao qual se destinam, ao mesmo tempo em que apresentam nenhum ou reduzido impacto
319 sobre os organismos de controle biológico (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2014).

320 Embora seja fundamental adotar o "Manejo Integrado de Pragas" (MIP) como base para
321 o controle de pragas, é importante mencionar que, na cultura da soja, o método de controle mais
322 utilizado contra a espécie *C. includens* é a aplicação de inseticidas, juntamente com o uso de
323 plantas transgênicas de soja contendo genes *Bt*. Os inseticidas mais frequentemente empregados
324 nas plantações de soja pertencem aos grupos químicos dos piretroides, organofosforados e
325 carbamatos, e sua utilização tem sido disseminada por várias décadas (MARTINS;
326 TOMQUELSKI, 2015).

327 Apesar de apresentar um custo elevado, o controle de pragas feito por uso de produto
328 químico, como os inseticidas convencionais e específicos é atrativo por diversas razões. Dentre
329 os motivos, destaca-se a eficiência e facilidade desse método em comparação a outras
330 estratégias. No entanto, é conhecido que a resistência dos insetos aos inseticidas representa um
331 grande gargalo para a produção agrícola (CRUZ, 2002).

332 A resistência pode ser definida como uma capacidade herdada de suportar doses que são
333 letais para outros indivíduos da mesma espécie. Essa resistência é influenciada por fatores
334 genéticos, bioecológicos e operacionais relacionados aos produtos químicos utilizados e ao
335 modo como são empregados (ALMEIDA, 2018; PERINI, 2018).

336 No Brasil, é comum a necessidade de realizar de 2 a 6 pulverizações de inseticidas por
337 safra para o controle de *C. includens*. Na literatura, há registros de casos de resistência de *C.*
338 *includens* a diversos ingredientes ativos de inseticidas, tais como acefato, cipermetrina,

339 deltametrina, permetrina, teflutrina, fenvalerato, metomil, paratiom metílico e flubendiamida
340 (OWEN et al., 2013; NUNES et al., 2019), além de apresentar baixa suscetibilidade a lambda-
341 cialotrina, teflubenzuron e novaluron (STACKE et al., 2019). Conseqüentemente, o uso
342 generalizado de inseticidas químicos, juntamente com a tolerância natural e o comportamento
343 dessa espécie, favorece a ocorrência de pressão de seleção de populações resistentes aos
344 inseticidas (MARANGONI; MOURA; GARCIA, 2012).

345 Nesse contexto, a busca por novas alternativas de controle tem se tornado cada vez mais
346 frequente. Nesse sentido, plantas que possuem potencial inseticida, como os óleos essenciais,
347 têm se destacado em relação aos inseticidas químicos. Isso se deve à sua menor toxicidade para
348 o meio ambiente e para os seres humanos, além de representarem uma alternativa para prevenir
349 o surgimento de pragas resistentes aos princípios ativos dos inseticidas (BOYER; ZHANG;
350 LEMPÉRIÈRE, 2012; MASSAROLLI; PEREIRA; AMILTON, 2015).

351 **4.4 Óleos essenciais**

352 Desde que se tornou uma praga importante na cultura da soja, a *C. includens* tem sido
353 controlada principalmente por meio de inseticidas químicos de amplo espectro. No entanto, ela
354 tem demonstrado ser menos suscetível aos princípios ativos disponíveis no mercado
355 (BERNARDI et al., 2012; ZANARDO BOTELHO; DA SILVA; ÁVILA, 2019). Portanto, é
356 necessário buscar métodos alternativos de controle de pragas, incluindo a *C. includens*, com
357 base na utilização de diferentes técnicas e estratégias fundamentadas na filosofia do manejo
358 integrado de pragas (MIP). Essas abordagens contribuem para a preservação dos inimigos
359 naturais, do meio ambiente e da saúde humana homem (BATISTA FILHO et al., 2003;
360 RIBEIRO; ALVES, 2021).

361 Com base nas informações apresentadas, os óleos essenciais podem ser considerados
362 uma alternativa viável para o controle de pragas. Esses óleos são compostos por metabólitos
363 secundários extraídos de diversas partes de plantas, e possuem uma composição química
364 complexa (GONÇALVES; SILVEIRA, 2020). Esses metabólitos secundários podem exibir
365 propriedades fungicidas, inseticidas e herbicidas classificados em três grupos principais:
366 terpenoides, compostos fenólicos e compostos contendo nitrogênio (SILVA et al., 2010) e
367 podem ser obtidos de partes de plantas por meio da destilação por arraste de vapor d'água ou
368 prensagem (OLIVEIRA; JOSE, 2021).

369 Dentre os terpenoides, destacam-se os monoterpenos e sesquiterpenos como os
370 principais componentes dos óleos essenciais (VIEGAS, 2003). Os monoterpenos acíclicos ou

371 monocíclicos são pequenas moléculas voláteis (FELIPE; BICAS, 2017) e desempenham um
372 papel na transmissão de sinais entre plantas e insetos (HEIL; KARBAN, 2010).

373 É importante ressaltar que os produtos derivados de óleos vegetais possuem uma alta
374 degradabilidade, o que contribui para a redução da contaminação ambiental (AMANULLAH,
375 2005). Observa-se um aumento no número de estudos relacionados à interação química entre
376 insetos e plantas, utilizando metabólitos secundários ou aleloquímicos vegetais para o controle
377 de pragas (TERZIDIS; WILCOCKSON; LEIFERT, 2014).

378 A família botânica Lauraceae merece destaque em razão da presença de espécies com
379 potencial comercial devido aos seus óleos essenciais. A família possui cerca de 50 gêneros e
380 2500 espécies. No Brasil, há aproximadamente 400 espécies distribuídas em 25 gêneros,
381 principalmente na região Amazônica. As pesquisas já realizadas descrevem a composição
382 química dos óleos essenciais de Lauraceae, em que se evidencia a predominância de terpenos
383 (YAMAGUCHI et al., 2013).

384 De acordo com Apolinário (2021), óleo essencial de Lauraceae demonstrou efeitos
385 biológicos significativos no desenvolvimento de insetos ao exibir uma forte atividade inseticida
386 que influencia na mortalidade total dos insetos tratados. Portanto, a utilização de óleos
387 essenciais pode ser considerada uma ferramenta adicional no controle de pragas agrícolas. Esses
388 óleos são capazes de interferir no funcionamento do sistema neuroendócrino, na qual afeta os
389 processos de desenvolvimento, crescimento e reprodução, bem como o sistema respiratório e o
390 sistema nervoso dos insetos, que pode levar à sua morte (GONÇALVES; SILVEIRA, 2020).

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404 5. MATERIAL E MÉTODOS

405 Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo
406 Integrado de Pragas (LEMIP) do Departamento de Entomologia Universidade Federal de
407 Lavras, no período de março de 2022 a novembro de 2022. Todos os bioensaios foram
408 conduzidos à temperatura de 25 ± 2 ° C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

409 5.1 Criação de *C. includens*

410 Para a execução dos experimentos foram utilizadas lagartas de *C. includens* com 72
411 horas de idade (segundo instar) alimentadas com dieta artificial e provenientes da segunda
412 oviposição de criação do laboratório de Ecotoxicologia e Manejo Integrado de Pragas LEMIP-
413 UFLA. A dieta artificial foi constituída de feijão branco (112,50 g); gérmen de trigo (90,00 g);
414 levedo de cerveja (56,30 g); ácido sórbico (2,70 g); ácido ascórbico (5,40 g); 4-hidroxibenzoato
415 de metilo (4,50 g); ágar (34,50 g); formaldeído (5,40 mL); caseína (45,00 mg); proteína de soja
416 (45,00 mg); solução vitamínica (13,50 mL); tetraciclina (169,50 mg); e água destilada (1800,0
417 mL). Para o preparo da dieta, o feijão foi levado ao fogo em panela de pressão com 1,5 L de
418 água. Posteriormente, todos os ingredientes exceto o ágar, foram batidos em liquidificador com
419 750 mL do caldo proveniente do cozimento do feijão. O ágar foi dissolvido em mais 750 mL
420 de água destilada e adicionado à dieta. Em seguida, a dieta foi levada ao fogo por 30 minutos.
421 Após o preparo da dieta, a mesma foi acondicionada em recipiente retangular (27 x 38 x 6 cm)
422 para o resfriamento e solidificação em temperatura ambiente (25 ± 2 °C). Os adultos foram
423 alimentados com solução aquosa de mel à 10 %.

