

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas

EFEITOS DA HETEROGENEIDADE DO HABITAT, DO ESTRESSE E DA  
SUSCEPTIBILIDADE GENOTÍPICA DE *Eucalyptus* spp. (MYRTACEAE) EM  
*Glycaspis brimblecombei* MOORE (HEMIPTERA:PSYLLIDAE)

DEBORA GUIMARAES TAKAKI

MONTES CLAROS – MINAS GERAIS

2008

DEBORA GUIMARAES TAKAKI

**EFEITOS DA HETEROGENEIDADE DO HABITAT, DO ESTRESSE E DA  
SUSCEPTIBILIDADE GENOTÍPICA DE *Eucalyptus* spp. (MYRTACEAE) EM  
*Glycaspis brimblecombei* MOORE (HEMIPTERA:PSYLLIDAE)**

ORIENTADOR: MÁRIO MARCOS DO ESPÍRITO-SANTO

CO-ORIENTADOR: MAURICIO LOPES DE FARIA

**Dissertação de Mestrado apresentada ao  
programa de Pós-graduação em Ciências  
Biológicas como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Ciências Biológicas**

MONTES CLAROS – MINAS GERAIS

2008

DÉBORA GUIMARÃES TAKAKI

EFEITOS DA HETEROGENEIDADE DO HABITAT, DO ESTRESSE E DA  
SUSCEPTIBILIDADE GENOTÍPICA DE *Eucalyptus* spp. (MYRTACEAE) EM  
*Glycaspis brimblecombei* MOORE (HEMIPTERA:PSYLLIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito necessário para conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas, avaliada e aprovada pela banca examinadora:

---

**Prof. Dr. Mário Marcos do Espírito-Santo**  
**(Orientador)**

Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

---

**Prof. Dr. Ronaldo Reis Junior**  
**(Integrante Interno da Banca Examinadora)**

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES

---

**Prof. Dr. Germano Leão Demolin Leite**  
**(Integrante Externo da Banca Examinadora)**

Universidade Federal de Montes Claros - UFMG

Data de aprovação: 19/12/2008

Montes Claros, Minas Gerais.

Aos meus pais queridos, Lauro e Olga,  
Verdadeiros Mestres!!!

À Vó Didi, pelo exemplo de sabedoria e alegria.

Aos meus irmãos, Lawrence, Igor e Patrícia  
pelo apoio, confiança e carinho durante toda  
minha vida.

Aos meus sobrinhos, Natália, Loren, Lucas,  
Júlia e Reimi, luzes em meu caminho.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por todo aprendizado adquirido, pelos valores que guardei, pelas vitórias que conquistei, enfim, por tudo que me levou até onde cheguei.

À minha querida família, agradeço a todos pela união, apoio e incentivo. Aos meus vitoriosos pais, por serem exemplos vivos de ética, fé, determinação e amor. Em especial à Patrícia, querida irmã, exemplo de mãe, filha e amiga dedicada que muito me incentivou em horas difíceis.

À UNIMONTES, pela oportunidade de realizar mais este projeto de crescimento pessoal e profissional, convivendo com pessoas especiais como meu orientador Prof. Dr. Mário Marcos do Espírito Santo, por sua grande ajuda, compreensão e sabedoria. Aos colegas do mestrado do PPGCB, turma do laboratório de ecologia, em especial a Jhonathan, Karla, Joselândio, Bil e ao descontraído motorista Haroldo (“Terrorista”), pelas viagens de campo. A todos que compartilharam momentos ímpares de companheirismo, alegria, angústia e conquistas. Agradeço ainda a todos os professores do Mestrado do PPGCB, à secretária Cláudia Dias e funcionários desta instituição.

À Fazenda Extrema da Vallourec Mannesman Florestal (V&M), agradeço a Bianca Vique Fernandes pelo apoio e logística para a realização do experimento de campo, bem como aos gentis funcionários, especialmente ao Josefredo Dias Moreira (Zéfredo) e Vilmar de Assis Izidoro, pois com eles as dificuldades nos trabalhos de campo foram vencidas.

Agradeço aos professores membros da banca examinadora Ronaldo Reis Junior e Germano Leão Demolin Leite, por aceitarem o convite de fazer parte desse trabalho, oferecendo suas colaborações.

Agradeço ainda a todos que não foram mencionados e que de alguma forma auxiliaram a evoluir nos meus estudos e na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Para que fique registrada minha gratidão, meu reconhecimento e o meu apreço por todos. OBRIGADA!

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Finalidade de utilização e locais de plantio do eucalipto no Brasil (Modificado de: ABRAF, 2007).....	12
Figura 2 - Folhas de <i>E. camaldulensis</i> atacadas por psilídeo-de-concha. Conchas com presença de fumagina ( Fonte: Arquivo pessoal).....	15
Figura 3 - Preparação das mudas de Urocum e Urograndis durante os primeiros 90 dias, antes do transplante para os talhões de <i>E. camaldulensis</i> . (Fonte: Arquivo pessoal).....	22
Figura 4 – Desenho experimental usado para cada grupo de mudas de eucalipto colocado em campo. .....	23
Figura 5 - Arranjo das mudas de eucalipto colocadas no centro e borda de um talhão de <i>E. camaldulensis</i> .....	24
Figura 6 - Morfologia externa das ninfas de <i>G. brimblecombei</i> . ( Fonte: Sánchez, 2003) .....	25
Figura 7 - Estrutura etária de <i>G. brimblecombei</i> em 109 mudas de eucalipto utilizada neste estudo. Os números sobre as barras representam as taxas de mortalidade entre estágios. ....	27
Figura 8 - Densidade de ovos e ninfas de <i>G. brimblecombei</i> em 109 mudas de eucalipto no centro e na borda dos talhões, independente do tipo de clone.....	28
Figura 9 - Densidades de ovos e ninfas em 109 mudas de eucalipto submetidas aos tratamentos Irrigado e Controle, independente do tipo de clone. ....	29
Figura 10 - Densidade de ovos e ninfas de <i>G. brimblecombei</i> encontrados em mudas de clones Urocum em diferentes tratamentos (Irrigado e Controle) e locais no talhão (Centro e Bordas).....	30
Figura 11 - Densidade de ovos e ninfas de <i>G. brimblecombei</i> encontrados em mudas de clones Urograndis em diferentes tratamentos (Irrigado e Controle) e locais no talhão (Centro e Bordas).....	31
Figura 12 - Densidade de ovos e ninfas encontradas nas superfícies foliares adaxiais e abaxiais das mudas de Urocum e Urograndis deste experimento.....	32

