



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



JOANA BALAZINA PELOIA

**IMPACTO DE *Glycaspis brimblecombei* (HEMIPTERA: APHALARIDAE) NO
CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO**

Botucatu

2025

JOANA BALAZINA PELOIA

**IMPACTO DE *Glycaspis brimblecombei* (HEMIPTERA: APHALARIDAE) NO
CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Ciência Florestal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Botucatu

2025

P392i

Peloia, Joana Balazina

Impacto de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) no crescimento inicial do eucalipto / Joana Balazina Peloia. -- Botucatu, 2025

63 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

1. Silvicultura. 2. Pragas florestais. 3. Florestas Proteção. I. Título.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: IMPACTO DE *Glycaspis brimblecombei* (HEMIPTERA: APHALARIDAE) NO CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO

AUTORA: JOANA BALAZINA PELOIA

ORIENTADOR: CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Florestal, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / FCA UNESP Botucatu


Pesquisador Dr. EVERTON PIRES SOLIMAN (Participação Virtual)
Tecnologia Florestal / Suzano Papel e Celulose


Pesquisador Dr. LEONARDO RODRIGUES BARBOSA (Participação Virtual)
Entomologia Florestal / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Botucatu, 11 de novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Botucatu.

Ao orientador, Professor Dr. Carlos Frederico Wilcken, por me ensinar e guiar, tanto ao longo deste projeto, como ao longo de meu desenvolvimento como pesquisadora florestal.

Ao professor Dr. José Raimundo Passos, pela imensa dedicação, tempo disponibilizado e ensinamentos compartilhados ao longo das análises estatísticas.

À banca examinadora do Exame de Qualificação, Professor Dr. Edson Furtado e Dr. Murilo Ribeiro, pela atenção e contribuição enriquecedora para este trabalho.

À banca examinadora da Dissertação de Mestrado, Dr. Leonardo Barbosa e Dr. Everton Soliman, que sempre contribuíram ativamente para meu desenvolvimento como pesquisadora florestal.

Aos colegas do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF), por me apoiarem e me permitirem fazer parte deste time.

Ao Programa Cooperativo sobre Proteção Florestal (PROTEF-IPEF), na figura de seu corpo técnico e empresas cooperadas, pelo constante avanço que proporcionam ao manejo integrado de pragas florestais.

À Sylvamo do Brasil, por disponibilizar todos os recursos para a realização deste trabalho científico. Em especial, ao Luis Renato Junqueira pelo incentivo para ingressar neste desafio e à Bruna Polez, Patricia Carvalho, Cibelle Mourão, Laura Rodrigues e Gustavo Andriolli, sem os quais este trabalho jamais seria possível.

RESUMO

A praga exótica, psílídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), representa ameaças à sanidade e à produtividade da eucaliptocultura brasileira. Apesar do alto potencial de dano que infestações de *G. brimblecombei* representam para os plantios de eucalipto, existem poucos dados disponíveis sobre seu nível de dano econômico. Dessa forma, este estudo teve como objetivo verificar os efeitos dos diferentes níveis de infestação de *G. brimblecombei* no crescimento do clone híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (I-144). Para isso, dois experimentos foram conduzidos, de abril de 2022 a abril de 2024, em Mogi Guaçu, SP e Santa Rita do Passa Quatro, SP. Foram realizados três tratamentos: testemunha, para acompanhamento de infestações altas; operacional, com duas a quatro aplicações do inseticida bifentrina + acetamiprido, para avaliação de infestações baixas; intensivo, com aplicações mensais do inseticida imidacloprido, para acompanhamento de infestações nulas. As avaliações foram realizadas mensalmente, nas quais eram analisados parâmetros populacionais (ninfas em ramos e insetos em armadilhas) e parâmetros volumétricos (DAP e altura). As principais conclusões são: o tratamento intensivo provocou redução significativa na população de *G. brimblecombei*; não houve diferença significativa entre tratamentos para crescimento em DAP e altura no experimento de Mogi Guaçu; tratamentos operacional e intensivo apresentaram crescimento em altura significativamente maior que a testemunha no experimento de Santa Rita do Passa Quatro; as infestações de psílídeo-de-concha não representaram nível de dano econômico para o clone I-144, nos dois anos de avaliação dos dois experimentos. Os resultados obtidos neste estudo contribuem para dois importantes pilares de um programa de manejo integrado para psílídeo-de-concha: identificação do nível econômico de dano e seleção dos métodos de controle mais adequados ao manejo *G. brimblecombei*.

Palavras-chave: psílídeo-de-concha; nível de dano econômico; controle químico.

ABSTRACT

The exotic pest, red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), poses threats to the productivity of Brazilian forestry. Despite the high potential for damage that *G. brimblecombei* represents to eucalyptus plantations, there are few available studies on its level of economic damage. Therefore, the objective of this study was to assess variations in growing parameters in hybrid clone *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (I-144) exposed to varying degrees of *G. brimblecombei* infestation. Two experiments were conducted from April 2022 to April 2024 in Mogi Guaçu, SP, and Santa Rita do Passa Quatro, SP. Three treatments were applied: control, to monitor high infestations; operational, with two to four applications of the insecticide bifenthrin + acetamiprid, to assess low infestations; intensive, with monthly applications of the insecticide imidacloprid, to monitor zero infestations. Monthly evaluations were performed, analyzing population parameters (nymphs on branches and insects in traps) and volumetric parameters (DBH and height). It was concluded that: intensive treatment caused a significant reduction in the population of *G. brimblecombei*; there was no significant difference between treatments for DBH and height growth in Mogi Guaçu; operational and intensive treatments showed significantly greater height growth than the control in the Santa Rita do Passa Quatro; red gum lerp psyllid infestations did not represent an economic damage level for the I-144 genetic material in the two years of evaluation across both experiments. The results obtained in this study contribute to two important pillars of an integrated management program for the red gum lerp psyllid: identification of the economic decision level, and selection of the most suitable control methods for *G. brimblecombei* management.

Keywords: red gum lerp psyllid; economic decision level; chemical control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Eucaliptocultura no Brasil	14
2.2	Pragas do eucalipto	15
2.3	Psílideo-de-concha, <i>Glycaspis brimblecombei</i>	16
2.3.1	Distribuição geográfica.....	16
2.3.2	Descrição morfológica e biológica	17
2.3.3	Severidade	18
2.3.3	Manejo e Controle	19
2.4	Manejo Integrado de Pragas.....	22
2.5	Determinação dos níveis de dano econômico e controle.....	23
2.6	Justificativa	24
2.7	Objetivo.....	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Área experimental	25
3.2	Delineamento experimental.....	26
3.3	Tratamentos	27
3.4	Avaliação dos níveis populacionais de <i>G. brimblecombei</i>	29
3.5	Avaliação da taxa de parasitismo de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	31
3.6	Avaliação volumétrica.....	31
3.7	Estimativa de dano econômico	32
3.8	Análises estatísticas	32
3.8.1	Total de ninfas no período de avaliação	32
3.8.2	Correlação entre ninfas em ramos e insetos em armadilhas	33
3.8.3	Análises Volumétricas	33

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1	Resultados experimento Mogi Guaçu, SP	34
4.1.1	Flutuação populacional de <i>G. brimblecombei</i>.....	34
4.1.2	Parâmetros volumétricos	39
4.1.3	Nível de dano econômico.....	42
4.2	Resultados experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP	44
4.2.1	Flutuação populacional de <i>G. brimblecombei</i>.....	44
4.2.2	Parâmetros volumétricos	50
4.2.3	Nível de dano econômico.....	54
6	CONCLUSÕES.....	58
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

A expansão dos maciços florestais no Brasil nos últimos anos tem contribuído significativamente para o aumento da ocorrência de surtos de pragas. Plantios homogêneos, como os de eucalipto, proporcionam alimento abundante, condições microclimáticas favoráveis e controle natural, o que resulta em desequilíbrios ecológicos que favorecem o surgimento de pragas (Wilcken, 2012).

Nas últimas décadas, o Brasil registrou a introdução de diversas pragas exóticas que representam uma ameaça à sanidade e à produtividade dos plantios florestais. Dentre estas, destaca-se o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), identificado pela primeira vez em 2003 no estado de São Paulo (Wilcken et al., 2003). Essa espécie, exclusiva do gênero *Eucalyptus*, tem se mostrado altamente prejudicial devido à sua alimentação direta nas folhas, realizada tanto por ninfas quanto por adultos. Essa alimentação resulta na extração de seiva, causando secamento dos ponteiros, desfolha intensa e, em casos graves, a mortalidade das plantas (Firmino et al., 2009).

Uma etapa crítica no manejo de pragas florestais é a quantificação dos danos causados por esses organismos, visando calcular o nível de dano econômico. Essa abordagem, descrita por Gallo et al. (2002), permite a definição de estratégias de controle baseadas em critérios econômicos e ecológicos, sendo fundamental para a sustentabilidade dos plantios florestais. Estudos reforçam a importância de integrar práticas de manejo integrado de pragas com a utilização de métodos de controle químico, biológico e cultural para mitigar os impactos de *G. brimblecombei* (Santana et al. 2003, Lemes et al. 2021).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes intensidades de controle de *Glycaspis brimblecombei* sobre o crescimento de plantios de eucalipto. Os resultados deste trabalho buscam fornecer subsídios técnicos para o aprimoramento das estratégias de manejo, contribuindo para a produção florestal brasileira.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Eucaliptocultura no Brasil

De origem australiana, as espécies do gênero *Eucalyptus* foram introduzidas no Brasil, no final do século XIX. Nas décadas de 1910 e 1920, Edmundo Navarro de Andrade selecionou espécies com finalidade comercial e aptidão ao território brasileiro, permitindo que lentamente, os plantios de eucalipto fossem expandidos para propriedades rurais e incorporados às atividades de siderurgia e de celulose (Flores *et al.*, 2016).

Contudo, foi a partir de 1967, com a Lei de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento e com o Plano Nacional de Desenvolvimento, que se iniciou a expansão da base florestal nacional (Santarosa *et al.*, 2014).

Apenas na última década, a área com plantios de eucalipto aumentou em 60%, fazendo com que atualmente este cultivo ocupe 7,6 milhões de hectares, o que representa 76% do total de área com árvores plantadas do Brasil (IBÁ, 2023).

A eucaliptocultura tem grande representatividade no setor de árvores plantadas, o qual hoje representa a 22ª atividade que mais contribui para a economia brasileira, com aproximadamente 1,3% do produto interno bruto (IBÁ, 2023). As áreas de cultivo florestal estão distribuídas em mais de 1000 municípios brasileiros, o que possibilita o aumento de empregos e renda a locais afastados de grandes centros. Considerando empregos diretos, indiretos e induzidos, estima-se que o setor empregue 2,8 milhões de mulheres e homens em todo o país e represente a renda de R\$122,7 bilhões (IBÁ, 2022).

Um fator que contribui para que o setor florestal brasileiro atinja números tão expressivos, é a produtividade das plantações de eucalipto. Condições de clima e solo, somadas às práticas sustentáveis e a anos de pesquisas voltadas ao manejo florestal e ao melhoramento genético, permitem que o Brasil obtenha um alto volume de produção de madeira em curtos ciclos (IBÁ, 2021).

No entanto, as extensas áreas com plantios homogêneos de eucalipto também representam maior disponibilidade de alimento e abrigo para insetos-praga, os quais podem representar ameaças à produtividade (Wilcken, 2012).

2.2 Pragas do eucalipto

Desde a década de 1960, quando se iniciou a expansão dos plantios comerciais no país, foram identificadas diversas pragas capazes de ameaçar a sanidade dos plantios de eucalipto. Entre elas é possível citar pragas nativas como: lepidópteros desfolhadores, cupins de montículo, formigas cortadeiras e besouro amarelo do eucalipto *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae). Entretanto, nas últimas décadas a eucaliptocultura brasileira também sofreu perdas relevantes devido à introdução de pragas exóticas, oriundas da Austrália (Wilcken, 2012).

O primeiro registro ocorreu na década de 1950, para a broca-do-eucalipto *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) (Berti Filho *et al.*, 1995). Em 1979, foi registrada a ocorrência do gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) (Wilcken *et al.*, 2015 a). Enquanto na década de 1990, foram detectadas três novas espécies de psilídeos dos ponteiros: *Ctenarytaina spatulata*, *Ctenarytaina eucalypti* e *Blastopsylla occidentalis* (Hemiptera: Aphalaridae) (Queiroz *et al.*, 2021).

Desde 2000, cinco novas espécies já foram relatadas. Duas delas possuem menor registro de áreas afetadas: a vespa-da-galha-do-citriodora *Ephichrysocharis burwelli* (Hymenoptera: Eulophidae) (Pereira, 2010) e a coleobroca do eucalipto *Phoracantha recurva* (Coleoptera: Cerambycidae) (Wilcken *et al.*, 2002). Já as demais, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) e *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), representam pragas de grande importância para o setor florestal brasileiro (Junqueira, 2016).

L. invasa, conhecida popularmente como vespa-da-galha-do-eucalipto, foi detectada no Brasil em 2008 em plantios de *E. camaldulensis*. Sua capacidade de oviposição nas nervuras, pecíolo e ramos novos, provocam deformação nas folhas e secamento dos ponteiros, podendo resultar na morte das plantas (Wilcken *et al.*, 2010). O controle químico é pouco eficiente, uma vez que a praga possui alta capacidade reprodutiva e se desenvolve no interior das galhas (Zheng *et al.*, 2014). Dessa forma, a utilização de materiais genéticos menos suscetíveis e dos inimigos naturais *Selitrichodes neseri* (Hymenoptera: Eulophidae) e *Quadrastichus mendeli*

(Hymenoptera: Eulophidae) têm sido consideradas ferramentas fundamentais para seu controle (Wilcken *et al.*, 2015 b).

Outra praga chave identificada em 2008, foi o percevejo-bronzeado *T. peregrinus*, cuja sucção de seiva provoca nas folhas do eucalipto o aspecto de bronzeamento e posterior abscisão. Dentre os métodos de controle para *T. Peregrinus*, destacam-se o controle biológico, por meio do parasitoide *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae) e o controle químico, por meio de inseticidas dos grupos neonicotinóides e piretróides (Junqueira, 2016; Agrofite, 2024).

A terceira praga-chave e objeto deste estudo é o psilídeo-de-concha, *G. brimblecombei*, o qual tem ganhado destaque devido ao seu potencial de dano aos cultivos de eucalipto e à sua rápida dispersão pelo mundo.

2.3 Psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei*

2.3.1 Distribuição geográfica

Glycaspis brimblecombei foi descrita em 1964, a partir de amostras coletadas em Brisbane, Austrália (Moore, 1964). A espécie pertence à família Aphalaridae e ao gênero *Glycaspis*, o qual possui 137 espécies associadas exclusivamente a *Eucalyptus spp.* (Wilcken *et al.*, 2015).

O primeiro registro de *G. brimblecombei* fora da Austrália, ocorreu em 1998, na Califórnia, Estados Unidos (Brennan *et al.*, 1998). Posteriormente, diversas regiões produtoras de eucalipto relataram a ocorrência do inseto-praga, tais quais: Chile (2001), México (2003), Argentina (2005), Uruguai e Equador (2006), Venezuela (2007), Peru, Paraguai e Colômbia (2008), Portugal e Espanha (2007), Marrocos (2010), África do Sul (2012), entre outras (Wilcken *et al.*, 2015).

No Brasil, o primeiro registro de *G. brimblecombei* ocorreu no município de Mogi Guaçu, SP, em 2003. Posteriormente, foi detectada nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Pernambuco, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Maranhão, Piauí e Tocantins. A dispersão do psilídeo-de-concha foi facilitada pela ação humana, provavelmente por

meio de ramos e folhas residuais, presentes no transporte de toras de eucalipto realizado ao longo das principais rodovias do país (Wilcken *et al.*, 2015).

2.3.2 Descrição morfológica e biológica

As infestações de *G. brimblecombei* são facilmente identificadas devido à estrutura de proteção formada sobre a ninfa (Firmino *et al.*, 2009). Esta estrutura é formada a partir do amido secretado pelas ninfas e devido ao seu formato circular e cônico e à sua coloração esbranquiçada é denominada de concha (Wilcken *et al.*, 2015).

Os ovos de *G. brimblecombei* são alaranjados, brilhantes e ovalados e depositados individualmente ou em massa. A fase embrionária varia de 10 a 20 dias, quando a ninfa eclode e caminha sobre as folhas (Firmino *et al.*, 2009). As ninfas do psílideo-de-concha se fixam preferencialmente próximo às nervuras foliares, onde passam a desenvolver a estrutura de concha ao seu redor (Ferreira Filho, 2008).

