

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal

Marcelino Antônio do Amaral Filho

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A *Thyrinteina arnobia* E
*Thaumastocoris peregrinus***

**Diamantina - Minas Gerais
2017**

Marcelino Antônio do Amaral Filho

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A *Thyrintaina arnobia* E
*Thaumastocoris peregrinus***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Lourenço de Assis Júnior

**Diamantina - Minas Gerais
2017**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

A485r Amarel Filho, Marcelino Antônio do
Resistência de genótipos de eucalipto a *Thyriniteina arnobia* e
Thaumastocoris peregrinus / Marcelino Antônio do Amarel Filho. –
Diamantina, 2018.
57 f. : il.

Orientador: Sebastião Lourenço de Assis Júnior

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência
Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Percevejo bronzeado do eucalipto. 2. Lagarta parda do eucalipto.
3. Interação inseto planta. 4. *Eucalyptus*. 5. *Corymbia*. I. Assis Júnior,
Sebastião Lourenço de. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales
do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 634.973

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARCELINO ANTÔNIO DO AMARAL FILHO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A *Thyrintea arnobia* E
*Thaumastocoris peregrinus***

Dissertação apresentada ao
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA FLORESTAL - STRICTO
SENSU, nível de Mestrado como
parte dos requisitos para obtenção do
título de MAGISTER SCIENTIAE EM
CIÊNCIA FLORESTAL

Orientador : Prof. Dr. Sebastião
Lourenço De Assis Júnior

Data da aprovação : 31/01/2018



Prof.Dr. SEBASTIÃO LOURENÇO DE ASSIS JÚNIOR - UFVJM



Prof.Dr. MARCELO LUIZ DE LAIA - UFVJM



Prof.Dr. PEDRO GUILHERME LEMES ALVES - UFMG

DIAMANTINA

Aos meus pais, exemplos de retidão e fontes de amor e apoio incondicionais...

... *Dedico*

A Deus, que me guia e me ilumina em todos os momentos da minha vida;

À Nossa Senhora Aparecida, Mãe Protetora;

À minha família, base da minha caminhada;

À UFVJM, instituição que me acolheu e me permitiu alcançar o título de Bacharel em Engenharia Florestal;

Ao Professor Dr. Sebastião Lourenço de Assis Júnior, pela orientação, parceria e aconselhamento que permitiram realizar este e outros trabalhos;

Ao meu irmão, João Victor, por me insentivar e caminhar comigo nesta vasta trajetória na Engenharia Florestal;

Aos meus pais, por se doarem por mim e por me sempre me apoiarem;

À Rafaella, fiel companheira, por ser apoio certo em todas as horas;

Aos colegas de graduação e pós-graduação, pela companhia diária;

Aos ilustres Professores Doutores participantes da banca de defesa de dissertação, pela disponibilidade, atenção e rica colaboração;

À Aperam BioEnergia e toda sua equipe de colaboradores, pelo suporte;

A todos que contribuíram para a concretização desta pesquisa ...

... Agradeço

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 - Box-plot apresentando a variação do fator de ataque de *T. arnobia* aos genótipos de eucalipto testados 19

Figura 2 - Análise do pós-teste 2 de Friedman pareado, a 95% de significância. Colunas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si 21

Figura 3 - Dendrograma gerado pelo método UPGMA, baseado na matriz de dissimilaridade euclidiana existente entre os fatores de ataque médios de *T. arnobia* sobre os 11 tratamentos avaliados. Retângulos pontilhados correspondem a sugestões de possíveis grupos de materiais genéticos, perante à não preferência alimentar de *T. arnobia* 22

Figura 4 - Índice de Preferência Alimentar de genótipos de eucalipto para lagartas de *T. arnobia* em teste com livre chance de escolha 23

Figura 5 - Mudanças dos 11 genótipos testados quanto à antixenose a lagartas de *T. arnobia*, anteriormente (A) e posteriormente (B) a serem submetidas a condições de rustificação durante 45 dias 24

ARTIGO 2

Figura 1: Estrutura de criação massal de *T. peregrinus* 35

Figura 2: Procedimento de medição dos teores de clorofila total, por meio do clorofilômetro ClorofiLOG *Falker* 36

Figura 3: Posicionamento das tiras de papel filtro, fixadas na face abaxial de folhas das mudas submetidas ao ataque de *T. peregrinus*, nos testes com livre chance de escolha 37

Figura 4: Posicionamento das mudas na gaiola (A), indivíduos adultos de *T. peregrinus* utilizados em uma repetição dos ensaios (B) e liberação dos insetos ao centro de uma gaiola (C) 38

Figura 5: Contagem de insetos com auxílio de espelho, para avaliação dos índices de atratividade dos materiais genéticos a *T. peregrinus* 39

Figura 6: Folha de eucalipto com gotículas de excrementos (*honeydew*) (A), contagem das gotículas com microscópio estereoscópico (B e C) 40

Figura 7: Postura de <i>T. peregrinus</i> posicionada sobre tira de papel fixada na face abaxial de folha de eucalipto	41
Figura 8: Índices de atratividade (IA) dos 11 materiais avaliados para adultos de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> , em teste com livre chance de escolha.	45
Figura 9: Número médio de gotículas de excremento (<i>honeydew</i>) para os 11 clones testados para a atividade alimentar de adultos de <i>T. peregrinus</i> , em teste com livre chance de escolha	46

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 - Genótipos de eucalipto utilizados no teste de resistência a <i>Thyrinteina arnobia</i> .	15
Tabela 2 - Classes de desfolha, com respectivos intervalos e centros, em porcentagem	16
Tabela 3 - Resultados da análise do pós-teste 1 de Friedman pareado, a 95% de significância .	20

ARTIGO 2

Tabela 1 - Genótipos de eucalipto utilizados no teste de resistência a <i>Thaumastocoris</i>	34
Tabela 2 – Número médio \pm Erro Padrão da Média (EP) de indivíduos de <i>T. peregrinus</i> atraídos por mudas de diferentes genótipos de eucalipto, nas distintas horas após a liberação (hAL), em teste com livre chance de escolha	44
Tabela 3 – Número médio de posturas de <i>T. peregrinus</i> \pm Erro Padrão da Média (EP), colocadas nas mudas dos diferentes materiais genéticos testados, em um teste com livre chance de escolha	48
Tabela 4 – Teores médios de clorofila total em folhas de eucalipto previamente (T_1) e posteriormente (T_2) ao ataque de adultos de <i>T. peregrinus</i> , seguidos da variação média ocorrida (%) \pm erro padrão (EP)	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
ARTIGO 1: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A <i>Thyrinteina arnobia</i> Stoll (Lepidoptera: Geometridae)	14
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 Implantação e condução do experimento	17
2.2 Obtenção dos insetos	17
2.3 Não preferência para a alimentação	18
2.4 Grau de tolerância	19
2.5 Análises estatísticas	20
2.5.1 Não preferência para alimentação	20
2.5.2 Grau de tolerância.....	20
3 RESULTADOS	21
3.1 Não preferência para alimentação	21
3.2 Grau de tolerância.....	25
4 DISCUSSÃO.....	27
5 CONCLUSÕES.....	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ARTIGO 2: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A <i>Thaumastocoris</i> <i>peregrinus</i> Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae)	33
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1 Local de estudo.....	36
2.2 Obtenção das mudas e dos insetos	37
2.3 Implantação do experimento	38
2.4 Atratividade com livre chance de escolha	40

2.5	Atividade alimentar	42
2.6	Preferência para oviposição.....	43
2.7	Variação do teor de clorofila total	43
2.8	Análises estatísticas	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1	Atratividade com livre chance de escolha	44
3.2	Atividade alimentar	47
3.3	Preferência por oviposição	49
3.4	Variação no teor de clorofila total	50
4	CONCLUSÕES	52
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	CONCLUSÃO GERAL	57

1 INTRODUÇÃO GERAL

2

3 Árvores dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (Myrtaceae) são amplamente
4 cultivadas em mais de 50 países, recobrando uma área de cerca de 19,5 milhões de hectares
5 (excluindo-se os mais de 11 milhões de hectares nativos localizados na Austrália) (SHI et al.,
6 2012). O aumento da demanda por madeira e seus subprodutos impulsionou este crescimento.
7 Entretanto, os resultados positivos alcançados advêm, principalmente, dos investimentos dos
8 setores público e privado na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o
9 rendimento das florestas e diminuam seus custos produtivos.

10 O setor florestal brasileiro destaca-se por ser líder mundial em produtividade.
11 Todavia, a sustentabilidade desta é determinada, dentre outros fatores limitantes, pela ação de
12 pragas nativas, como as formigas cortadeiras, cupins, besouros e as lagartas desfolhadoras
13 (GALLO et al., 2002). Neste último grupo, *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera:
14 Geometridae), vulgarmente conhecida como lagarta-parda, é considerada o principal
15 lepidóptero desfolhador das florestas brasileiras de eucalipto (ANJOS et al., 1987). Além das
16 nativas, as pragas exóticas também exercem efeito negativo sobre o crescimento e a produção
17 dos plantios de eucalipto. Dentre estas, destacam-se as pragas introduzidas no país a partir do
18 ano de 2003, como o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:
19 Psyllidae); percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé
20 (Hemiptera: Thaumastocoridae) e vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* Fischer & LaSalle
21 (Hymenoptera: Eulophidae).

22 Na busca da mitigação das implicações negativas causadas pelas pragas do
23 eucalipto, diversas táticas de manejo são empregadas isoladamente ou em consonância. Esta
24 prática, denominada Manejo Integrado de Pragas (MIP), consiste em um sistema de apoio de
25 decisões para a adoção de práticas de controle de pragas, fundamentada em análises de
26 custo/benefício que consideram os impactos sobre os produtores, sociedade e ambiente
27 (KOGAN, 1998). Dentre as estratégias de manejo integrado de pragas do eucalipto, insere-se a
28 seleção de espécies e genótipos de plantas resistentes aos insetos.

29 A resistência das plantas a pragas é uma característica que varia tanto em função de
30 fatores ambientais, em particular os que afetam a fisiologia do vegetal, como de fatores
31 genéticos, de forma a haver evidências de que diferentes materiais genéticos apresentam
32 variações de susceptibilidade a agentes bióticos herbívoros ou patógenos (BOIÇA JÚNIOR et
33 al., 2013) Por esta razão, torna-se parte integrante dos programas de melhoramento genético do

34 eucalipto, a etapa de avaliação dos genótipos a serem utilizados comercialmente pelas
35 empresas, quanto à resistência às pragas florestais. Desta forma, criam-se subsídios para a
36 recomendação do plantio de clones em escala produtiva, considerando-se o nível da
37 susceptibilidade dos mesmos aos diversos insetos daninhos.

38 Esta pesquisa se propôs a avaliar genótipos de *Eucalyptus* sp. e *Corymbia* sp. quanto
39 ao grau de resistência à *T. arnobia* e *T. peregrinus*, de maneira a compor a base estratégica do
40 manejo integrado destas pragas em plantios dos materiais genéticos avaliados. Desta forma, o
41 presente trabalho é composto por dois artigos científicos. No primeiro artigo, formatado
42 segundo as normas do periódico Revista Árvore (Brazilian Journal of Forest Science), foram
43 abordadas as hipóteses de preferência alimentar de *T. arnobia* por híbridos de eucalipto e de
44 tolerância destes ao ataque da praga.

45 No segundo artigo, formatado de acordo com as normas para publicação no
46 periódico Revista Floresta e Ambiente (Floram), abordou-se a atratividade de genótipos de
47 *Eucalyptus* sp. e *Corymbia* sp. sobre *T. peregrinus*, bem como a preferência por oviposição, a
48 atividade alimentar da praga e a influência da fitofagia deste inseto sobre parâmetros
49 ecofisiológicos dos vegetais.

50 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

51
52 ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. **A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll,**
53 **1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos.** Boletim técnico. EPAMIG,
54 n.25, p.1-56. 1987.

56 BOIÇA JÚNIOR, A.L.; SOUZA, B.H.S.; LOPES, G.S.; COSTA, E.N.; MORAES, R.F.O.;
57 EDUARDO, W.I. **Atualidades em resistência de plantas a insetos - Tópicos em**
58 **Entomologia Agrícola - VI.** p.207-224. 2013.

59
60 GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.
61 C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J.
62 D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba:
63 FEALQ. 920p. 2002.

65 KOGAN, M. **Integrated pest management: historical perspectives and contemporary**
66 **developments.** Annual Review of Entomology n.43: p.243-270. 1998.

67
68 IBÁ. **Relatório 2017 Indústria Brasileira de Árvores.** Disponível em:
69 <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf > . Acessado em: 10
70 de novembro de 2017.

71 SHI, Z., XU, D., YANG, X., JIA, Z., GUO, H., ZHANG, N. **Ecohydrological impacts of**
72 **eucalypt plantations: a review.** Journal of food, agriculture and Environment. n.10, p1419–
73 1426. 2012
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112

113

114

115 **ARTIGO 1: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A *Thyrinteina arnobia***
116 **Stoll (Lepidoptera: Geometridae)**

117
118 RESUMO - O trabalho teve como objetivo estudar a resistência de 11 genótipos de eucalipto
119 (C1 a C11) ao ataque de lagartas de *Thyrinteina arnobia*, quanto aos mecanismos de antixenose
120 e tolerância. Avaliou-se a não preferência por alimentação da praga às mudas destes materiais
121 genéticos, bem como o grau de tolerância ao ataque. Foi utilizado o delineamento em blocos
122 casualizados (DBC), com 11 tratamentos e 5 repetições, sendo cada uma representada por uma
123 gaiola de criação. Para o teste de não preferência por alimentação, as lagartas foram liberadas
124 no centro de cada gaiola, de forma que pudessem se direcionar, por instinto, rumo às mudas,
125 que ficaram expostas ao ataque dos insetos por 120 horas. Ao fim deste período, analisou-se a
126 atratividade dos insetos pelas mudas dos clones desafiados. Para avaliar as respostas das mudas
127 dos diversos materiais genéticos ao ataque de *T. arnobia* e determinar, assim, o grau de
128 tolerância aos danos causados, ao finalizar o teste de não preferência para alimentação, os
129 vegetais foram acondicionados em bandejas plásticas para tubetes e posteriormente,
130 armazenados por 45 dias em plataforma de rustificação de viveiro de mudas. Todos os
131 genótipos testados apresentam característica de deterrência à alimentação de *T. arnobia*, quando
132 comparados ao genótipo controle. Mudas dos genótipos testados, incluindo-se o controle,
133 quando submetidas a condições de rustificação, apresentam característica de tolerância ao
134 ataque de *T. arnobia*. Consideram-se os genótipos C3 e C8 moderadamente tolerantes, os
135 genótipos C2, C10, C9, C7, C4, C1 e C6 tolerantes e o genótipo C5 altamente tolerante ao
136 ataque de *T. arnobia*.

137
138 Palavras-chave: lagarta-parda-do-eucalipto; interação inseto-planta; *Eucalyptus* spp.

139
140
141 **RESISTANCE OF EUCALYPTUS GENOTYPES TO *Thyrinteina arnobia* Stoll**
142 **(Lepidoptera: Geometridae)**

143
144 **ABSTRACT** - The objective of this work was to study the resistance of 11 eucalyptus genotypes
145 (C1 to C11) to the attack of *T. arnobia* caterpillars, in relation to antixenosis and tolerance
146 mechanisms. It was evaluated the non-preference for feeding of the pest to the seedlings of these
147 genetic materials, as well as the degree of tolerance to the attack. A randomized complete block
148 design (DBC) was used, with 11 treatments and 5 replications, each one represented by a
149 breeding cage. For the non-feed preference test, the caterpillars were released in the center of
150 each cage, so that they could instinctively direct towards the seedlings, which were exposed to
151 insect attack for 120 hours. At the end of this period, the attractiveness of the insects was
152 analyzed by the seedlings of the challenged clones. In order to evaluate the responses of the
153 different genetic material to the attack of *T. arnobia* and to determine the degree of tolerance
154 to the damages caused, at the end of the test of non-preference for feeding, the vegetables were
155 packed in plastic trays for tubes and later, stored for 45 days in a nursery nursery platform.
156 All genotypes tested presented a characteristic of detergency to the feeding of *T. arnobia*, when
157 compared to the control genotype. Seedlings of the genotypes tested, including the control,
158 when submitted to conditions of rustification, present a characteristic of tolerance to the attack
159 of *T. arnobia*. The genotypes C3 and C8 are moderately tolerant, the genotypes C2, C10, C9,
160 C7, C4, C1 and C6 tolerant and the genotype C5 highly tolerant to the attack of *T. arnobia*.