## RESUMO

Os plantios de eucalipto representam as maiores florestas plantadas no Brasil e, como toda monocultura, favorece a proliferação de pragas. Atualmente, estes plantios são alvos do herbívoroo *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:Psyllidae), conhecido como psilídeo-de-concha, que ataca preferencialmente as espécies de *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. urophylla*, ou híbridos que possuam material genético de *E. camaldulensis*. Este estudo teve como objetivo determinar os padrões de ataque de *G. brimblecombei*, avaliando a existência de preferência e performance deste herbívoroo entre diferentes habitats, utilizando dois híbridos de eucalipto e testando o efeito de irrigação, para propor uma estratégia de controle biológico desta praga. Foram utilizadas 90 mudas dos híbridos de *E. camaldulensis* x *E. urophylla* (Urocum) e 90 mudas dos híbridos de *E. camaldulensis* x *E. grandis* (Urograndis). Estas mudas foram divididas em dois tratamentos (irrigadas e controle) e introduzidas nos centros e bordas de três talhões de *Eucalyptus camaldulensis* na Fazenda Extrema, de propriedade da Vallourec Mannesman (V&M) Florestal, e expostas durante 45 dias (julho a setembro) ao ataque do psilídeo-de-concha. Em laboratório, todas as folhas das mudas foram avaliadas, tendo os ovos e ninfas de *G. brimblecombei* de diferentes instares contados. As análises estatísticas não demonstraram diferenças significativas nas densidades de ovos e ninfas entre as superfícies foliares, entre os diferentes clones e locais, mas foram significativamente diferentes entre os diferentes tratamentos. Nas mudas do tratamento irrigado, as densidades de ovos foram significativamente maiores. Neste sentido, novos estudos poderão ser realizados para melhor entender os padrões de ataque, já que este herbívoroo não apresentou um claro comportamento na preferência e performance durante o estudo, exceto para o efeito do estresse hídrico.

Palavras-chaves: Eucalipto, praga, irrigação, preferência, performance, *Glycaspis brimblecombei*

## ABSTRACT

The *Eucalyptus* spp. represents the largest planted forests in Brazil and, as with any other monoculture, favors pest proliferation. Currently, these plantations are under the attack of the herbivore *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:Psyllidae), also known as the red gum lerp psyllid. This insect usually prefers the species *E. tereticornis*, *E. urophylla*, or hybrids with genetic material from *E. camaldulensis*. This study aimed to determine the attack patterns of *G. brimblecombei*, evaluating the existence of preference and performance of this herbivore in different habitats. For this purpose, we used two hybrids of eucalyptus and tested the effects of irrigation on psyllid attack, in order to propose biological control strategies. We used 90 seedlings of *E. camaldulensis* x *E. urophylla* (Urocam) and 90 seedlings of *E. camaldulensis* x *E. grandis* (Urograndis), introduced in centers and borders of three plantations of *E. camaldulensis* in the Fazenda Extrema, a property of Vallourec Mannesman Florestal (V&M). The seedlings were divided into two treatments (irrigated and control), and exposed for 45 days (July to September) to the attack of *G. brimblecombei*. All leaves collected were inspected in the laboratory and all eggs and nymphs of *G. brimblecombei* in different instars were counted. We did not find significant differences in the densities of eggs and nymphs between leaf surfaces, different clones, and habitats (center x border), but there were significant differences between water treatments. The density of eggs was significantly higher on seedlings treated with water. In this way, further studies are needed to better understand the attack patterns of *G. Brimblecombei*, which did not show clear preference and performance behavior during the study, except for the effects of water stress.

Key word: Eucalypt, pests, water factor, preference, performance, *Glycaspis brimblecombei*.

## **SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO .....	11
1.1	Plantios de eucalipto no Brasil .....	11
1.2	Glycaspis brimblecombei e seu controle .....	12
1.3	Aplicações da ecologia no combate as pragas .....	15
1.4	Efeitos da heterogeneidade da vegetação sobre Glycaspis brimblecombei.....	18
1.5	Objetivos.....	19
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
2.1	Local de Estudo .....	21
2.2	Delineamento e Fases do Projeto.....	21
	Fase 1 – Preparação das mudas.....	21
	Fase 2 – Introdução das mudas no campo .....	23
	Fase 3 – Avaliação dos padrões de ataques de G. brimblecombei .....	25
3	RESULTADOS .....	27
4	DISCUSSÃO .....	33
5	CONCLUSÃO .....	42
6	REFERÊNCIAS .....	44

