

2 **Bioatividade do óleo essencial de *Callistemon speciosus* sobre *Anticarsia***
3 ***gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda***

4 **Rafaela Andressa Thomazoni¹, Camila Bonatto Vicenço², Gabriel Fernandes Pauletti³**

5 **1. Universidade de Caxias do Sul**
6 **Caxias do Sul, RS, Brasil**
7 **rathomazoni@ucs.br**

9 **2. Universidade de Caxias do Sul**
10 **Caxias do Sul, RS, Brasil**
11 **cbvicenc@ucs.br**

13 **3. Universidade de Caxias do Sul**
14 **Caxias do Sul, RS, Brasil**
15 **gfpaulet@ucs.br**

16
17 **Resumo:** As lagartas *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda* são causadoras de danos nas culturas da
18 soja e do milho, respectivamente, e são controladas principalmente com o uso de agrotóxicos. Como alternativa
19 de controle destaca-se o uso de óleos essenciais de plantas. Desta forma, o presente estudo teve por objetivo
20 avaliar a bioatividade do óleo essencial de *Callistemon speciosus* sobre as lagartas em questão, bem como sua
21 caracterização fitoquímica. As taxas de mortalidade foram avaliadas por meio de bioensaios utilizando dieta
22 artificial a qual foi oferecida para lagartas de 3º instar com nove diferentes tratamentos. As avaliações foram
23 realizadas em 24, 48 e 72 horas. O composto 1,8-cineol foi identificado como composto majoritário de *C.*
24 *speciosus* e constatou-se sua atividade inseticida sobre *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*.

25 **Palavras-chave:** bioinseticida, manejo integrado de pragas, controle biológico.

26
27 **Abstract:** *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda* cause damage to soybean and maize crops,
28 respectively, and are mainly controlled using pesticides. As an alternative control, plant essential oils stand out.
29 The present study aimed to evaluate the bioactivity of the *Callistemon speciosus* essential oil on the caterpillars
30 in question, as well as its phytochemical characterization. Mortality rates were evaluated by bioassays using an
31 artificial diet which was offered for 3rd-instar caterpillars on nine different treatments. Evaluations were
32 performed at 24, 48 and 72 hours. The compound 1.8-cineol was identified as the major compound of *C.*
33 *speciosus* and its insecticidal activity on *A. gemmatalis* and *S. frugiperda* was ascertained.

34 **Key words:** bioinsecticide, integrated pest management, biological control.

35
36
37
38 ***Autor correspondente**
39 **E-mail: rathomazoni@ucs.br**

1. Introdução

Um organismo é considerado praga quando atinge um determinado nível de dano para a cultura plantada, especialmente no quesito econômico. Os prejuízos podem variar de acordo com a espécie, tamanho populacional, estrutura vegetal atacada e fase de desenvolvimento da praga (Gallo *et al.*, 2002).

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas mundiais e brasileiras, devido ao seu potencial produtivo e seu valor nutritivo. Apesar disso, esta espécie sofre com ataques de pragas desde a germinação das sementes e emergência das plantas até a fase de maturação fisiológica (Avila *et al.*, 2014; Mauad *et al.*, 2010). Dentre as principais espécies que atacam esta cultura, está a lagarta *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae), conhecida como lagarta-da-soja, encontrada em todos os locais de cultivo e considerada o mais comum desfolhador da soja no Brasil. Ao atacar a plantação, pode causar até 100% de desfolhamento na cultura, caso não seja controlada (Hoffmann-Campo *et al.*, 2000).

Outra praga de grande importância agrícola é *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho. Tem ampla distribuição geográfica e ocorre o ano todo na cultura do milho (*Zea mays* L.), principalmente, alimentando-se durante todo o ciclo da planta (Bueno *et al.*, 2010).

Os métodos mais utilizados para o controle destas pragas são baseados no uso de inseticidas químicos, entretanto cresce a procura por compostos químicos e biológicos de menor custo, que sejam mais específicos e menos poluentes ao meio ambiente, já que os agrotóxicos acabam, muitas vezes, sendo usados em quantidades exageradas, tornando-se danosos (Franco *et al.*, 2014). Portanto, medidas alternativas de controle assumem um papel cada vez mais importante em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (Abreu *et al.*, 2018).