161
162 **Keywords:** *Eucalyptus* brown looper; plant-insect interaction; *Eucalyptus* spp.

163 1 INTRODUÇÃO

164
165 A análise e a manipulação da resistência de plantas a insetos consistem em
166 poderosas ferramentas na busca pela redução dos danos causados por pragas. A
167 empregabilidade de tais práticas apresenta alta potencialidade de mitigação das perdas em
168 campo, pois contribui para a redução efetiva da população dos insetos daninhos, além de
169 minimizar os efeitos adversos de produtos químicos sintéticos no ambiente (BOIÇA JÚNIOR
170 et al., 2013).

171 Em programas de melhoramento genético de espécies florestais é fundamental a
172 adequada identificação das categorias de resistência de plantas hospedeiras. Uma vez
173 estabelecido um banco genético com elevado índice de resistência a pragas, entende-se que o
174 manejo integrado destas torna-se facilitado, já que as características genotípicas das árvores
175 contribuem, por natureza, para a penalização das pragas na interação inseto-plantas (JESUS et
176 al., 2015).

177 A resistência de plantas a insetos é classificada em três categorias distintas: não
178 preferência ou antixenose, antibiose e tolerância. Estes, também podem ser considerados
179 diferentes mecanismos de resistência, apresentados em consonância ou isoladamente pelos
180 vegetais diante do ataque de insetos (LARA, 1991).

181 Os mecanismos de resistência de vegetais ligados à antixenose relacionam-se tanto
182 com a influência dos metabólitos secundários das plantas que atuam nas respostas dos insetos
183 na seleção de hospedeiros, quanto às defesas morfológicas. Quando uma planta mostra
184 capacidade de crescer e se reproduzir, apesar de atacada por uma população de insetos
185 aproximadamente igual à que danifica plantas susceptíveis, ela é classificada como tolerante à
186 praga em questão (HOFFMANN-CAMPO et al., 1994). Os mecanismos interferem no processo
187 de seleção do hospedeiro e têm papel fundamental na interação inseto-plantas, haja vista que
188 insetos fitófagos possuem consistente padrão de preferência quando têm chance de escolher
189 entre dois ou mais alimentos (KOGAN, 1982).

190 Espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, vulgarmente tratadas como eucalipto,
191 são amplamente plantadas nos cinco continentes. Índia, Brasil, China e Austrália são os países
192 com os maiores maciços florestais destas espécies (SHI et al., 2012). O crescimento e o
193 desenvolvimento dos plantios de eucalipto de seu país de origem, podem ser explicados, dentre
194 outros fatores, pelo baixo número de pragas e doenças incidentes nestes locais não nativos
195 (SAAVEDRA et al., 2015). Todavia, no Brasil, o eucalipto se tornou hospedeiro de diversas
196 espécies autóctones e, dentre elas, vários lepidópteros (ZANUNCIO et al., 2006).

197 *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) é considerada praga
198 chave e principal lepidóptero desfolhador da eucaliptocultura brasileira, com surtos
199 populacionais periódicos e consequentes danos em plantios de eucalipto em diversas regiões do
200 país (OLIVEIRA et al., 2005).

201 A primeira referência de ataques de *T. arnobia* a plantios de eucalipto no Brasil, se
202 deu em 1949 no Rio Grande do Sul, de acordo com Berti Filho (1974). De 1949 a 1989 esta
203 espécie causou danos em aproximadamente 485 mil hectares de reflorestamento (PERES
204 FILHO, 1992). No ano de 2017, um surto de *T. arnobia* ocorrido no Vale do Jequitinhonha em
205 Minas Gerais, causou danos em cerca de 4,5 mil hectares de *Eucalyptus cloeziana* (AMARAL
206 FILHO, 2017).

207 Dentre as possíveis causas para a sucessão de surtos populacionais de *T. arnobia*,
208 Zanuncio et al. (2003) consideram que os mesmos ocorrem, pois, plantas exóticas como
209 eucalipto, possivelmente, ainda não desenvolveram mecanismos de defesa contra os
210 lepidópteros desfolhadores, o que já teria acontecido em espécies nativas (HOLTZ et al.,
211 2003). Sobre estas últimas, registrou-se o ataque de *T. arnobia* em *Villaresia congonha*, *Ilex*
212 *paraguaiensis*, *Campomanesia* spp., *Eugenia* spp. e *Psidium guajava* (CHIARELLI, 1943;
213 FERREIRA, 1980; SANTOS et al., 2000). Outros autores já consideram que o maior consumo
214 foliar de *T. arnobia* em eucalipto pode relacionar-se à menor qualidade nutricional destas
215 plantas em comparação às mirtáceas nativas (PERES FILHO e BERTI FILHO, 2003).

216 Em decorrência do potencial daninho apresentado por *T. arnobia* a eucalipto,
217 práticas do seu manejo integrado, tais quais o controle biológico, controle microbiano e
218 químico, foram estudadas e consolidadas (PASTORI et al., 2012; CAMILO et al., 2015;
219 PEREIRA et al., 2015). Desta forma, as mesmas foram empregadas estrategicamente para a
220 manutenção do índice populacional da praga abaixo do nível de dano econômico.

221 O presente trabalho tem como objetivo, estudar a resistência de genótipos de
222 eucalipto ao ataque de lagartas de *T. arnobia*, quanto aos mecanismos de antixenose e
223 tolerância. Avaliou-se a não preferência por alimentação de *T. arnobia* a mudas destes materiais
224 genéticos, bem como o grau de tolerância ao ataque da praga. Por fim, objetivou-se determinar
225 a escala de resposta de diferentes genótipos de eucalipto à *T. arnobia*, de maneira a orientar
226 programas de melhoramento genético de *Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp.

227 2 MATERIAL E MÉTODOS

228 2.1 Implantação e condução do experimento

229
230 O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Florestal e no Viveiro
231 de Produção de Mudanças da empresa Aperam BioEnergia, localizados na cidade de Itamarandiba,
232 Minas Gerais, em fevereiro de 2017. Para a avaliação da resistência à *Thyrinteina arnobia*,
233 foram selecionadas mudas de 11 materiais genéticos, provenientes da referida empresa (Tabela
234 1). Os genótipos foram selecionados em função de suas elevadas produtividades potenciais. Em
235 laboratório, os ensaios foram mantidos sob temperatura de 25±2°C, umidade relativa do ar de
236 70±10% e fotoperíodo 12/12h (claro/escuro).

237

238 **Tabela 1** - Genótipos de eucalipto utilizados no teste de resistência a *Thyrinteina arnobia*

239 **Table 1** – *Eucalyptus* genotypes used at the *Thyrinteina arnobia* resistance test

240

Denominação	Parentais
Clone C1	<i>Eucalyptus urophylla</i> – híbrido espontâneo
Clone C2	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C3	(<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>) x <i>Eucalyptus urophylla</i>
Clone C4	<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C5	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C6	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C7	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C8	<i>Eucalyptus urophylla</i> x (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)
Clone C9	<i>Eucalyptus urophylla</i> x (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)
Clone C10	<i>Corymbia citriodora</i> x <i>Corymbia torelliana</i>
Clone C11 - Padrão susceptível	<i>Eucalyptus cloeziana</i>

241

242 As mudas possuíam, no início dos testes, idade de 90 dias e foram produzidas por
243 meio de propagação via miniestaquia e plantadas em tubetes de volume de 55 cm³, contendo
244 substrato à base de vermiculita e casca de arroz carbonizada.

245

246 2.2 Obtenção dos insetos

247

248 As lagartas foram obtidas no campo, em surto ocorrido em um plantio de híbrido
249 espontâneo de *Eucalyptus urophylla* localizado em Itamarandiba/MG. Foram coletadas 250
250 lagartas de *T. arnobia* pertencentes ao 5º e 6º estádios de desenvolvimento larval e mantidas
251 em ramos de *E. urophylla* com as bases imersas em recipiente com água para manutenção da
252 turgescência.

253 **2.3 Não preferência para a alimentação**

254 Para a realização do teste de não preferência para a alimentação com livre chance
255 de escolha, foram utilizadas mudas sadias e com no mínimo quatro pares de folhas totalmente
256 expandidas, de todos os genótipos (Tabela 1). Foi utilizado o delineamento em blocos
257 casualizados (DBC), com 11 tratamentos (clones) e 5 repetições, sendo cada uma representada
258 por uma gaiola de criação de madeira (80 x 35 x 35 cm), revestida por tecido *voil* e com porta
259 de madeira, modelo IPEF (WILCKEN et al., 201) (Anexo 1).

260 As mudas foram acondicionadas em uma grade de madeira para permanecerem-na
261 posição vertical. A grade também permitiu isolar os insetos, de uma bandeja posicionada sob
262 os tubetes, contendo água para hidratação dos vegetais (Anexo 2).

263 As lagartas foram liberadas no centro da grade de madeira, de forma que pudessem
264 se direcionar, por instinto, rumo às mudas. O ensaio foi conduzido por 05 dias. Após este
265 período, avaliaram-se os seguintes parâmetros:

266

- 267 - Número de mudas atacadas de cada clone;
- 268 -Número de folhas totalmente expandidas por muda;
- 269 -Número de folhas totalmente expandidas atacadas por muda;
- 270 - Percentual de área foliar consumida de cada folha.

271

272 O percentual de área foliar consumida de cada folha foi estimado visualmente. No
273 intuito de facilitar a interpretação dos resultados, estabeleceram-se cinco classes de percentuais
274 de área foliar consumida (Tabela 2).

275

276 **Tabela 2** - Classes de desfolha, com respectivos intervalos e centros, em porcentagem
277 **Table 2** - Defoliation classes, with respective intervals and centers, in percentage
278

Classe de desfolha	Intervalo de classe (%)	Centro de Classe (%)
CD ₁	1-20	10,5
CD ₂	21-40	30,5
CD ₃	41-60	50,5
CD ₄	61-80	70,5
CD ₅	81-100	90,5

279

280 Com base na avaliação dos parâmetros, calculou-se o fator de ataque, de acordo
281 com a seguinte fórmula:

282

283
$$FA = \left(\sum_0^{i=5} (NFCDi \times Cci) \right) \times NFC/NFt$$

284

285 Em que:

286

287 *FA*: Fator de ataque;

288 *NFCDi*: Número de folhas consumidas na i-ésima classe de desfolha;

289 *Cci*: Centro da i-ésima classe de desfolha;

290 *NFC*: Número de folhas consumidas;

291 *NFt*: Número total de folhas.

292

293 A partir do fator de ataque, foram calculados índices de preferência para
294 alimentação (IP), adaptados do método de Lin et al. (1990), de acordo com a seguinte fórmula:

295

296
$$IP = \frac{2T}{(T + P)}$$

297

298 Em que:

299

300 *IP*: índice de preferência;

301 *T*: fator de ataque médio para o genótipo avaliado;

302 *P*: fator de ataque médio para o genótipo padrão susceptível - *E. cloeziana*.

303

304 Os valores de IP variam de 0 a 2, sendo que IP = 1 indica preferência semelhante
305 entre o genótipo avaliado e o padrão (neutro); IP < 1 refere-se à menor atração do genótipo
306 avaliado (deterrente para alimentação); e, IP > 1 indica maior atração (estimulante para
307 alimentação).

308 **2.4 Grau de tolerância**

309 Para avaliar as respostas das mudas dos diversos materiais genéticos ao ataque de
310 *T. arnobia* e determinar, assim, o grau de tolerância aos danos causados, ao finalizar o teste de
311 não preferência para alimentação, os vegetais foram acondicionados em bandejas plásticas para
312 tubetes e posteriormente, armazenados em plataforma de rustificação do viveiro de mudas

313 (Anexo 3). Os vegetais foram mantidos em condições de pleno sol, sob irrigações regulares
314 realizadas, durante o período do dia, a cada três horas.

315 Quarenta e cinco dias após a transferência das mudas para a plataforma, realizou-
316 se a análise visual das plantas de maneira a contabilizar o número de mudas por genótipo que
317 emitiram novas folhas, brotações apicais ou laterais. Desta forma, foi possível definir se mudas
318 e os materiais genéticos testados apresentaram condições de reestabelecimento do crescimento
319 vegetativo após o ataque de *T. arnobia*, se mantidos em condições de plataforma de rustificação,
320 com irrigação constante.

321 2.5 Análises estatísticas

322 2.5.1 Não preferência para alimentação

323
324 Os dados de fatores de ataque utilizados para a análise de não preferência para
325 alimentação foram testados quanto à homogeneidade de variâncias (Teste de Bartlett) e
326 normalidade de resíduos (Teste Lilliefors). As faltas de homogeneidade e de normalidade foram
327 detectadas, procedendo-se então com transformações de dados dos tipos $(x+0,5)^{1/2}$; $\log x$; $x^{1/2}$
328 e $2\sqrt{x}$. Apesar da realização das transformações, os dados continuaram apresentando ausências
329 de homogeneidade e normalidade.

330 Em razão da natureza dos dados abordados, empregou-se então uma análise de
331 estatística não paramétrica para experimentos em DBC, por meio do teste de Friedman. Como
332 teste estatístico preliminar, utilizaram-se os *ranks* dos dados para o cálculo das estatísticas (qui-
333 quadrado e p-valor).

334 De forma a auxiliar na interpretação dos resultados encontrados, foi gerada uma
335 matriz de dissimilaridade euclidiana e, logo após, procedeu-se com a análise de agrupamento
336 pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), tendo como
337 produto final um dendrograma.

338 As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R versão 3.3.0 (R
339 CORE TEAM, 2015), com o auxílio dos pacotes *Agricolae* (MENDIBURU, 2016) e *Vegan*
340 (OKSANEN et al., 2016).

341

342 2.5.2 Grau de tolerância

343

344 Os valores obtidos na avaliação do grau de tolerância nos 11 tratamentos foram
345 idênticos e por isso, não foram submetidos a análises estatísticas.

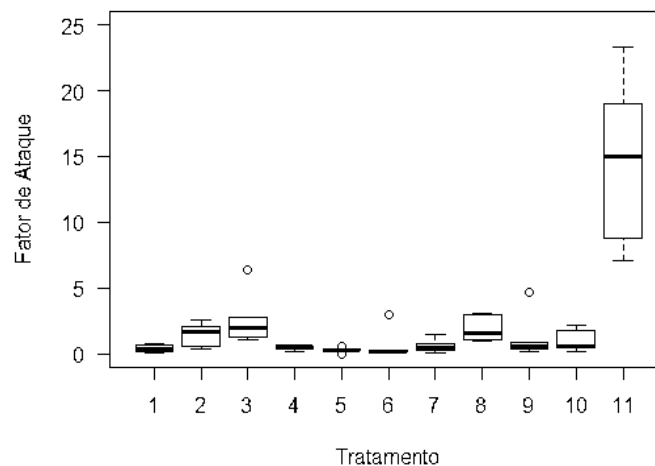
346 **3 RESULTADOS**

347 **3.1 Não preferência para alimentação**

348

349 Os dados referentes à não preferência para alimentação de *T. arnobia* por genótipos
350 de eucalipto revelaram haver diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Friedman
351 X^2 : 29,02; p-valor: 0,001237). Constatou-se que todas as mudas utilizadas tiveram folhas
352 predadas, todavia, a análise do fator de ataque permitiu detalhar o grau de não preferência da
353 praga pelos genótipos testados, uma vez que o número de folhas atacadas e a porcentagem de
354 área foliar consumida variaram entre os tratamentos. O gráfico da Figura 1 permitiu identificar
355 a grande diferença existente entre o fator de ataque apresentado entre tratamento C11 e os
356 demais.

357



358

359 **Figura 1**-Box-plot apresentando a variação do fator de ataque de *Thyrinteina arnobia* aos
360 genótipos de eucalipto testados.

361 **Figure 1** - Box-plot showing the variation of the attack factor of *Thyrinteina arnobia* to the
362 tested eucalyptus genotypes.