424 5.2 Óleos essenciais

425 Os óleos essenciais de *Cinnamomum cassia* (canela-cássia), *Cinnamomum camphora*
426 (cânfora-branca) e *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum* (howood), foram provenientes
427 da China e distribuídos pela Empresa Indústria e Comércio Ltda., Vargem Grande Paulista, São
428 Paulo - Brasil. A extração dos óleos essenciais foi feita por meio da destilação por arraste a
429 vapor d'água, sendo howood e cânfora-branca extraídos somente da madeira, enquanto o óleo
430 de canela-cássia foi extraído das cascas, folhas e caules.

431

432

433

434 **Tabela 1.** Nome científico, composto majoritário, estrutura vegetal utilizada e método de
 435 extração dos óleos essenciais avaliados para *Crhysodeixis includens*.

Nome científico	Composto majoritário (%)	Estrutura vegetal utilizada na extração do óleo essencial	Método de extração
<i>Cinnamomum camphora</i> var. <i>linalooliferum</i>	Linalool (98,75%)	Madeira	Destilação a vapor da madeira
<i>Cinnamomum camphora</i>	1,8-cineol (66,74%)	Madeira	Destilação a vapor da madeira
<i>Cinnamomum cassia</i>	Cinamaldeído (84,21%)	Cascas, caules e folhas	Destilação a vapor de folhas, cascas e caules

436 *Informações fornecidas pelo fabricante Ferquima Indústria e Comércio LTDA
 437 (www.ferquima.com.br).
 438

439 5.3 Bioatividade de óleos essenciais e curva de mortalidade

440 Para determinação das DL₅₀ e TL₅₀ para lagartas de *C. includens* foram utilizadas as
 441 seguintes concentrações dos óleos essenciais solubilizadas em acetona: 0, 30, 40, 55, 74 e 100
 442 µg.larva⁻¹. A avaliação foi realizada com a obtenção de faixas de respostas, que são intervalos
 443 de concentração que ocasionaram em mortalidade do inseto na faixa de zero até próximo de
 444 100%.

445 Para cada tratamento foram utilizadas cinquenta repetições. Cada repetição foi formada
 446 por uma lagarta. As lagartas utilizadas nas repetições receberam aplicação tópica de com 1µL
 447 da solução, através do uso de microseringa (Hamilton® 25 µL) e foram mantidas de forma
 448 individualizadas em tubo de vidro (8 cm x 1,5 cm) com uma porção de dieta artificial, a qual
 449 foi vedado com chumaço de algodão.

450 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A testemunha
 451 negativa foi composta de cinquenta lagartas tratadas apenas com acetona. A mortalidade dos
 452 insetos foi avaliada a cada 24 horas até completar 96 horas após aplicação dos tratamentos. As
 453 lagartas que não apresentavam resposta diariamente ao toque de um pincel de cerdas macias e
 454 ponta fina foram consideradas mortas.

455 Como resultados desse experimento foram estimadas as doses letais 25, 50 e 90 (DL₂₅,
 456 DL₅₀ e DL₉₀) e tempo letal mediano (TL₅₀).

457 **5.4 Efeito subletal dos óleos essenciais no peso de *C. includens***

458 Para avaliação de efeitos subletais dos óleos essenciais na sobrevivência de lagartas de
459 segundo instar de *C. includens*, os óleos que afetaram negativamente a sobrevivência desses
460 insetos foram submetidos a teste para avaliar seus efeitos sobre o peso de lagartas tratadas com
461 as DL₅₀.

462 Para realizar o experimento, foi feita a aplicação tópica de 1µL da solução sobre o dorso
463 de cada lagarta de segundo instar de *C. includens*. Os produtos foram diluídos em acetona na
464 concentração correspondente à DL₅₀. Cada tratamento recebeu cinquenta lagartas de segundo
465 instar, em que cada lagarta correspondeu a uma repetição. O peso das lagartas ocorreu sete dias
466 após a aplicação dos tratamentos. O tratamento controle foi composto apenas por aplicação
467 tópica de acetona.

468 **5.5 Análise estatística**

469 Os dados de sobrevivência ao longo do tempo foram submetidos à análise de
470 sobrevivência, aplicando-se o modelo de Weibull, por meio do pacote Survival (THERNEAU,
471 2020). Após a seleção do modelo matemático mais adequado por meio da análise de resíduos,
472 foi realizada a análise de contraste para verificar a semelhança entre os tratamentos empregados
473 com objetivo de formação de grupos congêneres. Também foi calculado o tempo letal mediano
474 (TL₅₀) para cada grupo formado. Para a determinação da resposta dose-mortalidade e obtenção
475 da dose letal mediana (DL₅₀), os dados foram submetidos à análise de Logit, utilizando-se o
476 pacote drc (RITZ, 2015).

477 Para os dados referentes ao ensaio de efeito subletal dos óleos essenciais no peso de
478 lagartas de segundo instar de *C. includens*, esses foram submetidos aos testes de
479 homogeneidade e homocedasticidade para verificar os pressupostos de normalidade, como não
480 assumiram distribuição normal, os dados foram analisados por meio do modelo de glm com
481 família quasibinomial. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as análises
482 foram realizadas com o auxílio do software R (R Core Team, 2021).

483
484
485
486
487
488

489 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

490 Como resultados desse experimento foram estimadas as doses letais 25, 50 e 90, em que
 491 constatou-se menor DL₅₀ para o óleo essencial de *C. cassia*, seguido pelo óleo de *C. camphora*
 492 e depois pelo óleo de *C. camphora var. linalooliferum*, que apresentou DL₅₀ duas vezes maior
 493 que a DL₅₀ do óleo essencial de *C. cassia*. O mesmo padrão de mortalidade também foi
 494 verificado para a DL₂₅. Para a DL₉₀, foi verificado que o óleo essencial de *C. camphora*
 495 apresentou a maior toxicidade, seguido dos óleos de *C. cassia* e *C. camphora var.*
 496 *linalooliferum* (Tabela 2).

497

498 **Tabela 2.** Doses letais 25, 50 e 90 dos óleos essenciais de *Cinnamomum cassia*, *Cinnamomum*
 499 *camphora* e *Cinnamomum camphora var. linalooliferum* para *Chrysodeixis includens*.

