

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORTALIDADE DE *Euborellia annulipes* E COMPORTAMENTO
ALIMENTAR EM OVOS DE *Diatraea saccharalis* APÓS APLICAÇÃO DE
INSETICIDAS QUÍMICO E BIOLÓGICO**

RODRIGO MARIN ARROYO

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Coorientadora: MSc. Joice Mendonça de Souza

JABOTICABAL - SP

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORTALIDADE DE *Euborellia annulipes* E COMPORTAMENTO
ALIMENTAR EM OVOS DE *Diatraea saccharalis* APÓS APLICAÇÃO DE
INSETICIDAS QUÍMICO E BIOLÓGICO**

RODRIGO MARIN ARROYO

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Coorientadora: MSc. Joice Mendonça de Souza

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias UNESP, Câmpus
de Jaboticabal, para graduação em
ENGENHARIA AGRÔNOMICA.**

JABOTICABAL - SP

2021

A779m Arroyo, Rodrigo Marin
Mortalidade de *Euborellia annulipes* e comportamento alimentar em ovos de *Diatraea saccharalis* após aplicação de inseticidas químico e biológico / Rodrigo Marin Arroyo.
-- Jaboticabal, 2021
18 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal
Orientador: Sergio Antonio De Bortoli
Coorientadora: Joice Mendonça De Souza

1. Broca-da-cana. 2. Controle biológico. 3. Manejo integrado de pragas. 4.
Preferência alimentar. 5. Tesourinhas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: CIÊNCIAS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CERTIFICADO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: MORTALIDADE DE *Euborellia annulipes* E COMPORTAMENTO ALIMENTAR
EM OVOS DE *Diatraea saccharalis* APÓS APLICAÇÃO DE INSETICIDAS
QUÍMICO E BIOLÓGICO

ACADÊMICO: RODRIGO MARIN ARROYO

CURSO: ENGENHARIA AGRONÔMICA

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO ANTONIO DE BORTOLI

PERÍODO: FEVEREIRO/2021 À OUTUBRO/2021


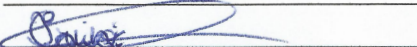
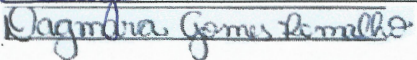
Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO. Sim Não

BANCA EXAMINADORA:

Presidente Sergio Antonio De Bortoli

Membro Caio César Truzi

Membro Dagmara Gomes Ramalho

Jaboticabal 29 / 10 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 24 / 11 / 2021



Chefe do Departamento

1 ARTIGO PREPARADO CONFORME AS NORMAS DA REVISTA “Pesquisa
2 Agropecuária Tropical”

3

4 Mortalidade de *Euborellia annulipes* e comportamento alimentar em ovos de *Diatraea*
5 *saccharalis* após aplicação de inseticidas químico e biológico

6

7 Rodrigo Marin Arroyo¹; Joice Mendonça de Souza¹; Gilmar da Silva Nunes²; Sergio Antonio
8 De Bortoli¹

9

10 RESUMO

11 O uso de inseticidas químicos e biológicos é frequente em canaviais para controle de insetos-
12 praga, incluindo a broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*. Dentre os produtos
13 utilizados se destacam aqueles à base de clorantraniliprole e do fungo entomopatogênico
14 *Metarhizium anisopliae*. *Euborellia annulipes* é um inseto da ordem Dermaptera considerado
15 um potencial predador de ovos da broca-da-cana. O objetivo deste trabalho foi avaliar os
16 efeitos direto e indireto de um bioinseticida a base de *M. anisopliae* (Metarriil[®]) e do inseticida
17 químico clorantraniliprole (Altacor[®]) na mortalidade de ninfas e adultos de *E. annulipes*, a
18 predação e a preferência alimentar das tesourinhas em ovos tratados com os produtos
19 formulados. A mortalidade foi avaliada durante 7 dias após aplicação dos produtos no
20 predador, enquanto o efeito na predação foi analisado em testes de preferência, com e sem
21 chance de escolha, aplicando-se os produtos nos ovos da presa. Os produtos em teste
22 mostraram-se seletivos ao predador, causando mortalidade $\leq 2\%$, não afetando a predação. A
23 aplicação de *M. anisopliae* sobre os ovos da broca-da-cana, favorece a preferência alimentar
24 de ninfas de quarto ínstar, machos e fêmeas do predador. Os resultados deste trabalho

25 mostram que é possível o uso de Metarril[®] e de Altacor[®] no controle de *D. saccharalis*
26 associado ao predador *E. annulipes*.

27 PALAVRAS-CHAVE: broca-da-cana, controle biológico, preferência alimentar, tesourinhas.

28 INTRODUÇÃO

29 O controle biológico de pragas vem se tornando cada vez mais importante na
30 agricultura, particularmente devido à crescente procura por alimentos livres de agrotóxicos e
31 produzidos por práticas agrícolas mais sustentáveis, que sejam capazes de proporcionar boa
32 produtividade e menor impacto ambiental (Bale et al. 2008, van Lenteren 2018). Este método
33 consiste no uso de inimigos naturais (entomopatógenos, parasitoides e predadores) como
34 alternativa para diminuir as densidades populacionais das pragas, mantendo-as abaixo do
35 nível de dano econômico (Barratt et al. 2018).