As ninfas são achatadas e de coloração amarela nos três primeiros instares e amarela a verde nos dois últimos instares. O período médio de desenvolvimento de ninfas submetidas a 26°C, nas espécies *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, *E. urograndis* e *C. citriodora*, varia de 12 a 22 dias (Firmino *et al.*, 2009).

Os adultos possuem coloração esverdeada, pernas saltatórias, antenas filiformes e se diferenciam das demais espécies de psíldeos pelas projeções na parte frontal da cabeça, denominadas cones genais. As fêmeas são maiores que os machos, medindo entre 2,5 e 3,1 cm e podem adquirir a coloração vermelha (Wilcken *et al.*, 2015). Estudo conduzido em laboratório, indicou que a longevidade dos adultos pode variar de 2 a 17 dias, sendo 8 dias a longevidade média (Firmino *et al.*, 2009).

O mesmo estudo revelou que a temperatura mais adequada para o desenvolvimento de *G. brimblecombei* foi de 26°C, na qual a taxa de viabilidade das ninfas foi de 74%. Outras temperaturas, como 18°C e 30°C apresentaram menores viabilidades, 40,5% e 22% respectivamente (Firmino *et al.*, 2009).

A ocorrência de chuvas mais intensas provoca a queda das conchas de *G. brimblecombei* e o desenvolvimento de fungos sobre as folhas (Ramirez, 2002). Em

estudo conduzido em cultivo de *E. camaldulensis* no estado de São Paulo, houve correlação inversa entre a população da praga e temperatura e pluviosidade. O máximo índice populacional foi atingido no inverno e o mínimo, no verão, quando há aumento da precipitação (Ferreira Filho *et al.*, 2017).

2.3.3 Severidade

Assim como grande parte dos psílídeos, *G. brimblecombei* se alimenta da seiva das plantas e tem preferência por brotações e folhas novas (Firmino *et al.*, 2009). A ação fitófaga das ninfas e adultos pode causar descoloração e queda das folhas, redução do crescimento, secamento dos ponteiros e morte das árvores (Wilcken *et al.*, 2015 c). A desfolha intensa provocada pelo psílídeo-de-concha também pode aumentar a suscetibilidade da árvore ao ataque de outras pragas e doenças (Paine *et al.*, 2022).

Altas infestações de *G. brimblecombei* podem provocar danos de grande magnitude. Nos EUA, houve registro de plantios de *E. camaldulensis* que apresentaram 15% de mortalidade de árvores no primeiro ano de cultivo e 40% no segundo ano (Gill, 1998). No México, a severa infestação reduziu o crescimento em diâmetro e altura, resultando em um prolongamento do período de corte e aumento do custo de produção. Também no México, infestações de *G. brimblecombei* favoreceram o desenvolvimento do inseto broqueador *Neoclytus sp.*, o que contribuiu para a morte de inúmeras árvores (Herrera, 2001).

No Brasil, os primeiros danos foram observados em 2003, em árvores de *E. camaldulensis* e *E. tereticornis*, que apresentavam folhas com pequena redução de tamanho e deformação. Em segunda avaliação, de 20 a 30% das árvores de *E. grandis* x *E. urophylla* que inicialmente apresentavam algumas conchas brancas, passaram a registrar desfolhamento e secamento de ponteiro (Wilcken *et al.*, 2003).

A adaptação e dispersão do psílídeo-de-concha ocorreu rapidamente no país. Após o primeiro registro em São Paulo, a praga foi identificada no Paraná, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina, Bahia, Espírito Santo, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Lemes *et al.*, 2021). Entre 2010 e 2025 foi

registrada a ocorrência de *G. brimblecombei* em aproximadamente 51.000 hectares de plantios de eucalipto no Brasil (Junqueira, 2016).

Portanto, tendo em vista a vasta extensão de ocorrência e o alto potencial de dano que as infestações de *G. brimblecombei* representam aos plantios de eucalipto brasileiros, é fundamental que se desenvolva um manejo adequado para este inseto-praga.

2.3.3 Manejo e Controle

A rápida dispersão e o alto potencial de dano do psilídeo-de-concha reforçam a importância do monitoramento deste inseto. Acompanhar os níveis populacionais de pragas permite que se conheça a intensidade e a distribuição das infestações, tanto espacialmente, quanto temporalmente (Santana, 2004).

Segundo Dahlsten et al. (2005), o método mais acurado de quantificar as populações de *G. brimblecombei* consiste na contagem de ninfas em folhas. Entretanto, esta metodologia demanda muito tempo, o que inviabiliza sua operacionalização em grandes áreas florestais. Dessa forma, difundiu-se a metodologia de amostragem populacional por meio de armadilhas adesivas amarelas. Isso porque, há uma correlação entre o número de insetos fêmeas presente nas armadilhas e o número de ovos presentes nas folhas (Paine et al., 2022). Armadilhas de 7,5 x 10 cm, fixadas entre duas árvores a 1,30 m do solo, podem ser utilizadas para amostrar áreas de 200 a 500 ha (Lemes et al., 2021). A partir da verificação frequente e da contabilização dos insetos das armadilhas, torna-se possível o estabelecimento de uma estratégia de manejo adequada para o psilídeo-de-concha.

Práticas de manejo culturais, biológicas e químicas são utilizadas para conter as populações de *G. brimblecombei* nos plantios de eucalipto. O controle cultural abrange técnicas capazes de reduzir a exposição de plantios a estresses bióticos e abióticos, como preparo de solo, adubação, preservação de remanescentes de vegetação nativa e seleção de material genético (Paine et al., 2022).

Brennan et al. (2001) estudaram a resistência de 21 espécies de *Eucalyptus* a *G. brimblecombei* com base na presença de ovos, ninfas e desfolha. As espécies *E.*

cinerea, *E. cladocalyx*, *C. ficifolia*, *E. globulus*, *E. paniculata*, *E. polyanthemos*, *E. pulverulenta*, *E. robusta*, *E. saligna* e *E. spathulata* foram consideradas resistentes, enquanto *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* foram classificadas como altamente suscetíveis. A cera epicuticular das folhas parece estar envolvida na resistência, visto que a cera presente nas folhas dificulta a aderência da praga.

Em estudo realizado em laboratório sobre mecanismos de resistência para dez genótipos de eucalipto, híbridos *E. urophylla* x *E. grandis* foram biologicamente desfavoráveis ao desenvolvimento de *G. brimblecombei*, registrando taxas de mortalidade ninfal superiores a 80%. Já *E. camaldulensis* e os híbridos *E. grandis* x *E. camaldulensis* foram considerados altamente suscetíveis, pois foram favoráveis ao desenvolvimento e reprodução do psilídeo-de-concha (Pereira *et al.*, 2020).

Para o controle biológico de *G. brimblecombei*, indica-se a utilização a longo prazo do parasitoide específico *Psyllaephagus bliteus*. As fêmeas de *P. bliteus* podem produzir 100 ovos ao longo de seu ciclo, os quais são ovipositados em ninfas de terceiro a quarto instares do psilídeo-de-concha. Após duas semanas, os adultos do *P. bliteus* emergem das ninfas parasitadas (Paine *et al.*, 2022). *Atopozelus opsimus* representa outro inimigo natural com potencial para o controle biológico de *G. brimblecombei*. Este percevejo predador é capaz de completar seu ciclo de vida se alimentando exclusivamente de ninfas e adultos do psilídeo-de-concha, podendo consumir 13 indivíduos em 36 horas (Dias *et al.*, 2012). Demais predadores foram associados ao *G. brimblecombei*, como crisopídeos, sirfídeos e coccinelídeos, entretanto apresentam menor eficiência de controle, por não serem adaptados para perfurar conchas (Wilcken *et al.*, 2015c).

Produtos biológicos comerciais, formulados com fungos entomopatogênicos, foram testados para controle de psilídeo-de-concha. *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* se desenvolveram sobre as conchas e infectaram as ninfas abaixo delas, apresentaram eficiência de controle superior a 80% (Wilcken *et al.*, 2015c). Domigues (2021) avaliou a aplicação de isolados dos fungos *B. bassiana*, *C. cateniannulata*, *C. fumosorosea*, *C. javanica* e *M. anisopliae* sobre ninfas de *G. brimblecombei* e registrou mortalidade de ninfas superior a 90%, sete dias após a aplicação, para todos os tratamentos, sinalizando o potencial de controle dos mesmos para o controle desta praga. No entanto, a necessidade de umidade relativa superior

a 60%, pode ser um fator limitante para a utilização de fungos entomopatogênicos (Wilcken, 2003).

Para o controle químico, recomenda-se a aplicação de inseticidas sistêmicos, uma vez que os produtos de contato possuem menor eficiência sobre as ninfas protegidas pelas conchas. Atualmente há registro de sete produtos comerciais para controle de *G. brimblecombei*, cujos ingredientes ativos são: bifentrina (piretróide), acetamiprido (neonicotinóide) e etofenproxi (éter difenílico) (Agrofit, 2024).

Estudos sugerem a eficiência do neonicotinóide imidacloprido no controle de pragas sugadoras, como o psílideo-de-concha. Segundo Gous et al. (2008), o imidacloprido é um inseticida sistêmico, rapidamente absorvido por folhas e raízes e translocado pela planta. Desta forma, como as pragas sugadoras têm a característica de ingerir grande quantidade de seiva das árvores, elas também ingerem altas doses do inseticida, em árvores tratadas. Young (2002) destaca o longo efeito residual do imidacloprido, ao registrar controle de *G. brimblecombei* por até oito meses, após aplicações com micro-injeções em árvores de *E. camaldulensis*.

Herrera et al. (2001), sugerem a utilização de inseticidas sistêmicos a base de avermectina e imidacloprid, aplicados via injeção no tronco das plantas ou via pulverização foliar. Para a pulverização, foi recomendado 100 ml de avermectina e 20 g de imidacloprid em 100 litros de água. No entanto, a avermectina e o imidacloprido não possuem registro para controle de psílideo-de-concha no Brasil.

Ferrera Filho et al. (2004), avaliaram a eficiência de três inseticidas para o controle de *G. brimblecombei* em plantios de *E. urophylla*, com dois anos de idade. Os tratamentos e doses utilizados foram: acetamiprid a 200 e 300 g/ha via pulverização, imidacloprid a 150 g/ha via pulverização e a 170 g/ha via rega e acefato a 300 e 500 g/ha. Os tratamentos com acetamiprid e acefato apresentaram os melhores resultados, indicando eficiência de controle superior a 90%, 21 dias após a aplicação. Apenas o acefato, na dose de 500 g/ha apresentou residual de controle até 60 dias após a aplicação.

De acordo com Sá et al. (2004), o controle químico é um método caro e de efeito temporário para o manejo do psílideo-de-concha. A aplicação de inseticidas sistêmicos pode custar entre R\$40,00 e R\$150,00 por hectare e exigir um mínimo de três aplicações por ano.

Tendo em vista as especificidades e restrições das técnicas de controle disponíveis para *G. brimblecombei*, é importante que estratégias de manejo que contemplem mais de um mecanismo de controle sejam utilizadas.

2.4 Manejo Integrado de Pragas

Após a década de quarenta, o desenvolvimento de inseticidas se intensificou. O baixo custo e a alta eficiência fez com que o controle químico de pragas ganhasse grande escala. Contudo, esta prática se baseava em pulverizações sucessivas e tinha como principal objetivo a morte das pragas (Pedigo; Rice, 2006). Com o tempo, foram registrados problemas atrelados ao uso indiscriminado de pesticidas, como resistência de pragas, aparecimento de pragas até então consideradas secundárias, efeitos tóxicos ao homem e efeitos adversos aos inimigos naturais e polinizadores (Gallo *et al.*, 2002).

Como consequência, uma abordagem de controle de pragas visando minimizar esses problemas foi desenvolvida e denominada “Manejo Integrado de Pragas (MIP)”. Nesta, o foco deixa de ser exclusivamente o controle de pragas e passa a contemplar o manejo como um todo. Para isso, três principais elementos estão contemplados: uso de múltiplas estratégias de controle, manutenção do nível populacional de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico e conservação do meio-ambiente (Pedigo; Rice, 2006).

Segundo Kogan (1998), o Manejo Integrado de Pragas consiste em um “sistema de decisão para uso de táticas de controle, numa estratégia de manejo baseada em análises de custo/benefício que levam em conta o interesse e o impacto nos produtores, sociedade e ambiente”. Por agregar benefícios econômicos, sociais e ambientais, o manejo de pragas tem sido amplamente adotado em sistemas agrícolas e florestais.

A implementação de um Programa de Manejo Integrado de Pragas envolve: (i) identificação da praga-chave; (ii) reconhecimento dos inimigos naturais; (iii) estudo de fatores climáticos que interferem na dinâmica populacional da praga e de inimigos naturais; (iv) determinação de níveis de dano econômico e de controle; (v)

amostragem para avaliação populacional; (vi) seleção dos métodos mais adequados para incorporação ao programa de manejo (Gallo *et al.*, 2002).

De acordo com os conceitos do Manejo Integrado de Pragas, a presença de determinado inseto pode assumir a condição de praga, conforme sua densidade populacional e seu potencial de injúria à planta. A espécie será considerada praga, ao se multiplicar rapidamente e atingir nível populacional capaz de gerar danos econômicos à cultura (Gallo *et al.*, 2002).

2.5 Determinação dos níveis de dano econômico e controle

A partir do momento em que as perdas de produção provocadas são maiores que o custo de controle da praga, torna-se estratégico adotar medidas de controle. Esse ponto é definido como nível de dano econômico (NDE), ou seja, a menor densidade populacional capaz de provocar prejuízos econômicos (Gallo *et al.*, 2002). Para isso, os danos causados pela praga devem ser calculados de forma monetária, considerando eventuais perdas de produtividade, produção, estética ou qualidade de determinado produto (Junqueira, 2016).

Para *Eucalyptus*, os impactos da herbivoria causada por insetos-praga foram avaliados por meio de uma, duas e três desfolhas manuais de todas as folhas da copa de árvores, no estado de São Paulo. Constatou-se que as desfolhas provocaram redução do crescimento em altura total, diâmetro à altura do peito, volume e biomassa de madeira. Ao término das avaliações árvores com uma, duas e três desfolhas apresentaram redução de biomassa de madeira de 48%, 59% e 68% respectivamente, em relação às árvores sem desfolha (Reis Filho *et al.*, 2011).

Avaliou-se também o efeito da lagarta *Mnesampela privata* em plantios de *E. nitens* na Austrália. A altura total e o diâmetro à altura do peito foram avaliadas para três diferentes níveis de desfolha, ao longo de 75 meses após o ataque. Ao final do experimento, árvores com nível de desfolha de 90% apresentaram volume 51% menor, que árvores com nível de desfolha de 10%. O nível de dano econômico foi registrado para árvores com nível de desfolha superior a 50% (Rapley *et al.*, 2009).

Estudo conduzido em plantios de *E. urophylla* e de *E. urophylla* x *E. grandis* no estado de Minas Geras avaliou impacto de *Thaumastocoris peregrinus* na produtividade. Os resultados mostram que o surto da praga provocou uma redução de 14% do volume das árvores, o que representa perda potencial média de R\$1.400,00/hectare (Junqueira, 2016).

Apesar do alto potencial das pragas florestais de provocar prejuízos, existem poucos estudos sobre quantificação de danos e sobre nível de dano econômico. Isso porque, existem limitações operacionais para monitorar os níveis populacionais da praga e a produtividade do eucalipto, desde o momento do dano, até o momento da colheita (Rapley *et al.*, 2009). Além disso, condições inerentes aos cultivos de eucalipto, como a longa duração de seu ciclo, a dinamicidade das pragas e a presença de demais fatores bióticos, abióticos e climáticos, dificultam o entendimento da ação isolada de determinada praga sobre a produtividade do eucalipto (Reis Filho *et al.*, 2011).

2.6 Justificativa

A praga *G. brimblecombei* representa ameaças à sanidade de plantios florestais, portanto compreender o impacto de suas infestações, no volume de madeira produzido pelo eucalipto, é fundamental para a assertividade do manejo integrado desta praga.

2.7 Objetivo

Verificar os efeitos de diferentes intensidades de controle de *Glycaspis brimblecombei* no crescimento de plantios clonais de eucalipto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

Para avaliar o impacto de *G. brimblecombei*, foram selecionadas duas áreas com histórico de ocorrência da praga. Um experimento foi instalado no município de Mogi Guaçu, SP, situado nas coordenadas 22°18' S e 47°10' W, a 670 m de altitude e o outro experimento foi instalado no município de Santa Rita do Passa Quatro, SP, situado nas coordenadas 21°64' S e 47°66' W, a 695 m de altitude.