363

364 Uma vez que o teste preliminar indicou diferença significativa entre dois ou mais
365 tratamentos ($p < 0,05$), realizou-se o teste de Friedman pareado para comparação dos tratamentos
366 dois a dois (pós-teste 1). Por meio dessa comparação, identificaram-se diferenças significativas
367 apenas entre o clone controle (C_{11}) e os clones C_1 , C_5 e C_6 (Tabela 3). Desta forma, o teste
368 indicou que os demais materiais genéticos apresentaram não preferência para alimentação para
369 *T. arnobia*, significativamente semelhantes entre si. Contudo, observações realizadas ao fim do
370 ensaio permitiram identificar possíveis diferenças entre estes clones e, por isso, foram utilizados
371 outros testes para a investigação dos resultados.

372 **Tabela 3-** Resultados da análise do pós-teste 1 de Friedman pareado, a 95% de significância
 373 **Table 3-** Results of the Friedman post-test 1 analysis, at 95% significance
 374

Friedman X ² : 29,02		p-valor: 0,001237	
Tratamento I	Tratamento II	p-valor	Sig.
2	1	0,97738	n.s.
3	1	0,43622	n.s.
4	1	1	n.s.
5	1	0,99997	n.s.
6	1	1	n.s.
7	1	1	n.s.
8	1	0,50411	n.s.
9	1	0,99957	n.s.
10	1	0,99927	n.s.
11	1	0,03273	**
3	2	0,99366	n.s.
4	2	0,99366	n.s.
5	2	0,76957	n.s.
6	2	0,97038	n.s.
7	2	0,99710	n.s.
8	2	0,99710	n.s.
9	2	0,99999	n.s.
10	2	1	n.s.
11	2	0,57313	n.s.
4	3	0,57313	n.s.
5	3	0,13184	n.s.
6	3	0,40280	n.s.
7	3	0,64225	n.s.
8	3	1	n.s.
9	3	0,90962	n.s.
10	3	0,92577	n.s.
11	3	0,99366	n.s.
5	4	0,99957	n.s.
6	4	1	n.s.
7	4	1	n.s.
8	4	0,64225	n.s.
9	4	0,99997	n.s.
10	4	0,99994	n.s.
11	4	0,06023	*
6	5	0,99999	n.s.
7	5	0,99881	n.s.
8	5	0,16702	n.s.
9	5	0,96190	n.s.
10	5	0,95167	n.s.
11	5	0,00414	**
7	6	1	n.s.

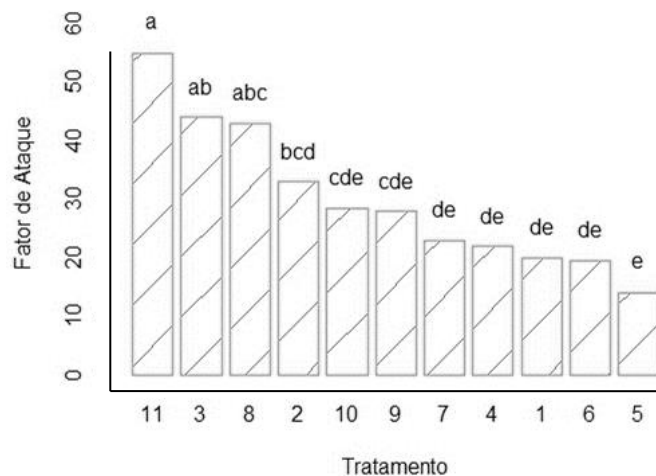
8	6	0,46948	n.s.
9	6	0,99927	n.s.
10	6	0,99881	n.s.
11	6	0,02822	**
8	7	0,70823	n.s.
9	7	0,99999	n.s.
10	7	0,99999	n.s.
11	7	0,07963	*
9	8	0,93949	n.s.
10	8	0,95167	n.s.
11	8	0,98754	n.s.
10	9	1	n.s.
11	9	0,25677	n.s.
11	10	0,28257	n.s.

375 n.s.: Não significativo * : não significativo - 0,05<p-valor<0,07 ** : significativo - p-valor<0,05

376

377 De forma a sumarizar possíveis grupos de genótipos com não preferência alimentar
 378 semelhante a *T. arnobia*, foi gerado o pós-teste 2, apresentando comparação dos contrastes entre
 379 tratamentos em forma de grupos. Este teste utiliza a estatística não paramétrica de Friedman, e
 380 baseia-se na comparação de contrastes entre duas médias realizada no teste de Tukey.

381



382

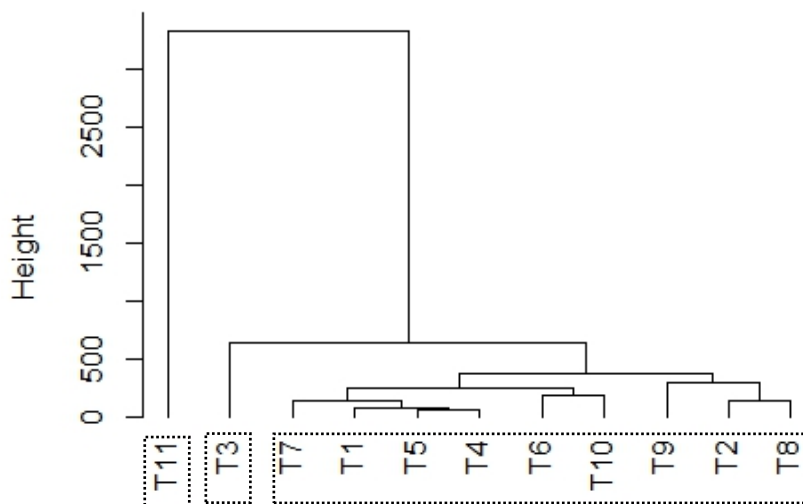
383 **Figura 2-** Análise do pós-teste 2 de Friedman pareado, a 95% de significância. Colunas
 384 seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

385 **Figure 2 - Results of Friedman's post-test 2, at 95% significance. Columns followed by the**
 386 **same letter do not differ statistically from each other.**

387

388 A Figura 2 apresenta os resultados obtidos por meio do segundo pós-teste. As
 389 análises indicam que os clones C₃ e C₈ apresentaram fatores de ataque estatisticamente
 390 semelhantes ao ocorrido no clone C₁₁. Da mesma forma, percebe-se que o clone C₅ apresentou
 391 o menor valor médio de fator de ataque, dentre os genótipos testados.

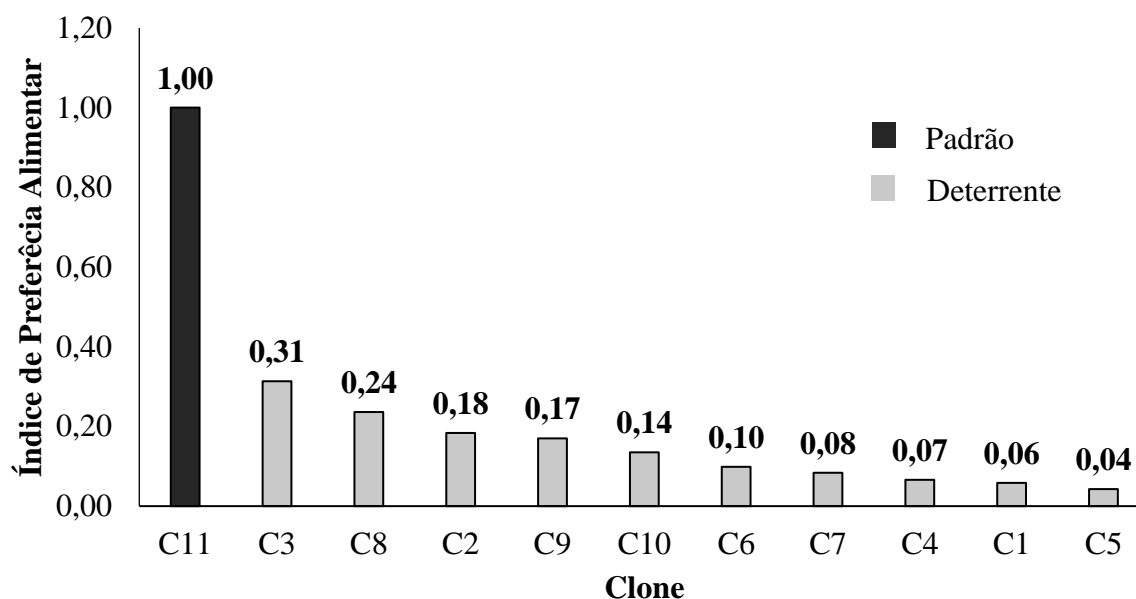
392 Os resultados obtidos pela análise de agrupamento permitem identificar no
 393 Dendrograma dois grandes grupos: o primeiro deles, formado apenas pelo clone controle C₁₁.
 394 O segundo grande grupo, englobando os demais materiais genéticos, pode ser desmembrado
 395 em dois subgrupos. Entende-se que o clone C₃ apresenta menor característica de não preferência
 396 alimentar, sendo mais susceptível à *T. arnobia*, considerando características antixenóticas,
 397 quando comparado aos outros genótipos submetidos à predação de lagartas-pardas.
 398



399 **Figura 3-** Dendrograma gerado pelo método UPGMA, baseado na matriz de dissimilaridade
 400 euclidiana existente entre os fatores de ataque médios de *T. arnobia* sobre os 11 tratamentos
 401 avaliados. Retângulos pontilhados correspondem a sugestões de possíveis grupos de materiais
 402 genéticos, perante à não preferência alimentar de *T. arnobia*.
 403

404 **Figure 3-** Dendrogram made by the UPGMA method, based on the Euclidean dissimilarity
 405 matrix existing between the average attack factors of *T. arnobia* on the 11 evaluated treatments.
 406 Dotted rectangles correspond to suggestions of possible groups of genetic material, in view of
 407 the non-food preference of *T. arnobia*.
 408

409 Apesar de haver diferenças entre os fatores de ataque, relativos à não preferência
 410 alimentar de *T. arnobia* pelos clones avaliados (C₁ a C₁₀), a análise do índice de preferência
 411 (IP) permitiu classificar todos os genótipos como deterrentes quanto ao estímulo para a
 412 alimentação (Tabela 5).
 413
 414



415

416 **Figura 4** - Índice de Preferência Alimentar de genótipos de eucalipto para lagartas de *T. arnobia*
 417 em teste com livre chance de escolha.

418 **Figure 4** - Feeding Preference Index of eucalyptus genotypes for *T. arnobia* caterpillars in a
 419 free choice test.

420

421 A Figura 4 apresenta o elevado grau de deterrência dos materiais genéticos testados,
 422 quando comparados à testemunha C₁₁.

423 3.2 Grau de tolerância

424

425 As análises do grau de tolerância permitiram constatar que, todas as mudas
 426 utilizadas no teste de antixenose, apresentaram características de aparente recuperação das
 427 perdas foliares inerentes à fitofagia do inseto. Não foram identificadas mudas mortas, sendo
 428 que 100% dos vegetais foram capazes de emitir novas folhas, brotações apicais ou laterais
 429 (Figura 8).



431 **Figura 5** - Mudas dos 11 genótipos testados quanto à antixenose a lagartas de *Thyrnteina arnobia*, anteriormente (A) e posteriormente (B) a serem
 432 submetidas a condições de rustificação durante 45 dias.

433 **Figure 5** - Seedlings of the 11 genotypes tested for antixenosis to *Thyrnteina arnobia* caterpillars, previously (A) and later (B) to be subjected to
 434 conditions of rustification for 45 days.

435 4 DISCUSSÃO

436 Os dados observados neste trabalho permitem considerar que os clones desafiados
437 apresentam características de defesa, seja de ordem química ou morfológica, contra o ataque de
438 lagarta-parda-do-eucalipto. Todavia, o elevado grau de adaptação de *T. arnobia* em se alimentar
439 de folhas de *Eucalyptus*, bem como se desenvolver e gerar descendentes nutrindo-se apenas de
440 espécies deste gênero, foi evidenciado em diversos trabalhos. Holtz et al. (2003) demonstraram
441 em seu estudo que, mesmo quando plantas de eucalipto apresentam indução de defesa, *T.*
442 *arnobia* se desenvolveu e manteve suas populações nessa essência florestal, mostrando que
443 esses herbívoros convivem com o sistema de defesa de plantas de eucalipto.

445 Jesus et al. (2015) demonstraram em sua pesquisa a grande variabilidade de
446 resistência à *T. arnobia* existente dentre espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*. Segundo
447 estes autores, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus brassiana*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus*
448 *saligna* e *Eucalyptus grandis* apresentam-se altamente susceptíveis a *T. arnobia*. Os clones C₃ e
449 C₈, que continham *E. grandis* em sua composição genética, também demonstraram menores
450 graus de tolerância, quando comparados aos demais materiais testados. Por isso, foram
451 considerados apenas moderadamente resistentes ao ataque de *T. arnobia*. Ademais, Jesus et al.
452 (2015) encontraram resultados que possibilitaram considerar que *Eucalyptus dunnii* e o
453 cruzamento *Corymbia citriodora* x *Corymbia torelliana* apresentam características antibióticas
454 e/ou antixenóticas para *T. arnobia*. Da mesma forma, o clone C₁₀ (*C. citriodora* x *C. torelliana*),
455 demonstrou ser pouco preferido por *T. arnobia* para sua alimentação.

456 O fato de *T. arnobia* ter migrado de seu hospedeiro de origem, a goiabeira, para
457 outros hospedeiros como o eucalipto, permite considerar que, aparentemente, este inseto está
458 sobrepujando o sistema de defesa química das plantas, se adaptando rapidamente aos novos
459 vegetais predados (HOLTZ et al., 2003). Estes mesmos autores encontraram sobrevivência
460 larval de *T. arnobia* em *Eucalyptus cloeziana* (média ± erro padrão) de 78,00±1,76% para
461 valores de 30,30±0,38% em goiaba, em ensaios conduzidos sob condições de campo.
462 Considera-se que, de maneira a suplementar o direcionamento dos perfis de resistência dos
463 materiais genéticos testados no presente trabalho, cabe a realização de ensaios de antibiose
464 similares aos desenvolvidos por Holtz et al. (2003). O comportamento daninho de *T. arnobia*
465 sobre plantas de *E. cloeziana* foi evidenciado neste trabalho, uma vez que as plantas desta
466 espécie apresentaram elevado grau de predação.

467 Considerando-se a busca por resistência de plantas a insetos, a deterrência é uma
468 característica positiva e desejada, uma vez que os clones se apresentam desestimulantes à
469 alimentação da praga, quando comparados ao material genético altamente susceptível. Nesta
470 pesquisa, considera-se, então, que a presença de estímulos negativos de natureza morfológica
471 ou química interferiram negativamente sobre a fitofagia das lagartas, após a mordida de prova.
472 Mudanças do clone C₁₀, híbrido de *C. citriodora* e *C. torelliana*, são caracterizadas por terem folhas
473 pilosas e mediantemente coriáceas. Possivelmente por isso, não foram altamente preferidas por *T.*
474 *arnobia* para sua alimentação.

475 Dentre os fatores promotores de deterrência, a presença de determinados compostos
476 químicos nos tecidos foliares de vegetais, tem influência direta sobre a preferência de ataque
477 de insetos fitófagos. Os compostos químicos secundários, tais quais os componentes de óleos
478 essenciais e os fenóis, principalmente os taninos, podem ser deletérios para *T. arnobia*
479 (SANTOS et al., 2000). Batista-Pereira et al. (2006) constataram que folhas de *C. citriodora*,
480 *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. urophylla* apresentam altas quantidades de compostos
481 secundários. Uma vez que todos os materiais genéticos testados no presente trabalho (C₁ a C₁₀)
482 possuem parentais de ao menos uma destas espécies de eucalipto, pode-se considerar a
483 possibilidade de ocorrência de ação aleloquímica destes compostos sobre *T. arnobia*. Todavia,
484 cabe a realização da análise de compostos químicos foliares para confirmação desta
485 consideração.

486 O termo aleloquímico refere-se ao composto químico utilizado como defesa contra
487 insetos herbívoros pelas plantas, seja afetando a abundância, o ataque, a sobrevivência a
488 fecundidade e o desenvolvimento de tais insetos (GOULD, 1998). De maneira a escapar da
489 ação deste tipo de pressão, os insetos tendem a desenvolver mecanismos de defesa, como por
490 exemplo, a migração para hospedeiros susceptíveis. *E. cloeziana* (clone C₁₁), por possuir níveis
491 intermediários de óleos essenciais em suas folhas, as quais também apresentam características
492 morfológicas atrativas à *T. arnobia* (folhas macias) caracteriza-se como material susceptível à
493 praga.