36 No Brasil, o controle biológico de pragas na cultura da cana-de-açúcar é um dos
37 métodos de maior destaque, sendo o endoparasitoide larval *Cotesia flavipes* Cameron
38 (Hymenoptera: Braconidae) o mais empregado para o controle de *D. saccharalis*, mas ainda é
39 seguido do controle químico (Vacari et al. 2012, Parra & Coelho Júnior 2019). Além disso, o
40 controle de insetos-praga utilizando fungos entomopatogênicos tem se destacado como uma
41 estratégia importante para o MIP, pois esse método geralmente é seletivo a insetos não alvos,
42 afeta negativamente características biológicas e reprodutivas de certas espécies de insetos-
43 praga, sendo muitas vezes compatível com outros métodos de controle, além de ter baixa
44 toxicidade ao homem e outros animais (Lacey et al. 2015).

45 O fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales:
46 Clavicipitaceae) tem sido amplamente utilizado no controle biológico de pragas,
47 especialmente em áreas que tem adotado o MIP (Fathipour & Sedaratian 2013, Bueno et al.
48 2017). Este fungo se caracteriza por atacar muitos insetos-praga e está amplamente distribuído
49 na natureza, podendo ser encontrado facilmente em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, onde

50 sobrevive por longos períodos (Alves et al. 2005). *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera:
51 Cercopidae) é um dos principais alvos deste entomopatógeno, com estudos demonstrando sua
52 patogenicidade a ovos e larvas de *Diatraea* spp. (Zappellini et al. 2020, Silva et al. 2014), ou
53 seja, a aplicação do fungo pode atuar no controle de ambas as pragas.

54 Dentre os inimigos naturais de importância agrícola, os predadores da ordem
55 Dermaptera, conhecidos popularmente como tesourinhas, têm apresentado grande potencial
56 para serem utilizados no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (Campos et al. 2011). *Euborellia*
57 *annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), uma espécie de ampla distribuição
58 geográfica (Kocarek et al. 2015), tem chamado a atenção de muitos pesquisadores devido ao
59 seu hábito alimentar (onívoro), bem como pelo seu potencial predatório em diferentes
60 estágios de vida de insetos-praga de importância agrícola, como ovos e lagartas de
61 *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e de lagartas e pupas de *Plutella*
62 *xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (Silva et al. 2009, Nunes et al. 2018). Este predador
63 também foi relatado em plantações de cana-de-açúcar e tem sido associado à predação da
64 broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) (Dos
65 Santos et al. 2017, Roy et al. 2018, Nunes et al. 2019b).

66 O método de controle associativo, utilizando-se o controle biológico e o químico
67 juntos, pode ser uma possibilidade de trazer resultados positivos, uma vez que no campo
68 existem vários estágios de desenvolvimento dos insetos e o uso de táticas associadas pode
69 trazer benefícios para que se obtenha um maior índice de mortalidade dos insetos-praga.
70 Nesse caso, existe do mesmo modo uma maior preocupação para utilização de inseticidas
71 seletivos, de maneira que os inimigos naturais não sejam alvos da aplicação desses compostos
72 (Evangelista Júnior et al. 2006). Diante disso, é indispensável a realização de estudos que
73 avaliem o efeito de inseticidas químicos e bioinseticidas em inimigos naturais, como o

74 predador *E. annulipes*, que ocorre naturalmente em canaviais e apresenta potencial para ser
75 utilizado em programas de controle biológico.

76 Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos direto e indireto do
77 bioinseticida à base de *M. anisopliae* (Metarril®) e do inseticida químico clorantraniliprole
78 (Altacor®) na mortalidade de *E. annulipes*, bem como na predação e na preferência alimentar
79 em ovos de *D. saccharalis* tratados com esses produtos.

80 MATERIAL E MÉTODOS

81 Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos
82 (LBCI) do Departamento de Ciências da Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias
83 e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP),
84 Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil, em condições controladas de temperatura (25 ± 2
85 °C), umidade relativa de ($70 \pm 10\%$) e fotoperíodo de (12L:12E).

86 Criação do predador *Euborellia annulipes*

87 Foram utilizados nos bioensaios ninfas de quarto e quinto ínstaes, machos e fêmeas
88 de *E. annulipes* provenientes da criação estabelecida do LBCI, cujos insetos fundadores foram
89 oriundos de criação na Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. A colônia
90 desses insetos foi mantida em recipientes plásticos circulares para ninfas (9,0 cm de altura ×
91 15,0 cm de diâmetro) e retangulares (13,0 cm × 20,0 cm × 7,0 cm) para adultos. Cada
92 recipiente continha 40 ninfas e 36 adultos (razão sexual 3:1), papel higiênico dobrado em
93 formato W (substrato para refúgio) e o substrato alimentar, constituído por dieta artificial que
94 tem em sua composição (quantidade para 1000 g): ração inicial para frangos (350g), levedo de
95 cerveja (220g), farelo de trigo (260g), leite em pó (130 g) e Metilparabeno (40 g) (Silva et al.
96 2009). A dieta foi fornecida em tubos tipo Eppendorf (2 mL).