Os ensaios foram instalados em abril de 2022, quando o plantio de Mogi Guaçu possuía seis meses de idade e o plantio de Santa Rita do Passa Quatro possuía sete meses. Ambas as áreas estavam plantadas com o clone I-144, híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*, o qual foi selecionado por ser plantado em diferentes regiões do Brasil. Foram registradas as variáveis climáticas precipitação pluviométrica, temperatura máxima e temperatura mínima para os dois locais de estudo (Figura 1 e 2), obtidas por meio do pacote de dados API.CSV Clima - Geplant. As áreas foram avaliadas até abril de 2024.

Figura 1 - Médias mensais de pluviosidade, temperatura máxima e temperatura mínima, para Mogi Guaçu, SP, de janeiro de 2022 a junho de 2024.

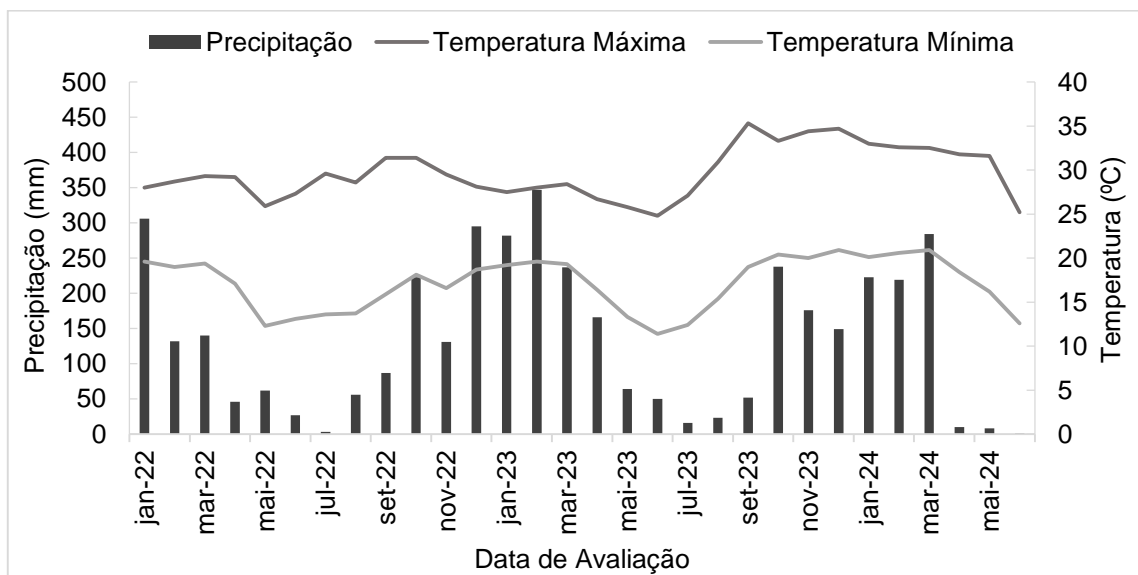
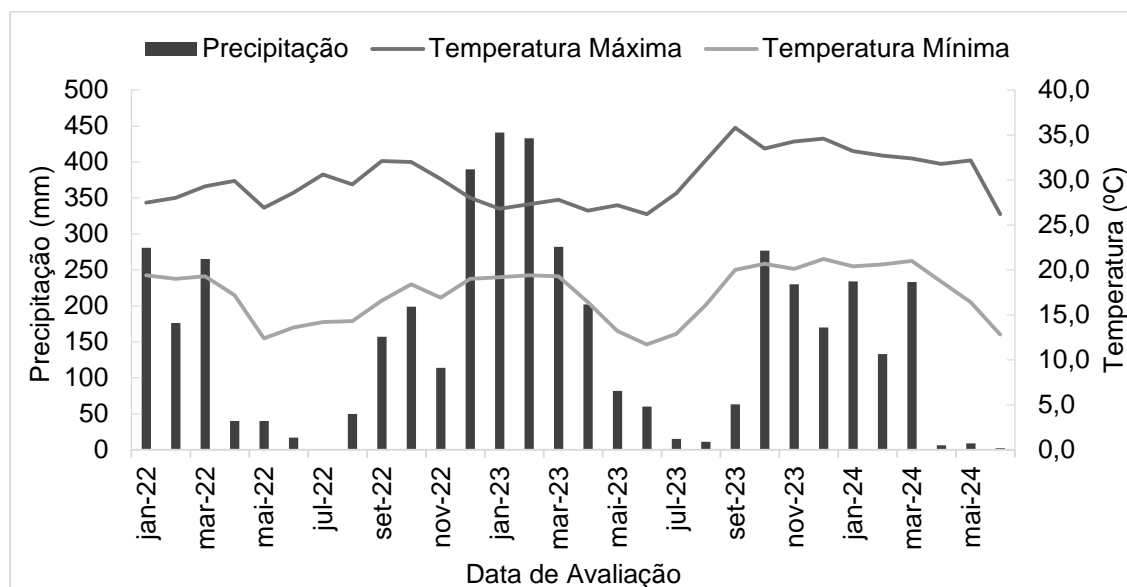


Figura 2 - Médias mensais de pluviosidade, temperatura máxima e temperatura mínima, para Santa Rita do Passa Quatro, SP, de janeiro de 2022 a junho de 2024.



3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados. Cada bloco era composto por três tratamentos com duas repetições. Os tratamentos representam diferentes intensidades de controle químico e conseqüentemente, diferentes níveis de infestação para *G. brimblecombei* (Figura 3).

Figura 3 - Representação de delineamento experimental composto por três blocos, três tratamentos e duas repetições em plantações de eucalipto (clone I-144).

BLOCO 1			BLOCO 2			BLOCO 3		
T1 Testemunha	T2 Operacional	T3 Intensivo	T2 Operacional	T1 Testemunha	T3 Intensivo	T2 Operacional	T3 Intensivo	T1 Testemunha
T1 Testemunha	T2 Operacional	T3 Intensivo	T2 Operacional	T1 Testemunha	T3 Intensivo	T2 Operacional	T3 Intensivo	T1 Testemunha

Cada bloco era composto por 30 linhas de 28 árvores, totalizando 840 plantas. Deste total, 252 árvores representavam o tratamento operacional, 252 árvores o tratamento intensivo e 336 árvores foram mantidas como testemunha. Como forma de

se o controle, o qual era realizado no prazo de até quinze dias. Dessa forma, T2 representa o potencial de dano da praga quando mantida em baixos níveis populacionais. Em T2, foi aplicado o produto comercial Sperto, contendo os ingredientes ativos acetamiprido, na concentração de 25%, e bifentrina, na concentração de 25%. A pulverização foi realizada via nebulizador agrícola Agrofog (Figuras 5 e 6), na dose 120 g/ha, com volume de calda de 10 L/ha. Como adjuvante foi utilizado óleo mineral, Iharol Gold, na dose 3 L/ha.

O tratamento intensivo (T3) consistiu na realização de controle químico em todos os meses com ocorrência da praga em campo, e teve como objetivo manter as populações de psíldeo em níveis muito baixos, de forma que fosse possível quantificar o potencial de crescimento das árvores na ausência da praga. Para isso, eram realizados monitoramentos mensais e sempre que se registrava a presença de ninfas vivas, um controle era realizado dentro de quinze dias. Em T3, foi utilizado o produto comercial Evidence 700 WG, contendo o ingrediente ativo imidacloprido, na concentração de 70%. A aplicação foi realizada por meio do nebulizador agrícola Agrofog na dose 200 g/ha, com volume de calda de 10 L/ha. Como adjuvante foi utilizado o produto comercial Ochima, composto por alquil ester fosfatado, na dose 250 ml/ha.

Figuras 5 e 6 - Operação de controle químico do psíldeo-de-concha em eucalipto com nebulizador agrícola.



O registro das operações de controle químico ocorreu de abril de 2022 a julho de 2023. Neste período, foram realizados dois controles químicos no tratamento operacional e sete controles no tratamento intensivo, no experimento de Mogi Guaçu. Já para o experimento de Santa Rita de Passa Quatro, foram realizadas mais intervenções, totalizando seis controles químicos para o tratamento operacional e dez controles para o tratamento intensivo (Figura 7).

Figura 7 - Atividades realizadas nos experimentos de Mogi Guaçu, SP e Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a abril de 2024.

Local	Atividade	2022												2023												2024											
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A											
Mogi Guaçu	Avaliação Inventário	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
	Avaliação Infestação	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																					
	Controle Operacional	x																																			
	Controle Intensivo	x	x	x			x	x		x																											
Santa Rita Passa Quatro	Avaliações Inventário	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
	Avaliação Infestação	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																						
	Controle Operacional	x					x		x																												
	Controle Intensivo	x	x	x			x		x	x		x																									

Para manutenção dos três tratamentos, foi realizado o controle de plantas daninhas por meio da aplicação de glifosato e saflufenacil. O controle de formigas cortadeiras foi realizado por meio da aplicação de iscas formicidas a base de sulfluramida.

Para fertilização da área experimental de Mogi Guaçu, foi realizada adubação de base com 250 kg/ha de NPK 08-35-12, adubação de cobertura com 590 kg/ha de NPK 12-00-30 e calagem com 1000 kg/ha de calcário dolomítico. Para fertilização da área experimental de Santa Rita do Passa Quatro, foi realizada adubação de base com 180 kg/ha de NPK 08-35-12, adubação de cobertura com 700 kg/ha de NPK 12-00-30 e calagem com 2000 kg/ha de calcário dolomítico.

3.4 Avaliação dos níveis populacionais de *G. brimblecombei*

Os níveis populacionais de *G. brimblecombei* foram avaliados pela amostragem de ramos e de armadilhas, mensalmente, de abril de 2022 a julho de 2023. A amostragem de ramos foi realizada com podão de 5 m de altura nos primeiros

doze meses de avaliação (abril de 2022 a março de 2023), coletando-se aleatoriamente um ramo do terço superior da copa, em cada uma das dez árvores marcadas. Devido à altura das árvores, a partir do décimo terceiro mês de avaliação (abril de 2023), a amostragem de ramos passou a ser realizada via corte de duas árvores por parcela, coletando-se aleatoriamente cinco ramos do terço superior de cada uma delas.

Após a coleta do ramo, eram selecionadas cinco folhas, descartando as três primeiras folhas do ponteiro do ramo e as duas últimas folhas (Figura 8). Todas as conchas presentes nas folhas eram levantadas manualmente, para que fosse possível registrar o número de ninfas vivas, mortas e parasitadas (Figura 9).

Figura 8 - Representação das folhas de eucalipto selecionadas para amostragem do nível populacional de ninfas de *G. brimblecombei*.

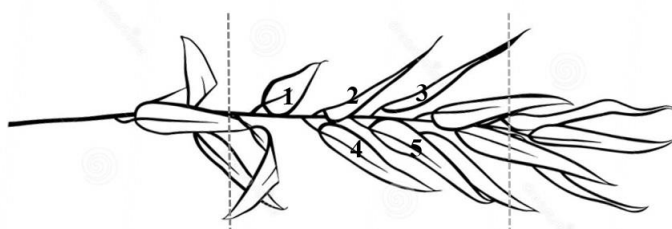


Figura 9 - Representação da remoção de conchas, para visualização e contabilização das ninfas de *G. brimblecombei*.



Para a amostragem por meio de armadilhas, um cartão adesivo amarelo de 10 x 12 cm foi fixado entre as árvores 6 e 7 de cada repetição. Após um mês, as armadilhas expostas em campo eram substituídas por novas e acondicionadas em saco plástico transparente para contagem do número de adultos de *G. brimblecombei* e do parasitóide *Psyllaephagus bliteus*.

3.5 Avaliação da taxa de parasitismo de *Psyllaephagus bliteus*

As avaliações dos níveis populacionais do inimigo natural *Psyllaephagus bliteus* ocorreram juntamente às avaliações de *G. brimblecombei*, por meio da contabilização de ninfas parasitadas nos ramos amostrados, mensalmente, de abril de 2022 a julho de 2023. A taxa de parasitismo de *P. bliteus* sobre ninfas de *G. brimblecombei* foi obtida por meio da equação:

$$\text{Taxa de parasitismo} = \frac{\text{ninfas parasitadas}}{\text{total de ninfas}} \times 100$$

3.6 Avaliação volumétrica

As avaliações volumétricas foram conduzidas mensalmente, de abril de 2022 a abril de 2024. Para a mensuração do crescimento das árvores, foram avaliados circunferência à altura do peito (CAP) e altura de 12 árvores de cada repetição. Para a obtenção do CAP foi utilizada a fita métrica. Posicionando-a ao redor do tronco a 1,3 metros do solo, realizava-se a leitura e tabulação eletrônica da circunferência da árvore, para posterior conversão em diâmetro à altura do peito (DAP). Para a obtenção da altura foi utilizado o hipsômetro, que considera a altura da base ao ápice da árvore.

Os dados obtidos de DAP e altura foram utilizados para estimar o estoque de madeira disponível em cada tratamento. Para isso, foi calculado o volume do sólido geométrico cilindro, corrigindo-o pelo fator de forma. O fator de forma consiste na razão entre o volume da árvore pelo volume de um cilindro e é empregado para aproximar o volume do cilindro ao volume da árvore (Scolforo, 2004).

Para o cálculo de volume de madeira por árvore foram utilizados dados de DAP, altura total e fator de forma no valor de 0,42, por meio da equação:

$$V_i = \frac{\pi DAP^2}{40000} * H * ff$$

Onde:

V_i = Volume calculado por indivíduo (metros cúbicos);

DAP = Diâmetro a altura do peito (centímetros);

H = Altura total (metros);

Ff = Fator de forma (adimensional);

$\Pi = 3,1415927$

Para o cálculo de volume de madeira por hectare foi utilizado o volume de madeira por indivíduo e o espaçamento de plantio, onde cada árvore representa uma área de 9 m², conforme a equação:

$$V_{ha} = \frac{10000 * V_i}{9}$$

Onde:

V_{ha} = Volume calculado por hectare (metros cúbicos/hectare);

V_i = Volume por indivíduo (metros cúbicos).

3.7 Estimativa de dano econômico

O dano econômico foi estimado conforme a equação proposta por Bonetti Filho (1998):

$$Pr = P \times Vp$$

Onde:

Pr = prejuízo (reais/hectare);

P = perda em madeira do tratamento testemunha em relação aos tratamentos com controle químico (metros cúbicos/hectare);

Vp = valor da madeira em pé com casca

3.8 Análises estatísticas

3.8.1 Total de ninfas no período de avaliação

Foi obtido o total de ninfas por ramos no período, segundo local, tratamentos, bloco, parcela e árvore. Deste modo, foram ajustados modelos lineares generalizados com a distribuição gama e função de ligação logarítmica para a variável resposta definida como o total anual de ninfas por ramos e a covariável considerada foram os

tratamentos. O modelo foi ajustado pelo programa estatístico SAS – *Free Statistical Software, SAS University Edition*, usando o procedimento *genmod* e para as comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey-Kramer (Westfall *et al.*, 1999).

3.8.2 Correlação entre ninfas em ramos e insetos em armadilhas

Para a análise da relação entre a soma de ninfas em ramos de eucalipto e o número de insetos em armadilhas, foi realizada a correlação de Spearman. Foi utilizado procedimento *corr* com a opção *Spearman* do programa estatístico SAS – *Free Statistical Statistical Software, SAS University Edition*.

3.8.3 Análises Volumétricas

Para a análise de diâmetro à altura do peito (DAP) de cada região, foram ajustados modelos lineares generalizados com a distribuição gama e função de ligação logarítmica para a variável resposta definida como DAP, considerando como efeitos os tratamentos e o tempo (meses) de referência. Foi aplicada estrutura com medidas repetidas no tempo utilizando as Equações de Estimação Generalizadas (GGE – *Generalized Equations Estimated*, NELDER e WEDDERBURN, 1972; DIGGLE *et al.*, 2002). A mesma metodologia foi utilizada para as análises de altura e volume das árvores, tendo como variável resposta a altura (m) e o volume das árvores (m^3/ha), respectivamente.

Para todas as análises descritas, os ajustes dos modelos foram realizados por meio do procedimento *genmod* com a opção *repeated* das GGE's do programa estatístico SAS – *Free Statistical Statistical Software, SAS University Edition*. A qualidade dos ajustes dos modelos foi realizada pela análise dos resíduos de Pearson padronizados as comparações entre tratamentos e os meses de referências foi utilizado o teste de Tukey-Kramer (Westfall *et al.*, 1999).