Tratamento	n	χ^2	p	*b	*e	DL ₂₅ ($\mu\text{g.larva}^{-1}$)	DL ₅₀ ($\mu\text{g.larva}^{-1}$)	DL ₉₀ ($\mu\text{g.larva}^{-1}$)
<i>C. cassia</i>	50	1,29	0,73	-1,29	29,17	12,44±4,31	28,17±4,82	154,07±44,54
<i>C. camphora</i>	50	1,41	0,70	-2,15	30,40	18,23±3,14	30,40±2,94	84,55±10,54
<i>C. camphora</i> <i>var.</i> <i>linalooliferum</i>	50	1,70	0,64	-1,73	55,15	29,24±3,81	55,15±3,92	196,11±45,67

500 Fonte: Da autora (2023).

501

502 Os principais componentes dos óleos essenciais da família Lauraceae, como os
 503 compostos majoritários cinamaldeído, os fenóis e os álcoois, podem estar associados à atividade
 504 inseticida encontrada (LI; KONG; WU, 2013). Comprovou-se por meio de outros estudos que
 505 o cinamaldeído, presente em altos níveis no óleo essencial de *C. cassia*, é o principal
 506 responsável pela atividade inseticida mais intensa (JEON et al., 2017; LIU et al., 2014). A ação
 507 do cinamaldeído tem a capacidade de danificar as membranas celulares do inseto e bloquear o
 508 transporte de substâncias através da membrana plasmática, além de interromper a respiração
 509 celular e levar à inanição, resultando no óbito do inseto (GONZÁLEZ-AGUILAR et al., 2011;
 510 JEON; LEE; YANG, 2017).

511 Jiang et al. (2012) relataram atividades inseticida de óleo essencial de *C. cassia*
 512 (DL₅₀ = 101,5 $\mu\text{g/larva}$) na lagarta-do-repolho, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera:
 513 Noctuidae) de terceiro instar. Já Li et al. (2017), realizaram estudos no efeito da adição de óleo
 514 de canela para melhora na toxicidade de rotenona, um inseticida usado no controle de lagartas
 515 de *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Noctuidae). A mistura de rotenona e óleo
 516 de canela aparentemente afetou o espaçamento das células do intestino médio e a

517 permeabilidade da membrana, que fez com que aumentasse efetivamente a toxicidade da
518 rotenona. No mesmo trabalho, a toxicidade de rotenona junto ao óleo de canela (1:35) obtida,
519 após 72 horas de exposição, foi de $CL_{50} = 506$ mg/L. Isso demonstra que, além do efeito tóxico
520 do óleo de canela-cássia obtido em nosso trabalho, ele também tem se mostrado um ativo na
521 potencialização do efeito de rotenona, que anteriormente foi relatado pouco eficaz no controle
522 de *S. litura*.

523 Nota-se nos nossos estudos que o óleo de *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum*
524 apresentou toxicidade para *C. includens*, visto que, o composto majoritário presente em 98,75%
525 neste óleo é o linalool. A atividade desse monoterpene consiste na inibição competitiva da
526 enzima acetilcolinesterase (LÓPEZ; PASCUAL-VILLALOBOS, 2010), impedindo a
527 degradação do neurotransmissor acetilcolina. Isso resulta em um aumento excessivo de
528 impulsos nervosos, levando a uma hiperexcitação dos movimentos e dificultando a respiração
529 e a alimentação (COSSETIN, 2018). Vicenço et al. (2021) utilizaram óleo essencial da folha de
530 *C. camphora* var. *linalooliferum* e de seu composto majoritário, o linalool, para avaliar a
531 atividade inseticida sobre *A. gemmatilis* por ingestão. A CL_{50} determinada, após 72 h de
532 exposição, foi de 0,632% v/v para o óleo essencial e 0,183% v/v para linalool sozinho.

533 Estudos também mostram o efeito tóxico do óleo essencial de *C. Camphora* sobre
534 pragas, que tem como principal constituinte o 1,8-Cineol, também conhecido como eucaliptol
535 (ISMAN, 2015). No entanto, o óleo fundamental de *C. camphora* possui uma combinação de
536 diversas substâncias com mecanismos de ação ainda não conhecidos (HADDI et al., 2020). A
537 eficácia inseticida do óleo essencial de *C. camphora* foi estudada e comprovada no controle de
538 pragas que infestam grãos armazenados, em que os óleos obtidos das cascas, caules, folhas e
539 frutos dessa planta demonstraram ação fumigante e morte quando aplicados diretamente em
540 besouros (GUO et al., 2016).

541 Os óleos da família Lauraceae avaliados no presente estudo se mostraram letais para *C.*
542 *includens*. Entretanto, na literatura há relatos de efeitos tóxicos de óleos essenciais de outras
543 famílias botânicas para falsa-medideira, Sanini et al. (2017) avaliaram a atividade inseticida do
544 óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre lagartas de terceiro instar de *C.*
545 *includens*. No bioensaio de ingestão utilizou-se extrato, colocado em uma placa de Petri com
546 as folhas de soja tratadas, que foram imersas nas soluções diluídas em acetona com as
547 concentrações de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%. Neste estudo, a mortalidade atingiu 93, 3% para a
548 maior concentração nas primeiras 24 horas após a aplicação. Já para a aplicação tópica de óleo
549 essencial de *P. aduncum* (nas concentrações de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%), foi colocado uma gota

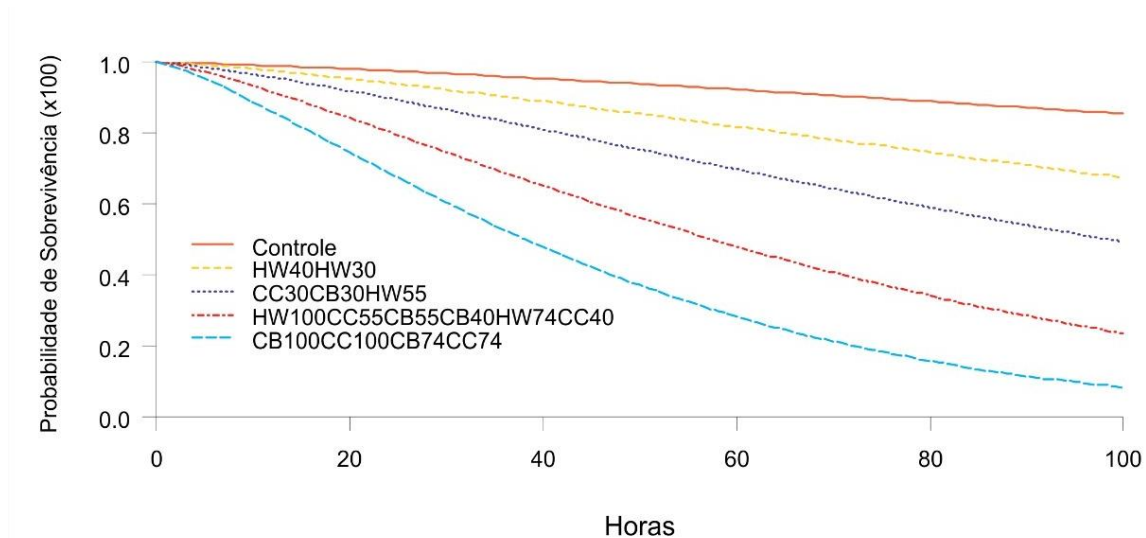
550 (2 µL) no dorso de cada lagarta e não foram observadas diferenças significativas letais e
551 subletais após 120 horas e até o final do ciclo de vida de *C. includens*.

552 A sobrevivência de lagartas de *C. includens* expostas às doses letais dos óleos essenciais
553 de *C. cassia*, *C. camphora* e *C. camphora var. linalooliferum* diferiu durante as 96 h de
554 avaliação.