97 Obtenção da presa e dos inseticidas

98 Os ovos de *D. saccharalis* foram obtidos de uma biofábrica localizada em Jaboticabal,
 99 São Paulo, Brasil. O fungo *M. anisopliae* (Cepa ESALQ E9) foi obtido do inseticida
 100 microbiológico Metarril[®], o qual foi fornecido pela empresa Koppert Biological Systems e
 101 mantidos em “freezer” a temperatura de $-1^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. O inseticida químico Altacor[®] WG
 102 (clorantraniliprole) foi adquirido em revendedor comercial e mantido em temperatura
 103 ambiente.

104 Os produtos foram diluídos em água deionizada estéril contendo 0,01% v/v de Tween[®]
 105 80 (Polisorbato), sendo utilizados nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação no
 106 campo (Tabela 1). As ninfas de quarto e quinto ínstaes, machos e fêmeas de *E. annulipes*
 107 utilizadas nos bioensaios foram separadas e acondicionadas em placas de Petri (16 cm de
 108 diâmetro).

109 Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos empregados nos bioensaios.

Tratamentos	Componentes	Doses
T1	Água destilada + Tween [®] 80 (Polisorbato) (0,01% v/v de Tween [®])	0,01% de Tween [®] em 1L
T2	Altacor [®] (clorantraniliprole) – (0,01% v/v de Tween [®])	0,3g/L Altacor [®]
T3	Metarril [®] (<i>M. anisopliae</i>) – (0,01% v/v de Tween [®])	2,5g/L Metarril [®]

110 T1= Água destilada + Tween[®] 80 (Polisorbato); T2= Altacor[®] (clorantraniliprole); T3=
 111 Metarril[®] (*M. anisopliae*)
 112 Efeito tóxico dos inseticidas na tesourinha

113 Nesse bioensaio foram pipetados 10 µL de cada tratamento sobre o dorso do predador
 114 na região torácica. Após a aplicação os insetos receberam dieta padrão “*ad libitum*”, sendo as
 115 placas de Petri (6 cm de diâmetro) fechadas com papel filme PVC e mantidas nas condições

116 ambientais descritas. Cada tratamento foi composto por 10 repetições contendo 5 indivíduos
117 por repetição, totalizando 50 indivíduos por tratamento.

118 A mortalidade do predador foi observada diariamente, durante um período de 7 dias e
119 a cada 24 horas após a aplicação dos tratamentos. Para a confirmação da mortalidade pelo
120 bioinseticida à base de fungos, os indivíduos mortos foram desinfetados externamente e
121 mantidos em câmara úmida para verificação de crescimento micelial e esporulação.

122 Taxa de predação em diferentes condições de escolha

123 Para avaliar o efeito indireto no predador, os testes foram realizados visando observar
124 se a aplicação dos produtos afeta a predação. As posturas de *D. saccharalis* (presa) foram
125 tratadas por imersão nas soluções dos produtos, posturas com idade de até 72 horas, e
126 oferecidas para os predadores em duas situações: com e sem chance de escolha. Os
127 predadores, livres de aplicação dos produtos e sem alimentação por 24 horas, foram liberados
128 no centro de arenas circulares representadas por placas de Petri (16 cm de diâmetro) divididas
129 em três áreas iguais, contendo um círculo central para liberação do predador, sendo um
130 predador/arena e 300 ovos tratados, com 100 ovos de cada tratamento na condição com
131 chance de escolha. Nos testes sem chance de escolha, 150 ovos de cada tratamento foram
132 colocados aleatoriamente em arenas semelhantes, porém sem divisões. Avaliou-se o número
133 de presas consumidas estimando-se o percentual médio de consumo 12 h após exposição aos
134 tratamentos. Foram utilizadas 10 repetições para os diferentes tratamentos, para ambas as
135 condições, com e sem chance de escolha.

136 Preferência alimentar

137 Os resultados referentes ao consumo das fases do predador submetidas a condição com
138 chance de escolha foram utilizados para a avaliação da preferência alimentar. Para tanto,
139 estimou-se o índice de preferência de Manly (1974), usando a equação:

140
$$\beta = \frac{\log\left(\frac{e_j}{A_j}\right)}{\sum_j^3 \log\left(\frac{e_j}{A_j}\right)}$$

141 onde, β representa o índice de preferência pela presa; j refere-se ao número de
142 tratamentos submetidos às presas; e é o número de presas consumidas durante o período de
143 exposição (12 h) e A representa o número de presas fornecidas ao predador. Esse índice
144 produz valores entre 0 e 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam preferência pela
145 presa. Este método leva em consideração o esgotamento da densidade de presas em virtude da
146 predação durante a avaliação experimental (Sherratt & Harvey 1993).

147 Análise estatística

148 O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com os resultados
149 submetidos aos testes de Bartlett para constatação de homocedasticidade (PROC GLM) e de
150 Cramer von Mises para normalidade (PROC UNIVARIATE). Os dados atenderam as
151 pressuposições da ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-
152 Keuls ($p < 0,05$). Todas as análises foram conduzidas utilizando o software SAS (SAS
153 Institute 2015).

154 RESULTADOS E DISCUSSÃO

155 Efeito tópico do inseticida químico e do bioinseticida na tesourinha

156 Em relação a mortalidade de *E. annulipes*, tanto para a fase do predador ($F_{3,109} =$
157 $0,209$; $p = 0,8904$), quanto para os tratamentos ($F_{2,109} = 1,316$; $p = 0,2726$) e a interação entre
158 eles ($F_{5,109} = 1,562$; $p = 0,1769$), não apresentaram diferenças significativas. A mortalidade de
159 *E. annulipes* foi menor que 2% para todos os tratamentos. Os estágios juvenis da tesourinha
160 podem ser mais suscetíveis à inseticidas químicos, mas isso depende do princípio ativo do
161 produto a que foram submetidos (Gobin et al. 2008, Shaw & Wallis 2010). De acordo com
162 Campos et al. (2011), clorantraniliprole se mostrou um dos inseticidas químicos menos letais

163 a *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), não afetando na mortalidade e o seu
164 comportamento, o mesmo ocorrendo neste estudo com *E. annulipes*.