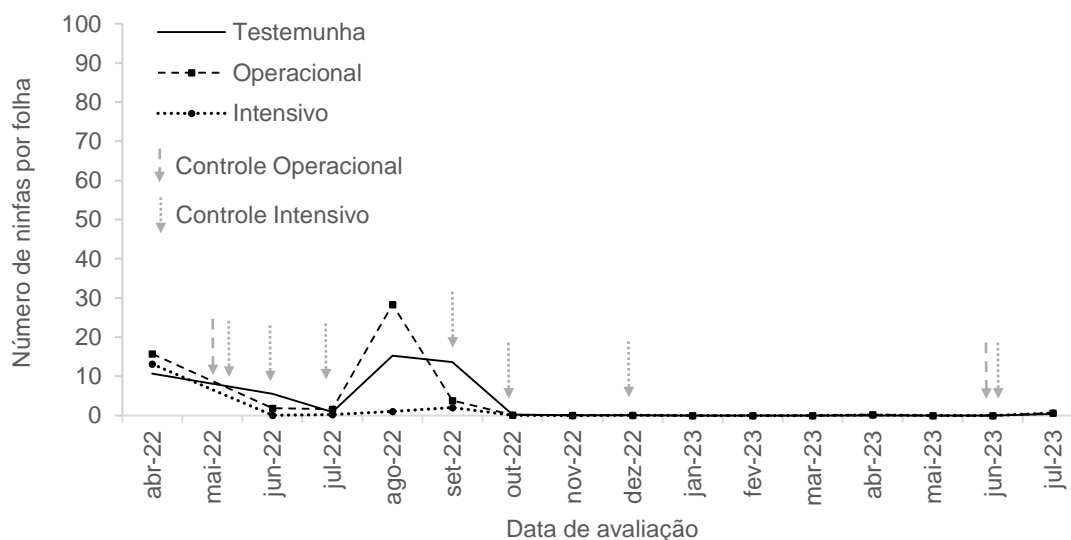
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados experimento Mogi Guaçu, SP

4.1.1 Flutuação populacional de *G. brimblecombei*

O experimento de Mogi Guaçu foi instalado em abril de 2022, quando foi observada a ocorrência de *G. brimblecombei* na área de avaliação. Houve grande redução nas infestações a partir de novembro de 2022, as quais reapareceram em abril de 2023. O valor máximo de ninfas foi registrado em agosto de 2022, com a média de 15 ninfas por folha para o tratamento testemunha, 28 ninfas para o tratamento operacional e 1 para o tratamento intensivo (Figura 10).

Figura 10 - Número médio de ninfas de *G. brimblecombei* por folha de eucalipto no experimento de Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



Foi determinado também o número acumulado mensal de ninfas por ramo, de abril de 2022 (mês um) a julho de 2023 (mês dezesseis) (Figura 11). Foi verificado que, os valores acumulados de ninfas para os tratamentos testemunha e operacional foram expressivamente maiores que o acumulado para o tratamento intensivo. A diferença se intensificou em agosto de 2022 (mês cinco), quando os tratamentos testemunha e operacional registraram médias de mais de quinze ninfas por ramo, enquanto o tratamento intensivo registrou a média de duas ninfas por ramo.

A análise estatística para a variável resposta soma de médias mensais de ninfa por ramo considerou o período total de avaliação populacional (dezesseis meses). Houve efeito significativo para a variável tratamento ao nível de 5% de probabilidade, no qual o tratamento intensivo apresentou média de ninfas significativamente menor que os tratamentos testemunha e operacional (Figura 12).

Figura 11 - Número acumulado de ninfas de *G. brimblecombei* por ramo de eucalipto, para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo, para o experimento de Mogi Guaçu, SP (abril de 2022 a julho de 2023).

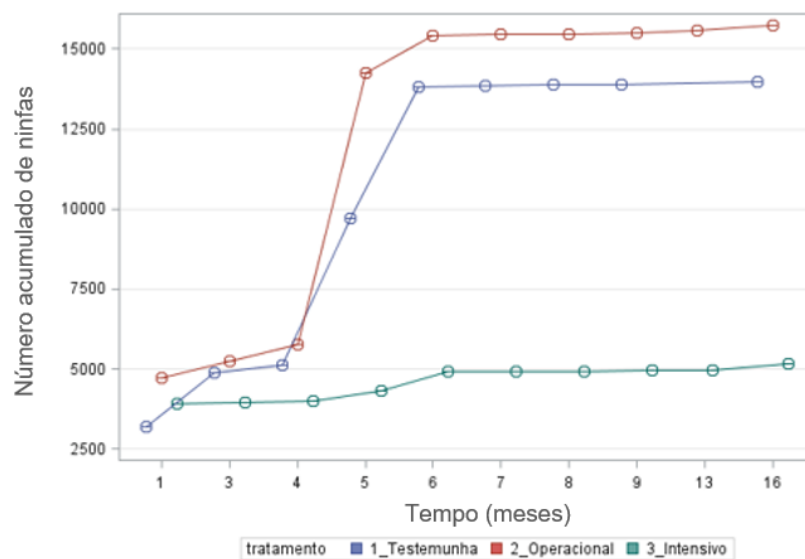
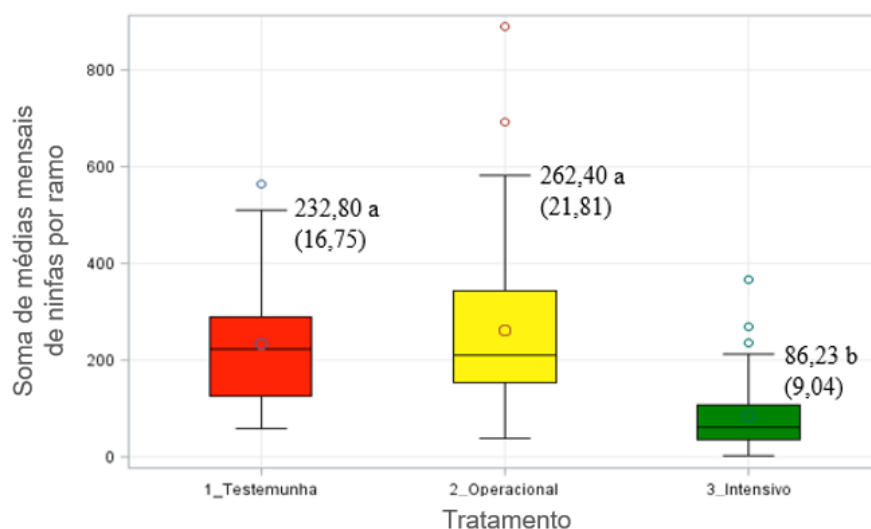


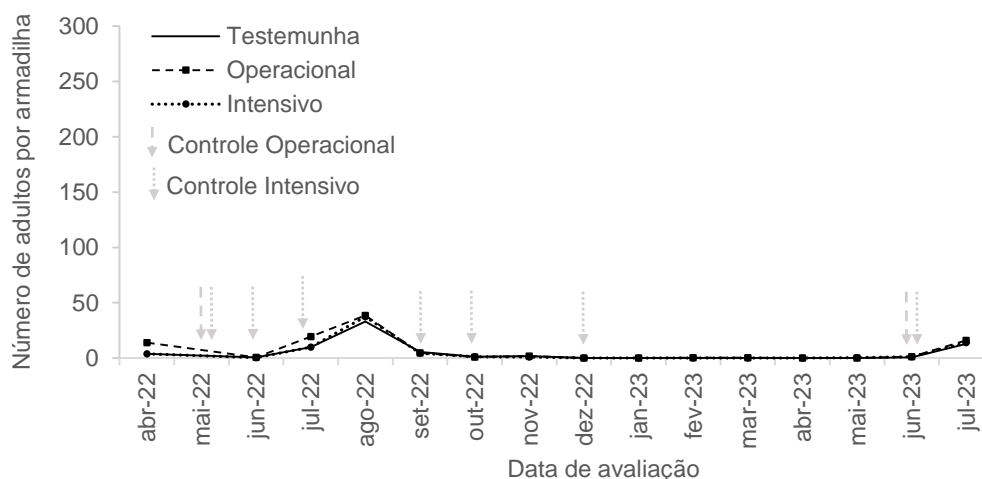
Figura 12 - Número total de ninfas de *G. brimblecombei* por ramo de eucalipto, para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo, para o experimento de Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



*Médias seguidas de mesma letra, não diferem pelo Teste de Tukey–Kramer ($p < 0,05$).

A flutuação populacional de *G. brimblecombei* também foi avaliada mensalmente por meio de armadilhas, de abril de 2022 a julho de 2023. Foi registrada a presença de insetos de abril a novembro de 2022, com reaparecimento a partir de junho de 2023. O valor máximo de insetos foi registrado em agosto de 2022, com a média de 33 insetos por armadilha para o tratamento testemunha, 38 insetos para o tratamento operacional e 37 insetos para o tratamento intensivo (Figura 13).

Figura 13 - Número médio de insetos adultos de *G. brimblecombei* por armadilha, para o experimento de Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



Ambas as metodologias identificaram períodos semelhantes com a presença do psíldeo-de-concha. A análise de correlação de Spearman indicou correlação positiva significativa, para os três tratamentos, entre as duas metodologias de amostragem populacional de *G. brimblecombei*: ninfas por ramos e insetos por armadilha (Tabela 1).

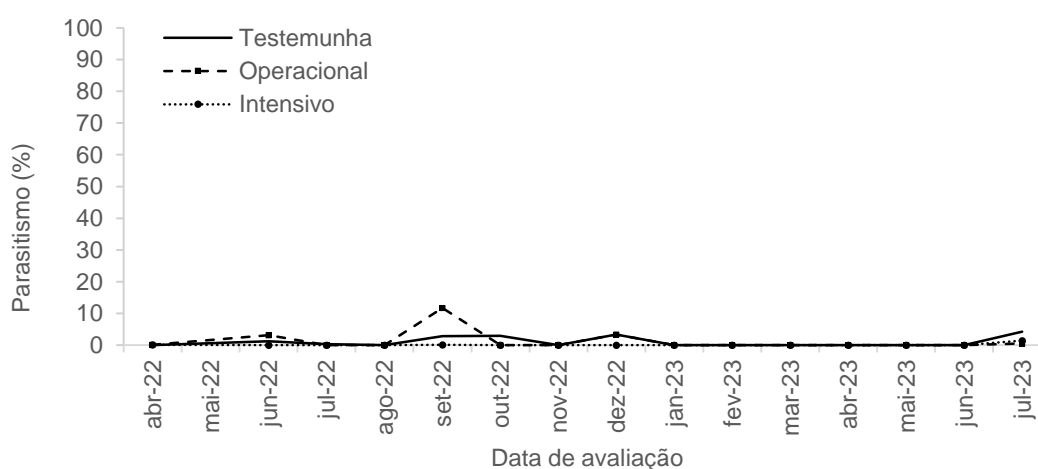
Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Spearman entre ninfas de *G. brimblecombei* em ramos e adultos em armadilhas para três tratamentos.

	Tratamento		
	Testemunha	Operacional	Intensivo
Correlação de Spearman	0,7906*	0,6780*	0,6123*

*Valores significativos ao nível de probabilidade de 5% segundo correlação de Spearman.

O índice médio de parasitismo *Psyllaephagus bliteus* sobre ninfas de *G. brimblecombei* se manteve inferior a 12% em todos os tratamentos (Figura 14). Portanto, a presença do inimigo natural *P. bliteus* não interferiu de forma expressiva nos índices populacionais de *G. brimblecombei*.

Figura 14 - Porcentagem de parasitismo de *Psyllaephagus bliteus* sobre ninfas de *G. brimblecombei* no experimento de Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



Os resultados obtidos para flutuação populacional de *G. brimblecombei* em Mogi Guaçu, SP indicaram que a população do inseto se manteve baixa durante grande parte dos meses de avaliação. Entretanto, picos populacionais, especialmente em agosto de 2022 e julho de 2023, permitiram detectar diferenças entre o tratamento intensivo e os demais tratamentos (Figura 11).

Em relação à infestação de ninfas em ramos (Figuras 9 e 10), houve diferença significativa entre os tratamentos, na qual o tratamento intensivo expressou menores populações de *G. brimblecombei*, em relação aos tratamentos operacional e testemunha.

É possível que os picos populacionais observados estejam relacionados a fatores climáticos. Ao avaliar a infestação de psílideo-de-concha, Pereira (2011) identificou correlação positiva para temperatura máxima e correlação negativa para precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura mínima, sendo a umidade o fator de maior relevância. Dessa forma, os resultados obtidos corroboram com demais estudos, que destacam a presença de *G. brimblecombei* nos períodos mais secos do ano (Ramirez *et al.*, 2002, Ferreira Filho, 2008).

As duas metodologias utilizadas para amostragem do psilídeo-de-concha, ninfas em folhas e insetos em armadilhas, detectaram momentos semelhantes de presença de infestações na área experimental. Foi registrada correlação positiva significativa entre elas.

Análises de correlação testam e quantificam a força e a direção da relação entre as variáveis. O coeficiente da correlação pode variar de -1 a 1, onde a força da relação pode ser interpretada como fraca ($r < \pm 0,4$), moderada (r de $\pm 0,4$ a $\pm 0,7$) e forte ($r > \pm 0,7$) (Tanni *et al.*, 2020). Dessa forma, foi observada relação forte entre o número de ninfas em folhas e adultos em armadilhas para o tratamento testemunha ($r = 0,79$) e correlação moderada para os tratamentos operacional ($r = 0,67$) e intensivo ($r = 0,61$).

Em estudo com *E. pulverulenta* na Califórnia, Dahlsten *et al.* (1998) relatou melhor associação entre o número de ovos de *Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera, Psyllidae) com o número de fêmeas em armadilhas, registrando o coeficiente de correlação de Pearson, $r = 0,91$. Segundo Paine *et al.*, (2000), a forte correlação entre o número de ovos nas folhas e o número de fêmeas em armadilhas, permite que as armadilhas sejam aplicadas de forma eficiente na quantificação do psilídeo-de-concha.

Ainda que não tenha sido objeto deste estudo, é possível testar equações de regressão para diferentes metodologias de amostragem, considerando que uma das variáveis é um potencial preditor do desfecho da outra variável, em uma relação de causa e efeito (Tanni *et al.*, 2020). Estudo conduzido por Ferreira Filho (2005) em plantio de *E. camaldulensis* de 6,5 anos de idade, em SP, estabeleceu a equação:

$$y = 15,81 + 14,142 x$$

Onde x = número de adultos em armadilhas

y = número de ninfas em 10 folhas, 13 dias após a contagem de adultos em armadilhas.

Em relação aos tratamentos utilizados neste estudo, é possível que a eficiência de controle observada para o tratamento intensivo, esteja associada ao ingrediente ativo utilizado, à quantidade de aplicações e à predominância de baixas infestações da praga no experimento de Mogi Guaçu, SP. Durante os dezesseis meses de

avaliação foram realizadas sete aplicações com o inseticida Evidence (imidacloprido). Young (2002) destaca a eficiência e o efeito residual de controle do imidacloprido sobre árvores de *E. camaldulensis* infestadas por psilídeo-de-concha, ao relatar 81,4% de eficiência aos três meses após realizar micro-injeções de inseticida no tronco das árvores.

Já no tratamento operacional foi utilizado o produto Sperto (acetamiprido + bifentrina). O inseticida foi eficiente nas duas aplicações realizadas, em maio de 2022 e em junho de 2023, o que coincide com resultados obtidos por Domingues (2021), que registrou 100% de eficiência aos quatorze dias após pulverização de acetamiprido em plantas de eucalipto infestadas por *G. brimblecombei*. No entanto, o menor número de aplicações realizadas neste estudo fez com que o número de ninfas no tratamento operacional se comportasse de forma semelhante ao tratamento testemunha.

4.1.2 Parâmetros volumétricos

O diâmetro a altura do peito (DAP) foi avaliado de abril de 2022 a abril de 2024 (Figura 15). Foi observado efeito significativo para a variável tratamento, a 5% de probabilidade. Os tratamentos diferiram de abril a julho de 2022, quando o tratamento operacional apresentou valores superiores de DAP. A partir de agosto de 2022 não houve mais distinção entre os DAPs apresentados pelos tratamentos. Após os dois anos de avaliação, o tratamento testemunha apresentou incremento em DAP de 10,02 cm, o tratamento operacional apresentou o incremento de 9,48 cm e o intensivo, 9,80 cm (Tabela 2).