Uma das classes de produtos que tem potencial para utilização no MIP são os óleos essenciais, que possuem grande importância como alternativa para o controle de pragas, já que apresentam ação inseticida e/ou de repelência (Soares *et al.*, 2012). A identificação e o

70 isolamento de compostos vegetais com propriedades inseticidas representam uma alternativa
71 promissora à incorporação de novas substâncias no manejo de pragas, criando-se assim uma
72 alternativa aos produtos químicos convencionais, visto a crescente resistência de pragas a
73 inseticidas químicos (Roush & Daly, 1990).

74 Dentre espécies que apresentam óleos essenciais que podem ser tóxicos às pragas,
75 pode-se salientar as do gênero *Callistemon*, pertencentes a família Myrtaceae, com mais de
76 30 espécies descritas, todas de origem australiana (Guerra *et al.*, 2003). Entretanto, não são
77 conhecidos na literatura estudos que demonstrem os efeitos dos óleos essenciais destas
78 plantas sobre os insetos em questão. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a ação
79 inseticida do óleo essencial de *Callistemon speciosus* (Sims) DC. sobre *A. gemmatalis* e *S.*
80 *frugiperda*.

81

82

83 **2. Materiais e métodos**

84

85 **2.1 Insetos**

86

87 Os insetos utilizados foram *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, em sua fase larval,
88 mantidos na criação do Laboratório de Controle de Pragas da Universidade de Caxias do Sul,
89 mantidas sob temperatura controlada de 28°C, em recipientes plásticos sendo alimentados
90 com dieta artificial descrita por Greene *et al.* (1976).

91

92 **2.2 Coleta do material botânico, extração do óleo essencial e análise fitoquímica**

93

94 Folhas de *C. speciosus* foram coletadas na cidade de Caxias do Sul durante os meses
95 de maio e junho. Estas foram desidratadas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura
96 de 40°C durante quatro dias, após foram pesadas para posterior cálculo de rendimento do
97 óleo, e em seguida alocadas em balão de vidro submersas em água, acoplado a um aparelho
98 do tipo Clevenger, para extração do óleo essencial. Ambos os procedimentos foram
99 realizados em laboratórios da Universidade de Caxias do Sul.

100 A qualificação e a quantificação da composição do óleo essencial foi determinada
101 através de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) e
102 cromatografia gasosa acoplada ao detector de ionização de chama (CG/DIC).

103 As análises em CG/EM foram realizadas num cromatógrafo gasoso acoplado a
104 detector seletivo de massas Hewlett Packard 6890/MSD5973, equipado com software HP
105 Chemstation e espectroteca Wiley 275. Utilizou-se uma coluna capilar de sílica fundida HP-
106 Innowax (30 m x 250 µm) 0,50 µm espessura de filme (Hewlett Packard, Palo Alto, USA).
107 O programa de temperatura utilizado foi o mesmo usado no CG: interface 280°C; split ratio
108 1:100; gás de arraste He (56 Kpa); razão de fluxo: 1,0 mL/min.; energia de ionização 70 eV;
109 volume injetado 1 µL diluído em hexano (1:10).

110 As análises em CG/DIC foram realizadas num cromatógrafo Hewlett Packard 6890
111 Series, equipado com um processador de dados HP-Chemstation, utilizando-se uma coluna
112 HP-Innowax (30 m x 320 µm i.d.) 0,50 µm espessura de filme (Hewlett Packard, Palo Alto,
113 USA), temperatura da coluna, 40°C (8 min) para 180°C a 3°C/min, 180-230°C a 20°C/min,
114 230°C (10 min); temperatura de injetor 250°C; split ratio 1:50, detector de ionização de
115 chama com temperatura de 250°C; gás de arraste H₂ (34Kpa), volume injetado 1µL diluído
116 em hexano (1:10).

117 Os constituintes dos óleos foram identificados por comparação de seus espectros de
118 massas com aqueles da biblioteca Wiley (CG/EM) e por comparação do índice de retenção
119 linear prático com dados da literatura (Nist). O índice de retenção linear foi calculado através
120 da equação de Van den Dool e Krats, utilizando-se uma solução padrão de hidrocarbonetos
121 C₈ a C₃₀.

122

123 **2.3 Bioensaios**

124

125 Utilizou-se o óleo essencial de *C. speciosus* nas concentrações 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
126 e 1,5% v/v). Como controles negativos foram usados Tween®-80 (0,5% v/v) e água, e o
127 inseticida Rimon® Supra, princípio ativo novaluron (75 mL/100 L), como controle positivo.
128 Os óleos foram solubilizados em Tween®-80 – 0,5% v/v e, em seguida, diluídos em dieta
129 artificial descrita por Greene *et al.* (1976).