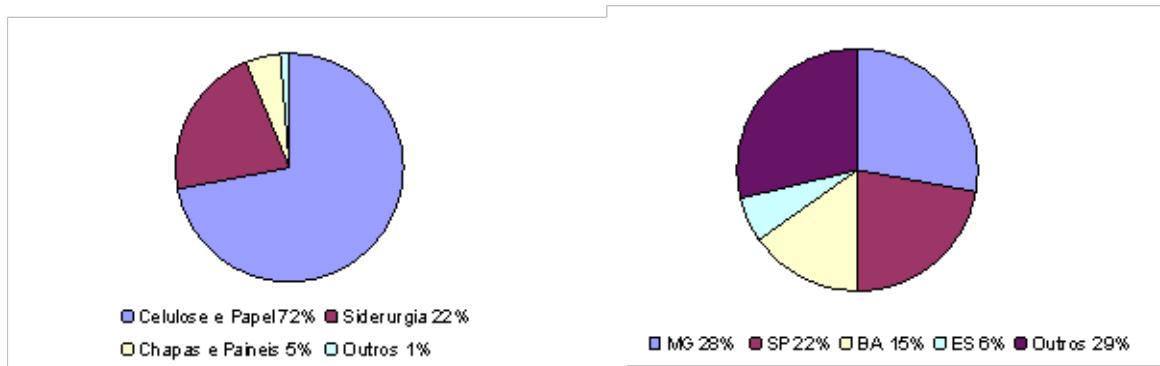
# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 *Plantios de eucalipto no Brasil*

O eucalipto (*Eucalyptus* spp. - Myrtaceae) é originário da Austrália, onde possui cerca de 670 espécies, além do elevado número de híbridos. Foi introduzido no Brasil pelo silvicultor brasileiro Edmundo Navarro de Andrade, junto à Companhia Paulista de Estradas de Ferro no estado de São Paulo (ABRAF, 2006). Sugere-se que os primeiros plantios de eucalipto no Brasil ocorreram entre 1825 e 1868, no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo. As primeiras espécies aqui plantadas foram *E. globulus* e *E. gigantea* para fins ornamentais, como quebra-ventos e para extração de óleo essencial (REMADE, 2001). Somente em 1903 a eucaliptocultura no Brasil atingiu grande escala. Entretanto, em outros países, esta prática já se destacava na produção de madeira, devido ao crescimento rápido e rusticidade do eucalipto (ANDRADE, 1961). Em geral, as plantações de eucalipto no Brasil são utilizadas principalmente na produção de celulose, carvão, chapas duras e lenha (Figura 1). Atualmente, as florestas de eucalipto também têm sido utilizadas em projetos de sequestro de CO<sub>2</sub>, em estratégias recentes de diminuição da concentração deste gás na atmosfera e controle do “efeito estufa” (GIARDINA & RYAN, 2002), na recuperação de áreas degradadas (NEVES *et al.*, 2004) e possivelmente para a produção de biocombustíveis (AGENCIA FAPESP, 2008).

Segundo a Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF, 2007), existiam cerca de 3,5 milhões de hectares de florestas de eucalipto plantadas no Brasil, distribuídas principalmente nos estados de Minas Gerais,

São Paulo e Bahia (Figura 1). As espécies mais cultivadas no Brasil são: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. globulus*, *E. deglupta*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, *E. moorei*, *E. smithii*, *E. urophylla* e *E. resinifera* (REMADE, 2001; ABRAF, 2006).



**Figura 1 - Finalidade de utilização e locais de plantio do eucalipto no Brasil (Modificado de: ABRAF, 2007)**

Como qualquer monocultura, os reflorestamentos com eucaliptos são ambientes bastante homogêneos, podendo favorecer a proliferação de insetos herbívoros e pragas nas plantações, causando prejuízos econômicos (SANTOS *et al.*, 1996). As principais pragas que atacam o eucalipto são formigas-cortadeiras, lagartas-desfolhadoras (IPNI, 2001) e vários patógenos, principalmente fungos (EMBRAPA, 2001).

## 1.2 Glycaspis brimblecombei e seu controle

*Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) atualmente é uma das maiores ameaças dos plantios de eucalipto no Brasil. É um inseto de origem australiana conhecido como “red gum lerp psyllid”, “conchuela del eucalipto” e, no Brasil, como “psilídeo-de-concha”. Os adultos do psilídeo-de-

concha, assim como as outras espécies de psilídeos, são diminutos (2 a 5 mm de comprimento), apresentando pernas posteriores saltatórias e antenas bem desenvolvidas (HODKINSON, 1974; GALLO *et al.*, 2002), são fitófagos e apresentam preferência por brotações e folhas novas (WILCKEN *et al.*, 2003). Os adultos de *G. brimblecombei* diferem das outras espécies de psilídeos por apresentarem projeções que saem da parte anterior da cabeça, que são chamadas de cones genais (DAHLSTEN *et al.*, 2003).

As ninfas apresentam cinco ínstars e são achatadas dorsoventralmente, possuem coloração amarela nos três primeiros ínstars e nos dois últimos sua coloração varia de amarelo-alaranjado ao verde, enquanto o abdome e as teças alares apresentam coloração escura. (CIBRIAN-TOVAR *et al.*, 2001). A reprodução do *G. brimblecombei* é sexuada, sendo que as fêmeas ovipositam nas folhas abertas e os ovos são de coloração alaranjada. Cada fêmea oviposita de 45 a 700 ovos, preferencialmente em folhas e ramos novos. O período embrionário leva de 10 a 20 dias, quando eclodem as ninfas que preferem se fixar próximo às nervuras foliares.