494 O resultado obtido no teste de tolerância indicou que as mudas dos onze genótipos
495 testados, quando mantidas em condições de rustificação em viveiro de mudas, toleram os danos
496 causados por lagartas de *T. arnobia*, na pressão exercida pelos insetos, na densidade de
497 indivíduos utilizada no experimento de não preferência para alimentação em condições de
498 laboratório.

499 Entende-se que, em situação de plantio em campo, mudas dos mesmos materiais
500 genéticos podem apresentar comportamentos de tolerância ao ataque de *T. arnobia* discrepantes
501 dos encontrados neste ensaio. Esta proposição se faz necessária, uma vez que os vegetais
502 estariam submetidos a condições ambientais rígidas, sem suplementação contínua de água, fator
503 de grande influência no crescimento vegetativo. Contudo, mesmo ao ponderar tal questão,
504 considera-se que os materiais genéticos testados tendem a apresentar bom desempenho
505 vegetativo após a interrupção do ataque de *T. arnobia*.

506

507 **5 CONCLUSÕES**

508

509 Todos os genótipos testados apresentam característica de deterrência à alimentação
510 de *T. arnobia*, quando comparados ao genótipo controle.

511 Mudas dos genótipos testados, incluindo-se o controle, quando submetidas a
512 condições de rustificação, apresentam característica de tolerância ao ataque de *T. arnobia*.

513 Considera-se o genótipo C₃ moderadamente tolerante, os genótipos C8, C2, C10,
514 C9, C7, C4, C1 e C6 tolerantes e o genótipo C5 altamente tolerante ao ataque de *T. arnobia*.

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531 **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 532 AMARAL FILHO, M.A. Panorama da ocorrência de *Thyriniteina arnobia* na região de
533 Itamarandiba/MG, no ano de 2017. **Relatório Interno**. 3p. 2017.
- 534
535 BATISTA-PEREIRA, L.G.; FERNANDES, J.B.; CORRÊA, A.G.; SILVA, M.F.G.F.;
536 VIEIRA, P.C. **Electrophysiological responses of Eucalyptus brown looper *Thyriniteina***
537 ***arnobia* to essential oils of seven Eucalyptus species**. Journal of the Brazilian Chemical
538 Society. v.17, p.555-561. 2006.
- 539
540 BERTI FILHO, E. **Biologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera:**
541 **Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais**. Tese (Doutorado em
542 Entomologia) - ESALQ, USP. 1974
- 543
544 BOIÇA JÚNIOR, A.L.; SOUZA, B.H.S.; LOPES, G.S.; COSTA, E.N.; MORAES, R.F.O.;
545 EDUARDO, W.I. **Atualidades em resistência de plantas a insetos - Tópicos em**
546 **Entomologia Agrícola - VI**. p.207-224. 2013.
- 547
548 CAMILO, S.S.; SOARES, M.; ZANUNCIO J.C.; LEITE, G.L.D.; PIRES, E.M.; CRUZ,
549 M.C.M. **Plantas hospedeiras de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) afetam**
550 **o desenvolvimento do parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae)**.
551 Revista Árvore. v.39: p.159-166. 2015.
- 552
553 CHIARELLI, A. **Um geometrídeo prejudicial alayerba mate, *Thyriniteina arnobia***. Revista
554 Argentina de Agronomía. v.10: p.250-255. 1943.
- 555
556 FERREIRA, M. B. **Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais**. Informe
557 Agropecuário.v.6: p:9-18.1980.
- 558
559 GOULD, F. **Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: Integrating pest genetics**
560 **and ecology**. Annual Review of Entomology. v.43: p.701-726. 1998.
- 561
562 HOFFMANN-CAMPO, C.B; MAZZARIN, R.M.; LUSTOSA, P.R. **Mecanismos de**
563 **resistência de genótipos de soja: teste de não preferência para *Anticarsia gemmatalis***
564 **Hübner, 1818 (Lep.: Noctuidae)**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.29: p.513-519. 1994.
- 565
566 HOLTZ, A.M.; OLIVEIRA, H.G.; PALLINI, A.; MARINHO, J.S.; ZANUNCIO, J.C.;
567 OLIVEIRA, C.L. **Adaptação de *Thyriniteina arnobia* em novo hospedeiro e defesa**
568 **induzida por herbívoros em eucalipto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.38: p.453-458.
569 2003.
- 570
571 JESUS, F.G.; NOGUEIRA, L.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; RIBEIRO; Z.A.; ARAÚJO, M.S.;
572 ZANUNCIO, J.C. **Resistance of *Eucalyptus* spp. Genotypes to eucalyptus brown looper**
573 ***Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**. Australian Journal of Crop Science. v.9:
574 p.1016-1021. 2015.
- 575
576 KOGAN, M. Plant resistance in pest management: In: METCALF, R.L.; LUCKMANN,
577 W.H. **Introduction to pest management**. J. Wiley. p.93-134. 1982.
- 578

- 579 LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo, Ícone, 336p.
580 1991.
- 581 LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. **Induced resistance in soybean to the mexican bean**
582 **beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors**. Environmental
583 Entomology. v.19: p.1852-1857. 1990.
- 584
- 585 MENDIBURO, F. agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package
586 version 1.2.8. 2017.
- 587
- 588 OKSANEN, F.J.; GUILLAUME, B.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.;
589 MCGLINN, D.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; GAVIN, L.S.; SOLYMOS, P.; H.M.H.,
590 STEVENS; SZOECES, E.; WAGNER, H. vegan: Community Ecology Package. R package
591 version 2.4-5. 2017
- 592
- 593 OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, J.C.; PEDRUZZI, E.P.; ESPINDULA, M.C. **Rearing of**
594 ***Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) on guava and eucalyptus in laboratory**.
595 Brazilian Archives of Biology and Technology. v.48: p. 801-806. 2005.
- 596
- 597 PASTORI, P.L.; PEREIRA, F.F.; ANDRADE, G.S.; SILVA, R.O.; ZANUNCIO, J.C.;
598 PEREIRA, A.I.A. **Reproduction of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) in**
599 **pupae of two lepidopterans defoliators of eucalypt**. Revista Colombiana de
600 Entomologia. v.38: p.91-93. 2012.
- 601
- 602 PEREIRA, A.G.; SILVA, R.B.; DIAS, M.M.; PENTEADO-DIAS, A.M. **Study on the**
603 **Hymenoptera parasitoid associated with Lepidoptera larvae in reforestation and**
604 **agrosilvopastoral systems at Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste) São Carlos,**
605 **SP, Brazil**. Brazilian Journal of Biology. v.75: p.783-789. 2015.
- 606
- 607 PERES FILHO, O.; KLEIN, H.; BERTI FILHO, E. **Surto de lagartas em *Eucalyptus***
608 **spp. (Myrtaceae) no estado de Mato Grosso**. Revista de Agricultura, v.67, n.2.
609 p. 181-182. 1992.
- 610
- 611 PERES FILHO, O.; BERTI FILHO, E. **Exigências térmicas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll,**
612 **1782) e efeitos da temperatura na sua biologia**. Ciência Florestal. v.13: p.143-151. 2003.
- 613
- 614 SAAVEDRA, M.C.; WITHERS, T.M.; HOLWELL, G.I. **Susceptibility of four *Eucalyptus***
615 **host species for the development of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and**
616 **Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae)**. Forest Ecology and Management. v.336: p.210-
617 216. 2015.
- 618
- 619 SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C. **Desenvolvimento de *Thyriniteina***
620 ***arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium***
621 ***guajava***. Anais da Sociedade Entomológica Brasileira. v.29: p.13-22. 2000.
- 622
- 623 SHI, Z.; XU, D.; YANG, X.; JIA, Z.; GUO, H.; ZHANG, N. **Ecohydrological impacts of**
624 **eucalypt plantations: a review**. Journal of Food, Agriculture & Environment, v. 10: p. 1419-
625 1426. 2012.
- 626
- 627 WILCKEN, C.F.; SÁ, L.A.N.; POGETTO, M.H.F.A.D.; COUTO, E.B.; FERREIRO FILHO,
628 P.J.; FIRMINO-WILCKER, D.C. **Sistema de criação do psilídeo-de-concha *Glycaspis***

629 ***brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitoide *Psyllaephagus bliteus***
630 **(Hymenoptera: Encyrtidae) para programa de controle biológico em plantações de**
631 **eucalipto.** Documentos Técnicos IPEF. p.25. 2010.

632
633 ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, H.G.; MARINHO, J.S.; OLIVEIRA, C.L. **Aspectos**
634 **biológicos de *Thyrinteina arnobia* (Lep.: Geometridae) provenientes de lagartas criadas**
635 **em folhas de *Eucalyptus cloesiana* ou de *Psidium guajava* sob condições de campo.**
636 *Revista Árvore.* v.27: p. 897-901. 2003.

637
638 ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; FREITAS, F.A.; PRATISSOLI, D.; SEDIYAMA, C.;
639 MAFFIA, V.P. **Main lepidopteran pest species from an eucalyptus plantation in Minas**
640 **Gerais, Brazil.** *Revista de Biologia Tropical.* v.54: p.553-560. 2006.

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

1 **ARTIGO 2: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO A *Thaumastocoris***
2 ***peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae)**

3
4 RESUMO – *Thaumastocoris peregrinus* é uma das principais pragas exóticas dos plantios de
5 eucalipto no Brasil e, por isso, estratégias de seu manejo devem ser refinadas. O estudo da
6 resistência de eucalipto ao ataque de *T. peregrinus* é uma alternativa interessante na para a
7 minimização de perdas de produtividade. Este trabalho objetivou estudar o padrão de resistência
8 de 11 clones de eucalipto (C1 a C4, C6 a C12) ao ataque de percevejo bronzeado, avaliando-se
9 aspectos ligados à antixenose e à tolerância destes à praga. Foram analisados a atratividade com
10 livre chance de escolha, atividade alimentar, preferência para oviposição e variação do teor de
11 clorofila total pré e pós ataque de *T. peregrinus*. Utilizou-se o delineamento em blocos
12 casualizados, com 11 tratamentos e 5 repetições, sendo cada uma representada por uma gaiola
13 de criação. No início e no fim do ensaio, aferiram-se os teores de clorofila foliar total dos
14 vegetais. Setecentos adultos de *T. peregrinus* foram liberados ao centro de cada gaiola,
15 dirigindo-se instintivamente às mudas, que ficaram expostas ao ataque por 120 horas. Os clones
16 C1, C11 e C6, apresentam menor atratividade aos adultos de *T. peregrinus*. C6 e C11
17 propiciaram menor atividade alimentar da praga. Os clones C8, C9, C6 e C11, tiveram menor
18 variação do teor foliar de clorofila total. O clone C2 apresentou características estimulantes à
19 alimentação de *T. peregrinus*. Consideram-se os clones C3 e C12 susceptíveis a *T. peregrinus*.
20 São C1, C2, C4, C7, C8, C9, C10, moderadamente resistentes e C6 e C11 são considerados
21 resistentes à praga.

22
23 Palavras-chave: percevejo-bronzeado-do-eucalipto, interação inseto-planta; *Eucalyptus* spp.

24
25 **RESISTANCE OF EUCALYPTUS GENOTYPES TO *Thaumastocoris peregrinus***
26 **Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae)**

27
28 **ABSTRACT** - *Thaumastocoris peregrinus* is one of the main exotic pests of eucalyptus
29 plantations in Brazil and, therefore, management strategies must be refined. The study of
30 eucalyptus resistance to the attack of *T. peregrinus* is an interesting alternative in order to
31 minimize productivity losses. The objective of this work was to study the resistance pattern of
32 11 eucalyptus clones (C1 to C4, C6 to C12) to the attack of bronze bugs, evaluating aspects
33 related to the antixenosis and their tolerance to the pest. The attractiveness with free choice, food
34 activity, preference for oviposition and variation of the total chlorophyll content pre and post
35 attack of *T. peregrinus* were analyzed. A randomized block design was used, with 11 treatments
36 and 5 replicates, each one represented by a breeding cage. At the beginning and at the end of
37 the test, the total leaf chlorophyll content of the plants was measured. Seven hundred adults of
38 *T. peregrinus* were released to the center of each cage, instinctively turning to the seedlings,
39 which were exposed to the attack for 120 hours. Clones C1, C11 and C6 are less attractive to
40 adults of *T. peregrinus*. C6 and C11 provided lower pest activity. Clones C8, C9, C6 and C11
41 had lower leaf chlorophyll content. Clone C2 presented stimulatory characteristics to *T.*
42 *peregrinus* feeding. Clones C3 and C12 susceptible to *T. peregrinus* are considered. They are
43 C1, C2, C4, C7, C8, C9, C10, moderately resistant and C6 and C11 are considered resistant to
44 the pest.

45
46 **Keywords:** *Eucalyptus* bronze bug; plant-insect interaction; *Eucalyptus* spp.

47 1 INTRODUÇÃO

48 O setor brasileiro de florestas tornou-se um dos mais relevantes no cenário global.
49 Dentre os 7,84 milhões de hectares de cultivos florestais , destacam-se aqueles compostos por
50 espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*. Em números, tais espécies ocupam cerca de 5,7
51 milhões de hectares e estão localizados, principalmente, nos estados de Minas Gerais, São Paulo
52 e Mato Grosso do Sul (IBÁ, 2017).

53 As florestas de eucalipto brasileiras apresentam rendimentos dentre os mais
54 elevados do mundo, atribuídos, principalmente, ao alto grau de adaptação que esta essência
55 exótica apresentou no Brasil. Sinergicamente, avanços tecnológicos, operacionais e científicos
56 contribuíram em demasia para o sucesso da eucaliptocultura no país.

57 Em linhas gerais, as áreas plantadas de eucalipto brasileiras têm apresentado ganhos
58 gradativos de produtividade. O impressionante crescimento e desenvolvimento dos plantios de
59 eucalipto em muitos países fora da Austrália, seu país de origem, pode ser explicado pela falta
60 de pragas e doenças que influenciam, negativamente, populações de eucalipto na sua região
61 nativa. (WINGFIELD, 2003). Apesar disso, a ação de fatores limitantes, dentre eles pragas e
62 doenças, têm afetado de maneira substancial e crescente a produção da cultura em todo o mundo
63 (FERREIRA, 2013).

64 Os principais insetos nativos do Brasil causadores de perdas de produtividade na
65 cultura do eucalipto são os cupins, lagartas desfolhadoras, besouros desfolhadores ou serradores
66 e formigas cortadeiras (ZANUNCIO, 2003). Todavia, a entrada de pragas exóticas no país, tem
67 comprometido as plantações brasileiras.

68 No ano de 2008, o inseto *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé
69 (Hemiptera: Thaumastocoridae) vulgarmente conhecido como percevejo bronzeado do
70 eucalipto, foi detectado no município de São Francisco de Assis, RS (WILCKEN et al., 2010).
71 Atualmente, a praga, originária da Austrália, é encontrada em diversos estados do Sul, Centro
72 Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil (SAVARIS et al., 2011; BARBOSA et al., 2010; PEREIRA
73 et al., 2013).

74 O percevejo bronzeado apresenta hábito sugador e caracteriza-se por ser um inseto
75 pequeno de corpo achatado, com aproximadamente três milímetros de comprimento. Alimenta-
76 se da seiva do eucalipto, obtida através de perfurações feitas nas folhas e ramos finos. Tal ataque
77 é responsável pelos sintomas de prateamento, seguido pelo bronzeamento da massa foliar do
78 vegetal, culminando, em casos severos, em perda foliar e conseqüente decréscimo da área
79 fotossinteticamente ativa ou até morte da árvore (BUTTON, 2007).

80 Trabalhos apresentando a quantificação das perdas causadas pelo ataque de
81 percevejo bronzeado são escassos na literatura. Em sua pesquisa realizada no estado de Minas
82 Gerais, Junqueira (2016) constatou reduções no estoque de madeira, causadas pelo percevejo
83 bronzeado, na ordem de 14,2% ao final do ciclo produtivo de sete anos. Tal perda ocasionou
84 prejuízos superiores a R\$1.400,00 por hectare, considerando-se a produtividade média
85 brasileira de 36 m³/ha/ano. Outros trabalhos evidenciaram a perda de produtividade causada
86 por pragas desfolhadoras em geral (BATTAGLIA et al., 2011; JACQUET et al., 2014; PIZZI,
87 2015).