555 A análise de sobrevivência após a aplicação tópica dos óleos permitiu a formação de
556 cinco grupos congêneres ($\chi^2 = 255,89$; g.l. = 4; $p < 0,05$). O grupo um consistiu do tratamento
557 controle com acetona, com TL_{50} superior a 96 h. O grupo dois foi formado pelo tratamento *C.*
558 *camphora var. linalooliferum* na concentração de 40 e 30 µg.larva⁻¹, com TL_{50} maior que 96 h.
559 O grupo três foi constituído pelos óleos de *C. camphora* e *C. cassia* na concentração de 30
560 µg.larva⁻¹ e pelo óleo de *C. camphora var. linalooliferum* na concentração de 55 µg.larva⁻¹ com
561 TL_{50} superior a 96 horas. Para o grupo quatro, foi verificado um TL_{50} de 57 horas, em que esse
562 grupo foi composto pelo óleo de *C. camphora var. linalooliferum* nas concentrações de 100 e
563 74 µg.larva⁻¹ e pelos óleos de *C. cassia* e *C. camphora* nas concentrações de 55 e 40 µg.larva⁻¹
564 ¹. E grupo cinco foi formado pelos óleos de *C. camphora* e *C. cassia* nas concentrações de 100
565 e 74 µg.larva⁻¹ com TL_{50} de 38 horas (Figura 1).

566

567 **Figura 1.** Curvas de sobrevivência de lagartas de segundo instar de *Chrysodeixis includens*
568 tratadas com diferentes concentrações de três óleos essenciais.



569

570 Grupo 1 = acetona $f(x) = \exp(-(-404,72)-1,3263*x1,3263)$ ($TL_{50} > 96$ h), Grupo 2 =
571 *Cinnamomum camphora var. linalooliferum* (40 e 30 µg.larva⁻¹) $f(x) = \exp(-(-202,37)-$
572 $1,3263*x1,3263)$ ($TL_{50} > 96$ h), Grupo 3 = *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum cassia* (30
573 µg.larva⁻¹) e *Cinnamomum camphora var. linalooliferum* (55 µg.larva⁻¹) $f(x) = \exp(-(-130,08)-$
574 $1,3263*x1,3263)$ ($TL_{50} > 96$ h), Grupo 4 = *Cinnamomum camphora var. linalooliferum* (100 e

575 74 $\mu\text{g.larva}^{-1}$), *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum cassia* (55 e 40 $\mu\text{g.larva}^{-1}$) $f(x) = \exp(-$
576 $(75,97)-1,3263 * x^{1,3263}$ ($\text{TL}_{50} = 57$ h) e Grupo 5 = *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum*
577 *cassia* (100 e 74 $\mu\text{g.larva}^{-1}$) $f(x) = \exp(- (50,5)-1,3263 * x^{1,3263}$ ($\text{TL}_{50} = 38$ h).
578

579 Póde-se constatar que, em comparação com o tratamento controle, os tratamentos de *C.*
580 *camphora* e *C. cassia* nas concentrações de 100 e 74 $\mu\text{g.larva}^{-1}$, que possui seus respectivos
581 óleos em maiores concentrações, proporcionou um menor tempo de sobrevivência para as
582 lagartas. Em geral, todos os tratamentos contendo óleo essencial do gênero *Cinnamomum*
583 apresentaram redução no período de sobrevivência das lagartas de segundo instar.

584 Variações na sobrevivência das lagartas demonstradas pelas curvas de sobrevivência,
585 entre os diferentes tratamentos, demonstram a variação na velocidade de atuação dos óleos
586 essenciais sobre o inseto. Os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes ao estudo
587 realizado por Haddi et al. (2015), que avaliaram o efeito dos óleos essenciais de cravo e canela
588 em cinco concentrações (0,17; 0,35; 0,70; 1,40 e 2,10 ml de óleo essencial/ cm^2) e constataram
589 que o tempo letal de sobrevivência (TL_{50}) de *Sitophilus*
590 *zeamais* (Motschulsky, 1885) (Coleoptera: Curculionidae) diminuiu significativamente com
591 o aumento da concentração de ambos os óleos.

592 Na literatura são encontrados outros estudos que descrevem o impacto do linalool em
593 relação às pragas que infestam grãos armazenados. Kheloul et al. (2020) constataram que larvas
594 de *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1863) (Coleoptera: Tenebrionidae) expostas a esse
595 composto apresentaram uma taxa de sobrevivência baixa e uma emergência reduzida de insetos
596 adultos. Kamanula et al. (2017) evidenciaram a toxicidade de contato desse composto no
597 gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, de forma que o linalool resultou em 100% de mortalidade 48
598 horas após o tratamento dos insetos adultos.

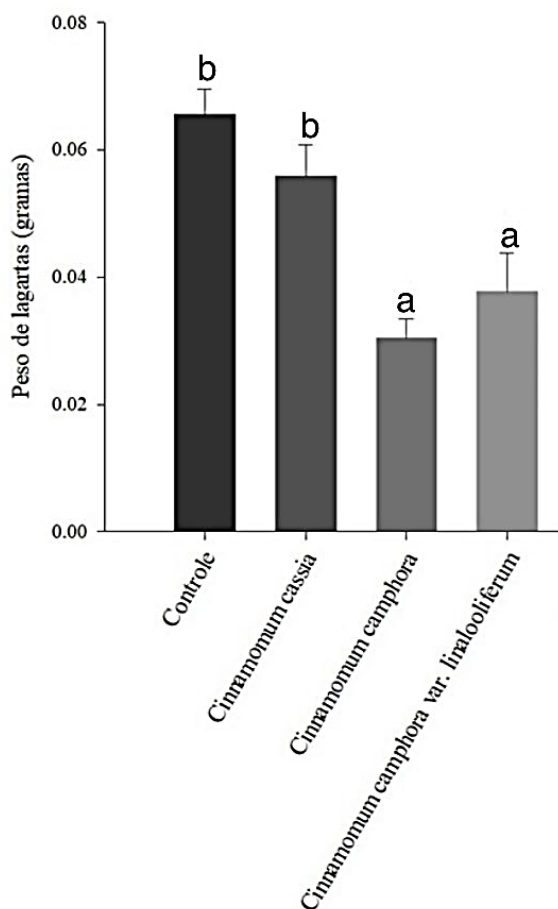
599 Assim como o grupo 4, em que foi verificado um TL_{50} de 57 horas, SOUZA et al. (2020)
600 verificou em seu trabalho que o tempo necessário para matar 50% das lagartas de *C. includens*
601 foi parecido, onde constatou TL_{50} de 51h. No entanto, o bioensaio foi realizado pelo método de
602 ingestão, na concentração de 1.000 mg/L, e o extrato vegetal utilizado foi o extrato etanólico
603 de sementes de *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae). Tal estudo revela a diversidade de formas
604 em que os óleos podem apresentar potenciais inseticidas para serem usados no controle
605 alternativo de pragas da ordem dos lepidópteros.

606 Ao avaliar os efeitos no peso de lagartas de segundo instar de *C. includens* tratadas com
607 a DL_{50} dos óleos essenciais *C. camphora* e *C. camphora var. linalooliferum*, foi verificado o
608 menor peso das lagartas tratadas com os óleos *C. camphora* e *C. camphora var. linalooliferum*

609 que diferiram estatisticamente de lagartas tratadas com a DL₅₀ de *C. cassia* e apenas acetona
610 (controle) (Figura 2).

611

612 **Figura 2.** Peso de lagartas de segundo instar de *Chrysodeixis includens* tratadas com acetona
613 (controle) e tratadas com a DL₅₀ dos óleos essenciais de *Cinnamomum cassia*, *Cinnamomum*
614 *camphora*, *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum*.