A variável biométrica altura também foi avaliada de abril de 2022 a abril de 2024 (Figura 16). Foi verificado efeito significativo para a variável tratamento, a 5% de probabilidade. Os valores de altura difeririam entre tratamentos, de abril a julho de 2022, quando o tratamento operacional apresentou os maiores valores de altura. Posteriormente, não houve distinção entre tratamentos, com exceção de março de 2024, quando o tratamento testemunha apresentou média de altura (17,83 m) significativamente maior que o tratamento intensivo (17,16 m). Após os dois anos de avaliação, o tratamento testemunha apresentou incremento em altura de 15,10 m, o tratamento operacional apresentou o incremento de 14,77 m e o intensivo, 14,78 m (Tabela 3).

Figura 15 - Diâmetro a altura do peito (DAP) médio (cm) de árvores de eucalipto (clone I-144) em cada inventário, para parcelas dos tratamentos testemunha, operacional e intensivo, no experimento Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a abril de 2024.

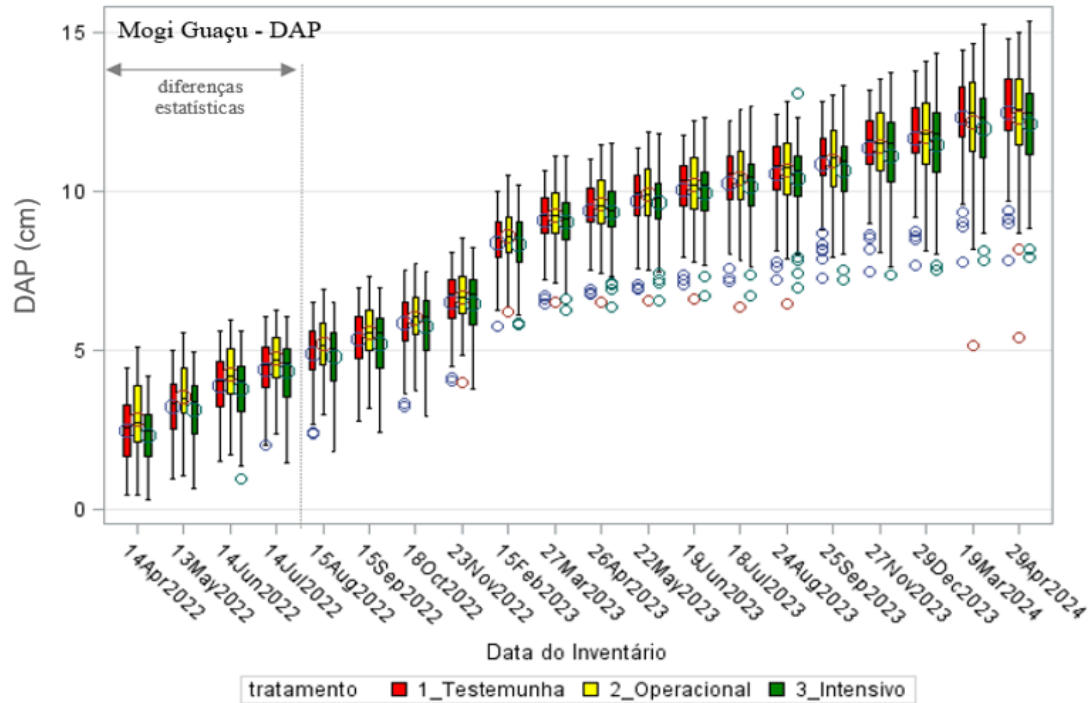


Figura 16 - Altura média (m) de árvores de eucalipto (clone I-144) em cada inventário, para parcelas dos tratamentos testemunha, operacional e intensivo, no experimento Mogi Guaçu, SP, de abril de 2022 a abril de 2024.

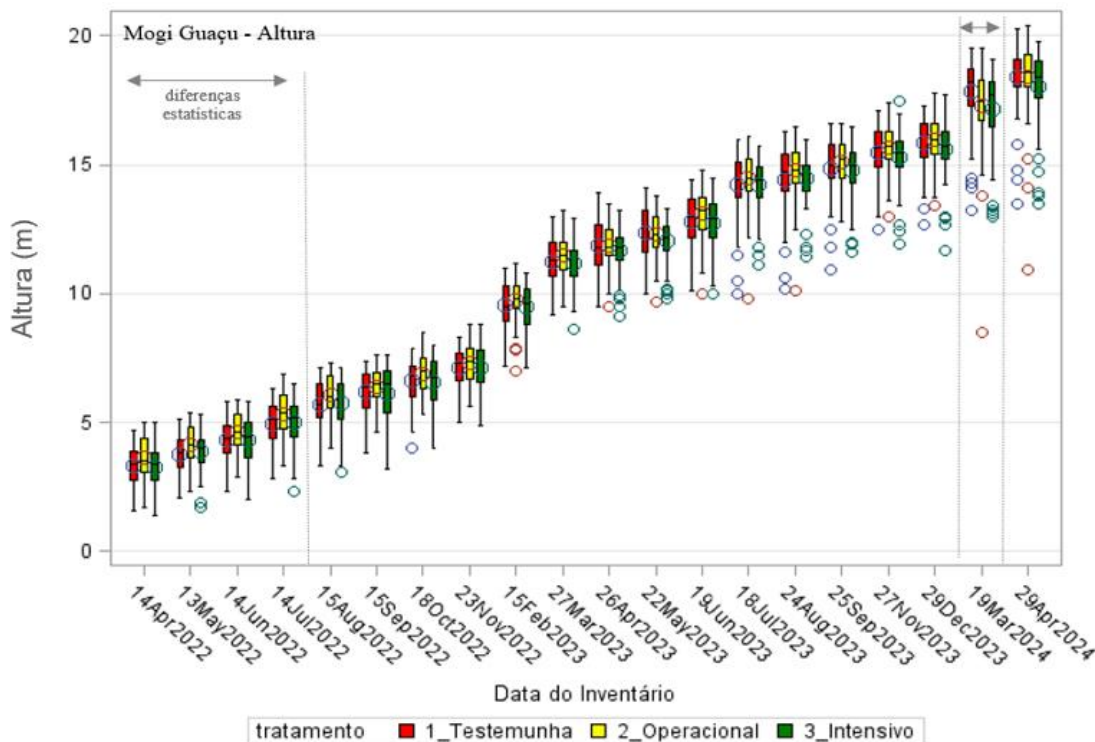


Tabela 2 - Diâmetro médio à altura do peito (cm) (\pm e.p.) de árvores de eucalipto (I-144) para as parcelas testemunha, operacional e intensivo, do experimento Mogi Guaçu, SP.

Inventário	Testemunha	Operacional	Intensivo
Abr-22	2,47 \pm 0,11 ab	2,86 \pm 0,12 a	2,35 \pm 0,11 b
Mai-22	3,22 \pm 0,11 ab	3,57 \pm 0,11 a	3,14 \pm 0,12 b
Jun-22	3,88 \pm 0,11 ab	4,27 \pm 0,11 a	3,81 \pm 0,12 b
Jul-22	4,39 \pm 0,11 ab	4,74 \pm 0,10 a	4,33 \pm 0,12 b
Ago-22	4,91 \pm 0,11 a	5,21 \pm 0,10 a	4,81 \pm 0,13 a
Set-22	5,36 \pm 0,11 a	5,58 \pm 0,11 a	5,23 \pm 0,13 a
Out-22	5,86 \pm 0,11 a	6,04 \pm 0,10 a	5,76 \pm 0,13 a
Nov-22	6,54 \pm 0,11 a	6,68 \pm 0,10 a	6,47 \pm 0,13 a
Fev-23	8,40 \pm 0,11 a	8,58 \pm 0,10 a	8,37 \pm 0,12 a
Mar-23	9,09 \pm 0,11 a	9,25 \pm 0,11 a	9,03 \pm 0,12 a
Abr-23	9,43 \pm 0,12 a	9,60 \pm 0,11 a	9,36 \pm 0,13 a
Mai-23	9,73 \pm 0,12 a	9,91 \pm 0,12 a	9,64 \pm 0,13 a
Jun-23	10,07 \pm 0,13 a	10,22 \pm 0,13 a	9,95 \pm 0,14 a
Jul-23	10,29 \pm 0,14 a	10,44 \pm 0,13 a	10,18 \pm 0,15 a
Ago-23	10,56 \pm 0,14 a	10,65 \pm 0,14 a	10,41 \pm 0,15 a
Set-23	10,88 \pm 0,14 a	10,98 \pm 0,13 a	10,69 \pm 0,16 a
Nov-23	11,39 \pm 0,15 a	11,45 \pm 0,15 a	11,13 \pm 0,17 a
Dez-23	11,69 \pm 0,15 a	11,75 \pm 0,15 a	11,46 \pm 0,18 a
Mar-24	12,32 \pm 0,17 a	12,17 \pm 0,19 a	11,97 \pm 0,19 a
Abr-24	12,49 \pm 0,17 a	12,34 \pm 0,20 a	12,15 \pm 0,19 a
Incremento	10,02	9,48	9,80

*Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0,05$). Intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

Tabela 3 - Altura média (m) (\pm e.p.) de árvores de eucalipto (clone I-144) para inventários das parcelas testemunha, operacional e intensivo, do experimento Mogi Guaçu, SP.

Inventário	Testemunha	Operacional	Intensivo
Abr-22	3,29 \pm 0,09 b	3,64 \pm 0,10 a	3,27 \pm 0,09 b
Mai-22	3,75 \pm 0,09 b	4,16 \pm 0,08 a	3,89 \pm 0,09 ab
Jun-22	4,32 \pm 0,09 a	4,64 \pm 0,09 a	4,30 \pm 0,11 a
Jul-22	4,94 \pm 0,10 b	5,34 \pm 0,09 a	5,02 \pm 0,11 ab
Ago-22	5,71 \pm 0,10 a	6,03 \pm 0,10 a	5,74 \pm 0,11 a
Set-22	6,20 \pm 0,10 a	6,40 \pm 0,09 a	6,15 \pm 0,13 a
Out-22	6,63 \pm 0,10 a	6,89 \pm 0,09 a	6,58 \pm 0,12 a
Nov-22	7,11 \pm 0,09 a	7,32 \pm 0,09 a	7,15 \pm 0,11 a
Fev-23	9,55 \pm 0,10 a	9,76 \pm 0,10 a	9,46 \pm 0,10 a
Mar-23	11,25 \pm 0,10 a	11,50 \pm 0,09 a	11,20 \pm 0,10 a
Abr-23	11,86 \pm 0,11 a	11,89 \pm 0,10 a	11,66 \pm 0,10 a
Mai-23	12,35 \pm 0,12 a	12,32 \pm 0,10 a	12,05 \pm 0,10 a
Jun-23	12,78 \pm 0,12 a	13,10 \pm 0,10 a	12,76 \pm 0,12 a
Jul-23	14,20 \pm 0,14 a	14,50 \pm 0,12 a	14,24 \pm 0,11 a
Ago-23	14,44 \pm 0,14 a	14,79 \pm 0,12 a	14,51 \pm 0,11 a
Set-23	14,86 \pm 0,13 a	15,12 \pm 0,10 a	14,80 \pm 0,12 a
Nov-23	15,50 \pm 0,12 a	15,65 \pm 0,10 a	15,30 \pm 0,12 a

Dez-23	15,86 ± 0,12 a	15,98 ± 0,11 a	15,63 ± 0,13 a
Mar-24	17,83 ± 0,15 a	17,31 ± 0,19 ab	17,16 ± 0,18 b
Abr-24	18,39 ± 0,15 a	18,41 ± 0,16 a	18,05 ± 0,17 a
Incremento	15,10	14,77	14,78

*Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0,05$). Intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

De abril a julho de 2022, o tratamento operacional apresentou DAP e altura significativamente maiores que os demais tratamentos. Possivelmente, o maior crescimento do tratamento operacional não está atrelado aos níveis de psilídeo-de-concha, uma vez que neste período, este tratamento apresentava as maiores médias de ninfas em ramos. Além disso, neste mesmo período, o tratamento operacional apresentava taxas de parasitismo por *P. bliteus* inferiores a 13%, índice considerado baixo para afetar de forma expressiva a população do psilídeo-de-concha.

Os valores de DAP e altura obtidos ao término do experimento de Mogi Guaçu indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos testemunha, operacional e intensivo. Esse resultado revela que a pressão de *G. brimblecombei* no local de estudo, bem como a diferença de infestação entre tratamentos, não atingiram níveis capazes de provocar redução no crescimento inicial do eucalipto, no período de avaliação.

4.1.3 Nível de dano econômico

Como não houve diferença significativa, para as médias finais de DAP e altura, entre os três tratamentos do experimento de Mogi Guaçu, SP, as análises de volume de madeira não se fizeram necessárias. Um fator que pode ter contribuído para que o crescimento dos três tratamentos fosse semelhante, consiste no reduzido nível de dano provocado pelas infestações de psilídeo-de-concha na área experimental. De abril de 2022 a julho de 2023, não foi observada desfolha do ponteiro das árvores de eucalipto, em nenhum dos tratamentos.

Demais experimentos indicam que apenas desfolhas severas e consecutivas são capazes de provocar impactos no crescimento do eucalipto. Estudo conduzido por Barry et al. (2011) na Austrália, avaliou o efeito da remoção artificial de 50% da porção superior da copa de *E. globulus* e *E. nitens*, três meses após o plantio.

Dezesseis semanas após o tratamento, não houve diferença significativa de incremento em altura ou em diâmetro entre árvores controle e árvores com a 50% da copa removida, para ambas as espécies de eucalipto.

Rapley et al. (2009) avaliaram o crescimento de plantios de *E. nitens*, de dois anos de idade na Tasmânia, que haviam sofrido desfolha devido à infestações de *Mnesampela privata* (Lepidoptera: Geometridae). Os resultados indicaram que árvores com 28% e 50% de desfolha de copa, apresentaram crescimento em volume significativamente iguais aos das árvores com até 10% de desfolha, aos 75 meses após a infestação. Já as árvores com 72% e 90% de desfolha, apresentaram volume 17% e 51% inferiores ao volume das árvores com até 10% de desfolha.

Outro fator que pode ter contribuído para o nível de dano econômico não ter sido atingido, se deve ao fato do clone I-144 ser menos favorável ao desenvolvimento de *G. brimblecombei*. Um estudo foi conduzido com doze materiais genéticos, abrangendo as espécies *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. camaldulensis* e híbridos *E. urophylla* x *E. camaldulensis* e *E. urophylla* x *E. grandis*. Nas avaliações, I-144 se destacou como um dos materiais com menor oviposição, com as menores médias de adultos atraídos e com os maiores índices de mortalidade ninfal para *G. brimblecombei*. Além disso, I-144 apresentou as maiores médias de crescimento em DAP e altura, revelando que a maior capacidade de desenvolvimento, pode estar associada ao potencial produtivo do material genético selecionado (Pereira, 2011).

Os resultados do experimento de Mogi Guaçu, SP indicam que os tratamentos foram eficientes na obtenção de níveis distintos de infestação de *G. brimblecombei* no eucalipto, especialmente para o tratamento intensivo que manteve níveis praticamente nulos da praga. No entanto, a população do tratamento testemunha não atingiu um nível de dano, o que pode estar associado à baixa pressão da praga no local de estudo, à ausência de desfolha nas árvores de eucalipto e ao potencial produtivo do material I-144.

Os maiores investimentos em controles químicos para o psílídeo-de-concha, representado pelo tratamento operacional e especialmente, pelo tratamento intensivo, não refletiram em maior crescimento para o plantio de eucalipto, em relação à testemunha. Dessa forma, sugere-se que o nível de controle utilizado operacionalmente em Mogi-Guaçu, de 10 ninfas de *G. brimblecombei* por folha, seja

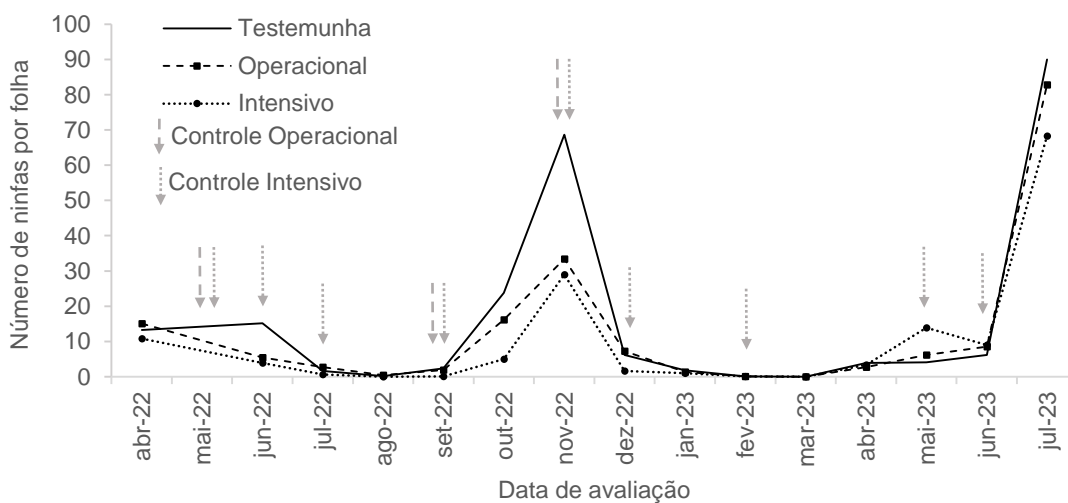
revisado, de forma a estabelecer níveis maiores de infestação para que o controle químico seja iniciado.