88 Por se tratar de um inseto-praga de elevada importância para a eucaliptocultura, são
89 necessários estudos envolvendo melhorias e desenvolvimento de novas metodologias de
90 manejo do percevejo bronzeado. O manejo químico apresenta potencialidades em casos de
91 surtos em campo. Machado et al. (2016) constataram a eficiência deimidacloprid, tiametoxam
92 e lambda-cialotrina, em condições de laboratório. Na Austrália, imidacloprid injetado no tronco
93 de árvores apresentou eficiência de controle na concentração de 3 a 5mL/10 cm do DAP
94 (diâmetro a altura do peito) (NOACK et al. 2009).

95 A principal estratégia de manejo do percevejo bronzeado é baseada no seu controle
96 biológico, utilizando-se o parasitoide de ovos, *Cleurochoides noackae* Linand Huber
97 (Hymenoptera: Mymaridae), importado da Austrália em 2012 (WILCKEN et al., 2015), além
98 de predadores nativos, como *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)
99 (BARBOSA et al., 2010), *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) (SOUZA et
100 al., 2012) e *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) (DIAS et al., 2014). De acordo
101 com WILCKEN et al. (2017), considerando o controle microbiano, fungos entomopatogênicos,
102 como *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) *Vuillemin* (Clavicipitaceae), têm sido utilizados
103 e causado extensiva mortalidade da praga.

104 O estudo da resistência de eucalipto ao ataque de *T. peregrinus* consiste em uma
105 alternativa interessante na busca pela minimização de perdas de produtividade em campo. A
106 tradicional arquitetura dos plantios clonais, comumente instalados em extensas áreas contíguas,
107 favorece o desenvolvimento e o ataque da praga, que é relativamente generalista, ataca e se
108 desenvolve em diversas espécies de eucalipto, como demonstrado no trabalho de SMANIOTTO
109 et al. (2017). Considerando tal questão, dois fatores cooperam em demasia para as perdas
110 causadas pelo percevejo bronzeado em campo: a grande oferta de alimento e a utilização de
111 clones susceptíveis ao ataque do inseto na formação dos maciços florestais. Desta maneira,
112 pesquisas envolvendo a resistência de materiais genéticos a *T. peregrinus* têm elevada

113 importância, pois contribuem para a busca da do equilíbrio ecológico da praga nos ambientes
 114 florestais, com pouco ou nenhum impacto ambiental, além de serem compatíveis com os
 115 diversos métodos de controle (JESUS et al., 2015).

116 Considerando-se o exposto, o presente trabalho objetivou estudar o padrão de
 117 resistência de diferentes materiais genéticos de eucalipto ao ataque de *T. peregrinus*, avaliando-
 118 se aspectos ligados à antixenose e à tolerância destes à praga. Para tal, foram analisados os
 119 seguintes parâmetros: atratividade com livre chance de escolha, atividade alimentar, preferência
 120 para oviposição e variação do teor de clorofila total pré e pós ataque de *T. peregrinus*.

121 2 MATERIAL E MÉTODOS

122 2.1 Local de estudo

123 O trabalho foi instalado e conduzido durante o mês de maio de 2017, no Laboratório
 124 de Entomologia Florestal da empresa Aperam BioEnergia, situado em Itamarandiba/MG.
 125 Avaliaram-se 11 genótipos comerciais de *Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp. da referida empresa
 126 (Tabela 1), quanto à resistência ao ataque de *T. peregrinus*.

129 **Tabela 1** - Genótipos de eucalipto utilizados no teste de resistência a *Thaumastocoris*
 130 *peregrinus*.

131 **Table 1**- *Eucalyptus* genotypes used at the *Thaumastocoris peregrinus* resistance test.

132

Denominação	Parentais
Clone C1	<i>Eucalyptus urophylla</i> – híbrido espontâneo
Clone C2	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C3	(<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>) x <i>Eucalyptus urophylla</i>
Clone C4	<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C6	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C7	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>
Clone C8	<i>Eucalyptus urophylla</i> x (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)
Clone C9	<i>Eucalyptus urophylla</i> x (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)
Clone C10	<i>Corymbia citriodora</i> x <i>Corymbia torelliana</i>
Clone C11	<i>Eucalyptus cloeziana</i>
Clone C12*	<i>Eucalyptus urophylla</i> – híbrido espontâneo

133 *Padrão susceptível

134 Os ensaios foram mantidos em ambiente controlado, com temperatura de 25±2°C,
 135 umidade relativa do ar de 70±10% e fotoperíodo 12/12h (claro/escuro).

136

2.2 Obtenção das mudas e dos insetos

As mudas dos 12 materiais genéticos avaliados foram produzidas no viveiro de mudas da Aperam BioEnergia, por meio do processo de miniestaquia. Inicialmente, as estacas foram plantadas em tubetes plásticos de volume de 55 cm³ contendo substrato à base de casca de arroz carbonizada e vermiculita. Ao alcançarem os 90 dias de idade, os vegetais foram transplantados para tubetes plásticos de 120 cm³ de volume, contendo o mesmo substrato que os anteriores e mantidos em ambiente de rustificação a pleno sol. O transplântio se deu, objetivando-se oferecer condições de crescimento e estabelecimento das mudas até a idade de 180 dias, momento em que foram utilizados no experimento.

Os insetos utilizados no trabalho foram obtidos da criação massal de *T. peregrinus* do Laboratório de Entomologia Florestal da Aperam BioEnergia. Ramos de *Eucalyptus camaldulensis* foram agrupados em forma de buquês e acondicionados em fracos do tipo erlenmeyer, de capacidade de 3 litros, com água para os manterem túrgidos. Os fracos foram posicionados verticalmente em vasos plásticos contendo areia para melhor acomodação (Figura 1).



Figura 1: Estrutura de criação massal de *Thaumastocoris peregrinus*.
Figure 1: *Thaumastocoris peregrinus* mass criation structure.

Adultos de *T. peregrinus* oriundos de um surto ocorrido em plantio do *E. camaldulensis*, em campo, foram coletados e colocados nos ramos em laboratório. Sobre os ramos, estenderam-se fitas de papel filtro com 2 cm de largura, com o objetivo de obtenção das posturas da praga. Quando as fitas apresentavam grande quantidade de massas de ovos, estas foram recolhidas e transferidas para outro buquê de ramos isentos da presença de insetos. No total, 3500 insetos adultos emergidos neste segundo buquê foram capturados e utilizados no experimento.

164

165 2.3 Implantação do experimento

166

167 Para a avaliação dos seguintes parâmetros: atratividade com livre chance de
168 escolha, atividade alimentar, preferência por oviposição e variação do teor de clorofila total,
169 instalou-se um experimento com delineamento em blocos ao acaso, contendo 11 tratamentos e
170 5 repetições. Os blocos foram representados por gaiolas retangulares de dimensões de 80 x 35
171 x 35 cm, com estrutura confeccionada em madeira e revestida por tecido *voil*, modelo IPEF
172 (WILCKEN et al., 2010).

173 Antes do acondicionamento das mudas nas gaiolas, estas passaram por análise do
174 teor foliar de clorofila total, empregando-se o equipamento clorofilômetro modelo *ClorofiLOG*,
175 da marca *Falker* (Figura 2). Em cada vegetal, selecionou-se uma folha completamente
176 expandida posicionada em seu terço médio. No limbo foliar, foram tomados três valores de teor
177 de clorofila total. Em seguida, calculou-se a média das três amostras tomadas por planta,
178 considerando-a como o teor de clorofila total da muda. As folhas nas quais se aferiram os teores,
179 foram identificadas para fossem reavaliadas após a execução do experimento.

180

181

182

183

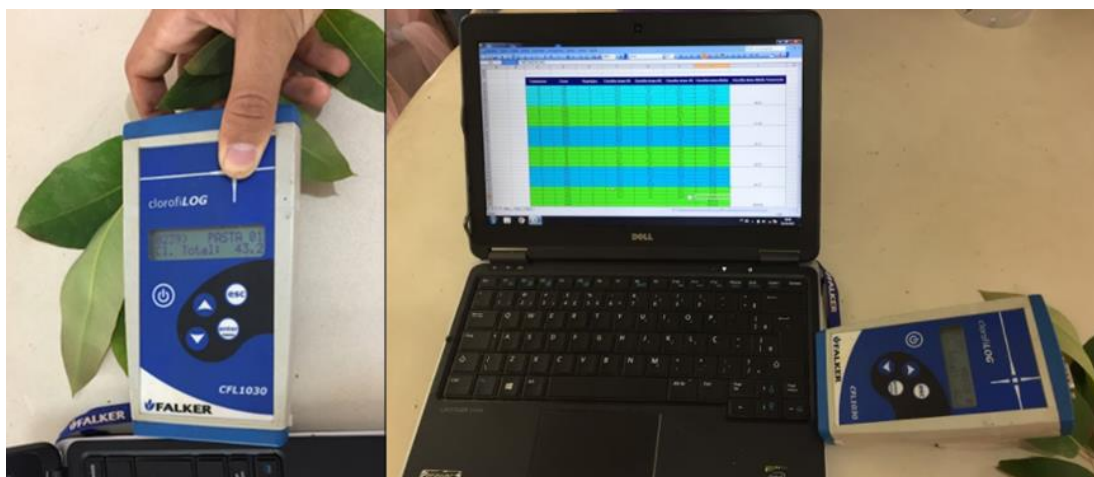
184

185

186

187

188



189

190 **Figura 2:** Procedimento de medição dos teores de clorofila total, por meio do clorofilômetro
191 ClorofiLOG *Falker*.

192 **Figure 2:** Total chlorophyll content measurement by ClorofiLOG *Falker* chlorophyllometer.

193

194 Fêmeas de *T. peregrinus* apresentam preferência por ovipositar em imperfeições da
195 superfície foliar, próximo à nervura central, ou ainda nos pecíolos (BARBOSA et al., 2012).
196 Desta forma, adaptando-se a metodologia de criação de *T. peregrinus* e seu parasitoide *C.*
197 *noackae*, desenvolvida por Barbosa et al. (2017), foram aderidas três tiras de papel toalha com

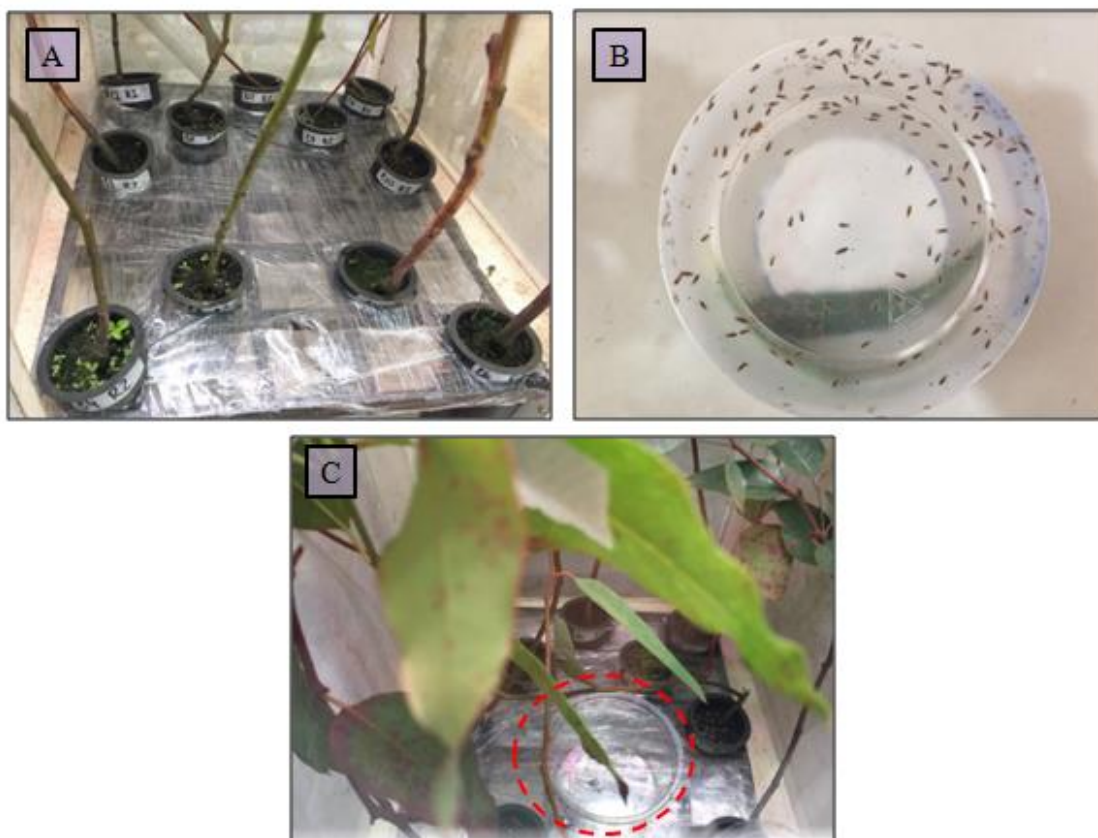
198 dimensões de 2x2cm, em três folhas totalmente expandidas, por vegetal. As tiras foram fixadas
199 na parte abaxial das folhas, com o auxílio de uma fita dupla face, objetivando-se favorecer a
200 colocação de posturas e facilitar a contagem das mesmas (Figura 3).
201



202
203 **Figura 3:** Posicionamento das tiras de papel filtro, fixadas na face abaxial de folhas das mudas
204 submetidas ao ataque de *Thaumastocoris peregrinus*, nos testes com livre escolha.
205 **Figure 3:** Placement of filter paper strips, fixed to the abaxial face of leaves of *Thaumastocoris*
206 *peregrinus* attacked seedlings, in free choice testes.
207

208 Para acomodação das mudas no interior das gaiolas, utilizaram-se grades plásticas,
209 com células apropriadas para o posicionamento dos tubetes. As grades foram envolvidas por
210 papel filme, na intenção de se evitar com que os insetos caíssem na bandeja plástica posicionada
211 no fundo das gaiolas, contendo água para hidratação dos vegetais.

212 Setecentos indivíduos adultos de *T. peregrinus* foram liberados, simultaneamente,
213 ao centro de cada gaiola. Desta forma, os insetos direcionaram-se, por instinto, às mudas dos
214 diferentes materiais genéticos (Figura 4).



215

216 **Figura 4:** Posicionamento das mudas na gaiola (A), indivíduos adultos de *T. peregrinus*
 217 utilizados em uma repetição dos ensaios (B) e liberação dos insetos ao centro de uma gaiola
 218 (C).

219 **Figure 4:** Seedlings position in the cage (A), *T. peregrinus* adult bugs used in a repetition of
 220 the tests (B) and liberation of the insects to the center of a cage (C).

221

222

2.4 Atratividade com livre chance de escolha

223

224 Para o teste de atratividade com livre chance de escolha, foram realizadas
 225 avaliações 12, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas após a liberação dos insetos nas gaiolas. Em cada
 226 momento, foi contabilizado o número de insetos presentes nas mudas dos genótipos desafiados.
 227 De maneira a facilitar a contagem dos adultos posicionados na face abaxial das folhas, utilizou-
 228 se um espelho (Figura 4). Desta forma, o contato direto com os vegetais foi evitado, mitigando-
 229 se a influência da movimentação no interior da gaiola sobre o posicionamento dos indivíduos
 230 de *T. peregrinus*.

231

232



233

234

235 **Figura 5:** Contagem de insetos com auxílio de espelho, para avaliação dos índices de
 236 atratividades dos materiais genéticos a *Thaumastocoris peregrinus*.

237 **Figure 5:** Insect count with a mirror, for *Thaumastocoris peregrinus* attractiveness indexes
 238 evaluation, for each genetic material.

239

240 Por meio da utilização da média de todas as avaliações, para cada clone, calculou-
 241 se o índice de atratividade (IA), dado pela seguinte fórmula, adaptada do método desenvolvido
 242 por Lin et al. (1990):

243

$$244 \quad IA = \frac{2T}{(T + P)}$$

245

246 Em que:

247

248 *IA*: índice de atratividade;

249 *T*: número de insetos atraídos pelo genótipo avaliado;

250 *P*: número de insetos atraídos pelo genótipo padrão susceptível.

251

252 Subtende-se uma variação do IA entre os valores de 0 e 2, de forma com que IA -
 253 1 indica preferência semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão (neutro); IA < 1 refere-se
 254 à menor atração do genótipo avaliado (deterrente para alimentação); e, IA > 1 indica maior
 255 atração (estimulante para alimentação).