130 Para os testes biológicos, foram utilizadas 15 lagartas de 3º instar de *A. gemmatalis* e
131 15 lagartas de 3º instar de *S. frugiperda* para cada tratamento, totalizando 270 lagartas. Cada
132 lagarta foi colocada individualmente em um recipiente de plástico, juntamente com um
133 chumaço de algodão umedecido e 1g de dieta artificial com o tratamento correspondente,
134 disponível para alimentação. As taxas de mortalidade larvais foram avaliadas em 24, 48 e 72
135 horas.

136 Os bioensaios foram mantidos em sala climatizada em condições controladas (25°C
137 e umidade relativa de $70 \pm 5\%$).

138

139 **2.4 Análise estatística**

140

141 Os dados de mortalidade foram analisados utilizando o teste ANOVA, cujas médias
142 foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,5$), com o auxílio do programa IBM SPSS
143 Statistics 20.

144

145

146 **3. Resultados e discussão**

147

148 **3.1 Caracterização do óleo essencial**

149

150 O óleo essencial obtido através de hidrodestilação apresentou um rendimento de
151 0,61%.

152 De acordo com a análise cromatográfica, identificou-se vinte e seis compostos no
153 óleo essencial de *C. speciosus* (Tabela 1), dentre os quais o majoritário é o 1,8-cineol
154 (37,21%), enquanto α -pineno (29,42%) e limoneno (12,46%) também apresentaram teores
155 relativamente elevados.

156 Guette-Fernandez *et al.* (2008), ao analisarem fitoquimicamente o óleo essencial de
157 *C. speciosus*, constataram a presença de trinta e um componentes, sendo 1,8-cineol o
158 majoritário, atingindo 55% do total da composição, seguido por α -pineno (19%) e α -terpineol
159 (4,1%). Este tipo de diferença na composição e concentração dos componentes dos óleos
160 essenciais de plantas da mesma espécie ocorre devido a fatores ecológicos e ambientais como
161 a composição do solo, clima, temperatura e precipitação (Andrade *et al.*, 2012).

162 A presença de 1,8-cineol como composto majoritário nas folhas de plantas do gênero
 163 *Callistemon* também foi relatada por Pires *et al.* (2013) em estudos sobre a composição
 164 química do óleo essencial de *C. viminalis* (71,71%). Com relação ao α -pineno, Oyedeji *et al.*
 165 (2009) observou-o como o segundo composto mais abundante em análises dos óleos
 166 essenciais de *C. viminalis* (6,4%) e *C. citrinus* (13,4%).

167
 168
 169

Tabela 1: Componentes químicos do óleo essencial de *C. speciosus*.

Composto	RI ^{cal}	RI ^{lit}	Área (%)
α -pineno	1022,667	1022	29,42
β -pineno	1107,798	1108	1,37
3-careno	1128,397	1128	0,25
mirreno	1172,425	1166	0,11
limoneno	1203,008	1199	12,46
1,8-cineol	1211,047	1210	37,21
cis-b-ocimeno	1251,417	1251	0,43
p-cimeno	1277,289	1270	0,69
linalol	1553,589	1551	0,42
terpinen-4-ol	1613,199	1612	0,33
dihidrocarvona	1623,229	1618	0,16
pulegona	1662,725	1665	0,11
butirato de linalila	1683,583	1680	2,35
α -terpineol	1689,122	1710	0,2
β -guaieno	1701,628	1702	0,15
ledeno	1708,613	1704	1,81
β -selineno	1731,408	1729	0,86
carvona	1766,912	1749	0,56
acetato de geranila	1769,853	1766	0,29
trans-carveol	1881,279	1877	0,66
palustrol	1946,216	1936	0,11
ledol	2034,960	2030	0,55
germacreno-D-4-ol	2054,960	2050	0,15
elemol	2078,833	2080	0,32
viridiflorol	2100,165	2104	0,74
espatulenol	2151,400	2153	0,49

170 RI^{cal}: Índice de Retenção calculado através da equação de Van den Dool e Krats; RI^{lit}: Índice de Retenção encontrado em literatura.