Sabe-se que quando a postura de ovos é realizada, estes são fixados nas folhas através de um pedúnculo ou pedicelo basal que é inserido dentro dos tecidos das plantas hospedeiras (FAVARO, 2006). Uma vez definido o local de permanência, a ninfa introduz seus estiletes na folha até atingir os vasos com seiva (DAHLSTEN *et al.*, 2003; WILCKEN *et al.*, 2003; FIRMINO, 2004; FAVARO, 2006). Após a alimentação inicial, a ninfa começa a eliminar excrementos líquidos (“honeydew”) e com eles constrói a concha, que tem formato cônico e coloração branca (SANCHÉZ, 2003). O ciclo de vida tem

duração variável entre 25 e 45 dias, com várias gerações por ano (DAHLSTEN *et al.*, WILCKEN *et al.*, 2003; FIRMINO, 2004).

De acordo com Wilcken *et al.*, (2003), o psilídeo-de-concha foi observado no Brasil pela primeira vez em 2003, no município de Mogi-Guaçu, infestando plantios *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* e, posteriormente, híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis* (“urograndis”). Rapidamente, este inseto colonizou plantios de vários estados como Minas Gerais, Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul (SÁ & WILCKEN, 2004), Espírito Santo, Bahia, Santa Catarina (LUTINSKI *et al.*, 2006) e Rio Grande do Sul (OLIVEIRA *et al.*, 2006), demonstrando a sua alta capacidade de dispersão em eucaliptais. A forma de dispersão da praga ao longo desses estados deve-se, provavelmente, ao transporte rodoviário. Nestas áreas, a movimentação de caminhões que transportam produtos para diversas regiões pode ter servido de via de dispersão para os adultos deste inseto (LUTINSKI *et al.*, 2006).

Os ataques têm se concentrado preferencialmente em *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. urophylla* e em clones híbridos *E. urophylla* (“Urocam”) x *E. camaldulensis* e *E. urophylla* x *E. grandis* (“Urograndis”). Dentre estas espécies, parece haver uma marcada preferência pelo ataque a *E. camaldulensis* e em híbridos que possuam algum material genético desta espécie (SÁ & WILCKEN, 2004). Os danos observados nas plantas são a deformação e diminuição do crescimento foliar, presença de fumagina (Figura 2), desfolha e secamento dos ponteiros, podendo levar à morte do indivíduo quando em altas taxas de infestação (SÁ & WILCKEN, 2004).



**Figura 2 - Folhas de *E. camaldulensis* atacadas por psilídeo-de-concha. Conchas com presença de fumagina (Fonte: Arquivo pessoal)**

A única medida de controle do psilídeo-de-concha no Brasil atualmente é a criação do parasitóide exótico *Psyllaephagus bliteus* Riek, a exemplo do que foi realizado no México e nos Estados Unidos (WILCKEN *et al.*, 2003, SÁ & WILCKEN, 2004). Esta espécie já foi detectada em plantios no Brasil, tendo provavelmente sido introduzida junto com a praga, e é criado com relativo sucesso em Botucatu, São Paulo, pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) (WILCKEN *et al.*, 2003, SÁ & WILCKEN, 2004).

### **1.3 Aplicações da ecologia no combate as pragas**

O estabelecimento de pragas exóticas depende de vários fatores, como poder competitivo da espécie e grau de perturbação ambiental (SIMBERLOFF 1996; REJMÁNEK & RICHARDSON, 1996; SHEA & CHESSON, 2002).

Entretanto, uma condição fundamental que determina a expansão de uma espécie introduzida é a ausência de inimigos naturais na nova região de ocorrência (SHEA & CHESSON, 2002). Quando não existem inimigos naturais de uma praga na região de introdução, normalmente se recorre ao chamado controle biológico clássico. Neste processo, é feita a importação de um inimigo natural da praga em questão a partir de sua região de origem (PARRA *et al.*, 2002). Todavia, estudos prévios são necessários para permitir um controle eficaz e evitar efeitos imprevistos da introdução de um novo organismo, que pode também se tornar uma nova praga (SIMBERLOFF, 1996).

É importante ressaltar que a introdução ou aumento da população de um parasitóide exótico (ainda que especialista) no meio ambiente pode causar efeitos diretos e indiretos sobre a fauna e flora nativa (SIMBERLOFF, 1996), uma vez que esta nova espécie em geral não tem inimigos naturais no habitat onde foi introduzida. As consequências ambientais de qualquer intervenção em ecossistemas naturais ou cultivados são freqüentemente de longo prazo e pouco monitoradas (SIMBERLOFF & STILING, 1996).

O combate a uma praga sem a utilização de compostos químicos tóxicos, através da importação de inimigos naturais, pode ser realizado pela aplicação de conhecimentos sobre as interações ecológicas entre os organismos (BEGON *et al.*, 1996). Estudos básicos sobre as interações tritróficas entre planta cultivada, o herbívooro considerado praga e seus inimigos naturais (parasitóides e predadores) são fundamentais para o delineamento de uma estratégia de controle dos danos ao plantio, com pouco ou nenhum impacto ambiental (EDWARDS & WRATTEN, 1981). Tais estudos devem levar em consideração os diversos níveis de organização em ecologia: indivíduo,

populações e comunidades (BEGON *et al.*, 1996), assim como diferentes escalas espaciais e temporais de análise (KRUESS, 2003; TSCHARNTKE & BRANDL, 2004).