256

257

2.5 Atividade alimentar

258

259

260

261

262

263

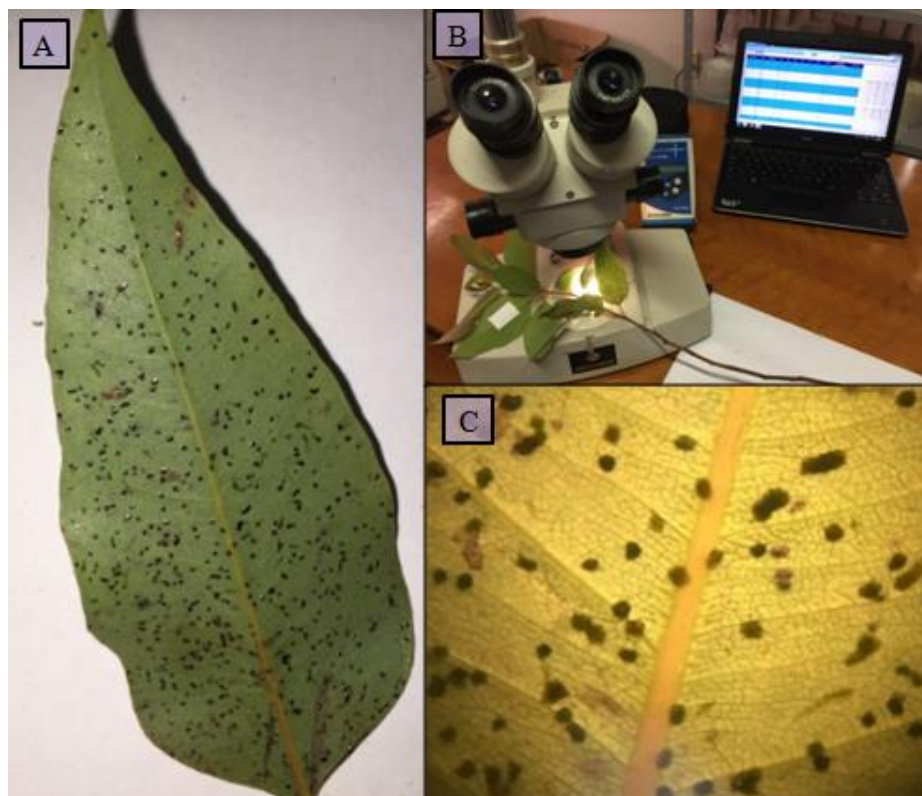
264

265

266

267

A determinação da quantidade de *honeydew*, solução açucarada excretada por *T. peregrinus*, pode apresentar uma medida indireta da atividade alimentar do inseto (BARBOSA et al., 2012). Desta forma, 120 horas após a instalação do experimento, procedeu-se com a contagem do número de gotículas de excremento dispostas sobre as faces adaxial e abaxial de três folhas completamente expandidas, posicionadas no terço médio de cada muda ofertada aos insetos. Para análise, considerou-se a soma total da contagem de gotículas nas três folhas. Em alguns casos, para facilitação da contagem das gotículas, utilizou-se microscópio estereoscópico (Figura 5).



268

269

270

271

272

273

Figura 6: Folha de eucalipto com gotículas de excrementos (*honeydew*) (A), contagem das gotículas com microscópio estereoscópico (B e C).

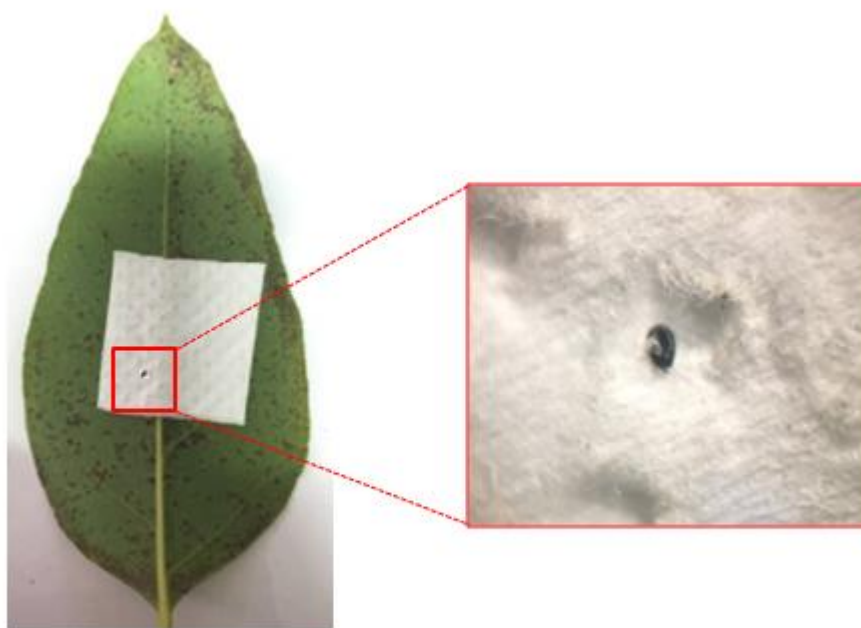
Figure 6: *Eucalyptus* leaf with droplets of excrement (*honeydew*) (A), droplet counting with stereoscopic microscope (B and C).

274 2.6 Preferência para oviposição

275

276 Cento e vinte horas após a instalação do teste, procedeu-se com a inspeção de todas
277 as mudas utilizadas, para identificação das posturas realizadas. Por meio do microscópio
278 estereoscópico, avaliadas não só as tiras de papel fixadas em cada vegetal, mas também as
279 folhas, pecíolos e caule (Figura 6). Optou-se por este método de avaliação, em razão do baixo
280 número de posturas realizadas.

281



282

283 **Figura 7:** Postura de *Thaumastocoris peregrinus* posicionada sobre tira de papel fixada na
284 face abaxial de folha de eucalipto.

285 **Figure 7:** Posture of *Thaumastocoris peregrinus* positioned on strip of paper fixed on the
286 abaxial face of eucalyptus leaf

287

288 2.7 Variação do teor de clorofila total

289

290 Cinco dias após a oferta das mudas aos adultos de *T. peregrinus*, realizou-se a
291 avaliação do teor de clorofila total das mudas, com o equipamento clorofilômetro previamente
292 utilizado. Nas mesmas folhas analisadas e identificadas anteriormente, foram tomadas três
293 amostras para obtenção do teor de clorofila médio de cada vegetal.

294 A variação do teor de clorofila total foi calculada pela diferença entre o valor médio
295 obtido anteriormente ao teste e o obtido posteriormente.

296

297 **2.8 Análises estatísticas**

298

299 Os dados obtidos passaram por análise de variância pelo teste F e foram comparados
300 por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$). Em decorrência da ausência de homogeneidade das
301 variâncias observadas, detectada pelo teste de Bartlett, transformaram-se os dados. Para todos
302 os parâmetros avaliados, empregou-se a transformação do tipo \sqrt{x} . Este tipo de transformação
303 é amplamente empregada em casos em que são avaliados dados provenientes de contagem,
304 como por exemplo, número de insetos, número de posturas, dentre outros.

305 As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R versão 3.3.0 (R
306 CORE TEAM, 2015), com o auxílio do pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2013).

307

308 **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

309

310 **3.1 Atratividade com livre chance de escolha**

311

312 A análise dos dados de atratividade com livre chance de escolha ao longo do tempo
313 permitiu detectar diferença significativa entre os tratamentos, já após as primeiras 12 horas de
314 experimento (Tabela 2). Neste momento, dois clones desafiados, C3 (89,3) e C2 (84,2),
315 apresentaram atratividade à *T. peregrinus* superior à encontrada para o clone padrão susceptível
316 C12 (67,6). Os dois materiais se diferiram dos clones C9 (27,6), C7 (24,4), C1 (22,6), C11
317 (10,6) e C6 (10). Os clones C4, C5, C8 e C10 apresentaram valores intermediários.

318 Vinte e quatro horas após a liberação dos insetos nas gaiolas, C3 (104,4) se manteve
319 mais atrativo, diferindo-se principalmente dos clones C11 (8,8) e C6 (8,2), que obtiveram as
320 menores médias nesta etapa do experimento. A partir deste momento, C2 (61,6) passou a
321 apresentar menor atratividade que C12 (94,2).

322 Com 36 horas de ensaio, o clone padrão susceptível C12 (112,13) apresentou-se mais
323 atrativo. Todavia, os valores obtidos para este material foram estatisticamente iguais aos obtidos

324 para C3 (111,6), C4 (82,2) e C2 (67,2). Os genótipos C6 (9,2) e C11 (8,0) destacaram-se com
325 as menores médias de adultos atraídos. Às 48 horas de ensaio, os padrões de atratividade foram
326 similares aos encontrados às 36 horas.

327 Com 72 horas de ensaio, o clone C3 (95,4), passou novamente a ser mais atrativo em
328 relação ao clone susceptível C12 (92,2), característica que também foi detectada às 96 e 120
329 horas. Nos três últimos momentos de avaliação desta etapa do ensaio, C3 e C12 foram os clones
330 mais atrativos e C6 e C11 foram os menos atrativos. Ao final das avaliações, às 120 horas após
331 o início do ensaio, C3 (77,4) apresentou a maior média de atratividade, a qual se diferenciou
332 estatisticamente das atratividades apresentadas por C9 (22,4), C1(16,6), C6 (8,8) e C11 (5,6).

333 Por meio de análise geral dos dados obtidos, constata-se que, além do padrão susceptível
334 C12 (híbrido espontâneo de *E. urophylla*), os clones C2 (*E. urophylla* x *E. pellita*), C3 (*E.*
335 *camaldulensis* x *E. grandis* x *E. urophylla*) e C4 (*E. grandis* x *E. pellita*) apresentaram elevada
336 atratividade a *T. peregrinus* em todos os momentos de avaliação. Isto pode indicar alta
337 tendência de susceptibilidade à praga. Por outro lado, os materiais C11 (*E. cloeziana*), C6 (*E.*
338 *urophylla* x *E. pellita*) e C1 (híbrido espontâneo de *E. urophylla*) apresentaram baixa
339 atratividade aos insetos.

340 O fato de clones com cruzamentos de mesmas espécies estarem em grupos com
341 tendência à tolerância e à susceptibilidade ao percevejo bronzeado, reitera a importância das
342 análises de resistência à praga serem refinadas e direcionadas para as peculiaridades dos
343 programas de manejo e melhoramento florestal.

344 O cálculo e a análise dos índices de atratividade (IA) para os clones desafiados
345 permitiram caracterizar o genótipo C3 como estimulante à alimentação de *T. peregrinus* (Figura
346 7). O índice de atratividade obtido para o material, de 1,03, indica que o clone apresenta elevada
347 potencialidade à susceptibilidade ao ataque de percevejo bronzeado. Os demais materiais
348 desafiados foram caracterizados como deterrentes a *T. peregrinus*. Os clones C1, C6 e C11
349 apresentaram os menores valores de IA, resumizando os resultados apresentados para estes
350 materiais, na Tabela 2.

351

352

353

354

355

356

357

358

359 **Tabela 2** – Número médio \pm Erro Padrão da Média (EP) de indivíduos de *T. peregrinus* atraídos
 360 por mudas de diferentes genótipos de eucalipto, nas distintas horas após a liberação (hAL), em
 361 teste com livre chance de escolha.

362 **Table 2** – Mean number \pm standard error of identification of *T. peregrinus* attracted by
 363 seedlings of different eucalyptus genotypes, at different hours after a release (hAL), in a free
 364 choice test.

365

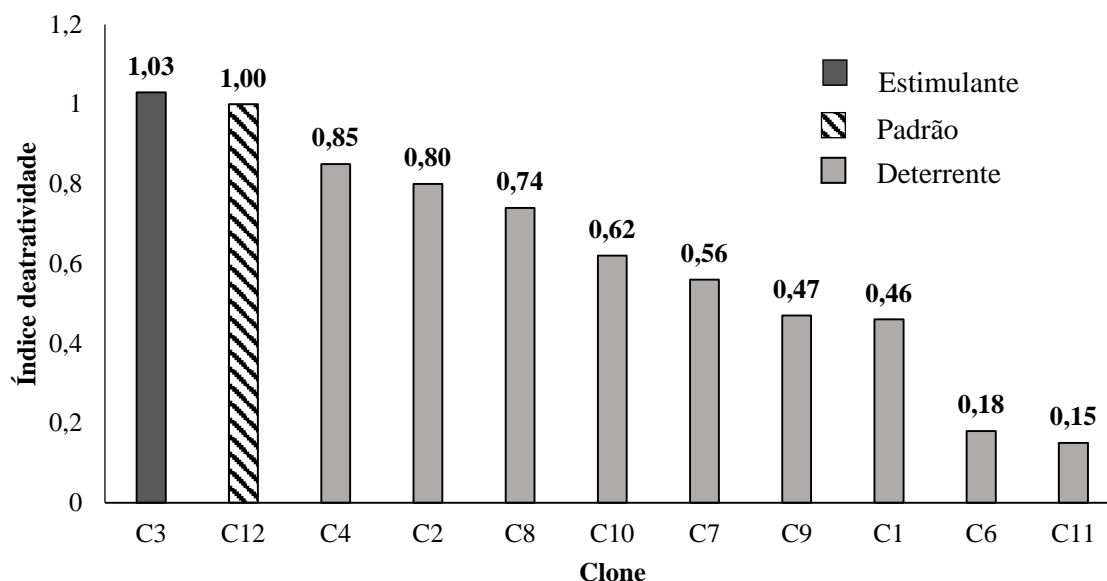
Genótipos	12 hAL ¹	Genótipos	24hAL ¹	Genótipos	36hAL ¹
Clone C3	89,4 \pm 11,17 a	Clone C3	104,4 \pm 26,97 a	Clone C12*	112 \pm 13,89 a
Clone C2	84,2 \pm 18,14 a	Clone C12*	94,2 \pm 13,59 ab	Clone C3	111,6 \pm 28,63 a
Clone C12*	67,6 \pm 13,67 ab	Clone C4	78,4 \pm 13,09 abc	Clone C4	82,0 \pm 28,86 ab
Clone C4	63,8 \pm 10,14 ab	Clone C2	61,6 \pm 29,83 abc	Clone C2	67,2 \pm 14,39 ab
Clone C8	50 \pm 5,06 abc	Clone C8	54,4 \pm 11,33 abcd	Clone C8	59,2 \pm 9,5 bc
Clone C10	37,6 \pm 10,83 abc	Clone C10	44,8 \pm 11,55 bcd	Clone C10	45,8 \pm 9,78 bc
Clone C9	27,6 \pm 4,65 bc	Clone C7	39,6 \pm 4,28 cd	Clone C7	40 \pm 4,63 bc
Clone C7	24,4 \pm 5,82 bc	Clone C1	27,4 \pm 9,99 cd	Clone C1	32 \pm 10,86 bc
Clone C1	22,6 \pm 3,36 bc	Clone C9	26,2 \pm 5,62 cd	Clone C9	30,6 \pm 4,63 bc
Clone C11	10,6 \pm 2,62 c	Clone C11	8,8 \pm 2,31 d	Clone C6	9,2 \pm 1,82 c
Clone C6	10 \pm 2,02 c	Clone C6	8,2 \pm 1,62 d	Clone C11	8,0 \pm 1,5 c
CV (%)	42,61	CV (%)	51,75	CV (%)	46,33

Genótipos	48hAL ¹	Genótipos	72hALAL ¹	Genótipos	96hAL ¹
Clone C12*	106,6 \pm 6,95 a	Clone C3	95,4 \pm 17,44 a	Clone C3	87,4 \pm 15,82 a
Clone C3	96,6 \pm 13,72 ab	Clone C12*	92,2 \pm 3,98 ab	Clone C12*	83,2 \pm 5,23 ab
Clone C4	73,6 \pm 23,95 abc	Clone C4	64,2 \pm 19,48 abc	Clone C4	55 \pm 16,57 abc
Clone C2	59,8 \pm 12,45 abcd	Clone C2	55,6 \pm 11,34 abcd	Clone C8	49,4 \pm 7,83 abc
Clone C8	57,2 \pm 7,50 abcde	Clone C8	54 \pm 8,41 abcd	Clone C2	48,4 \pm 11,08 abc
Clone C10	47,6 \pm 7,93 bcde	Clone C10	40,6 \pm 5,78 bcd	Clone C10	36 \pm 5,68 abc
Clone C7	40,2 \pm 9,52 cde	Clone C7	35,4 \pm 10,48 cd	Clone C7	33,4 \pm 9,00 bc
Clone C1	35,6 \pm 4,34 cde	Clone C9	30 \pm 2,38 cd	Clone C9	25,6 \pm 3,98 c
Clone C9	31,8 \pm 4,35 cde	Clone C1	29,6 \pm 4,64 cd	Clone C1	23 \pm 1,92 c
Clone C6	8,4 \pm 2,16 de	Clone C6	9,4 \pm 1,66 d	Clone C6	8,6 \pm 1,12 c
Clone C11	7 \pm 1,41 e	Clone C11	5 \pm 0,71 d	Clone C11	5,4 \pm 1,36 c
CV (%)	40,51	CV (%)	38,38	CV (%)	40,30

Genótipos	120hAL ¹
Clone C3	77,4 \pm 11,37 a
Clone C12*	74 \pm 6,35 ab
Clone C4	51,2 \pm 17,58 abc
Clone C8	46,6 \pm 8,54 abc
Clone C2	38,8 \pm 10,92 abc
Clone C10	32,8 \pm 5,34 abc
Clone C7	32,4 \pm 10,55 abc
Clone C9	22,4 \pm 4,60 bc
Clone C1	16,6 \pm 1,96 c
Clone C6	8,8 \pm 1,53 c
Clone C11	5,6 \pm 1,03 c
CV (%)	44,94

366
367
368

* Clone padrão susceptível.
¹ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Dados originais. Para análises estatísticas, os dados foram transformados em \sqrt{x} .