171
 172
 173
 174
 175
 176

3.2 Atividade inseticida

177 Em contato com o óleo essencial de *C. speciosus*, observou-se taxas de mortalidade
178 de *A. gemmatalis*, como demonstram os dados da Tabela 2. Os maiores índices de
179 mortalidade foram registrados nas concentrações 0,6; 0,8; 1,0 e 1,5% v/v, onde estes valores
180 atingiram 53,20 e 73,20% em 0,6 e 0,8% v/v, respectivamente, sendo que as duas
181 concentrações mais altas (1,0 e 1,5% v/v) totalizaram 100% de mortalidade, diferindo
182 estatisticamente dos controles negativos, durante todo o período de avaliação. Negahban *et*
183 *al.* (2007), ao estudarem plantas cujo composto majoritário é o 1,8-cineol, demonstraram que
184 óleos essenciais de *Eucalyptus intertexta* R. T. Baker (Myrtaceae), *Eucalyptus sargentii*
185 Maiden e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, na dosagem 370 µL/L ar, apresentaram efeito
186 fumigante em adultos de *Callosobruchus maculatus* após 24 horas de exposição

187 Observou-se que na concentração 0,4% v/v a mortalidade dos indivíduos foi de
188 46,60% nas primeiras 24 horas e se manteve constante até as 72 horas, sendo estatisticamente
189 superior a testemunha água. Já a concentração mais baixa do óleo essencial, 0,2% v/v, não
190 mostrou-se efetiva como controle da lagarta-da-soja, uma vez que não apresentou
191 mortalidade ao longo do período de avaliação, assim como ocorreu nos controles negativos
192 com Tween®-80 e água, o que era um resultado previsto considerando que são tratamentos
193 cujo fator testado não foi aplicado.

194 O óleo essencial de lavanda (*Lavandula officinalis* L.), que em sua caracterização
195 química apresentou 1,8-cineol como um dos compostos em maior abundância, foi analisado
196 por Manzoomi *et al.* (2010) com o objetivo de avaliar sua atividade inseticida sobre o
197 caruncho-do-feijão (*Callosobruchus maculatus* F.) O experimento demonstrou grande
198 eficácia do óleo de *L. officinalis* no controle destes insetos, sendo considerado o mais tóxico
199 com relação aos demais óleos analisados (*Artemisia dracuncululus* L. e *Heracleum persicum*
200 Desf.).

201
202
203
204
205
206
207
208

209 Tabela 2: Mortalidade de *A. gemmatalis* após exposição ao óleo essencial de *C. speciosus*.
210 Médias ± desvio padrão de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si de acordo com o Teste
211 de Tukey (P<0,05).

Tratamento	Taxa de mortalidade		
	24 h	48 h	72 h
Água	0,00 ± 0,00 ^e	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^d
Tween®-80 – 0,5% v/v	0,00 ± 0,00 ^e	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^d
Rimon® Supra – 75 mL/100 L	0,00 ± 0,00 ^e	0,00 ± 0,00 ^d	100,00% ± 0,00 ^a
0,2% v/v	0,00 ± 0,00 ^e	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^d
0,4% v/v	46,60% ± 0,57 ^d	46,60% ± 0,57 ^c	46,60% ± 0,57 ^c
0,6% v/v	53,20% ± 0,57 ^{cd}	53,20% ± 0,57 ^c	53,20% ± 0,57 ^c
0,8% v/v	73,20% ± 0,57 ^{bc}	73,20% ± 0,57 ^b	73,20% ± 0,57 ^b
1,0% v/v	86,60% ± 0,57 ^{ab}	100,00% ± 0,00 ^a	100,00% ± 0,00 ^a
1,5% v/v	100,00% ± 0,00 ^a	100,00% ± 0,00 ^a	100,00% ± 0,00 ^a

213 Em contato com o inseticida Rimon® Supra, observou-se 100% de mortalidade de *A.*
 214 *gemmatalis* no último dia de avaliação, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com
 215 óleo essencial nas concentrações de 1,0 e 1,5% v/v. Resultados semelhantes foram
 216 constatados por Valdez *et al.* (2012) ao submeterem a mesma espécie de inseto ao uso de
 217 novaluron em parcelas de plantações de soja, onde também observou-se 100% de controle
 218 desta praga. Outros estudos verificaram taxas de redução populacional de até 40% de *A.*
 219 *gemmatalis* mesmo utilizando-se uma dose muito abaixo (1,87 mL/100L) da recomendada
 220 pelo fabricante (Storch *et al.*, 2007).