165 A tesourinha *E. annulipes* é relatada como um inseto tolerante a inseticidas químicos
166 sintéticos (Lambda-Ciatrolina, Clorfenapir e Tiametoxam) comparada a outros predadores,
167 com alta sobrevivência (> 90%), exceto para o inseticida organofosforado metidation, com
168 mortalidade de 100% (Barros et al. 2018, Souza et al. 2019). De acordo com Oliveira et al.
169 (2011), a aplicação de micoinseticidas também não causa mortalidade significativa em *E.*
170 *annulipes*, com relato da tesourinha *Forficula auricularia* (L.) (Dermaptera: Forficulidae)
171 apresentando mecanismos químicos de defesas contra infecções fúngicas (Gasch et al. 2013),
172 condição essa ainda não estudada em *E. annulipes*.

173 Embora os testes de laboratório possam indicar os efeitos letais e subletais de
174 inseticidas em tesourinhas, estudos em campo podem indicar efeitos muito mais próximos da
175 realidade (Fountain & Harris 2015), área ainda muito pouco explorada com os dermápteros. A
176 realização de estudos sobre os efeitos de diferentes produtos químicos usados em cana-de-
177 açúcar, tais como herbicidas, formicidas, entre outros, em tesourinhas seria importante para se
178 determinar o nível de tolerância desse predador (Moutinho et al. 2020; Triques et al. 2021).
179 No caso das tesourinhas é importante ressaltar que os efeitos de inseticidas ou bioinseticidas
180 podem afetar o cuidado maternal, característico desse grupo de insetos (Oliveira et al. 2011,
181 Meunier et al. 2020, Le Navenant et al. 2021), o que poderia afetar negativamente o
182 desenvolvimento do predador.

183 Taxa de predação em diferentes condições de escolha

184 No teste sem chance de escolha não houve diferença entre o número de ovos
185 consumidos, tanto entre os tratamentos ($F_{2,108} = 1,57$; $p = 0,2124$), houve diferença entre as
186 fases do predador ($F_{3,108} = 8,75$; $p < 0,0001$) (Tabela 2), com fêmeas consumindo mais ovos

187 não tratados comparado às demais fases do inseto. Ovos da broca tratados com o inseticida
 188 químico foram consumidos em maior quantidade por ninfas de quarto e quinto instares e
 189 fêmeas, com o consumo de ovos tratados com inseticida biológico à base de fungo não
 190 mostrando diferença entre as fases do predador (Tabela 2), com Nunes et al. (2018) relatando
 191 que as fêmeas são mais agressivas e territorialistas, matando e consumindo mais presas.

192

193

194 Tabela 2. Número médio de ovos de *Diatraea saccharalis* contaminados com inseticidas
 195 biológico e químico consumidos (\pm EP) por *Euborellia annulipes* durante 12 h, em
 196 teste de laboratório sem chance de escolha.

Predador	Tratamentos		
	T1	T2	T3
4° ínstar	46,90 \pm 9,48 aA	64,90 \pm 8,83 bA	68,30 \pm 6,89 aA
5° ínstar	93,40 \pm 16,88 abA	71,10 \pm 16,98 bA	62,10 \pm 19,66 aA
Machos	44,60 \pm 13,42 aA	13,70 \pm 9,53 aA	26,30 \pm 8,84 aA
Fêmeas	116,20 \pm 16,32 bA	89,50 \pm 11,40 bA	70,00 \pm 9,64 aA

197 Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não difere
 198 significativamente pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,001$). T1= Água destilada +
 199 Tween[®] 80 (Polisorbato); T2= Altacor[®] (clorantraniliprole); T3= Metarril[®] (*M. anisopliae*)

200 No teste com chance de escolha houve diferença entre os tratamentos ($F_{2,108} = 4,87$; p
 201 $= 0,009$) e entre as fases do ciclo biológico do predador avaliadas ($F_{3,108} = 5,57$; $p = 0,001$),
 202 mas não foi detectada interação entre elas ($F_{6,108} = 1,71$; $p = 0,145$). Ninfas de quarto ínstar
 203 consumiram mais ovos tratados com bioinseticida à base de Metarril[®] comparado aos demais
 204 tratamentos, sendo também superior aos demais estágios de desenvolvimento do predador.

205 Ninfas de quinto ínstar, machos e fêmeas consumiram a mesma quantidade de ovos
206 independente do tratamento (Tabela 3).