369
370

371 **Figura 8:** Índices de atratividade (IA) dos 11 materiais avaliados para adultos de
372 *Thaumastocoris peregrinus*, em teste com livre chance de escolha.

373 **Figure 8:** Attractiveness index of the 11 materials evaluated for *Thaumastocoris peregrinus*
374 adults, in a free choice test.

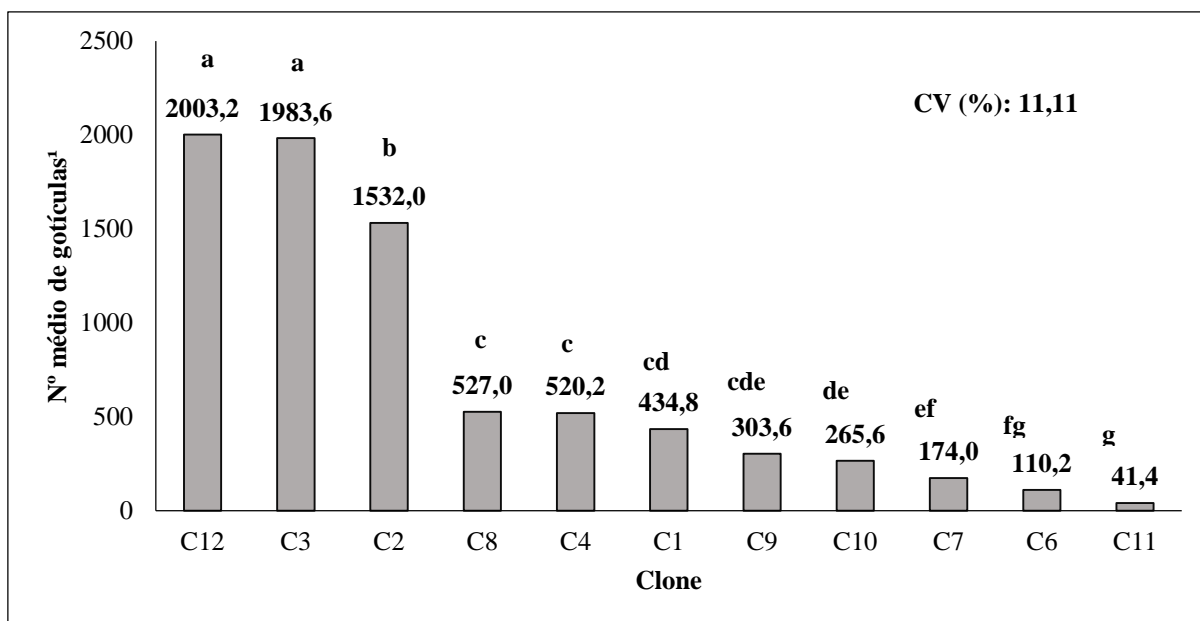
375

376 3.2 Atividade alimentar

377

378 Alterações nas taxas de excreção podem relacionar-se com diferenças na ingestão
379 de alimentos de insetos sugadores (BARBOSA et al., 2012). Ao passo que *T. peregrinus* tem
380 elevada alimentação em plantas susceptíveis e baixa alimentação em plantas resistentes,
381 considera-se que a contagem de *honeydew* excretado por *T. peregrinus* sobre a superfície foliar
382 dos diversos materiais genéticos testados, permite consolidar os conhecimentos a respeito da
383 resistência destes genótipos à praga (AVILA, 2016).

384 As análises realizadas neste experimento permitiram identificar diferenças
385 significativas entre as taxas de atividade alimentar, nos diversos genótipos testados. A maior
386 atividade alimentar de *T. peregrinus* se deu nos clones C12 e C3, não distinguindo
387 estatisticamente entre si (Figura 8). Este resultado está alinhado ao alcançado nos testes de
388 atratividade com livre chance de escolha, que indicaram o clone C3 com estimulante à
389 alimentação dos adultos de percevejo bronzeado.



390

391

392 **Figura 9:** Número médio de gotículas de excremento (*honeydew*) para os 11 clones testados
 393 para a atividade alimentar de adultos de *T. peregrinus*, em teste com livre chance de escolha.

394 **Figure 9:** Mean number of excrement droplets (*honeydew*) for the 11 clones tested by
 395 attractivtness of *T. peregrinus* adults, in a free choice test.

396 ¹ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
 397 probabilidade.

398 Dados originais. Para análises estatísticas, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

Diversos trabalhos apontam as preferências alimentares de *T. peregrinus* por diferentes espécies de eucalipto. Wilcken et al. (2010) classificaram *E. camaldulensis* como espécie com alta incidência de pragas, incluindo o percevejo bronzeado. Esta espécie de inseto também apresenta preferência pela alimentação de *E. viminalis*, *E. tereticornis*, *E. dunnii* e *E. grandis* (SANTADINO et al., 2017). Estes autores relacionaram ainda, a preferência alimentar de *T. peregrinus* a diferentes espécies de eucalipto ao perfil de terpenos presentes em seus óleos essenciais. A preferência alimentar foi caracterizada pela contagem de gotículas de excrementos presentes nas folhas. Classificou-se *E. grandis* como altamente preferente para a fitofagia de *T. peregrinus* e, em paralelo, detectaram-se elevadas concentrações do terpeno 1,8-cineol em suas folhas. Esta substância foi caracterizada como estimulante à alimentação da praga. Tal informação corrobora como o resultado obtido no presente trabalho, uma vez que adultos de percevejo bronzeado foram estimulados a se alimentarem do clone C3, híbrido de *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. urophylla*.

A realização de cruzamentos de diferentes espécies de eucalipto é uma prática comum, na busca por características fenotípicas desejadas para plantios clonais. Todavia, esta

415 estratégia de melhoramento genético pode acarretar efeitos negativos, como apontado por
416 Jacobs e Naser (2005). Na África do Sul, estes autores caracterizaram árvores adultas de *E.*
417 *grandis* x *E. camaldulensis* como pálidas quando infestadas por percevejo bronzeado. Enquanto
418 isso, árvores puras de *E. grandis*, mesmo quando intensamente infestadas pela praga,
419 apresentam leves sinais de danos. Árvores desta espécie quando levemente infestadas, podem
420 mostrar pouco ou nenhum sinal de dano. Estes resultados sublinham a importância de selecionar
421 não só as espécies corretas, mas também os seus híbridos, para o plantio em áreas infestadas
422 por *T. peregrinus*.

423

424 **3.3 Preferência por oviposição**

425

426 Segundo a teoria da oviposição ótima, fêmeas de insetos devem optar por ovipositar
427 em plantas hospedeiras que maximizem a aptidão de sua prole, resultando em uma correlação
428 positiva entre a preferência do local de oviposição e o desempenho dos seus descendentes
429 (JAENIKE, 1978). O forrageamento ótimo e a oviposição ideal são duas forças principais que
430 levam à seleção de plantas por fêmeas de insetos (MARTÍNEZ, et al., 2017). Por isso,
431 objetivou-se estudar a contribuição dessas forças para o processo de seleção de hospedeiros,
432 por parte dos adultos de *T. peregrinus*.

433 Neste trabalho, a preferência por oviposição das fêmeas de percevejo bronzeado foi
434 avaliada. Todavia, não foram alcançados resultados concludentes, em função do baixo número
435 de posturas realizadas (Tabela 3). Considera-se que melhorias nos métodos experimentais
436 empregados devem ser realizadas, na busca pelo conhecimento deste parâmetro.

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447 **Tabela 3** – Número médio de posturas de *T. peregrinus* ± Erro Padrão da Média (EP), colocadas
 448 nas mudas dos diferentes materiais genéticos testados, em um teste com livre chance de escolha.
 449 **Table 3** – Mean number of postures of *T. peregrinus* ± Standard Error (PE), placed in the
 450 seedlings of the different genetic materials tested, in a free choice test.
 451

Genótipo	Nº médio de posturas por muda
Clone C1	1,0 ± 1,00
Clone C2	0,2 ± 0,20
Clone C3	0,2 ± 0,20
Clone C4	0,6 ± 0,24
Clone C6	0,0 ± 0,00
Clone C7	0,4 ± 0,40
Clone C8	0,6 ± 0,60
Clone C9	1,2 ± 0,97
Clone C10	0,0 ± 0,00
Clone C11	0,0 ± 0,00
Clone C12	0,4 ± 0,25

452
 453

454 **3.4 Variação no teor de clorofila total**

455

456 A ação de insetos fitófagos pode levar a perda de clorofila, que é um grupo de
 457 pigmentos fotossintéticos responsável pela coloração verde das plantas e fundamental para
 458 processo da fotossíntese. Desta forma, este tipo de ataque de pragas apresenta elevado potencial
 459 de redução do crescimento e desenvolvimento de plantas, uma vez que a eficiência
 460 fotossintética dos vegetais é afetada (KRAUSE & WEIS, 1991; BALACHANDRAN et al.,
 461 1997).

462 Analisando-se os dados dos teores de clorofila total mensurados anteriormente e
 463 posteriormente à submissão das mudas ao ataque de adultos de *T. peregrinus*, detectou-se o
 464 decréscimo deste teor após os cinco dias de experimento para todos os materiais genéticos
 465 desafiados, havendo diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). **O clone padrão**
 466 **susceptível C12 apresentou maior decréscimo (2,93%). Este se igualou estatisticamente**
 467 **aos índices obtidos para C2 (2,77%), C3 (2,35%), C1 (1,86%), C7 (1,40%) C4 (1,39%) e**
 468 **C10 (1,23%).** Os materiais genéticos nos quais os adultos de percevejo bronzeado tiveram
 469 maior atividade alimentar foram os materiais com maior decréscimo percentual de clorofila
 470 total. Este fato se relaciona ao aspecto do dano causado por *T. peregrinus* em eucalipto,

471 caracterizado pela clorose acentuada das folhas atacadas, a partir de níveis médios de infestação
472 para grande parte das espécies de *Eucalyptus* susceptíveis à praga.

473 A herbivoria de insetos desencadeia um conjunto complexo e interativo de respostas
474 moleculares e fisiológicas em plantas, incluindo efeitos sobre a fotossíntese e os diferentes
475 mecanismos subjacentes, em decorrência das características das injúrias provocadas pela
476 alimentação e dos mecanismos de defesa apresentados pela planta, quando submetida ao ataque
477 do inseto (NABITY et al, 2009). Os danos causados por insetos sugadores, tal qual *T.*
478 *peregrinus*, ao eucalipto, são caracterizados tanto pelo decréscimo da área fotossinteticamente
479 ativa, quanto pela descoloração das folhas (CARNE & TAYLOR, 1984), que pode se relacionar
480 ao decréscimo dos teores de clorofila.

481

482 **Tabela 4** – Teores médios de clorofila total em folhas de eucalipto previamente (T₁) e
483 posteriormente (T₂) ao ataque de adultos de *T. peregrinus*, seguidos da variação média ocorrida
484 (%) ± erro padrão (EP).

485 **Table 4** – Mean values of total chlorophyll in eucalypt leaves before and after the attack of *T.*
486 *peregrinus* adults, followed by mean variation (%) ± standard error.

487

Genótipo	Teor Médio T ₁	Teor Médio T ₂	Varição Média (%)
C12*	39,21	36,28	7,46±1,04 a
C2	45,77	43,01	6,04±0,59 a
C3	44,57	42,22	5,27±0,34 a
C7	38,35	36,95	3,65±0,86 ab
C4	39,39	38,00	3,54±0,48 ab
C10	39,50	38,27	3,12±0,68 abc
C1	35,27	34,23	2,93±0,94 abc
C8	39,11	38,65	1,19±0,15 bcd
C9	37,99	37,63	0,93±0,21 bcd
C6	39,81	39,59	0,55±0,09 cd
C11	41,83	41,72	0,25±0,11 d

488 * Clone padrão susceptível.

489 ¹ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

490 Dados originais. Para análises estatísticas, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

491

492 Similarmente aos resultados obtidos no presente trabalho, Huang et al. (2013)
493 registraram decréscimos no teor relativo de clorofila em plantas de tomate submetidas ao ataque
494 de *Phenacoccus soleopsis*. Da mesma forma, fabáceas submetidas a um elevado nível de
495 infestação de *Acyrtosiphon pisum* também apresentaram diminuição dos níveis de clorofila foliar
496 mensurados (GOLAWSKA et al.,2011).

497 Ao avaliar diversas variáveis ecofisiológicas associadas ao ataque do percevejo
498 bronzeado a mudas de eucalipto, Almeida (2014) detectou decréscimos significativos nos valores

499 observados para o teor de clorofila presente em folhas atacadas por *T. peregrinus*, quando
500 comparadas a folhas protegidas que não sofreram danificação.

501 Em decorrência da elevada influência do ataque de insetos sugadores sobre os teores
502 de clorofila foliar, a análise deste parâmetro torna-se uma ferramenta chave para a investigação
503 da resposta de plantas às lesões provocadas pelo hábito alimentar das pragas (BONFOUR et
504 al., 2002; NI et al, 2009).

505 Considera-se que, para o refinamento das análises das respostas ecofisiológicas de
506 plantas de eucalipto ao ataque de adultos de *T. peregrinus*, outras variáveis podem ser avaliadas
507 e abordadas. Como exemplo, Almeida (2014) estudou variáveis da fluorescência da clorofila *a*
508 e da reflectância de radiação eletromagnética na região do infravermelho próximo, para
509 caracterização das alterações fisiológicas induzidas pelo dano do percevejo bronzeado.

510

511 **4 CONCLUSÕES**

512

513 Em teste com livre chance de escolha em laboratório, os clones C1, C11 e C6,
514 apresentam menor atratividade aos adultos de *T. peregrinus*;

515 Em teste com livre chance de escolha em laboratório, adultos de *T. peregrinus*
516 apresentaram menor atividade alimentar nos clones C6 e C11;

517 Em teste com livre chance de escolha em laboratório, os clones C8, C9, C6 e C11,
518 tiveram menor variação do teor foliar de clorofila total, após 120h de ataque de adultos de *T.*
519 *peregrinus*;

520 O clone C3 apresentou características estimulantes à alimentação de *T. peregrinus*;

521 Com base em todas as análises realizadas, consideram-se os clones C3 e C12
522 susceptíveis a *T. peregrinus*. C1, C2, C4, C7, C8, C9, C10, são considerados moderadamente
523 resistentes, C6 e C11 são considerados resistentes à praga.

524

525

526

527

528

529

530 **5 RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

531

532 Almeida KEC. *Thaumastocoris peregrinus*: avaliações ecofisiológica e espectrais e controle
533 biológico. 84 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Departamento de
534 Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

535

536 Avila RC. Resistência clonal à *Thaumastocoris peregrinus* e caracterização química por
537 CG/EM de óleo essencial de eucalipto. 112f. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência
538 Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do
539 Jequitinhonha e Mucuri.