615

616 Em nossos resultados foi constatado menor peso das lagartas de acordo com tratamentos
617 contendo óleos essenciais de *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum camphora* var.
618 *linalooliferum*. De acordo com os estudos conduzidos por Torres, Barros e Oliveira (2001),
619 bem como por Souza e Vendramim (2001), compostos químicos derivados de vegetais resultam
620 em efeitos negativos para a biologia e sistema imunológico de insetos. Essas substâncias causam
621 efeitos como repulsão alimentar, redução de peso, bloqueio na biossíntese de quitina, inibição
622 do crescimento e interferência em alguns dos transmissores envolvidos na regulação da
623 ecdisona, biossíntese e diminuição da capacidade reprodutiva.

624 Essa ampla ação decorre da interferência de vários compostos na fisiologia do inseto,
625 principalmente nos aspectos reprodutivos, pois a reprodução eficiente é uma das principais
626 táticas para subsistência e estabelecimento de populações de insetos em áreas de plantações
627 agrícolas (HAAS-COSTA et al., 2012).

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657 **7. CONCLUSÃO**

658 Os óleos essenciais avaliados são promissores para o controle de *C. includens* visto que,
659 além de causar mortalidade em altas concentrações, também demonstrou resultados na perda
660 de peso das lagartas quando tratadas com a dose letal mediana dos óleos essenciais de
661 *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum*. Mais estudos são
662 necessários para complementar o conhecimento sobre a toxicidade destes compostos e suas
663 substâncias majoritárias.

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696 **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 697 AGUIRRE SÁNCHEZ, E. Genetic diversity in *Chrysodeixis includens* nucleopolyhedrovirus
698 and factors involved in its generation. **Universidad Pública de Navarra Genetic**, 2021.
- 699 ALMEIDA, H. M. S. Impacto econômico da resistência de pragas à tecnologia *Bt* no Brasil :
700 um estudo de caso para milho em Rio Verde (GO). **Tese de Doutorado. Universidade de**
701 **São Paulo**, 2018.
- 702 AMANULLAH, M. Physio-chemical characterisation of vegetable oils and preliminary test
703 results of vegetable-oil-based muds. **Proceedings of the SPE/IADC Middle East Drilling**
704 **Technology Conference and Exhibition**, p. 95–103, 2005. doi: 10.2118/97008-ms.
- 705 ANDRADE, E. P. de; RANGEL, D. E. N. Desenvolvimento do fungo entomopatogênico
706 *Metarhizium rileyi* como agente microbiano para o manejo das principais espécies de
707 lepidópteros nas culturas de soja e algodão: uma revisão/ Development of the
708 entomopathogenic fungus *Metarhizium rileyi* a. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.
709 5, p. 49283–49288, 2021. doi: 10.34117/bjdv7n5-365.
- 710 APOLINÁRIO, R. V. D. C. EFEITOS DE ÓLEOS ESSENCIAIS E NANOEMULSÕES EM
711 INSETOS PRAGAS. **Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense**, 2021.
- 712 AVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas de soja e seu controle Tecnologia e produção:**
713 **Soja 2013/2014**, 2014. .
- 714 BARBOSA, M. S. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A *Tetrastichus howardi* (OLLIFF,
715 1893) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) E SEU DESENVOLVIMENTO EM PUPA DE
716 *Chrysodeixis includens* (WALKER, [1858]) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). p. 1–23,
717 2016.
- 718 BARRIONUEVO, M. J.; MURÚA, M. G.; GOANE, L.; MEAGHER, R.; NAVARRO, F.
719 Life table studies of *rachiplusia nu* (Guenée) and *chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens*
720 (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) I. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 4, p. 944–951, 2012.
721 doi: 10.1653/024.095.0419.
- 722 BARROS, S. K. A.; PITTA, R. M.; LOPES, R. B.; DE ALMEIDA, E. G.; FERREIRA, F. T.
723 R. Susceptibility of *spodoptera frugiperda* and *chrysodeixis includens* (Lepidoptera:
724 Noctuidae) to infections caused by *Metarhizium Rileyi*. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, v.
725 50, p. 1–7, 2020. doi: 10.1590/1983-40632020v5061713.
- 726 BASSETO, V. H.; SANCHES, S. R. R.; GRANDI, M. A.; OLIVEIRA, C.; KERN, H. S.;
727 SILLA, P. R. Catálogo virtual de doenças e pragas de soja. 2022.
- 728 BATISTA FILHO, a; RAMIRO, Z. a; ALMEIDA, J. E. M.; LEITE, L. G.; CINTRA, E. R.
729 R.; LAMAS, C. Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos
730 naturais . **Arquivo do Insitituo Biologico**, v. 70, n. 1, p. 61–67, 2003.
- 731 BERNARDI, O. Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera :
732 Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 × MON 89788 no Brasil. **Tese**
733 **de Doutorado. Universidade de São Paulo.**, 2012.
- 734 BERNARDI, O.; MALVESTITI, G. S.; DOURADO, P. M.; OLIVEIRA, W. S.;
735 MARTINELLI, S.; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. Assessment of the high-dose

- 736 concept and level of control provided by MON 87701 × MON 89788 soybean against
 737 *Anticarsia gemmatalis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest**
 738 **Management Science**, v. 68, n. 7, p. 1083–1091, 2012. doi: 10.1002/ps.3271.
- 739 BILAL, H.; SAHAR, S.; DIN, S. Bio-pesticides: New tool for the control of *Aedes*
 740 (*Stegomyia*) *albopictus* (Culicidae: Diptera) in Pakistan. **Journal of Arthropod-Borne**
 741 **Diseases**, v. 11, n. 2, p. 268–275, 2017.
- 742 BONATO, EMIDIO RIZZO; BONATO, A. L. V. A soja no Brasil: história e estatística.
 743 1987.
- 744 BOYER, S.; ZHANG, H.; LEMPÉRIÈRE, G. A review of control methods and resistance
 745 mechanisms in stored-product insects. **Bulletin of Entomological Research**, v. 102, n. 2, p.
 746 213–229, 2012. doi: 10.1017/S0007485311000654.
- 747 BRAGA, I. M. da S. OCORRÊNCIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE INSETOS-
 748 PRAGAS E PREDADORES ASSOCIADOS ÀS CULTURAS DE NABO FORRAGEIRO E
 749 MILHO EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO, EM CHAPADÃO DO SUL, MS. 2013.
- 750 BUENO, A. de F.; POMARI, A. F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.;
 751 OMOTO, C.; OLIVEIRA, C. M. De; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; ÁVILA, C. J.; SOSA-
 752 GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; SILVA, F. A. C. da; MOSCARDI, F.;
 753 MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; LORINI, I.; CORSO, I. C.; SALVADORI, J. R.;
 754 OLIVEIRA, L. J.; CARVALHO, M. C. da C. G. de; FERNANDES, P. M.; BUENO, R. C. O.
 755 D. F.; ROGGIA, S.; YANO, S. A. C. Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-
 756 praga. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja**, p. 859, 2012.
- 757 CAMPEÃO, P.; SANCHES, A. C.; MACIEL, W. R. E. Mercado Internacional de
 758 Commodities. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 51, p. 76–92, 2020.
- 759 CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Boletim da Safra 2021**, v. 9, n. Terceiro
 760 levantamento, p. 60, 2022.
- 761 COSSETIN, L. F. NANOEMULSÕES DE *Lavandula dentata* E DE *Myristica fragrans*:
 762 DESENVOLVIMENTO, ESTUDO DE ESTABILIDADE E EFEITO INSETICIDA. **Tese de**
 763 **Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria**, 2018.
- 764 COSTA, E. M.; NUNES, B. D. M.; VENTURA, M. V. A.; ARANTES, B. H. T.; MENDES,
 765 G. R. Efeito Fisiológico De Inseticidas E Fungicida Sobre A Germinação E Vigor De
 766 Sementes De Soja (*Glycine max* L.). **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 2, p.
 767 77–84, 2018. doi: 10.29247/2358-260x.2018v5i2.p77-84.
- 768 COSTA, N. L.; DE SANTANA, A. C.; CORONEL, D. A.; BRUM, A. L.; CORRÊA DE
 769 MATTOS, C. A. Aspectos da importância do complexo soja no Brasil e no Rio Grande do
 770 Sul: 1997 – 2017. **Redes**, v. 25, n. 4, p. 1840–1863, 2020. doi: 10.17058/redes.v25i4.12735.
- 771 CRUZ, I. Manejo da Resistência de Insetos-Praga a Inseticidas, com Ênfase em *Spodoptera*
 772 *frugiperda* (Smith). **Embrapa Documentos**, p. 15, 2002.
- 773 DE SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de
 774 meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).
 775 **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 133–137, 2001. doi: 10.1590/s1519-
 776 566x2001000100019.