207

208

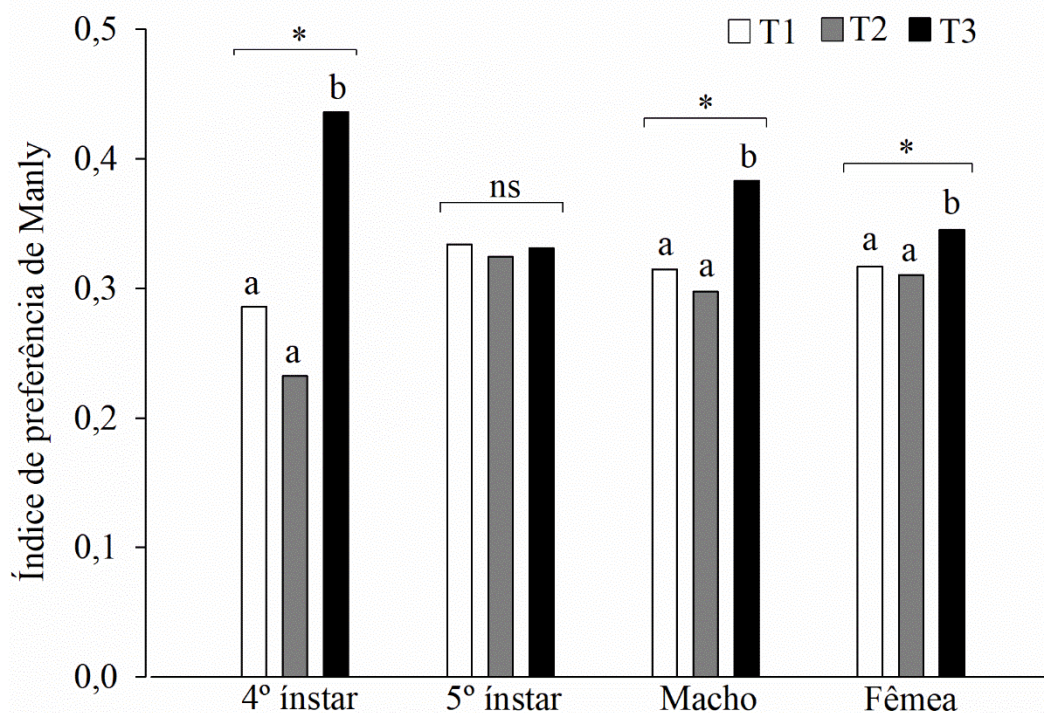
209 Tabela 3. Número médio de ovos de *Diatraea saccharalis* contaminados com inseticidas
210 biológico e químico consumidos (\pm EP) por *Euborellia annulipes* durante 12 h, em
211 teste de laboratório com chance de escolha.

Predador	Tratamentos		
	T1	T2	T3
4º ínstar	26,2 \pm 9,01 aA	6,60 \pm 6,6 aA	56,40 \pm 6,18 bB
5º ínstar	19,4 \pm 9,88 aA	19,30 \pm 8,05 bA	18,20 \pm 8,53 bA
Machos	40,60 \pm 12,74 aA	46,70 \pm 9,53 bA	48,30 \pm 11,84 abA
Fêmeas	9,10 \pm 16,32 aA	6,10 \pm 4,5 aA	35,40 \pm 10,40 abA

212 Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não difere
213 significativamente pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,001$). T1= Água destilada +
214 Tween[®] 80 (Polisorbato); T2= Altacor[®] (clorantraniliprole); T3= Metarril[®] (*M. anisopliae*)

215 Preferência alimentar

216 Em relação à preferência alimentar, não foi constatada diferenças entre os
217 ínstaes/fases do predador ($F_{3,108} = 0,00$; $p = 1,00$), ocorrendo diferença entre os tratamentos
218 ($F_{2,108} = 6,19$; $p < 0,005$). Não houve interação entre as fases do predador e os tratamentos
219 ($F_{6,108} = 1,86$; $p = 0,095$). De acordo com o índice de Manly, as ninfas de quarto ínstar,
220 machos e fêmeas preferem consumir ovos tratados com o bioinseticida (Figura 1).



221

222 Figura 1. Índice de preferência de Manly (β) \pm EP para os estágios de desenvolvimento de
 223 *Euborellia annulipes* (4º ínstar, 5º ínstar, macho e fêmea) consumindo ovos tratados
 224 com T1= Água destilada + Tween® 80 (Polisorbato); T2= Altacor®
 225 (clorantraniliprole) e T3= Metarril® (*M. anisopliae*), em condições de laboratório
 226 ao longo de um período de 12 h. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças
 227 estatísticas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,005$).

228 Outras pesquisas também têm demonstrado que alguns inseticidas químicos sintéticos,
 229 como spinosad, acetamiprido e clorpirifos-etil, não apresentam efeitos negativos na atividade
 230 de predação de tesourinhas (Malagnoux et al. 2015). Por outro lado, a infecção por agentes
 231 patogênicos é um fator que afeta a predação em alguns insetos (Seiedy 2014, Jarrahi & Safavi
 232 2016), porém, de acordo com Nunes et al. (2019a), *E. annulipes* consome lagartas de *P.*
 233 *xylostella* infectada ou não com bioinseticida à base de *Beauveria bassiana* (Balsamo)

234 Vuillemin (Hypocreales: Clavicipitaceae). De acordo com relato de Moral et al. (2017), as
235 fêmeas de *E. annulipes* são menos seletivas que as demais fases de seu desenvolvimento.