4.2 Resultados experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP

4.2.1 Flutuação populacional de *G. brimblecombei*

O experimento de Santa Rita do Passa Quatro foi implementado em abril de 2022, quando houve o início da ocorrência de *G. brimblecombei* na área de avaliação. Em 2022, a intensificação das infestações ocorreu a partir de setembro e atingiu o pico em novembro. Em 2023, os níveis populacionais se intensificaram a partir de abril e atingiram o maior número de ninfas em julho, quando foram observadas as médias de 90 ninfas por folha para o tratamento testemunha, 82 para o tratamento operacional e 68 para intensivo (Figura 17). Os níveis populacionais registrados em Santa Rita do Passa Quatro foram maiores que os níveis registrados no experimento de Mogi Guaçu.

Figura 17 - Número médio de ninfas de *G. brimblecombei* por folha de eucalipto (clone I-144) no experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



A quantidade acumulada de ninfas de *G. brimblecombei* por ramo foi determinada entre abril de 2022 a julho de 2023 (Figura 18). Foi observado que o tratamento testemunha apresentou o maior valor acumulado de ninfas, seguido do tratamento operacional e intensivo. Ainda que o tratamento intensivo tenha apresentado o menor valor acumulado de ninfas, sua curva crescente acompanhou os demais tratamentos.

A análise estatística para a variável resposta soma de médias mensais de ninfa por ramo considerou os resultados do período total de avaliação populacional (dezesesseis meses). Houve efeito significativo para a variável tratamento ao nível de 5% de probabilidade. O tratamento intensivo apresentou média de ninfas significativamente inferior ao tratamento operacional, que por sua vez, foi significativamente inferior ao tratamento testemunha (Figura 19).

Figura 18 - Número acumulado de ninfas de *G. brimblecombei* por ramo de eucalipto, para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo, para o experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.

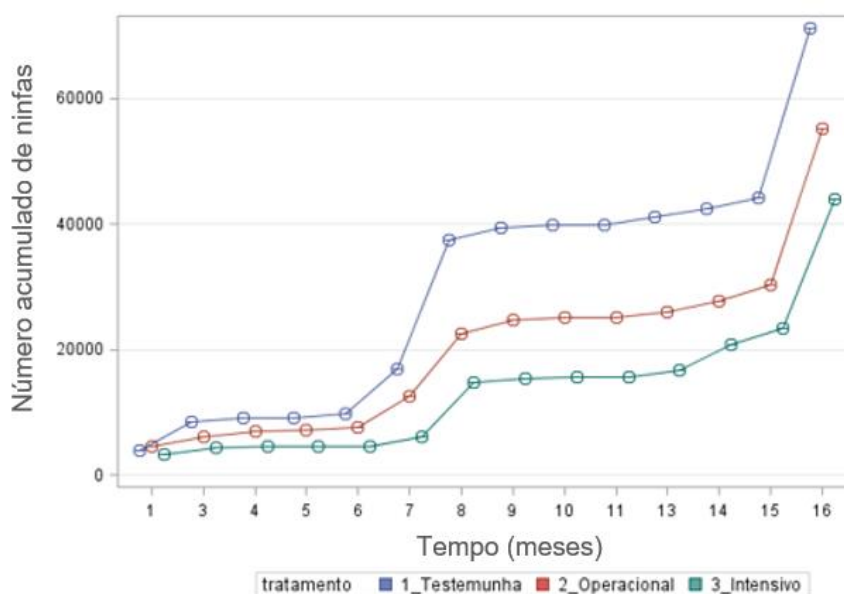
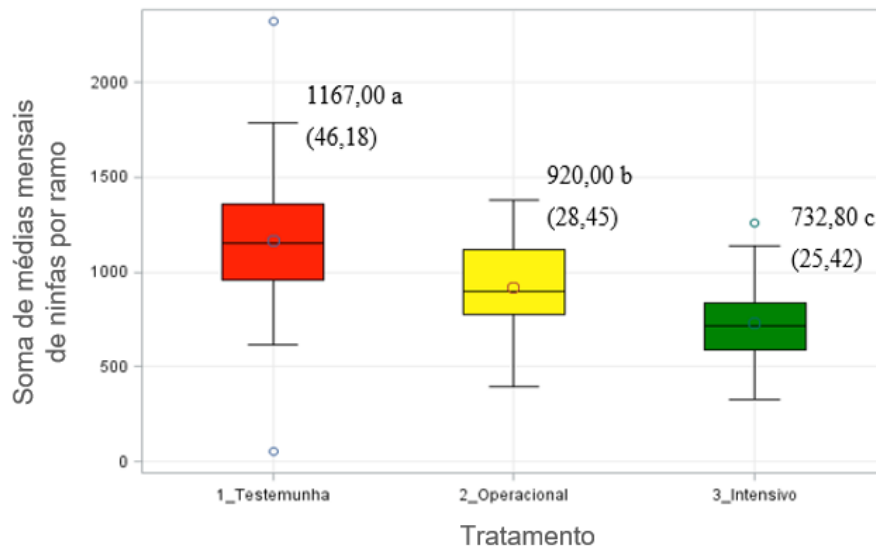


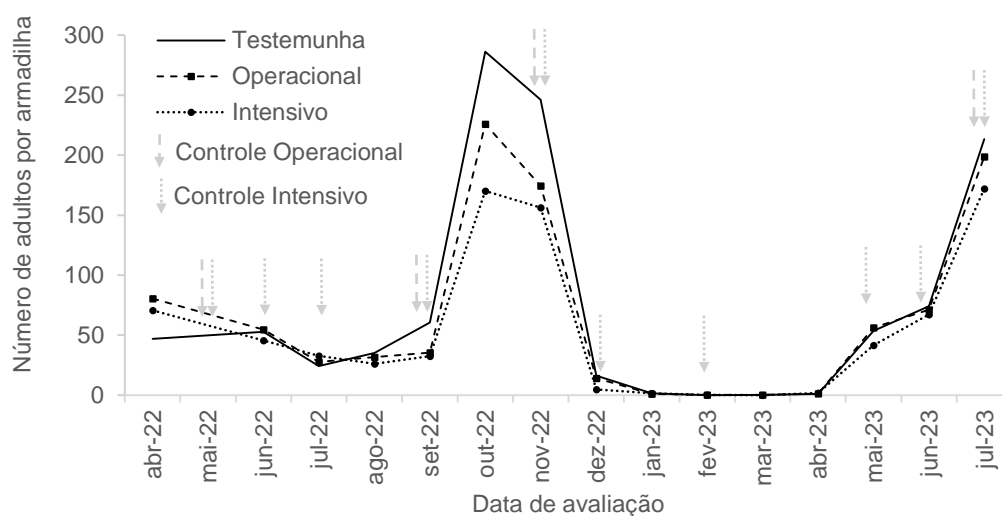
Figura 19 - Número total de ninfas de *G. brimblecombei* por ramo de eucalipto, para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo, para o experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



*Médias seguidas de letras distintas diferem pelo Teste de Tukey–Kramer ($p < 0,05$).

Nas análises de insetos de *G. brimblecombei* em armadilhas, o experimento de Santa Rita do Passa Quatro registrou infestações expressivamente maiores que as registradas no experimento de Mogi Guaçu. Em todos os meses avaliados houve registro de insetos nas armadilhas. Os picos ocorreram entre setembro e novembro de 2022 e posteriormente, entre junho e julho de 2023. O valor máximo de insetos foi registrado em outubro de 2022, quando o tratamento testemunha apresentou média de 286 insetos por armadilha, o tratamento operacional apresentou 226 insetos e o tratamento intensivo, 170 adultos (Figura 20).

Figura 20 - Número médio de adultos de *G. brimblecombei* por armadilha, para o experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



No experimento de Santa Rita do Passa Quatro, a flutuação populacional de ninfas em ramos, também acompanhou a flutuação populacional de insetos observada em armadilhas. A análise de correlação de Spearman indicou correlação positiva entre as metodologias de amostragem de *G. brimblecombei*, para os três tratamentos (Tabela 4).

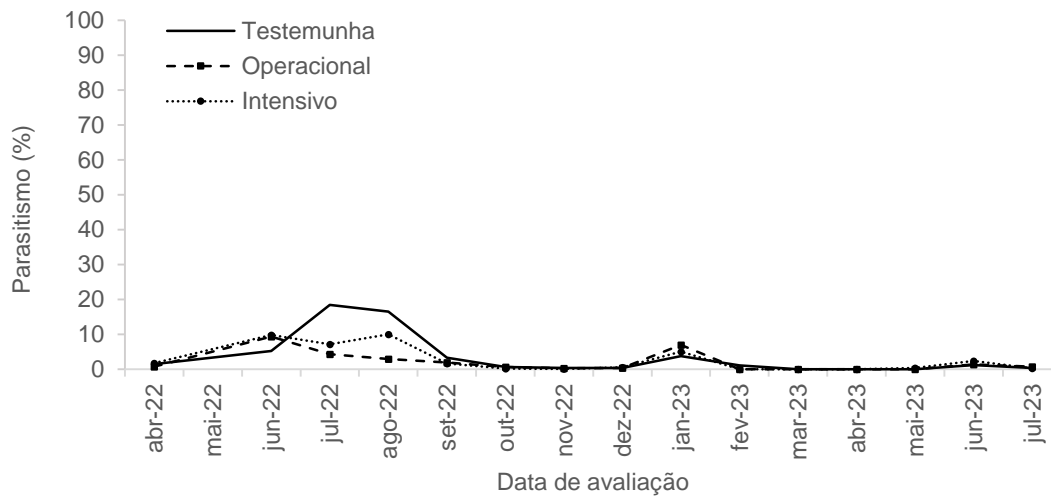
Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Spearman entre ninfas de *G. brimblecombei* em ramos e adultos em armadilhas para três tratamentos.

	Tratamento		
	Testemunha	Operacional	Intensivo
Correlação de Spearman	0,5930*	0,7097*	0,6604*

*Valores significativos ao nível de probabilidade de 5% segundo correlação de Spearman.

A presença do inimigo natural *P. bliteus* também se manteve baixa no experimento de Santa Rita do Passa Quatro. Apenas para a testemunha, nos meses de julho e agosto de 2022, houve taxas de parasitismo superiores a 15% (18,5 e 16,5%, respectivamente). Para todas as demais avaliações, o índice de parasitismo se manteve abaixo de 10%, indicando baixa interferência do inimigo natural sobre os níveis populacionais de *G. brimblecombei* (Figura 21).

Figura 21 - Porcentagem de parasitismo de *Psyllaephagus bliteus* sobre ninfas de *G. brimblecombei*, no experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a julho de 2023.



Os resultados indicam que houve altas infestações de *G. brimblecombei*, ao longo do período de avaliação do experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP. Os picos populacionais foram observados nos meses de outubro e novembro de 2022 e julho de 2023, o que pode ser associado a fatores climáticos. Segundo Wilcken et al. (2003), no Brasil, a ocorrência do psílideo-de-concha tende a se manter elevada de abril a novembro e reduzir no período chuvoso, de dezembro a março.

As altas infestações indicam a forte adaptação do psílideo-de-concha ao clima e aos plantios de eucalipto no Brasil. Demais estudos também destacam o alto potencial de reprodução do psílideo-de-concha em plantios de eucalipto. Na Austrália foram relatados de dois a quatro ciclos biológicos por ano, enquanto no México foi relatada a presença de todas as fases do ciclo de vida do psílideo-de-concha ao longo de todo o ano, especialmente na primavera e no verão (Tovar; Herrera, 2001).

Em relação às metodologias de amostragem populacional via ninfas em folhas e insetos em armadilhas, registrou-se correlação significativa positiva para os três tratamentos. Dentre as distinções entre as metodologias é possível destacar que, a contagem de ninfas permite a quantificação de uma fase do inseto que se alimenta diretamente da árvore avaliada, entretanto é uma metodologia de baixo rendimento operacional. Enquanto, a contagem de adultos em armadilhas é uma metodologia prática e com maior amostragem temporal, no entanto, ocasionalmente, pode captar insetos que não estejam se alimentando diretamente das árvores em estudo.

Para Dahlsten et al. (2005), a contagem de ninfas de *G. brimblecombei* é a mais precisa para quantificar densidade populacional e nível de dano. Contudo, é uma metodologia que demanda muito tempo, tornando-se inviável para monitoramentos em largas extensões, sendo mais adequada para experimentos. Dessa forma, os resultados deste estudo reforçam que as armadilhas são eficientes no monitoramento de infestações de *G. brimblecombei*, mas a contagem de ninfas representa a metodologia mais indicada para estudos que demandam maior precisão.

Os resultados sobre infestação de ninfas em ramos (Figura 18) revelaram que a maior intensidade de controles químicos ocasionou uma menor intensidade populacional de *G. brimblecombei*. De forma que, o tratamento intensivo apresentou população de ninfas significativamente menor que o tratamento operacional, que por sua vez foi significativamente menor que o tratamento testemunha.

A maior eficiência do tratamento intensivo se deve à quantidade de controles realizados e ao inseticida utilizado. No entanto, mesmo com aplicações recorrentes de controle com o ingrediente ativo imidacloprido, houve reinfestações da praga. Possivelmente, o inseticida não obteve a eficiência de controle necessária, devido à alta pressão da praga, fazendo com que a bordadura de três linhas de plantio dos tratamentos com controle químico, não fosse suficiente para isolar as infestações provenientes de seu entorno.

Outro fator que pode ter contribuído para que fossem registradas reinfestações da praga, foram as restrições impostas pela metodologia de aplicação foliar. Segundo Young (2002), o imidacloprido aplicado por meio de micro-injeções em árvores de eucalipto apresenta alto residual de controle sobre *G. brimblecombei*. Morandi Filho et al. (2009), comparou diferentes formas de aplicação de imidacloprido no controle da cochonilha *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) em videiras e observou que o inseticida aplicado via solo expressou maior persistência biológica e maior eficiência, em relação à aplicação foliar. O estudo sugere que inseticidas aplicados via solo podem sofrer menor fotodegradação e apresentar menor impacto sobre os inimigos naturais presentes na parte aérea das árvores.

Portanto, provavelmente, devido às altas infestações de psilídeo-de-concha e às restrições impostas pelo método de aplicação via foliar do atual estudo, não foi possível manter o nível nulo de *G. brimblecombei* no tratamento intensivo do experimento de Santa Rita do Passa Quatro.

4.2.2 Parâmetros volumétricos

O diâmetro a altura do peito (DAP) foi avaliado de abril de 2022 a abril de 2024 (Figura 22). Observou-se efeito significativo para a variável tratamento a 5% de probabilidade. Os tratamentos diferiram entre julho e setembro de 2022, período em que o tratamento operacional apresentou os maiores DAPs e em fevereiro de 2023, quando o tratamento operacional e o tratamento intensivo apresentavam os maiores valores de DAP.

Com exceção destes meses, os tratamentos apresentaram resultados significativamente iguais para DAP. Ao término das avaliações, o tratamento testemunha apresentava 11,81 cm de DAP, o tratamento operacional, 11,93 cm e o tratamento intensivo, 11,97 cm. Considerando o DAP inicial de cada tratamento, o incremento em DAP para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo foram de 7,36, 7,37 e 7,51 cm, respectivamente (Tabela 5).

A variável altura também foi avaliada de abril de 2022 a abril de 2024 (Figura 23). Foi verificado efeito significativo para a variável tratamento, ao nível de 5% de probabilidade. De julho de 2022 a fevereiro de 2023 houve diferença entre os tratamentos, na qual o tratamento operacional apresentava os maiores valores de altura. A partir de abril de 2023, os tratamentos operacional e intensivo passaram a apresentar alturas significativamente maiores que as do tratamento testemunha.