- 777 DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on
778 beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81–106, 2007. doi:
779 10.1146/annurev.ento.52.110405.091440.
- 780 DI OLIVEIRA, J. R. G.; FERREIRA, M. da C.; ROMÁN, R. A. A. Diameter of droplets and
781 different equipments for the application of insecticide to control *Pseudoplusia includes*.
782 **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 92–99, 2010. doi: 10.1590/s0100-69162010000100010.
- 783 FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja** **Circular**
784 **Técnica 48 - Embrapa Soja**, 2007. .
- 785 FEDERIZZI, L. C. A Soja Como Fator De Competitividade No Mercosul : Histórico,
786 Produção E Perspectivas Futuras. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n.
787 9, p. 1689–1699, 2005.
- 788 FELIPE, L. de O.; BICAS, J. L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais.
789 **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, 2017. doi: 10.21577/0104-8899.20160068.
- 790 FIDELIS, E. G.; NEGRINI, M.; PEREIRA, R. S. Importância econômica da lagarta falsa-
791 medeadeira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, p. 1021–1034, 2012.
- 792 FIDELIS, E. G.; NEGRINI, M.; PEREIRA, R. S. Manejo Integrado de Lagartas-Praga da
793 Soja em Roraima. n. 1980–4032, p. 1–11, 2019.
- 794 GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO,
795 E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI,
796 L.C.; LOPES, J.R.I.; OMOTO, C. **ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA**, 2002. .
- 797 GAZZONI, D. L.; DALL’AGNOL, A. Soja : quebrando recordes : CESB: 10 anos de máxima
798 produtividade / Realização Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB). **Embrapa Soja**, p. 37–59,
799 2018.
- 800 GEHRKE, A. L. CONTROLE QUÍMICO DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA,
801 *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *inclusens* (Walker, [1858]), NA CULTURA DA SOJA EM
802 FUNÇÃO DA CONDIÇÃO METEOROLÓGICA. 2019.
- 803 GONCALVES, K. C. Compatibilidade, efeitos letais e subletais de misturas de bioinseticidas
804 à base de *Bacillus thuringiensis* e inseticidas em *Chrysodeixis includens*. p. 124, 2020.
- 805 GONÇALVES, M.; SILVEIRA, D. A. Estudo da atividade dos óleos essenciais de *Ocotea*
806 *elegans* (Lauraceae) e de uma Myrtaceae nos hemiptera *Oncopeltus fasciatus* (Lygaeidae) e
807 *Dysdercus peruvianus* (Pyrrhocoridae). 2020.
- 808 GOODARZI, S.; TAVAKOLI, S.; ABAI, M. R.; AMINI, Z.; VATANDOOST, H.; YASSA,
809 N.; HADJIAKHOONDI, A.; TOFIGHI, Z. Strong insecticidal potential of methanol extract of
810 *Ferulago trifida* fruits against *Anopheles stephensi* as malaria vector. **Environmental**
811 **Science and Pollution Research**, v. 26, n. 8, p. 7711–7717, 2019. doi: 10.1007/s11356-019-
812 04149-7.
- 813 GUO, S.; GENG, Z.; ZHANG, W.; LIANG, J.; WANG, C.; DENG, Z.; DU, S. The chemical
814 composition of essential oils from *Cinnamomum camphora* and their insecticidal activity
815 against the stored product pests. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 11,
816 2016. doi: 10.3390/ijms17111836.

- 817 HAAS-COSTA, J.; MORCELLI, S. V. K.; HAIDA, K. S.; PIRES, E.; GARCIA, B. C.;
818 ALVES, L. F. A. Avaliação De Extratos Vegetais Aquosos Sobre *Spodoptera eridania*
819 (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 7, n. 0, p. 1–4, 2012. doi:
820 10.14295/ba.v7.0.90.
- 821 HADDI, K.; OLIVEIRA, E. E.; FARONI, L. R. A.; GUEDES, D. C.; MIRANDA, N. N. S.
822 Sublethal Exposure to Clove and Cinnamon Essential Oils Induces Hormetic-Like Responses
823 and Disturbs Behavioral and Respiratory Responses in *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:
824 Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 6, p. 2815–2822, 2015. doi:
825 10.1093/jee/tov255.
- 826 HADDI, K.; TURCHEN, L. M.; VITERI JUMBO, L. O.; GUEDES, R. N. C.; PEREIRA, E.
827 J. G.; AGUIAR, R. W. S.; OLIVEIRA, E. E. Rethinking biorational insecticides for pest
828 management: unintended effects and consequences. **Pest Management Science**, v. 76, n. 7, p.
829 2286–2293, 2020. doi: 10.1002/ps.5837.
- 830 HARTMAN, G. L.; WEST, E. D.; HERMAN, T. K. Crops that feed the World 2. Soybean-
831 worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. **Food Security**, v.
832 3, n. 1, p. 5–17, 2011. doi: 10.1007/s12571-010-0108-x.
- 833 HEIL, M.; KARBAN, R. Explaining evolution of plant communication by airborne signals.
834 **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, n. 3, p. 137–144, 2010. doi:
835 10.1016/j.tree.2009.09.010.
- 836 HORIKOSHI, R. J.; DOURADO, P. M.; BERGER, G. U.; DE S. FERNANDES, D.;
837 OMOTO, C.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; CORRÊA, A. S. Large-scale
838 assessment of lepidopteran soybean pests and efficacy of Cry1Ac soybean in Brazil.
839 **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–14, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-95483-9.
- 840 ISMAN, M. B. Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise?
841 **Annual Review of Entomology**, v. 65, p. 233–249, 2020. doi: 10.1146/annurev-ento-
842 011019-025010.
- 843 JEON, Y.; LEE, S.; YANG, Y. Insecticidal activities of their components derived from the
844 essential oils of *Cinnamomum* sp. barks and against *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a
845 newly recorded pest. **Pest management science**, v. 73 n. 10, p. 2000–2004, 2017.
- 846 JOST, D. J.; PITRE, H. N. Soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition on cotton
847 and soybean of different growth stages: influence of olfactory stimuli. **Journal of economic**
848 **entomology**, v. 95, n. 2, p. 286–293, 2002. doi: 10.1603/0022-0493-95.2.286.
- 849 JÚNIOR, J. J. A.; DA CUNHA, T. B.; DE ALMEIDA, É. V.; CARNEIRO, A. O. T.;
850 FERREIRA, M. C.; SANTOS, L. J. S.; ALMEIDA, M. M.; SOUZA, A. I.; GARCIA, E. da
851 C.; DA SILVA, D. S.; SILVA, V. J. A. Utilização de indutor de fotossíntese na cultura da
852 soja (*glycine max* L) implantada no sudoeste de Goiás. **Brazilian Journal of Development**,
853 v. 8, n. 4, p. 30040–30050, 2022. doi: 10.34117/bjdv8n4-476.
- 854 KAMANULA, J. F.; BELMAIN, S. R.; HALL, D. R.; FARMAN, D. I.; GOYDER, D. J.;
855 MVUMI, B. M.; MASUMBU, F. F.; STEVENSON, P. C. Chemical variation and insecticidal
856 activity of *Lippia javanica* (Burm. f.) Spreng essential oil against *Sitophilus zeamais*
857 Motschulsky. **Industrial Crops and Products**, v. 110, p. 75–82, 2017. doi:
858 10.1016/j.indcrop.2017.06.036.