236 As tesourinhas, de modo geral, são onívoras e algumas espécies micófagas
237 naturalmente (Chen et al. 2014, Pacheco et al. 2021, Silva et al. 2022), logo, isso pode ser um
238 fator que favoreceu a atração e o consumo das presas tratadas com o bioinseticida a base do
239 fungo *M. anisopliae*. Os fungos normalmente representam uma dieta rica em nutrientes com
240 vários bons atributos nutricionais para insetos, o que concorre para refletir em um bom
241 desenvolvimento biológico (Tabata et al. 2011, Silva et al. 2022).

242 Nesse estudo pode-se sugerir que o inseticida químico clortraniliprole (Altacor[®]) e
243 bioinseticida à base de *M. anisopliae* (Metarril[®]) não são nocivos a *E. annulipes*, com a
244 predação de ovos de *D. saccharalis* tratados com estes produtos não afetada, sendo, inclusive,
245 estimulada quando há aplicação do bioinseticida nos ovos. Os resultados deste trabalho
246 indicam ser possível o uso de Metarril[®] e Altacor[®] para reduzir populações de *D. saccharalis*
247 e/ou para manter as populações da praga em um nível abaixo do nível de dano econômico em
248 associação com o predador *E. annulipes*.

249 CONCLUSÕES

- 250 1. Os produtos testados, inseticida químico (Altacor[®]) e bioinseticida (Metarril[®]), não
251 causam mortalidade à *E. annulipes*.
- 252 2. A predação da tesourinha em ovos de *D. saccharalis* não é afetada pelo tratamento com
253 os inseticidas químico e biológico.
- 254 3. Há preferência de *E. annulipes* por ovos tratados com Metarril[®].

255 AGRADECIMENTOS

256 À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências
257 Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, ao Departamento de Ciências da Produção Agrícola

258 (Fitossanidade) e ao Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), pela oportunidade
259 da realização do Trabalho de Conclusão de Curso.

260 REFERÊNCIAS

261 ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; LEITE, L. G. Entomopatógenos de cigarrinhas da cana-de-
262 açúcar e das pastagens. In: MENDONÇA, A. F. (Ed.). *Cigarrinhas da cana-de-açúcar:
263 controle biológico*. Maceió: Insecta, 2005, p. 243-267.

264 BALE, J. S.; VAN LENTEREN, J. C.; BIGLER, F. Biological control and sustainable food
265 production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n.
266 1492, p. 761-776, 2008.

267 BARRATT, B. I. P.; MORAN, V. C.; BIGLER, F.; VAN LENTEREN, J. C. The status of
268 biological control and recommendations for improving uptake for the future. *BioControl*, v.
269 63, n. 1, p. 155-167, 2018.

270 BARROS, E. M.; SILVA-TORRES, C. S. A.; TORRES, J. B.; ROLIM, G. G. Short-term
271 toxicity of insecticides residues to key predators and parasitoids for pest management in
272 cotton. *Phytoparasitica*, v. 46, n. 3, p. 391-404, 2018.

273 BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A. C. D.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, D.
274 M. D. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and
275 field recommendation. *Ciência Rural*, v. 47, n. 6, e20160829, 2017.

276 CAMPOS, M. R.; PICANÇO, M. C.; MARTINS, J. C.; TOMAZ, A. C.; GUEDES, R. N. C.
277 Insecticide selectivity and behavioral response of the earwig *Doru luteipes*. *Crop Protection*,
278 v. 30, n. 12, p. 1535-1540, 2011.

279 CHEN, G.; ZHANG, R. R.; LIU, Y.; SUN, W. B. Spore dispersal of fetid *Lysurus mokusin* by
280 feces of mycophagous insects. *Journal of Chemical Ecology*, v. 40, n. 8, p. 893-899, 2014.

281 DOS SANTOS, L. A. O.; NARANJO-GUEVARA, N.; FERNANDES, O. A. Diversity and
282 abundance of edaphic arthropods associated with conventional and organic sugarcane crops in
283 Brazil. *Florida Entomologist*, v. 100, n. 1, p. 134-144, 2017.

284 EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J. S.; ZANUNCIO, J. C. Controle
285 biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. *Revista*
286 *Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 10, n. 3, p. 1147-1165, 2006.

287 FATHIPOUR, Y.; SEDARATIAN, A. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in
288 soybean cropping systems. In: ELSHEMY, H. (Ed.). *Soybean pest resistance*. Cairo:
289 IntechOpen, 2013, p. 231-280.

290 FOUNTAIN, M. T., HARRIS, A. L. Non-target consequences of insecticides used in apple
291 and pear orchards on *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae). *Biological Control*,
292 v. 91, p. 27-33, 2015.

293 GASCH, T.; SCHOTT, M.; WEHRENFENNIG, C.; DÜRING, R. A.; VILCINSKAS, A.
294 Multifunctional weaponry: the chemical defenses of earwigs. *Journal of Insect Physiology*, v.
295 59, n. 12, p. 1186-1193, 2013.

296 GOBIN, B; MOERKENS, R.; LEIRS, H.; PEUSENS, G. Earwigs in fruit orchards:
297 phenology predicts predation effect and vulnerability to side-effects of orchard management.
298 *IOBC/WPRS Bulletin*, v. 35, p. 35-39, 2008.

299 JARRAHI, A.; SAFAVI, S. A. Temperature-dependent functional response and host
300 preference of *Habrobracon hebetor* between fungus-infected and uninfected *Ephestia*
301 *kuehniella* larvae. *Journal of Stored Products Research*, v. 67, p. 41-48, 2016.