Ao término das avaliações, o tratamento testemunha apresentava 15,79 m, o tratamento operacional, 16,12 m e o tratamento intensivo, 16,25 m. Já o incremento médio em altura para os tratamentos testemunha, operacional e intensivo foram: 11,14, 11,40 e 11,72 m, respectivamente (Tabela 6).

Figura 22 - Diâmetro a altura do peito (DAP) médio (cm) de árvores de eucalipto (clone I-144) em inventários, para parcelas dos tratamentos testemunha, operacional e intensivo, no experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a abril de 2024.

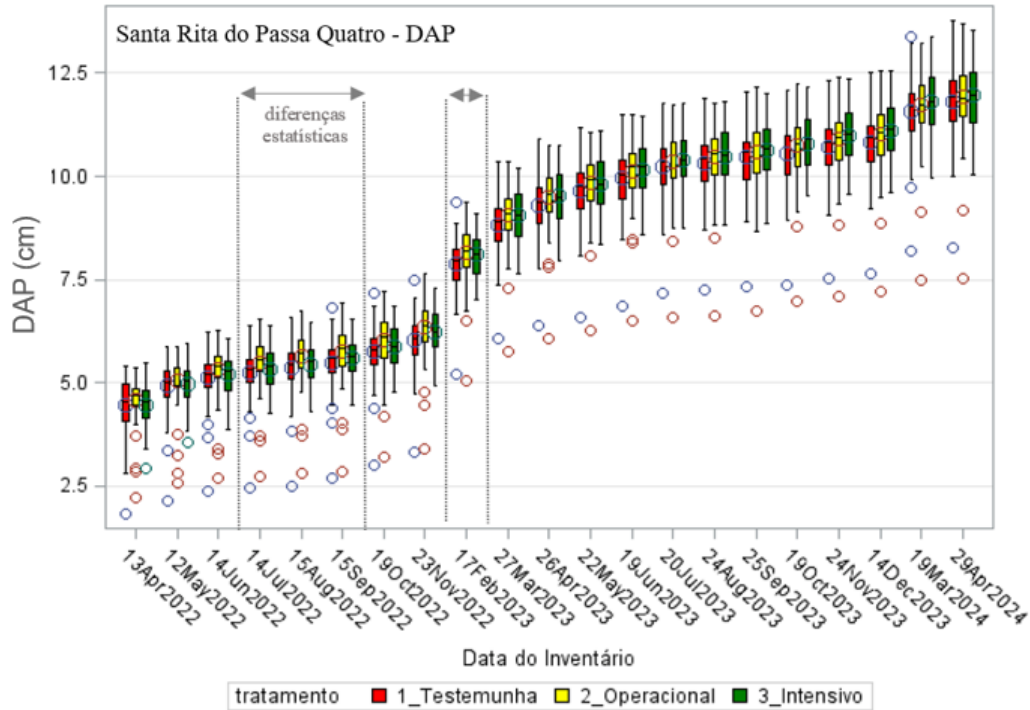


Figura 23 - Altura média (m) de árvores de eucalipto (clone I-144) em inventários, para parcelas dos tratamentos testemunha, operacional e intensivo, no experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP, de abril de 2022 a abril de 2024.

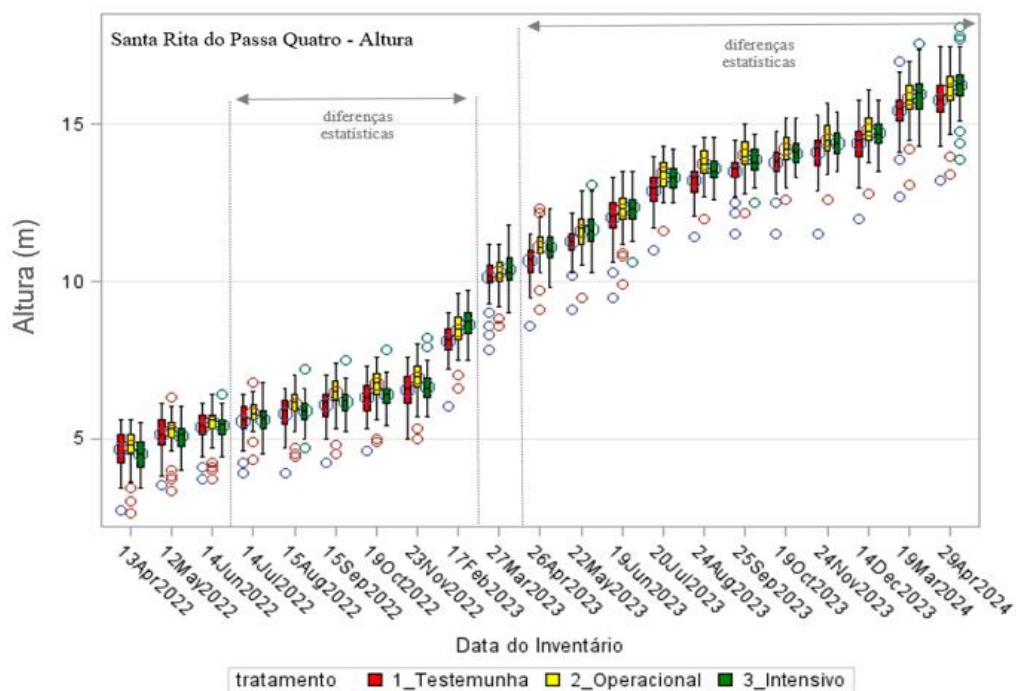


Tabela 5 - Diâmetro médio a altura do peito (cm) (\pm e.p.) de árvores de eucalipto (clone I-144) para inventários das parcelas testemunha, operacional e intensivo, do experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP.

Inventário	Testemunha	Operacional	Intensivo
Abr-22	4,45 \pm 0,08 a	4,56 \pm 0,07 a	4,46 \pm 0,06 a
Mai-22	4,92 \pm 0,07 a	5,07 \pm 0,07 a	4,95 \pm 0,05 a
Jun-22	5,12 \pm 0,07 a	5,32 \pm 0,07 a	5,20 \pm 0,05 a
Jul-22	5,25 \pm 0,07 b	5,50 \pm 0,07 a	5,34 \pm 0,05 ab
Ago-22	5,36 \pm 0,07 b	5,62 \pm 0,07 a	5,45 \pm 0,06 ab
Set-22	5,48 \pm 0,07 b	5,75 \pm 0,08 a	5,58 \pm 0,06 ab
Out-22	5,74 \pm 0,07 a	6,04 \pm 0,08 a	5,88 \pm 0,06 a
Nov-22	6,03 \pm 0,07 a	6,33 \pm 0,08 a	6,23 \pm 0,06 a
Fev-23	7,87 \pm 0,07 b	8,15 \pm 0,08 a	8,12 \pm 0,06 a
Mar-23	8,84 \pm 0,08 a	9,05 \pm 0,08 a	9,05 \pm 0,07 a
Abr-23	9,31 \pm 0,09 a	9,50 \pm 0,09 a	9,51 \pm 0,07 a
Mai-23	9,64 \pm 0,09 a	9,83 \pm 0,09 a	9,82 \pm 0,07 a
Jun-23	9,95 \pm 0,09 a	10,13 \pm 0,09 a	10,14 \pm 0,08 a
Jul-23	10,23 \pm 0,09 a	10,37 \pm 0,09 a	10,39 \pm 0,08 a
Ago-23	10,33 \pm 0,09 a	10,46 \pm 0,09 a	10,49 \pm 0,08 a
Set-23	10,46 \pm 0,09 a	10,60 \pm 0,10 a	10,63 \pm 0,08 a
Out-23	10,56 \pm 0,10 a	10,73 \pm 0,10 a	10,80 \pm 0,08 a
Nov-23	10,73 \pm 0,10 a	10,90 \pm 0,10 a	10,98 \pm 0,08 a
Dez-23	10,84 \pm 0,10 a	11,02 \pm 0,10 a	11,11 \pm 0,08 a
Mar-24	11,56 \pm 0,11 a	11,72 \pm 0,10 a	11,81 \pm 0,10 a
Abr-24	11,81 \pm 0,11 a	11,93 \pm 0,11 a	11,97 \pm 0,10 a
Incremento	7,36	7,37	7,51

*Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0,05$). Intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

Tabela 6 - Altura média (m) (\pm e.p.) de árvores de eucalipto (clone I-144) para inventários das parcelas testemunha, operacional e intensivo, do experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP.

Inventário	Testemunha	Operacional	Intensivo
Abr-22	4,65 \pm 0,07 a	4,72 \pm 0,07 a	4,53 \pm 0,06 a
Mai-22	5,13 \pm 0,06 a	5,23 \pm 0,06 a	5,07 \pm 0,05 a
Jun-22	5,38 \pm 0,06 a	5,50 \pm 0,06 a	5,41 \pm 0,05 a
Jul-22	5,57 \pm 0,06 b	5,79 \pm 0,05 a	5,61 \pm 0,05 ab
Ago-22	5,80 \pm 0,05 b	6,08 \pm 0,06 a	5,88 \pm 0,05 b
Set-22	6,06 \pm 0,06 b	6,45 \pm 0,06 a	6,19 \pm 0,05 b
Out-22	6,28 \pm 0,06 b	6,71 \pm 0,07 a	6,40 \pm 0,05 b
Nov-22	6,52 \pm 0,06 b	6,93 \pm 0,07 a	6,66 \pm 0,05 b
Fev-23	8,11 \pm 0,06 b	8,46 \pm 0,07 a	8,65 \pm 0,05 a
Mar-23	10,15 \pm 0,07 a	10,27 \pm 0,06 a	10,36 \pm 0,06 a
Abr-23	10,64 \pm 0,06 b	11,09 \pm 0,06 a	11,08 \pm 0,05 a
Mai-23	11,26 \pm 0,06 b	11,62 \pm 0,07 a	11,67 \pm 0,07 a
Jun-23	12,04 \pm 0,08 b	12,27 \pm 0,07 ab	12,35 \pm 0,06 a
Jul-23	12,91 \pm 0,06 b	13,44 \pm 0,06 a	13,31 \pm 0,05 a
Ago-23	13,23 \pm 0,06 b	13,74 \pm 0,06 a	13,61 \pm 0,05 a
Set-23	13,52 \pm 0,06 b	14,02 \pm 0,06 a	13,87 \pm 0,05 a
Out-23	13,77 \pm 0,06 b	14,24 \pm 0,06 a	14,09 \pm 0,05 a
Nov-23	14,10 \pm 0,07 b	14,50 \pm 0,07 a	14,41 \pm 0,06 a
Dez-23	14,40 \pm 0,07 b	14,81 \pm 0,07 a	14,73 \pm 0,06 a

Mar-24	15,45 ± 0,06 b	15,81 ± 0,08 a	15,95 ± 0,08 a
Abr-24	15,79 ± 0,06 b	16,12 ± 0,08 a	16,25 ± 0,09 a
Incremento	11,14	11,40	11,72

*Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0,05$). Intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

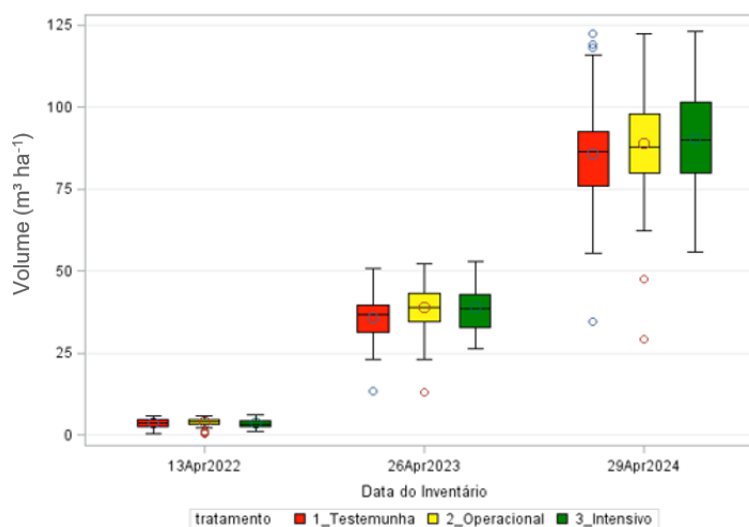
A partir dos dados de DAP e altura, calculou-se os valores de volume de madeira das árvores do experimento de Santa Rita do Passa, para os meses de abril de 2022, abril de 2023 e abril de 2024. Ao término do experimento, os tratamentos testemunha, operacional e intensivo apresentavam os volumes de madeira de 85,59, 89,05 e 90,24 m³/ha, respectivamente. Entretanto, não foi observado efeito significativo para a variável tratamento a 5% de probabilidade (Tabela 7 e Figura 24).

Tabela 7 - Médias, intervalos de confiança e incrementos em volume (m³/ha) de árvores de eucalipto (clone I-144) para inventários das parcelas testemunha, operacional e intensivo, do experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP.

Inventário	Testemunha	Operacional	Intensivo
Abr-22	3,71 ± 0,15 a	3,91 ± 0,13 a	3,57 ± 0,13 a
Abr-23	35,78 ± 0,75 a	38,87 ± 0,80 a	38,78 ± 0,72 a
Abr-24	85,59 ± 1,90 a	89,05 ± 1,86 a	90,24 ± 1,86 a
Incremento	81,88	85,14	86,67

*Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0,05$). Intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

Figura 24 - Volume médio (m³/ha) de árvores de eucalipto (clone I-144) em inventários, para parcelas dos tratamentos testemunha, operacional e intensivo, no experimento Santa Rita do Passa Quatro, SP, para abril de 2022, 2023 e 2024.



Os resultados obtidos indicam que, no experimento de Santa Rita do Passa Quatro, não houve diferença significativa de crescimento em DAP e em volume, entre os tratamentos. No entanto, as parcelas com controle químico apresentaram crescimento em altura significativamente maior que a testemunha, indicando que houve impacto do psilídeo-de-concha sobre o crescimento em altura do eucalipto. Ao término do experimento, o incremento em altura do tratamento intensivo foi 5,21% superior ao apresentado pela testemunha, enquanto o incremento do tratamento operacional foi 2,33% superior à testemunha.

Estudos anteriores descrevem maior impacto de desfolhamentos no crescimento em DAP, que em altura (Kramer & Kozlowski, 1972; Mantragolo, 2010). No entanto, estes estudos avaliaram desfolhas artificiais totais das copas das árvores. Já no estudo de Rapley et al. (2009), os danos provocados por *M. privata* em *E. globulus* foram segmentados em níveis de desfolha de 10%, 28%, 50%, 72% e 90%. Neste caso, foi observado que desfolhas de até 50% não impactaram o crescimento em DAP, altura ou volume. O estudo sugere que para se determinar o impacto de uma praga no crescimento do eucalipto diversos fatores deverão ser considerados, tais quais: severidade do dano, frequência de ocorrência da praga, porção afetada da copa da árvore, idade e espécie da árvore afetada, entre outros.

4.2.3 Nível de dano econômico

Apesar das árvores dos tratamentos com controle químico terem apresentado maior crescimento em altura que a testemunha, não houve diferença significativa para crescimento em volume de madeira.

Avaliando-se o valor de produção de madeira aos 2,5 anos de idade dos eucaliptos do experimento de Santa Rita do Passa Quatro, conclui-se que o prejuízo com perda de produção de madeira do tratamento testemunha em relação aos tratamentos operacional e intensivo, foi inferior ao custo dos controles químicos (Figura 25).

Portanto, o investimento em controles para *G. brimblecombei* não se justifica, quando considerado o volume de madeira obtido até os 2,5 anos dos eucaliptos do experimento. Entretanto, é importante que se continue a avaliação de crescimento dos

três tratamentos, para verificar se a diferença em volume de madeira ao final do ciclo será representativa, de forma a justificar os controles para psilídeo-de-concha na fase inicial da floresta.

Figura 25 - Estimativa de valor de produção de madeira e custos de controle químico para *G. brimblecombei* (R\$/ha) em parcelas do tratamento testemunha em relação aos tratamentos operacional e intensivo, para árvores de eucalipto (clone I-144) com 2,5 anos de idade, ao término do experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP (abril de 2024).

Tratamento	Operacional	Intensivo
Produção aos 2,5 anos - Tratamento (m ³ /ha)	89,05	90,24
Produção aos 2,5 anos - Testemunha (m ³ /ha)	85,59	85,59
Perda aos 2,5 anos – Testemunha (m ³ /ha)	3,46	4,65
Valor madeira em pé com casca (R\$/m ³) ¹	137,47	137,47
Prejuízo – Testemunha (R\$/ha)	475,65	639,24
Valor controle químico (R\$/ha)	170,00	170,00
Quantidade controles químicos	4	10
Total controles químicos (R\$/ha)	680,00	1.700,00

¹ FAMASUL, 2024

Alguns dos fatores, que podem ter contribuído para que o nível de dano não tenha sido observado no período de dois anos de ensaio, foram: a necessidade de danos mais severos, a necessidade de conduzir as avaliações por mais tempo, as características do material genético I-144, o método de controle aplicado e a impossibilidade de manter o nível populacional do psilídeo-de-concha nulo.