Em muitos casos, a baixa capacidade de deslocamento das formas juvenis de um herbíboro limita o sucesso do seu ataque. Desta forma, a escolha pela fêmea de um sítio adequado ao desenvolvimento de sua prole é uma etapa essencial no ciclo de vida destas espécies (PRICE, 1992; CORREA, 2008). A escolha de um genótipo adequado ao pleno desenvolvimento das larvas é desta forma, determinado pela história evolutiva da interação herbíboro-planta hospedeira (ABRAHAMSON, 1989). Por esta razão, grande parte dos estudos sobre o controle de insetos-praga se limita à busca de genótipos resistentes. Deve-se considerar que, do ponto de vista de um herbíboro, ocorre um “*continuum*” que vai de genótipos completamente susceptíveis ao ataque até genótipos completamente resistentes. Além disso, a interação genótipo x ambiente é extremamente importante para o ataque de insetos herbívoros (ABRAHAMSON, 1989).

Fatores ambientais, como a disponibilidade de água e nutrientes no solo são os fatores mais importantes na determinação do crescimento e da qualidade nutricional da planta (WHITE, 1969; COLEY, 1983; FERNANDES, 1992), afetando sua qualidade para os herbívoros. Segundo a Hipótese do Vigor (PRICE, 1991), ambientes ricos nestes componentes tendem a favorecer altas taxas de crescimento, gerando nas plantas tecidos mais nutritivos e com menor concentração de defesas quantitativas, favorecendo o ataque por herbívoros. Em contrapartida, a Hipótese do Estresse da Planta (WHITE, 1969) propõe que plantas submetidas a algum grau de estresse, notadamente alta

temperatura e baixa umidade, se tornam mais susceptíveis ao ataque por insetos herbívoros. Os efeitos da disponibilidade de recursos e qualidade da planta para herbívoros têm gerado controvérsias, com previsões opostas. Em eucalipto, poucos estudos desta natureza têm sido feitos no Brasil. Estes sistemas são bastante adequados para teste de hipóteses sobre interações herbívoros-plantas, pois é possível controlar o genótipo e a idade das plantas, além das características do solo onde elas se desenvolvem.

#### **1.4    *Efeitos da heterogeneidade da vegetação sobre Glycaspis brimblecombei***

Vários estudos já demonstraram que a manutenção da diversidade de espécies vegetais em um agroecossistema pode levar a uma diminuição na abundância de pragas nas espécies cultivadas (TAVARES, 1991; BRAGANÇA *et al.*, 1998a, 1998b; ZANUNCIO *et al.*, 1997; ANDOW 1991; DEMITE & FERES, 2008). Este controle se deve basicamente a dois fatores: (1) em habitat mais diversificado, os recursos estão menos concentrados, dificultando o encontro e colonização das plantas hospedeiras por seus herbívoros (ROOT, 1973); e (2) a maior complexidade estrutural de habitat diversificado permite a coexistência de um maior número de espécies de inimigos naturais, devido a melhores condições climáticas e existência de locais de forrageamento, descanso e oviposição (PRICE *et al.*, 1980; ALTIERI *et al.*, 2003).

Alguns trabalhos recentes procuraram investigar o papel da vegetação nativa de cerrado e mata atlântica no controle biológico de pragas de eucalipto no sudeste brasileiro (BRAGANÇA *et al.*, 1998a, 1998b; ZANUNCIO *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 2002; KRUESS, 2003; FELIX *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et*

*al.*, 2007, MURTA *et al.*, 2008). Estes estudos demonstraram que a abundância de espécies de insetos herbívoros foi menor na vegetação nativa e em suas zonas de contato com eucaliptais do que no centro dos plantios. Tais resultados sugerem que a manutenção de vegetação nativa nas adjacências de plantios de eucalipto pode ser uma estratégia eficaz de controle biológico de pragas. Esta técnica pode economizar tempo e dinheiro e ainda preservar a vegetação nativa, diminuindo o desmatamento e vários outros impactos ambientais decorrentes desta atividade.

## **1.5 *Objetivos***

O objetivo deste estudo foi compreender o padrão de ataque de *G. brimblecombei* em eucaliptais e como este padrão é afetado pela diversidade estrutural de habitat, por diferentes genótipos e pelo grau de stress hídrico/nutricional das plantas .Para tanto, foram testadas as seguintes hipóteses sobre o ataque de *G. brimblecombei* em eucalipto:

1) Hipótese da heterogeneidade de habitats: prediz um maior ataque em plantas localizadas nos centros dos talhões do que em suas bordas em contato com cerrado, devido à menor diversidade ambiental nos primeiros;

2) Hipótese do estresse hídrico: prediz um maior ataque em plantas sob estresse hídrico, devido à melhor qualidade da seiva para os insetos herbívoros;

3) Hipótese da susceptibilidade genotípica: prediz um maior ataque em híbridos Urocum do que em Urograndis, já que o primeiro possui material genético de *E. camaldulensis*, considerado em vários estudos com *G. brimblecombei*, como mais suscetível;

4) Hipótese da superfície foliar: prediz um maior ataque de *G. brimblecombei* na superfície adaxial, onde a ação mecânica do vento e da chuva seria menor, além de dificultar o encontro por inimigos naturais.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Local de Estudo**

O estudo experimental de campo foi realizado na Fazenda Extrema, localizada no município de Olhos D'água, no Norte de Minas Gerais ( $17^{\circ}15'S$  e  $43^{\circ}39'W$ ) de propriedade da VALLOUREC & MANNESMANN FLORESTAL S.A (V&M). Esta fazenda possui uma área total de aproximadamente 9,6 mil hectares, sendo 1,8 mil hectares de reserva legal de cerrado. O clima da região é tropical de inverno seco, tipo Aw de Köpen, com temperatura média anual de  $24^{\circ}C$  e precipitação anual média de 1061 mm, concentrada nos meses de novembro a fevereiro. Os solos predominantes são do tipo Latossolo Vermelho Escuro distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (CALDEIRA *et al.*, 2005).