302 KOCAREK, P.; DVORAK, L.; KIRSTOVA, M. *Euborellia annulipes* (Dermaptera:
303 Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or
304 beneficial inhabitant? *Applied Entomology and Zoology*, v. 50, p. 201-206, 2015.

305 LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBRIDGE,
306 M.; GOETTEL, M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future.
307 *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 132, p. 1-41, 2015.

308 LE NAVENANT, A.; BROUCHOUD, C.; CAPOWIEZ, Y.; RAULT, M.; SUCHAIL, S.
309 How lasting are the effects of pesticides on earwigs? A study based on energy metabolism,
310 body weight and morphometry in two generations of *Forficula auricularia* from apple
311 orchards. *Science of The Total Environment*, v. 758, 143604, 2021. Doi:
312 10.1016/j.scitotenv.2020.143604

313 MALAGNOUX, L.; CAPOWIEZ, Y.; RAULT, M. Impact of insecticide exposure on the
314 predation activity of the European earwig *Forficula auricularia*. *Environmental Science and*
315 *Pollution Research*, v. 22, n. 18, p. 14116-14126, 2015.

316 MANLY, B. F. J. A model for certain types of selection experiments. *Biometrics*, v. 30, p.
317 281–294, 1974.

318 MEUNIER, J.; DUFOUR, J.; VAN MEYEL, S.; RAULT, M.; LÉCUREUIL, C. Sublethal
319 exposure to deltamethrin impairs maternal egg care in the European earwig *Forficula*
320 *auricularia*. *Chemosphere*, v. 258, 127383, 2020. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.127383

321 MORAL, R. A.; DEMÉTRIO, C. G. B.; HINDE, J.; GODOY, W. A. C. Parasitism-mediated
322 prey selectivity in laboratory conditions and implications for biological control. *Basic and*
323 *Applied Ecology*, v. 19, p. 67-75, 2017.

324 MOUTINHO, M. F.; ALMEIDA, E. A.; ESPÍNDOLA, E. L.; DAAM, M. A.; SCHIESARI,
325 L. Herbicides employed in sugarcane plantations have lethal and sublethal effects to larval
326 *Boana pardalis* (Amphibia, Hylidae). *Ecotoxicology*, v. 29, n. 7, p. 1043–1051, 2020.

327 NUNES, G. S.; TRUZI, C. C.; NASCIMENTO, J.; PAULA, F. F.; MATOS, S. T.;

328 POLANCZYK, R. A.; DE BORTOLI, S. A. *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales)–
329 treated diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) larvae mediate the preference and

330 functional response of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) nymphs. *Journal*
331 *of Economic Entomology*, v. 112, n. 6, p. 2614-2619, 2019a.

332 NUNES, G. S.; RAMALHO, D. G.; SANTOS, N. A., TRUZI, C. C.; VIEIRA, N. F.;
333 CARDOSO, C. P.; DE BORTOLI, S. A. Parasitism-mediated interactions between the ring-
334 legged earwig and sugarcane borer larvae. *Neotropical Entomology*, v. 48, n. 6, p. 919-926,
335 2019b.

336 NUNES, G. S.; DANTAS, T. A. V.; FIGUEIREDO, W. R. S.; SOUZA, M. D. S.;
337 NASCIMENTO, I. N.; BATISTA, J. L. Predation of diamondback moth larvae and pupae by
338 *Euborellia annulipes*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 3. p. 1-8, 2018.

339 OLIVEIRA, F. Q.; BATISTA, J. L.; MALAQUIAS, J. B.; BRITO, C. H.; SANTOS, E. P.
340 Susceptibility of the predator *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) to
341 mycoinsecticides. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 37, n. 2, p. 234-237, 2011.

342 PACHECO, R. C.; SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; LIMA, K. P.; FIGUEIREDO J. E. F.;
343 MARUCCI, R. C. How omnivory affects the survival and choices of earwig *Doru luteipes*
344 (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae)? *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, e243890, 2021.

345 PARRA, J. R. P.; COELHO JÚNIOR, A. Applied biological control in Brazil: from
346 laboratory assays to field application. *Journal of Insect Science*, v. 19, n. 2, p. 5, 2019.

347 ROY, S.; ROY, M. M.; JAISWAL, A. K.; BAITHA, A. Soil arthropods in maintaining soil
348 health: thrust areas for sugarcane production systems. *Sugar Tech*, v. 20, n. 4, p. 376-391,
349 2018.

350 SAS Institute. 2015. *SAS/IML® User's guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

351 SEIEDY, M. Feeding preference of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytosei-
352 idae) towards untreated and *Beauveria bassiana*-treated *Tetranychus urticae* (Acari:
353 Tetranychidae) on cucumber leaves. *Persian Journal of Acarology*, v. 3, n. 1, p. 91-97, 2014.

354 SHAW, P. W.; WALLIS, D. R. Susceptibility of the European earwig *Forficula auricularia*
355 to insecticide residues on apple leaves. *New Zealand Plant Protection*, v. 63, p. 55-59, 2010.

356 SHERRATT, T.; HARVEY, I. F. Frequency-dependent food selection by arthropods: a
357 review. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 48, n. 2, p. 167-186, 1993.

358 SILVA, C. C.; MARQUES, E. J.; OLIVEIRA, J. V.; ALBUQUERQUE, A. C.; VALENTE,
359 E. C. Interação de fungos entomopatogênicos com parasitoide para manejo de *Diatraea*
360 *flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 9,
361 n.3, p. 389-393, 2014.