Neste experimento, foi observada desfolha dos ponteiros de eucalipto, especialmente na testemunha nos meses de maior infestação da praga. Contudo, as defolhas se mantiveram no terço superior das plantas e não evoluíram para a seca dos ponteiros. Demais experimentos indicam que apenas desfolhas severas e consecutivas são capazes de provocar impactos no crescimento do eucalipto (Barry *et al.*, 2011; Rapley *et al.* 2009).

Dessa forma, seria interessante que avaliações volumétricas fossem extendidas por mais tempo, o que possibilitaria registrar o impacto que infestações de *G. brimblecombei*, que ocorrem no início do ciclo do eucalipto, exercem na produção final de volume de madeira. Segundo Santos *et al.* (2019), que avaliou o impacto da ferrugem do eucalipto, *Austropuccinia psidii*, no crescimento de plantios de *E. grandis* em Minas Gerais, as curvas de crescimento do eucalipto diferem conforme a

severidade da ferrugem. Além disso, as curvas de crescimento de plantas saudas e doentes, que se encontravam próximas no início, se distanciaram com o avanço da idade das florestas.

A seleção do clone I-144 também pode ter contribuído para que não tenha sido observado nível de dano econômico neste ensaio. O I-144 representa um material genético de eucalipto de alto potencial produtivo e de menor preferência para o desenvolvimento de *G. brimblecombei*, quando comparado a materiais das espécies *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. camaldulensis* e híbridos *E. urophylla* x *E. camaldulensis* e *E. urophylla* x *E. grandis* (Pereira, 2011).

Além disso, o método de controle via pulverização foliar com o inseticida imidacloprido foi eficiente na obtenção de níveis populacionais distintos entre os tratamentos testemunha, operacional e intensivo. No entanto, ainda foi registrada a presença de *G. brimblecombei* no tratamento intensivo, indicando que a diferença de crescimento em volume entre os tratamentos poderia ter sido ainda maior, que a identificada neste trabalho.

4.2.3.1 Considerações finais

No período de estudo de abril de 2022 a abril de 2024, foi registrada a ocorrência de *Glycaspis brimblecombei* em ambas as áreas de estudo, sem desfolha dos ponteiros de eucalipto em Mogi Guaçu, SP e com desfolha dos ponteiros em Santa Rita do Passa Quatro, SP.

Houve correlação positiva significativa entre as metodologias de amostragem populacional, ninfas por folhas e adultos por armadilha, para todos os tratamentos, nas duas regiões de estudo. Este resultado preliminar indica que, trabalhos específicos para a relação entre métodos de amostragem do psilídeo-de-concha, podem contribuir significativamente para práticas de monitoramento.

Em Mogi Guaçu, a densidade populacional de *G. brimblecombei* do tratamento testemunha não provocou prejuízos ao crescimento do eucalipto, tampouco prejuízos econômicos. Este resultado pode estar associado à baixa pressão da praga no local, à ausência de desfolha nas árvores de eucalipto e ao potencial produtivo do material

I-144. Portanto, recomenda-se que o nível de controle utilizado, de 10 ninfas por folha, seja revisado.

Em Santa Rita do Passa Quatro, não foi possível manter níveis nulos da praga no tratamento intensivo. Isso possivelmente se deve à alta pressão da praga e às restrições impostas pela aplicação foliar. Para estudos futuros, sugere-se que sejam consideradas bordaduras com mais de três linhas de plantio e outros equipamentos de aplicação. Além disso, os tratamentos com controle químico registraram custos com controle superiores ao prejuízo em perda de produção de madeira pela testemunha, indicando que o nível de dano econômico não foi atingido, no período de dois anos de avaliação. Portanto, é importante que avaliações de monitoramento e inventário sejam continuados até o final do ciclo, para que seja possível avaliar o impacto de *G. brimblecombei* na produção final de madeira de plantios de eucalipto.

5 CONCLUSÕES

- O tratamento intensivo, representado pelo maior número de controles com o ingrediente ativo imidacloprido, promove redução significativa na população de *G. brimblecombei* em ambas as áreas estudadas.
- No experimento de Mogi Guaçu, SP não há diferença significativa entre tratamentos, para crescimento em DAP, altura e volume.
- No experimento de Santa Rita do Passa Quatro, SP não há diferença significativa para crescimento em DAP e volume, mas os tratamentos operacional e intensivo apresentam crescimento em altura significativamente maior que a testemunha.
- As infestações de psilídeo-de-concha não atingiram nível de dano econômico para o material genético I-144, e os custos de controle dos tratamentos operacional e intensivo são superiores ao retorno em volume de madeira, para as condições de estudo dos dois experimentos apresentados.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 23.04.2024.
- BARRY, K.M., QUENTIN, A.G., EYLES, A., PINKARD, E.A., 2012. Consequences of resource limitation for recovery from repeated defoliation in *Eucalyptus globulus*. **Tree Physiology**, v.32, p.24–35, 2012.
- BERTI FILHO, E., CERIGNONI, J.A., SOUZA JÚNIOR, C.N. *Phoracantha semipunctata* (Fabricius) (Coleoptera: Cerambycidae) broca de *Eucalyptus* spp., nativa da Austrália, já ocorre no estado de São Paulo. **IPEF**, n.48-49, p.142-143, 1995.
- BONETI FILHO, R.Z. **Estimativa do nível de dano econômico causado por formigas cortadeiras em eucaliptais**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 85p. 1998.
- BRENNAN, E.B. et al. First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera: Psyllidae) in North America: initial observations of potentially serious pest of eucalyptus in California. **Pan-Pacific Entomologist** 75(1): 55-7, 1998.
- Brennan, E. B., Hrusa, G. F., Weinbaum, S. A., & Levison Junior, W. Resistance of *Eucalyptus* species to red gum lerp psyllid (*Glycaspis brimblecombei*) (Homoptera: Psyllidae) in San Francisco bay area. **The Pan-Pacific Entomologist**, 77(4), 249-253, 2001.
- DAHLSTEN, D. L. et al. Parasitoid wasp controls blue gum psyllid. **California Agriculture**, Jan-Feb. 1998.
- DAHLSTEN, D.L. et al. Imported parasitic wasp helps control red gum lerp psyllid. **California Agriculture**, Richmond, v.59, n. 4, p.229-234, 2005.
- DIAS, T.K.R. et al. Occurrence of *Atopozelus opsimus* preying on nymphs and adults of *Glycaspis brimblecombei*. **Phytoparasitica** 40: p.137-40, 2012.
- DIGGLE, P.J., HEAGERTY, P.J., LIANG, K.Y. AND ZEGER, S.L. **Analysis of Longitudinal Data** (2nd edition). Oxford: Oxford University Press, 2002.
- DOMINGUES, M.M. **Prospecção de fungos entomopatogênicos e princípios ativos para o manejo do psilídeo-de-concha do eucalipto *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae)**. Dissertação Mestrado – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2021.
- FERREIRA FILHO, P.J.; COUTO, E.B.; WILCKEN, C.F.; MATOS, C.A.O.; DAL POGETTO, M.H.F.A. Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em eucalipto. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004b. p. 458.

FERREIRA FILHO, P.J. et al. Dinâmica populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2109-2114, 2008.

FERREIRA FILHO, P. J.; WILCKEN, C.F.; MASSON, M.V.; TAVARES, W.S.; GUERREIRO, J.C.; CARMO, J.B.; PRADO, E.P.; ZANUNCIO, J.C. Influence of temperature and rainfall on the population dynamics of *Glycaspis brimblecombei* and *Psyllaephagus bliteus* in *Eucalyptus camaldulensis* plantations. **Revista Colombiana de Entomología** 43 (1): p.1-6, 2017.

FIRMINO, D.C.; WILCKEN, C.F.; OLIVEIRA, N.C.; MATOS, C.A.O. Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(1): p.144-146, 2009.

FLORES, T.B.; et al. ***Eucalyptus* no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação**. Piracicaba: IPEF, p.448, 2016.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GILL, R.J. New state records: Redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. **California Pest and Disease**, p.7-8, 1998.

GOUS, S.F.; RICHARDSON, B. Stem injection of insecticides to control herbivorous insects on *Eucalyptus nitens*. **New Zealand Plant Protection**, n.61, p.174-178, 2008.

HERRERA, G. Control biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea; Spondyliaspidae). **Tu Bosque**, n.24, p.6-8, 2001.

HERRERA, G., TOVAR, C. Manual para la identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales del estado de Jalisco. **Documento técnico PRODEFO**, n.32, p.23-29, 2001.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2021** – Ano Base 2020.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2023** – Ano Base 2022.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Emprego e renda no setor de árvores cultivadas** – 2022.

JUNQUEIRA, L.R.; **Quantificação de danos causados por *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em florestas de eucalipto no Brasil**. Dissertação – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016.

JUNQUEIRA, L R. e cols. Ocorrência de pragas florestais em plantios de eucalipto no Brasil no período 2010-2015. In: Embrapa Florestas-Resumo em anais de congress. In: **Congresso Internacional de Entomologia**, 25, 2016.

LEMES, P.G.; NASCIMENTO D.A.; COSTA, R.F.; MATOS, M.F.; SOARES, I.J.A. **Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras**. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T.; **Physiology of trees**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian-Lisboa, 742p, 1972.

KOGAN, M. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Development. **Annual Review of Entomology**, 43: p.243-270, 1998.

MANTRAGOLO, C.A.; CASTRO, R.V. O.; DELLA LUCIA, T.M. C.; DELLA LUCIA, R.M.; MENDES, A.F.N.; COSTA, J.M.F.; LEITE, H.G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolha artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.45, n.9, p.952-957, 2010.

MOORE, K.M. Observations on some Australian forest insects. 18. Four new species of *Glycaspis* (Hemiptera: Psyllidae) from Queensland. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, v.89: p.163-166, 1964.

MORANDI FILHO, W. .; GRUTZMACHER, A.D.; BOTTON, M.; BERTIN, A. Controle químico da cochonilha-farinheira *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes idades da videira. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo. V.76, n.3, p.427-435, 2009.

NELDER, J.A; WEDDERBURN, R.W. **Generalized linear models**. Journal of the Royal Statistical Society Series A, 135 (3): 370–384. doi:10.2307/2344614. 1972.

PAINE T.D.; DAHLSTEN D.L.; MILLAR J.G. et al. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. **California Agriculture** 54 (6): p.8-13, 2000.

PAINE, T.D.; DAANE, K.M.; DREISTADT, S.H.; GILL, R.J. UC IPM Pest Notes: *Eucalyptus Redgum Lerp Psyllid*. **University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publications** 7460. Oakland, CA. 2022. Disponível em: <http://ipm.ucanr.edu/PDF/PESTNOTES/pneucalyptusredgumpysyllid.pdf>. Acesso em 07 de agosto de 2022.

PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management**. New Jersey: Pearson, ed.5, p.749, 2006.

PEREIRA, R.A. **Aspectos morfo-bioecológicos de *Epichrysocharis burwelli* (Eulophidae, Hymenoptera), vespa-das-galhas das folhas de *Corymbia citriodora***. Tese - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010.

PEREIRA, J.M. **Resistência de genótipos de eucalipto ao psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* moore (Hemiptera: psyllidae)**. Tese – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

QUEIROZ, D.L. de; SOLIMAN, E.P.; BURCKHARDT, D. Pragas exóticas dos eucaliptos. **Novo manual de pragas florestais brasileiras**. Montes Claros: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, p.794-816, 2021.

QUENTIN, A.G., BEADLE, C.L., O’GRADY, A.P., PINKARD, E.A. Effects of partial defoliation on closed canopy *Eucalyptus globulus* Labillardière: growth, biomass allocation and carbohydrates. **Forest Ecology Management**. p.261, p.695–702, 2011.

RAMIREZ, A.L.G.; MANCERA, G.M.; SANTOS, J.J.G. **Análisis del efecto de las condiciones ambientales en la fluctuación poblacional del psílido del eucalipto en el estado de México**. Cuautitlán Izcalli: Editorial Habana, 2002.

RAPLEY, L. P.; POTTS, B. M.; BATTAGLIA, M.; PATEL, V. S.; ALLEN, G. R. Long-term realised and projected growth impacts caused by autumn gum moth defoliation of 2-year-old *Eucalyptus nitens* plantation trees in Tasmania, Australia. **Forest Ecology and Management**. 258, p.1896–1903, 2009.

REIS FILHO, W.; STRAPASSON, P.; SANTOS, F.; NICKELE, M. Danos causados por diferentes níveis de desfolha artificial para simulação do ataque de formigas cortadeiras em *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v.31, n.65, p.37-42, 2011.

SÁ, L. A. N. de; WILCKEN, C.F. **Nova praga exótica no ecossistema florestal. Embrapa Meio Ambiente**. Comunicado Técnico. Embrapa Meio Ambiente, 3p, 2004.

SANTANA, D. L. Q. Monitoramento dos psílídeos do eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 folder.

SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J.F.; GOULART, I.C.G.R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, p.138, 2014.

SANTOS, A. P.; GOMES, R. L.; FURTADO, E. L.; PASSOS, J. R. S. Quantifying losses in productivity by the rust in eucalypt plantations in Brazil. **Forestry Ecology and Management**. 468. 2020.

SCOLFORO, J.R.S. **Biometria Florestal: medição, volumetria e gravimetria**. UFLA/FAEPE: Lavras/MG, 285p, 2004.

TANNI, S. E., PATINO, C. M., FERREIRA, J. C. Correlação e regressão em estudos de associação. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. 46(1). 2020.

TOVAR, D.C.; HERRERA, G.I. Manual para la identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales del estado de Jalisco. **Documento técnico PRODEFO**, Guadalajara, Jalisco, n.32, p.23-29, 2001.

WESTFALL, P. H.; TOBIAS, R.D.; ROM, D., WOLFINGER, R.D.; HOCHBERG, Y. **Multiple Comparisons and Multiple Tests Using the SAS System**. Cary, NC: SAS Institute Inc.1999

WILCKEN, C.F.; BERTI FILHO, E.; OTTATI, A.L.T.; FIRMINO, D.C.; COUTO, E.B. Ocorrência de *Phoracantha recurva* Newman (Coleoptera: Cerambycidae) em eucalipto no Estado de São Paulo, Brasil. **Scientia Florestalis**, n.62, p.149-153, 2002.

WILCKEN, C.F.; COUTO, E.B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P.J.; FIRMINO, D.C. Ocorrência de psílídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica IPEF**, n.201, p.1-11, 2003.

WILCKEN, C.F.; BERTI-FILHO, E.; **Vespa-da-galha-do-eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil**. Alerta PROTEF/ IPEF, p.11, 2010.

WILCKEN, C.F. **Psilídeo-de-concha do eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (hemiptera: psyllidae): bioecologia, dinâmica populacional, danos e manejo com ênfase ao controle biológico**. Tese livre-docência – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012.

WILCKEN, C.F.; OLIVEIRA, N.C. Gorgulho-do-eucalipto, *Gonipterus platensis* Marelli. In: Vilela, E.F.; Zucchi, R.A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq, v.1, cap.45, p.779-791, 2015a.

WILCKEN, C.F.; ZACHÉ, B., MASSON, M.V., PEREIRA, R.A., BARBOSA, L.R., ZANUNCIO, J.C. Vespa-da-galha-do-eucalipto *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq, v.1, cap.50, p.835 – 844, 2015b.

WILCKEN C.F.; FIRMINO-WINCKLER D.C.; DAL POGETTO M.H.F.A.; DIAS T.K. R.; LIMA A.C.V.; SÁ L.A.N.; FERREIRA FILHO P.J. Psilídeo-de-concha-do-eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq, v.1, cap.54, p.883 – 897, 2015c.

YOUNG, L.C. The efficacy of micro-injected imidacloprid and oxydemeton-methyl on red gum eucalyptus trees (*Eucalyptus camaldulensis*) infested with red gum lerp psyllid (*Glycaspis brimblecombei*). **Journal of arboriculture**, v.28, n.3, p.14, 2002.

ZHENG, X.L.; LI, J.; YANG, Z.D.; XIAN, Z.H.; WEI, J.G.; LEI, C.L.; WANG, X.P.; LU, W. A Review of invasive biology, prevalence and management of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **African Entomology**, v.22, p.6879, 2014.