Os talhões de *E. camaldulensis* utilizados neste experimento possuíam uma área de aproximadamente 26, 27 e 40 hectares cada, e por já se encontrarem atacados pelo *G. brimblecombei*, aguardavam por reforma e replantio desde 2001. Por esse motivo, tais talhões apresentavam indivíduos de *E. camaldulensis* com muitas rebrotas na base, dossel aberto e sub-bosque relativamente bem desenvolvido, com várias espécies herbáceas e arbustivas, tanto na bordas como nos centros.

### **2.2 Delineamento e Fases do Projeto**

#### **Fase 1 – Preparação das mudas**

Inicialmente, foram obtidas 180 mudas junto a V&M Florestal, sendo 90 mudas de híbridos de “Urocum” e 90 mudas de híbridos de “Urograndis”.

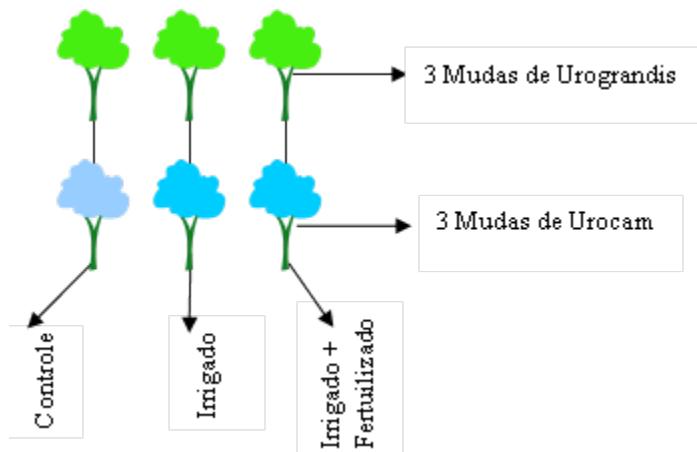
Durante os primeiros 90 dias, entre os meses abril e junho de 2007, estas mudas permaneceram nos canteiros da V&M, em tubetes contendo vermiculita e palha de arroz carbonizada e receberam irrigações três vezes ao dia (Figura 3). Em seguida, estas mudas foram transplantadas diretamente nos centros e bordas dos talhões de *E. camaldulensis*, conforme delineamento descrito na Fase 2.



**Figura 3 - Preparação das mudas de Urocum e Urograndis durante os primeiros 90 dias, antes do transplante para os talhões de *E. camaldulensis*. (Fonte: Arquivo pessoal)**

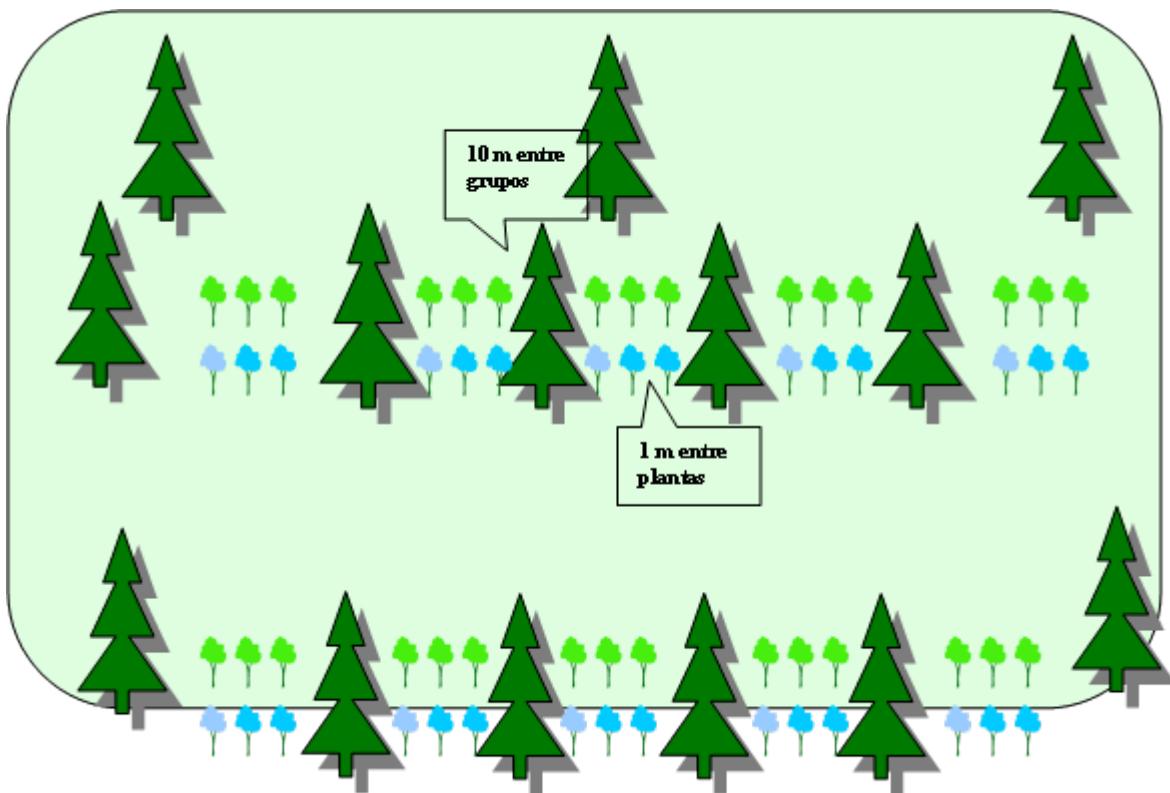
## Fase 2 – Introdução das mudas no campo

Em julho de 2007, as mudas de Urocum e Urograndis foram transplantadas, para testar as quatro hipóteses propostas sobre o ataque de *G.brimblecombei* em condições de campo. As 180 mudas foram inseridas nos centros e bordas de três talhões de *E. camaldulensis*. O plantio foi feito através da abertura de covas de 20 x 30 cm e transferência da muda do tubete para os locais previamente definidos. Procedeu-se uma irrigação inicial no momento do plantio. A Figura 4 ilustra um grupo contendo as mudas dos dois clones e seus tratamentos. Cada grupo é composto por seis mudas.