362 SILVA, A. B. D.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. D. Capacidade predatória de *Euborellia*
363 *annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). *Acta Scientiarum.*
364 *Agronomy*, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

365 SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; PARREIRA, D. F.; PACHECO, R. C.; MARUCCI, R. C.;
366 COTA, L. V.; COSTA, R. V.; FIGUEIREDO, J. E. F. Fungivory: a new and complex
367 ecological function of *Doru luteipes*. *Brazilian Journal of Biology*, v. 82, e238763, 2022.

368 SOUZA, C.; REDOAN, A. C.; RIBEIRO, C.; CRUZ, I.; CARVALHO, G. A.; MENDES, S.
369 M. *Controle Biológico: Qual espécie de tesourinha consome mais lagartas e pode ser menos*
370 *sensível à exposição a inseticidas?* Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Sete Lagoas:
371 Embrapa Milho e Sorgo, 2019, 23 p.

372 TABATA, J.; MORAES, C. M.; MESCHER, M. C. Olfactory cues from plants infected by
373 powdery mildew guide foraging by a mycophagous ladybird beetle. *PLoS ONE*, v. 6, n. 8,
374 e23799, 2011.

375 TRIQUES, M. C.; OLIVEIRA, D.; GOULART, B. V.; MONTAGNER, C. C.; ESPÍNDOLA,
376 E. L. G.; MENEZES-OLIVEIRA, B. V. Assessing single effects of sugarcane pesticides
377 fipronil and 2, 4-D on plants and soil organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.
378 208, p. 111622, 2021.

379 VACARI, A. M.; DE BORTOLI, S. A.; BORBA, D. F.; MARTINS, M. I. E. G. Quality of
380 *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) reared at different host densities and the
381 estimated cost of its commercial production. *Biological Control*, v. 63, n. 2, p. 102-106, 2012.

382 VAN LENTEREN, J. C.; BOLCKMANS, K.; KÖHL, J.; RAVENSBERG, W. J.;
383 URBANEJA, A. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new
384 opportunities. *BioControl*, v. 63, n. 1, p. 39-59, 2018.

385 ZAPPELINI, L. O.; ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA, A.; GIOMETTI, F. H. C. Seleção de
386 isolados do fungo entomopatogênico *Metarhiziu. anisopliae* (Metsch.) Sorok. visando o
387 controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). *Arquivos do Instituto*
388 *Biológico*, v. 77, n. 1, p. 75-82, 2020.

NORMAS DA REVISTA “PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL”

Informação para Autores Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação direta na agricultura tropical. A submissão de Notas Técnicas e Comunicações Científicas não é aceita e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial. Também não é aceita a submissão de manuscritos já publicados em anais de congressos ou depositados em servidores preprint. A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço <https://www.revistas.ufg.br/pat>. Os autores devem cadastrar-se no sistema e manifestar, por meio de documento (ver sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar (mesmo local onde foi inserido o texto do artigo, cabeçalho “Outros”, sempre preservando o histórico), anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente). Os dados de todos os autores devem ser inseridos no sistema (ao clicar na opção "Incluir coautor", no ato da submissão, novos campos se abrirão). A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (nota: a mera participação na tomada de dados, ou apoio de natureza infraestrutural, não justifica autorias, embora possa merecer crédito na seção Agradecimentos). Após a submissão, não será permitida a inclusão de novos coautores. Durante a submissão on-line, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade do trabalho, a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Caso haja fontes potenciais de conflito de interesse (qualquer interesse ou relacionamento, financeiro ou não, que possa influenciar nos resultados de uma pesquisa; por exemplo, financiamento proveniente de uma entidade comercial, interesse comercial na publicação, participação em conselho de administração ou comitê consultivo de uma empresa ligada diretamente à pesquisa, patentes concedidas ou pedidos pendentes), os autores devem reportá-las, sob pena de rejeição do manuscrito, ou outras sanções cabíveis. Por fim, deve-se

incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave - somente no idioma do manuscrito) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos Autores). Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, serão publicados apenas em Inglês. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista. Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão .doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos, rodapés e referências). A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas e linhas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: Título (máximo de 20 palavras); Resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); Palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; e Referências. Título, Resumo e Palavras-chave podem ser apresentados apenas no idioma do manuscrito, neste estágio. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos Autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema "autor-data". Apenas a inicial do sobrenome do Autor deve ser maiúscula e a separação entre Autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo "&" deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, "et al.". Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou preprint) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos Autores, de acordo com a norma NBR 6023:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras, dispostas no decorrer do texto, devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão Word for Windows), e suas notas de rodapé exigem chamadas numéricas. Expressões como "a tabela acima" ou "a figura abaixo" não devem ser utilizadas. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (<https://www.revistas.ufg.br/pat>) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os Autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus Autores, ainda que reservado aos Editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os Autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT. Ainda, visando assegurar a preservação, permitir a reutilização e atestar a reprodutibilidade das conclusões de cada estudo publicado, o Comitê Editorial recomenda e estimula a publicação em repositórios públicos, pelos autores, dos dados de pesquisa e/ou códigos de programação utilizados na análise dos dados, explicitando sua vinculação à publicação na revista PAT.