- 859 KHELOUL, L.; ANTON, S.; BRÉARD, D.; KELLOUCHE, A. Fumigant toxicity *Lavandula*
860 *spica* essential oils and eucalyptol on different life stages of *Tribolium confusum*
861 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Botany Letters**, v. 170, n. 1, p. 3–14, 2023. doi:
862 10.1080/23818107.2021.1982767.
- 863 KUMAR, D.; KUMAR, P.; SINGH, H.; AGRAWAL, V. Biocontrol of mosquito vectors
864 through herbal-derived silver nanoparticles: prospects and challenges. **Environmental**
865 **Science and Pollution Research**, v. 27, n. 21, p. 25987–26024, 2020. doi: 10.1007/s11356-
866 020-08444-6.
- 867 LEITE, J. L. B. Transferência de tecnologia e inovação (TT&I) pela Embrapa: uma proposta
868 disruptiva. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 1, p. 26356, 2019. doi:
869 10.35977/0104-1096.cct2019.v36.26356.
- 870 LI, Y. Q.; KONG, D. X.; WU, H. Analysis and evaluation of essential oil components of
871 *cinnamon* barks using GC-MS and FTIR spectroscopy. **Industrial Crops and Products**, v.
872 41, n. 1, p. 269–278, 2013. doi: 10.1016/j.indcrop.2012.04.056.
- 873 LI, Z.; HUANG, R.; LI, W.; CHENG, D.; MAO, R.; ZHANG, Z. Addition of *Cinnamon* Oil
874 Improves Toxicity of Rotenone to *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae.
875 **Florida Entomologist**, v. 100, n. 3, p. 515–521, 2017. doi: 10.1653/024.100.0304.
- 876 LIMA, M. C. F.; LEANDRO, M. E. D. de A.; VALERO, C.; CORONEL, L. C. P.; BAZZO,
877 C. O. G. Automatic detection and monitoring of insect pests—A review. **Agriculture**
878 (Switzerland), v. 10, n. 5, 2020. doi: 10.3390/agriculture10050161.
- 879 LIU, X. C.; CHENG, J.; ZHAO, N. N.; LIU, Z. L. Insecticidal activity of essential oil of
880 *cinnamomum cassia* and its main constituent, trans-cinnamaldehyde, against the booklice,
881 *Liposcelis bostrychophila*. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 13, n. 10, p.
882 1697–1702, 2014. doi: 10.4314/tjpr.v13i10.18.
- 883 LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; RANGEL, I. M. L. Sanidade vegetal na perspectiva da
884 transição agroecológica. **Fitos**, v. 13, n. 2, p. 178–194, 2019. doi: 10.17648/2446-
885 4775.2019.804.
- 886 LÓPEZ, M. D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. Mode of inhibition of acetylcholinesterase
887 by monoterpenoids and implications for pest control. **Industrial Crops and Products**, v. 31,
888 n. 2, p. 284–288, 2010. doi: 10.1016/j.indcrop.2009.11.005.
- 889 MARANGONI, C.; MOURA, N. F. De; GARCIA, F. R. M. Utilização De Óleos Essenciais E
890 Extratos De Plantas No Controle De Insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p.
891 95–112, 2012.
- 892 MARTINS, G. L. M.; TOMQUELSKI, G. V. EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO
893 CONTROLE DE *Chrysodeixis includens* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA
894 DA SOJA. **Revista De Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 25–30, 2015. doi:
895 10.32404/rean.v2i4.396.
- 896 MASSAROLLI, A.; PEREIRA, M. J. B.; AMILTON, F. L. EFEITO DO EXTRATO DE
897 *Annona mucosa* SOBRE *Chrysodeixis includens* (WALKER 1857) (LEPIDOPTERA:
898 NOCTUIDAE). **Anais: Resumos Expandidos.VI Simpósio da Amazônia Meridional em**
899 **Ciências Ambientais Scientific Electronic Archives. Vol 8 (3):2015. Special Edition**, v.
900 17, n. 3, p. 56–64, 2015. doi: 10.35681/1560-9189.2015.17.3.100328.

- 901 MEDEIROS, P. O.; NÄÄS, I. de A. CADEIA PRODUTIVA DA SOJA NO PIAUÍ: UMA
902 ANÁLISE DE PERDAS DE GRÃOS EM FUNÇÃO DE DISTÂNCIAS PERCORRIDAS.
903 **Brazilian Journal of Biosystems Engineering v.**, v. v.10 (4), n. March, p. 368–374, 2016.
- 904 MOSCARDI, F.; BUENO, A. D. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-
905 CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as
906 folhas da soja. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**, n. May
907 2014, p. 860, 2012.
- 908 NUNES, N. R.; RAMPELOTTI-FERREIRA, F. T.; THIESEN, L. V.; CORASSA, J. N.;
909 PITTA, R. M. Linha Básica de Suscetibilidade de *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858])
910 (Lepidoptera: Noctuidae) a Benzoato de Emamectina. **Entomological Communications**, v. 1,
911 n. Parra 2001, p. ec01015, 2019. doi: 10.37486/2675-1305.ec01015.
- 912 OLIVEIRA, S. M. M. de; JOSE, V. L. A. Processos de extração de óleos essenciais. p. 1–25,
913 2021.
- 914 OWEN, L. N.; CATCHOT, A. L.; MUSSER, F. R.; GORE, J.; COOK, D. C.; JACKSON, R.
915 Susceptibility of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) to reduced-risk
916 insecticides. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 2, p. 554–559, 2013. doi:
917 10.1653/024.096.0221.
- 918 PATRÍCIA, C.; DE SOUZA, R.; BUTNARIU, A. R.; AMORIM DA SILVA, L.; JOSENE,
919 M.; PEREIRA, B. USO DE FEROMÔNIO NO CONTROLE DE PERCEVEJOS: UMA
920 ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA AGRICULTURA DO MATO GROSSO
921 Pheromone Use in Bed Bugs Control: An Alternative for Sustainable Agriculture Mato
922 Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, v. 34, p. 195, 2015.
- 923 PERINI, C. R. Eficiência de inseticidas químicos e identificação de mecanismos moleculares
924 de resistência a piretroides em *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). p. 113,
925 2018.
- 926 PRESOTO, J. Dinâmica populacional histórica e contemporânea de *Chrysodeixis includens*
927 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.**, p. 1–
928 57, 2020.
- 929 RENAN, Y.; LIMA, A. D. E. ANÁLISE HISTOLÓGICA DO MESÊNTERO DE
930 *Chrysodeixis* EXPOSTA A *Ricinus communis* L. **Trabalho de Conclusão de Curso.**
931 **Universidade Tecnológica Federal do Paraná.**, p. 1–31, 2019.
- 932 RIBEIRO, A. L. de P.; ALVES, Y. M. Manejo integrado de pragas. **Boas práticas agrícolas**
933 **para a produção de hortaliças**, p. 78–96, 2021. doi: 10.46420/9786588319932cap6.
- 934 SAITO, M. L.; POTT, A.; FERRAZ, J. M. G.; NASCIMENTO, R. D. S. AVALIAÇÃO DE
935 PLANTAS COM ATIVIDADE DETERRENTE ALIMENTAR EM *Spodoptera frugiperda*
936 (J.E.SMITH) E *Anticarsia gemmatalis* HUBNER. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e**
937 **Meio Ambiente**, v. 14, p. 1–10, 2004. doi: 10.5380/pes.v14i0.3117.
- 938 SANINI, C.; MASSAROLLI, A.; KRINSKI, D.; BUTNARIU, A. R. Essential oil of spiked
939 pepper, *Piper aduncum* L. (Piperaceae), for the control of caterpillar soybean looper,
940 *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Botânica**,
941 v. 40, n. 2, p. 399–404, 2017. doi: 10.1007/s40415-017-0363-6.