**Figura 4 – Desenho experimental usado para cada grupo de mudas de eucalipto colocado em campo.**

Em cada talhão, foram introduzidos cinco grupos de mudas no centro e cinco grupos na borda do talhão em contato com o cerrado, totalizando 60 mudas por talhão, sendo 30 mudas de cada híbrido. A disposição das mudas no campo obedeceu a uma distância mínima de 1 metro entre elas e de 10 metros entre os grupos (Figura 5). Um total de 180 mudas de Eucalipto (90 mudas de Urocum e 90 mudas de Urograndis) foi introduzido em três talhões.



**Figura 5 - Arranjo das mudas de eucalipto colocadas no centro e borda de um talhão de *E. camaldulensis***

Todas as mudas foram devidamente identificadas no campo, com placas contendo informações do talhão, grupo, clone, tratamento e localização. As plantas do grupo "Irrigadas" receberam 5 litros de água semanalmente durante o mês de julho à setembro, correspondendo ao período de seca do ano. As plantas do grupo "Irrigado+Fertilizado" receberam um adubo químico granulado NPK (6-30-6 com 0,2g boro) após 15 dias do plantio em campo. As mudas do grupo "Controle" não receberam adubação nem água durante o período de estudo. Desta forma, o experimento visou simular o seguinte gradiente hídrico e nutricional entre as mudas: "Controle" < "Irrigado" < "Irrigado+Fertilizado".

### Fase 3 – Avaliação dos padrões de ataques de *G. brimblecombei*

Em setembro de 2007, decorridos 45 dias de exposição das mudas ao ataque de *G. brimblecombei*, estas foram retiradas do campo. Com uma tesoura de poda, os ramos foram cortados e colocados em sacos plásticos transparentes, devidamente lacrados e congelados em freezer a -20°C para posterior triagem no Laboratório de Ecologia Evolutiva da UNIMONTES.

Em laboratório, todas as folhas de todos os ramos foram inspecionadas com o auxílio de uma lupa e pinça entomológica. A triagem procedeu-se com a contagem de todos os ovos e ninfas de 1º ao 5º ínstare de *G. brimblecombei*, nas superfícies foliares adaxiais e abaxiais. Para a determinação de cada ínstare, foi observada a morfologia externa da ninfa, principalmente o número dos segmentos antennais, presença de estruturas aladas, bem como o formato de abdome das ninfas encontradas (Figura 6)

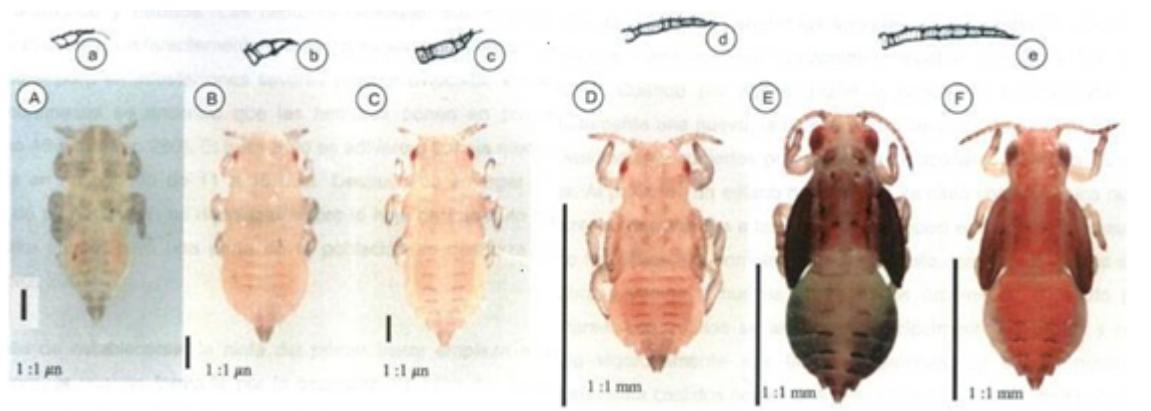


Figura 6 - Morfologia externa das ninfas de *G. brimblecombei*. (Fonte: Sánchez, 2003)