540

541 Balachandran S, Hull RJ, Martins RA, Vaadia Y, Lucas WJ. Influence of environmental stress on
542 biomass partitioning in transgenic tobacco plants expressing the movement protein of tobacco
543 mosaic virus. *Plant Physiology* 1997, 114(2): 475-481.

544

545 Barbosa LR, Santos F, Machado BO, Wilcken CF, Soliman EP, Aché B. Percevejo
546 bronzeado do eucalipto: reconhecimento, danos e direcionamentos para o controle. *Embrapa*
547 *Florestas*. 2012. 27p.

548

549 Barbosa LR, Rogrigues AP, Nichele LA, Souza AR, Becchi LK, Wilcken CF. *Orientações*
550 *para a criação massal e liberação em campo de Cleruchoides noackae para controle*
551 *biológico do percevejo bronzeado o eucalipto*. 2017. Available from:
552 <http://www.embrapa.br/florestas/publicacoes>>.

553

554 Barbosa LR, Santos F, Wilcken CF, Soliman EP. Registro de *Thaumastocoris peregrinus*
555 (Hemiptera: Thaumastocoridae) no estado do Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2010,
556 30(61): 75-77.

557

558 Battaglia M, Pinkard EA, Sands PJ, Bruce JL, Quentin A. Modelling the impact of defoliation
559 and leaf damage on forest plantation function and production. *Ecological Modelling*. 2011,
560 222(17): 114-120.

561

562 Bounfour M, Tanigoshi LK, Chen C, Cameron SJ, Klauer S. Chlorophyll content and chlorophyll
563 fluorescence in red raspberry leaves infested with *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus carpini*
564 *borealis* (Acari: Tetranychidae). *Environmental Entomology*. 2002, 31(2): 215-220.

565

566 Button G. *Thaumastocoris peregrinus*. *NCT forestry co-operative limited news and Views*.
567 2007, 63(1): 92-96.

568

569 Carne PB, Taylor KL. Insects pests. In: Hillis, W. E., Brown, A. G. *Eucalyptus* for wood
570 production. 1984, CSIRO Academic Press. p.155-168.

571

572 Dias TKR, Wilcken CF, Soliman EE, Barbosa LR, Serrão JE, Zanuncio JC. Predation of
573 *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) by *Atopozelus opsimus*
574 (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. *Invertebrate Survival Journal*. 2015, 11(1): 224-227.

575

576 Ferreira EB, Cavalcanti PP, Nogueira DA. ExpDes.pt: Experimental Designs package
577 (Portuguese). R package version 1.1.2. 2013.

578

579 Ferreira, MS. Seleção de genótipos e análise da expressão Gênica diferencial induzida por
580 *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em *Eucalyptus* spp. 45f. 2013.
581 Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal,
582 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.
583

584 Goławska S, Krzyżanowski R, Łukasik I. Relationship between aphid infestation and chlorophyll
585 content in fabaceae species. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*. 2011, 52(2): 76-80.
586

587 Huang J, Zhang PJ, Zhang J, Lu YB, Huang F, Li MJ. Chlorophyll Content and Chlorophyll
588 Fluorescence in Tomato Leaves Infested With an Invasive Mealybug, *Phenacoccus solenopsis*
589 (Hemiptera: Pseudococcidae). *Environmental Entomology*. 2013, 42(5): 973-979.
590

591 IBÁ. Relatório 2017 Indústria Brasileira de Árvores. Available from:
592 http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf . 2017.
593

594 Jacobs DH, Naser S. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera: Thaumastocoridae):
595 a new insect arrival in South Africa, damaging to Eucalyptus trees: research in action. *South*
596 *African Journal of Science*. 2005, 101(5): 233-236.
597

598 Jacquet JS, Bosc A, O’Grady A, Jactel H. Combined effects of defoliation and water stress on
599 pine growth and non-structural carbohydrates. *Tree Physiology*. 2014, 34(4).
600

601 Jaenke, J. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects. *Theoretical Population*
602 *Biology*. 1978, 4(3): 350-356.
603

604 Jesus FG, Nogueira L, Boiça Júnior AL, Ribeiro ZA, Araújo MS, Zanuncio, JC. Resistance of
605 *Eucalyptus* spp. Genotypes to eucalyptus Brown looper *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera:
606 Geometridae). *Australian Journal of Crop Science*. 2015, 9(3): 1016-1021.
607

608 Junqueira LR. Quantificação de danos causados por *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera:
609 Thaumastocoridae) em eucalipto. 86f. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -
610 Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
611 Filho”, Botucatu-SP.
612

613 Krause H, Weis E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The Basics. *Annual Review of*
614 *Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 1991, 42(2): 313-349.
615

616 Lin H, Kogan M, Fischer, D. Induced resistance in soybean to the mexican bean beetle
617 (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. *Environmental Entomology*.
618 1990, 9(6): 1852-1857.
619

620 Machado DN, Costa EC, Garlet J, Boscardin J, Pedron L, Perini CR, Bolzan, L. Avaliação de
621 Inseticidas no Controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)
622 Percevejo-bronzeado em Condições de Laboratório. *Floresta e Ambiente*. 2016, 23(2): 24-30.
623

624 Martinez G, Finozzi MV, Cantero G, Soler R, Dicke M, González A. Oviposition preference
625 but not adult feeding preference matches with offspring performance in the bronze bug
626 *Thaumastocoris peregrinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2017, 163(1):101-111.
627

628 Nabity D, Zavala JA, Delucia EH. Indirect suppression of photosynthesis on individual leaves
629 by arthropod herbivory. *Annals of Botany*. 2009, 103(2): 655-663.
630

631 Ni, XSS, Quisenberry J, Markwell T, Heng-Moss L, Higley F, Baxendale G, Sarat H, Klucas
632 R. In vitro enzymatic chlorophyll catabolism in wheat elicited by cereal aphid feeding.
633 *Entomologia experimentalis et applicata*. 2001, 101(1): 159-166.
634

635 Noack AE, Kaapro J, Bartimote-Aufflick K, Mansfield S, Rose H. Efficacy of Imidacloprid in
636 the Control of *Thaumastocoris peregrinus* on *Eucalyptus scoparia* in Sydney, Australia.
637 *Arboriculture & Urban Forestry*. 2009, 35(4): 192-196.
638

639 Pereira JM, Melo AC, Fernandes M, Soliman E. Ocorrência de *Thaumastocoris peregrinus*
640 Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado do Goiás. *Ciência Rural*.
641 2013, 43(2): 254-257.
642

643 Pizzi MB. Perdas de produtividade de 12 clones de eucalipto submetidos a desfolhas
644 artificiais sucessivas. 69f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de
645 Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”.
646

647 Santadino MV, Duhour A, Lucia A, Coviella C. Feeding preference of *Thaumastocoris*
648 *peregrinus* on several Eucalyptus species and the relationship with the profile of terpenes in
649 their essential oils. *Phytoparasitica*. 2017, 45(3): 395-406.
650

651 Savaris M, Lampert S, Pereira, RVS, Salvadori JR. Primeiro registro de *Thaumastocoris*
652 *peregrinus* para o estado de Santa Catarina, e novas áreas de ocorrência para o Rio Grande do
653 Sul, Brasil. *Ciência Rural*. 2011, 41(11): 1874-1876.
654

655 Smaniotto, M.A., Silva, A., Cunha, U.S., Garcia, M.S. Biologia de *Thaumastocoris*
656 *peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em dez espécies de
657 eucalipto. *Ciência Florestal*. 2017, 27(2): 679-685.
658

659 Souza GK, Pikart TG, Pikart FC, Serrão JE, Wilcken CF, Zanuncio JC. First record of a
660 native heteropteran preying on the introduced eucalyptus pest, *Thaumastocoris peregrinus*
661 (Hemiptera: Thaumastocoridae), in Brazil. *Florida Entomologist*. 2012, 95(1): 517-520.
662

663 Wilcken CF, Barbosa LR, Soliman EP, Lima ACV, De Sá LAN, Lawson SA. Percevejo-
664 bronzeado-do-eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé. In: VILELA,
665 E.F., ZUCCHI, R.A. Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. 2015. Fealq: 898-908.
666

667 Wilcken CF, Barbosa LR, Velozo, S.M. Becchi L.K. Junqueira L.R. De Sá L.A.N. Zanuncio
668 J.C. Biological Control of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) in
669 *Eucalyptus* Plantations in Brazil: An Update. *Proceedings of the 5th International Symposium*
670 *on Biologic Control of Arthropods*. 2017.:105-107.
671

672 Wilcken CF, Soliman EP, Nogueira De Sá LA, Barbosa LR, Dias, TKR Ferreira-Filho J,
673 Oliveira RJR. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera:
674 Thaumastocoridae) on Eucalyptus in Brazil and its distribution. *Journal of Plant Protection*
675 *Research*. 2010, 50(2): 201 205.
676
677

678 Wingfield MJ. Increasing threat of diseases to exotic plantation forests in the southern
679 hemisphere: lessons from *Cryphonectria canker*. *Australasian Plant Pathology*. 2003, 32(3):
680 133-139.

681
682 Zanuncio, JC. Manual de Pragas em Florestas. Lepidoptera Desfolhadores de Eucalipto:
683 biologia, ecologia e controle. *IPEF/SIF* 1993. p.140

684
685 Zanuncio JC, Oliveira HG, Marinho JS, Oliveira CL. Aspectos biológicos de *Thyrinteina*
686 *arnobia* (Lep.: Geometridae) provenientes de lagartas criadas em folhas de *Eucalyptus*
687 *cloesiana* ou de *Psidium guajava* sob condições de campo. *Revista Árvore*. 2003, 27(1): 897-
688 901.

689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717

718 **CONCLUSÃO GERAL**

719

720 - O clone C1 apresentou-se resistente ao ataque de *T. arnobia* e *T. peregrinus*;

721 - O clone C2 apresentou-se moderadamente resistente ao ataque de *T. arnobia* e *T.*

722 *peregrinus*;

723 - O clone C3 apresentou-se moderadamente resistente ao ataque de *T. arnobia* e susceptível

724 ao ataque de *T. peregrinus*;

725 - O clone C4 apresentou-se resistente ao ataque de *T. arnobia* e moderadamente resistente ao

726 ataque de *T. peregrinus*;

727 - O clone C5 apresentou-se altamente tolerante ao ataque de *T. arnobia*;

728 - O clone C6 apresentou-se resistente ao ataque de *T. arnobia* e *T. peregrinus*;

729 - O clone C7 apresentou-se resistente ao ataque de *T. arnobia* e *T. peregrinus*;

730 - O clone C8 apresentou-se tolerante ao ataque de *T. arnobia* e moderadamente resistente ao

731 ataque de *T. peregrinus*;

732 - O clone C9 apresentou-se tolerante ao ataque de *T. arnobia* e moderadamente resistente ao

733 ataque de *T. peregrinus*;

734 - O clone C10 apresentou-se tolerante ao ataque de *T. arnobia* e *T. peregrinus*;

735 - O clone C11 apresentou-se resistente ao ataque de *T. peregrinus*.

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

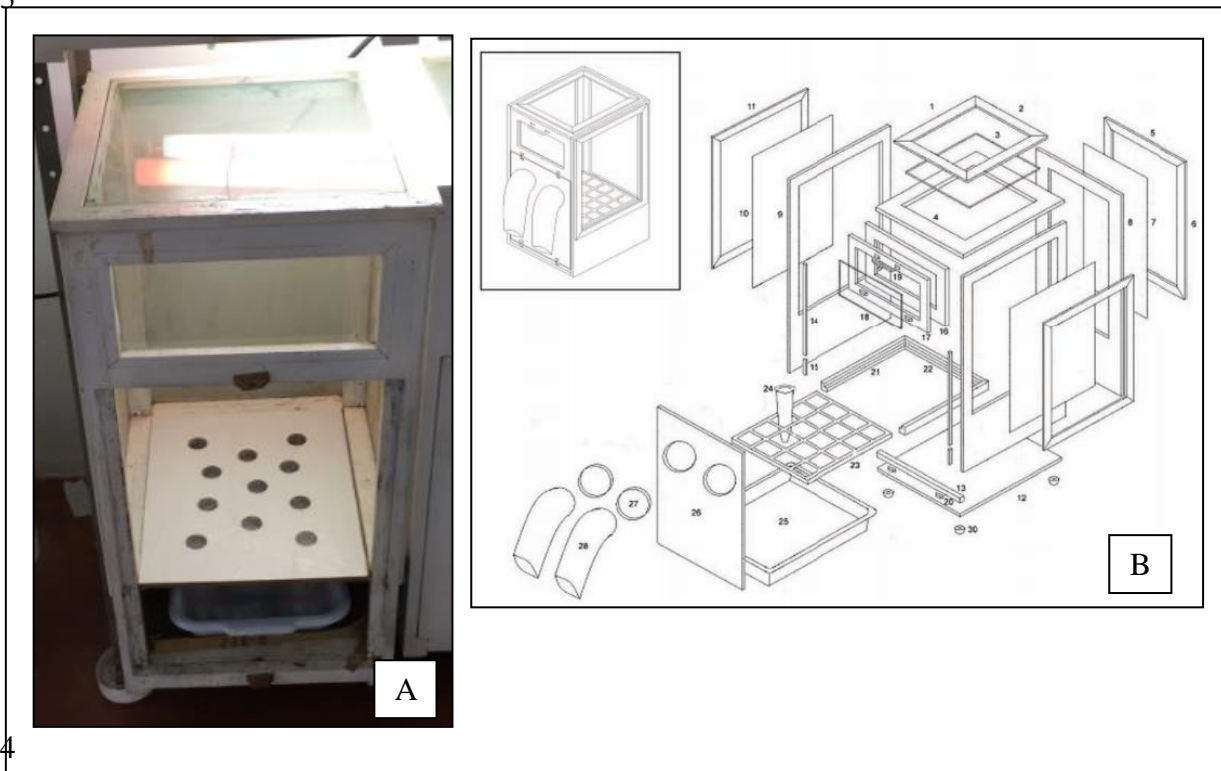
749

750 **ANEXOS**

751

752 Anexo 1

753



754

755

756

757 **Figura 1** - Gaiola utilizada nos testes de resistência a *Thyrinteina arnobia* – fotografia (A) e
758 esquema (B), em que: 1) moldura superior maior; 2) moldura superior menor; 3) vidro superior;
759 4) tampa superior; 5) moldura trazeira horizontal; 6) moldura vertical; 7) tela trazeira; 8) tampa
760 trazeira; 9) tampa lateral; 10) tela lateral; 11) moldura lateral horizontal; 12) fundo da gaiola;
761 13) suporte do fecho anterior; 14) apoio vertical maior; 15) apoio vertical menor; 16) suporte
762 do vidro frontal maior; 17) suporte do vidro frontal menor; 18) vidro frontal; 19) alça metálica;
763 20) fecho da tampa móvel; 21) suporte da bandeja vazada lateral; 22) suporte da bandeja vazada
764 traseiro; 23) bandeja vazada; 24) tubete jumbo de 540 mL; 26) tampa móvel; 27) anel de PVC
765 fixador da manga; 28) manga e 29) pé de borracha (WILCKEN et al., 2010).

766 **Figure 1** - Cage used in resistance tests to *Thyrinteina arnobia*, photograph (A) and scheme
767 (B), in which: 1) larger top frame; 2) smaller top frame; 3) top glass; 4) top cover; 5) horizontal
768 back frame; 6) vertical frame; 7) rear screen; 8) back cover; 9) side cover; 10) side screen;
769 11) horizontal side frame; 12) cage bottom; 13) front zip holder; 14) larger vertical support;
770 15) smaller vertical support; 16) larger front glass holder; 17) smaller front glass holder; 18)
771 front glass; 19) metal handle; 20) closing the movable cover; 21) side leaking tray support; 22)
772 backed tray support; 23) leaked tray; 24) 540 mL jumbo tube; 26) movable cover; 27) PVC
773 ring sleeve fastener; 28) sleeve and 29) rubber foot (WILCKEN et al., 2010).

774

775

776



777 **Figura 2** - Estrutura interna da gaiola utilizada nos testes de resistência a *Thyrinteina arnobia*.
778 **Figure 2** - Internal structure of cage used in resistance tests to *Thyrinteina arnobia*.

779

780 Anexo 3

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797



798 **Figura 3** - Esquema de acondicionamento das mudas em ambiente de plataforma de
799 rustificação.

800 **Figure 3** -