221 Quanto à *S. frugiperda*, os resultados de mortalidade obtidos foram semelhantes aos
 222 de *A. gemmatalis*. O óleo essencial mostrou-se eficaz como inseticida nas concentrações
 223 acima de 0,8% v/v, chegando a 100% de mortalidade dos indivíduos na concentração mais
 224 alta (1,5% v/v) em 24 horas, como demonstrado na Tabela 3. Lima *et al.* (2009) evidenciaram
 225 o mesmo efeito em larvas de *S. frugiperda* para o óleo essencial de folhas de goiabeira
 226 (*Psidium guajava* L.), composto principalmente de 1,8-cineol e α -terpineol, na concentração
 227 0,01% v/v.

228 As concentrações 0,4 e 0,6% provocaram taxas de mortalidade de 46,60% e 53,20%,
 229 respectivamente, no último dia de avaliação, diferindo estatisticamente dos controles
 230 negativos. Em contrapartida, a mortalidade dos indivíduos em 0,2% não diferiu
 231 estatisticamente dos tratamentos de controle negativo.

232

233

Tabela 3: Mortalidade de *S. frugiperda* após exposição ao óleo essencial de *C. speciosus*.

Tratamento	Taxa de mortalidade		
	24 h	48 h	72 h
Água	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^f	0,00 ± 0,00 ^c
Tween®-80 – 0,5% v/v	6,60% ± 0,57 ^{cd}	13,20% ± 0,57 ^{ef}	13,20% ± 0,57 ^c
Rimon® Supra – 75 mL/100 L	20,00% ± 0,00 ^{bcd}	73,20% ± 0,57 ^{abc}	86,60% ± 0,57 ^a
0,2% v/v	0,00 ± 0,00 ^d	6,60% ± 0,57 ^{ef}	13,20% ± 0,57 ^c
0,4% v/v	13,20% ± 0,57 ^{bcd}	33,20% ± 0,57 ^{de}	46,60% ± 0,57 ^b
0,6% v/v	33,20% ± 0,57 ^b	53,20% ± 0,57 ^{cd}	53,20% ± 0,57 ^b
0,8% v/v	26,60% ± 0,57 ^{bc}	60,00% ± 0,00 ^{bcd}	73,20% ± 0,57 ^{ab}
1,0% v/v	86,60% ± 0,57 ^a	86,60% ± 0,57 ^{ab}	93,20% ± 0,57 ^a
1,5% v/v	100,00% ± 0,00 ^a	100,00% ± 0,00 ^a	100,00% ± 0,00 ^a

234 Médias ± desvio padrão de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si de acordo com o Teste
235 de Tukey (P<0,05).

236

237 Por outro lado, resultados divergentes também são relatados em literatura. Niculau *et*
238 *al.* (2013) constatou que apesar de o óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown,
239 apresentar linalol (81,0%) e 1,8-cineol (8,2%) como constituintes majoritários, sua
240 toxicidade sobre *S. frugiperda* está relacionada a principalmente a presença do composto
241 linalol, visto que em dosagem de 3 µg/mg observou-se mortalidade de 90% dos indivíduos
242 expostos e apenas 2% de mortalidade para 1,8-cineol na mesma dose, não diferindo
243 estatisticamente do tratamento controle. Resultados similares também foram observados em
244 diferentes pesquisas. Lepidópteros-praga da espécie *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera:
245 Geometridae) apresentaram baixa mortalidade em contato com o óleo essencial de alecrim
246 (*Rosmarinus officinalis* L.), 30% em concentração de 10,0% v/v, provavelmente por sua
247 bioatividade estar associada à repelência e não à mortalidade dos insetos (Soares *et al.*, 2011).

248

249 4. Conclusão

250

251 A análise cromatográfica revelou como constituinte majoritário do óleo essencial de *C.*
252 *speciosus* o 1,8-cineol (37,21%).

253

254 Com base nos resultados dos experimentos realizados nas condições pré-estabelecidas, é
255 possível concluir que o óleo essencial de *C. speciosus* apresentou atividade inseticida para
256 lagartas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*.

256

257 5. Agradecimentos

258

259 À Universidade de Caxias do Sul e ao Laboratório de Controle de Pragas por todo o
260 auxílio prestado ao longo da elaboração deste estudo.

261

262

263

Referências

264

265

1. Abreu JAS, Rovida AFS, Conte H. Controle biológico por insetos parasitoides em
266 culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. Revista Uningá, 2018; 22(2): 22-
267 25.

268

2. Andrade MA, Cardoso M, Batista LR. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*,
269 *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante
270 e antibacteriana. Revista Ciência Agronômica, 2012; 43(2), 399-408.