- 942 SANTOS, A. C. C.; ARAÚJO, A. P. A.; DANTAS, J. O.; SILVA, J. E.; PINHEIRO, A. M.;
943 ANDRADE, V. S.; SANTOS, N. C.; TAVARES, S. R. S. A.; BLANK, A. F.; BACCI, L.
944 Alternative hosts can affect the development, reproduction, and demographic parameters of
945 *Chrysodeixis includens*. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 17, n. 3, p. 351–361, 2023. doi:
946 10.1007/s11829-023-09969-6.
- 947 SILVA, D. Atributos de Ponto de Interesse e Casamento de Modelos para Contagem de
948 Insetos-Praga em Cultura de Soja. 2016.
- 949 SILVA, K. B. da. Toxicidade residual de inseticidas utilizados para *Spodoptera frugiperda*
950 (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em
951 soja, e efeitos sobre o predador *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae). **tese de Doutorado.**
952 **Universidade de São Paulo.**, p. 544, 2017.
- 953 SILVA, M. L.; CARDOSO; COSTA, R. S.; SANTANA, S.; GABRIELA, M.; KOBLITZ, B.
954 Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais Phenolic
955 compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. **Semina: Ciências**
956 **Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669–682, 2010.
- 957 SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. de. Controle biológico de insetos-
958 praga na soja. **Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p.
959 178–193, 2014.
- 960 SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BEATRIZ, C.; HOFFMANN-CAMPO;
961 CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.;
962 HIROSE, E.; ROGGIA, S.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.;
963 CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.;
964 HIROSE, E.; ROGGIA, S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BEATRIZ, C.; HOFFMANN-
965 CAMPO; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A.
966 de F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C.
967 B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.;
968 HIROSE, E.; ROGGIA, S. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da
969 cultura da soja. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da**
970 **soja**, p. 90, 2014.
- 971 SOUZA, C. M. DE. BIOATIVIDADE DO EXTRATO ETANÓLICO DE SEMENTES DE
972 *Annona mucosa* Jacq. SOBRE *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) e
973 *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae). v. 21, n. 1, p. 1–9, 2020.
- 974 STACKE, R. F.; GIACOMELLI, T.; BRONZATTO, E. S.; HALBERSTADT, S. A.;
975 GARLET, C. G.; MURARO, D. S.; GUEDES, J. V. C.; BERNARDI, O. Susceptibility of
976 Brazilian Populations of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) to Selected
977 Insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 3, p. 1378–1387, 2019. doi:
978 10.1093/jee/toz031.
- 979 TEIXEIRA, F. L.; BARROS, W. F.; ARAÚJO, R. D. Antixenose em genótipos de Grão-de-
980 bico a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). n. 1, p. 117–120, 2019.
- 981 TERZIDIS, A. N.; WILCOCKSON, S.; LEIFERT, C. The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*):
982 Conventional pest problem, organic management solutions? **Organic Agriculture**, v. 4, n. 1,
983 p. 43–61, 2014. doi: 10.1007/s13165-014-0064-4.
- 984 TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. DE. Efeito De Extratos Aquosos De

- 985 Plantas No Desenvolvimento De *Plutella Xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae).
 986 **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 151–156, 2001. doi: 10.1590/1808-
 987 1657v72p0452005.
- 988 VASCONCELLOS, M. C.; DE NADAI CORASSA, J.; MAJOR PITTA, R.; ROLIM, G. G.
 989 Estratégias De Controle De Pragas Em Soja E Suas Implicações Na Comunidade De
 990 Artrópodes E Na Rentabilidade Da Cultura. **Nativa**, v. 11, n. 1, p. 28–43, 2023. doi:
 991 10.31413/nativa.v11i1.13538.
- 992 VICENÇO, C. B.; SILVESTRE, W. P.; LIMA, T. S.; PAULETTI, G. F. Insecticidal activity
 993 of *Cinnamomum camphora* Ness and Eberm var. *linaloolifera* Fujita leaf essential oil and
 994 linalool against *Anticarsia gemmatalis* . **Journal of Essential Oil Research**, v. 33, n. 6, p.
 995 601–609, 2021. doi: 10.1080/10412905.2021.1937353.
- 996 VIEGAS, C. Terpenes with insecticidal activity: An alternative to chemical control of insects.
 997 **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390–400, 2003. doi: 10.1590/s0100-40422003000300017.
- 998 VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. Metabólitos Secundários Encontrados
 999 em Plantas e sua Importância Márcia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 2010. doi:
 1000 10.5216/pat.v41i2.12571.
- 1001 WARMLING, J. V. EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE EXTRATOS VEGETAIS
 1002 ALCOÓLICOS SOBRE *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA:
 1003 NOCTUIDAE). **Universidade Tecnológica Federal do Paraná.**, n. 3, p. 1–13, 2018.
- 1004 YAMAGUCHI, K. K. L.; VEIGA, V. F.; DO NASCIMENTO PEDROSA, T.; DE
 1005 VASCONCELLOS, M. C.; LIMA, E. S. Atividades biológicas dos óleos essenciais de
 1006 *Endlicheria citriodora*, uma lauraceae rica em geranato de metila. **Química Nova**, v. 36, n. 6,
 1007 p. 826–830, 2013. doi: 10.1590/S0100-40422013000600015.
- 1008 ZANARDO BOTELHO, A. B. R.; DA SILVA, I. F.; ÁVILA, C. J. Control of *Chrysodeixis*
 1009 *includens* (Lepidoptera: Noctuidae) using Chin-IA (I-A) isolate as integrate component of
 1010 management in soybean crops. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, p. 1–8, 2019. doi:
 1011 10.1590/1808-1657000712018.
- 1012 ZANUNCIO, T. V.; GOMIDES, C. H. F.; VARGAS, P. S. R.; SOUZA, J. M.; RAMALHO,
 1013 F. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Utilização De Mudanças De *Eucalyptus Grandis*
 1014 Melhora a Criação Do Predador *Brontocoris Tabidus* (Het.: Pentatomidae) Em Laboratório.
 1015 **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 2, p. 167–172, 2008. doi: 10.1590/1808-
 1016 1657v75p1672008.
- 1017 ZL JIANG, Y. AKHTAR, X.ZHANG, R. BRADBURY, M. I. **Atividades inseticidas e de**
 1018 **dissuasão alimentar de óleos essenciais na lagarta-medidora do repolho, *Trichoplusia ni***
 1019 **(Lepidoptera: Noctuidae)** Journall of Applied Entomology, v. 136, n. 3, , 2012. . doi:
 1020 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01587.x>.
- 1021