271

3. Avila CJ, Grigolli JFJ, Lourenção ALF. Tecnologia e produção: Soja 2013/2014,
272 2014; 109-168.

273

4. Bueno, RCOF, Bueno AF, Parra JRP. Biological characteristics and parasitism
274 capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on
275 eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista
276 Brasileira de Entomologia, 2010; 54(2): 322–327.

277

5. Franco AA, Queiroz MS, Peres AR. Preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis*
278 Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de soja. Científica: Revista de
279 Ciências Agrárias, 2014; 42(1): 32-38.

280

6. Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S. Entomologia agrícola, 2002; p. 920.

281

7. Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA. Velvetbean Caterpillar: a rearing produce
282 and artificial médium. Journal of Economic Entomology, 1976; 69: 487-488.

283

8. Guerra C, Meccia G, Khouri N. Estudio comparativo de los aceites esenciales de
284 *Callistemon speciosus* DC. recolectado en los Estados Carabobo, Lara y Mérida
285 (Venezuela). Revista de la Facultad de Farmacia, 2003; 45(2).

286

9. Güette-Fernández J, Olivero-Verbel J, O'Byrne-Hoyos I. Chemical Composition and
287 Toxicity Against *Artemia franciscana* of the Essential Oil of *Callistemon speciosus*
288 (Sims) DC. Collected in Bogota (Colombia). Journal of Essential Oil Research, 2008;
289 20(3), 272–275.

- 290 10. Hoffmann-Campo CB, Moscardi F, Corrêa-Ferreira BS. Pragas da soja no Brasil e
291 seu manejo integrado. Embrapa Soja, 2000; p 30.
- 292 11. Lima RK, Cardoso MDG, Santos CD. Caracterização química do óleo essencial de
293 folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e seus efeitos no comportamento da lagarta-
294 do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera:
295 Noctuidae). Ciênc. Agrotec, 2009; 33.
- 296 12. Manzoomi N, Ganbalani GN, Dastjerdi HR. Fumigant toxicity of essential oils of
297 *Lavandula officinalis*, *Artemisia dracuncululus* and *Heracleum persicum* on the adults
298 of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Munis Entomology &
299 Zoology, 2010; 5(1): 118-122.
- 300 13. Mauad M, Silva TLB, Neto, AIA. Influência da densidade de semeadura sobre
301 características agronômicas na cultura da soja. Revista Agrarian, 2010; 3(9): 175-181.
- 302 14. Negahban M, Moharramipour S. Fumigant toxicity of *Eucalyptus intertexta*,
303 *Eucalyptus sargentii* and *Eucalyptus camaldulensis* against stored-product beetles. J.
304 Appl. Entomol., 2007; 131: 256-261.
- 305 15. Niculau EDS, Alves PB, Nogueira PC. Atividade inseticida de óleos essenciais de
306 *Pelargonium graveolens* l'Herit e *Lippia alba* (Mill) NE Brown sobre *Spodoptera*
307 *frugiperda* (JE Smith). Quim. Nova, 2013; 36(9): 1391-1394.
- 308 16. Oyedeji O, Lawal O, Shode F. Chemical Composition and Antibacterial Activity of
309 the Essential Oils of *Callistemon citrinus* and *Callistemon viminalis* from South
310 Africa. Molecules, 2009; 14(6): 1990–1998.
- 311 17. Pires CH, Paula JAMD, Tresvenzol LMF. Composição química e atividade
312 antimicrobiana dos óleos essenciais das folhas e flores de *Callistemon viminalis* (sol.
313 ex Gaertn.) G. Don ex. Loudon (Myrtaceae), 2013.
- 314 18. Roush RT, Daly JC. The Role of Population Genetics in Resistance Research and
315 Management. Pesticide Resistance in Arthropods, 1990.
- 316 19. Soares CSA, Silva M, Costa MB. Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta
317 desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae). Revista Verde,
318 2011; 6: 154-157.

- 319 20. Soares CSA, Silva M, Costa MB. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre
320 *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) em roseira. Revista
321 Brasileira de Agroecologia, 2012; 7(1): 169-175.
- 322 21. Storch G, Loeck AE Borba R. Efeito de inseticidas aplicados em doses subletais sobre
323 a dieta artificial e em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera:
324 Noctuidae). Current Agricultural Science and Technology, 2007; 13(2).
- 325 22. Valdez JA, Luciano GA, Salazar PG. El proceso de transferencia de la tecnología del
326 uso del regulador de crecimiento novalurón en soya en el sur de tamaulipas. Libro de
327 Memorias del 23 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del
328 Golfo de México, 2012.