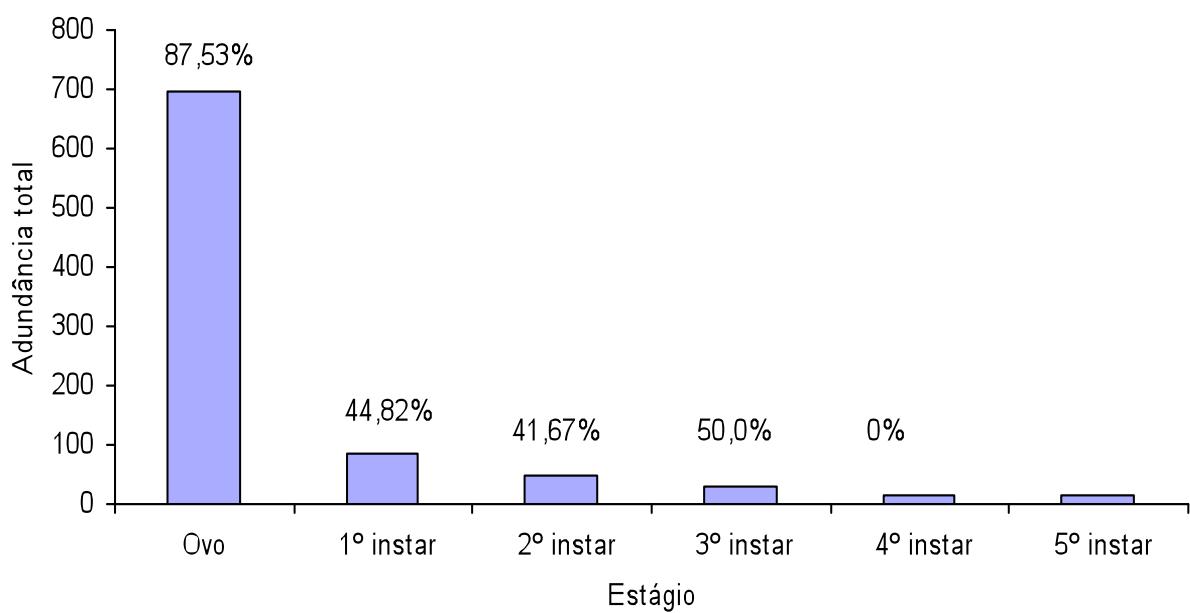
Posteriormente, as folhas foram fotografadas utilizando-se uma câmera digital e a área de cada folha foi determinada com o auxílio do software de análise e processamento de imagens ImageJ (RASBAND, 2006), possibilitando

o cálculo das densidades de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* por cm<sup>2</sup> de folha. Este cálculo foi feito para ambas as superfícies foliares (adaxiais e abaxiais).

As análises estatísticas foram feitas através de testes não-paramétricos de Mann-Whitney, uma vez que os dados não apresentavam distribuição normal. Durante o experimento, 71 mudas morreram, de forma que 109 das 180 foram analisadas. Devido à ausência de diferenças significativas nas densidades de ovos e ninfas entre os tratamentos “Irrigado” e “Irrigado+Fertilizado” ( $p \leq 0,05$ , teste de Mann-Whitney), as plantas destes dois tratamentos foram agrupadas em um único tratamento, denominado “Irrigado” para todas as análises. Assim, as densidades de ovos e conchas foram comparadas entre genótipos (Urocum e Urograndis), tratamentos (Irrigado e Controle), locais do talhão (Centro e Borda) e superfícies foliares (adaxial e abaxial). Todos os testes foram realizados com o auxílio do software estatístico SYSTAT® for Windows® versão 11.

### 3 RESULTADOS

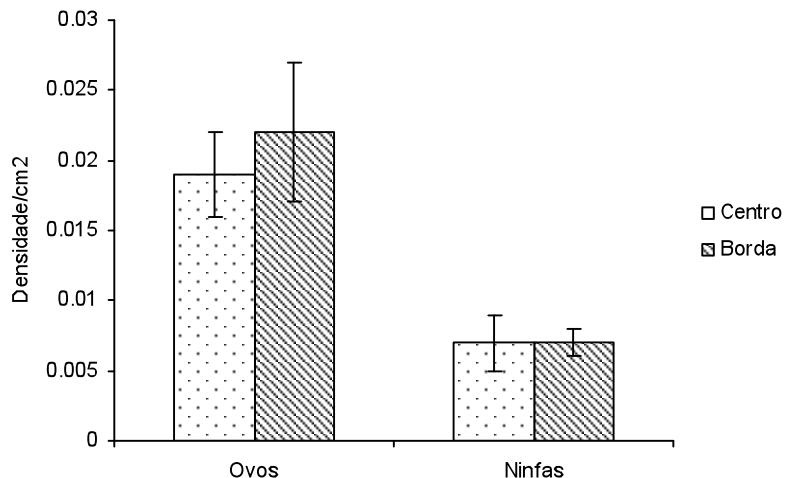
Cento e nove mudas de eucalipto foram triadas, contendo 1398 folhas, com uma média de 12 folhas por muda. No total, foram encontrados 698 ovos (incluindo os eclodidos) e 192 ninfas em diferentes ínstares. A densidade média de ovos *G. brimblecombei* foi de  $0,092 \pm 0,034$  ovos/cm<sup>2</sup> e a densidade média de ninfas (1º ao 5º ínstar) foi  $0,030 \pm 0,011$  ninfas/cm<sup>2</sup>. A partir da estrutura etária da população, é possível notar que a maior mortalidade de *G. brimblecombei* ocorreu do estágio de ovo para o primeiro ínstar. Após este estágio, as taxas de mortalidade deste psilídeo diminuíram significativamente, apesar de ainda se manterem acima de 40% até o 4º ínstar (Figura 7).



**Figura 7 - Estrutura etária de *G. brimblecombei* em 109 mudas de eucalipto utilizada neste estudo. Os números sobre as barras representam as taxas de mortalidade entre estágios.**

### Hipótese da heterogeneidade ambiental

A densidade de ovos encontrada no centro dos talhões foi menor que a encontrada na borda em contato com o cerrado, apesar desta diferença não ser estatisticamente significativa ( $P=0,329$ ) (Figura 8). Já a densidade de ninhas foi praticamente idêntica em ambos os locais ( $P=0,952$ ) (Figura X). Desta forma, a “Hipótese da Heterogeneidade do Habitat” não foi corroborada, uma vez que tanto a preferência das fêmeas quanto a performance das ninhas não foram menores no habitat de maior complexidade estrutural.

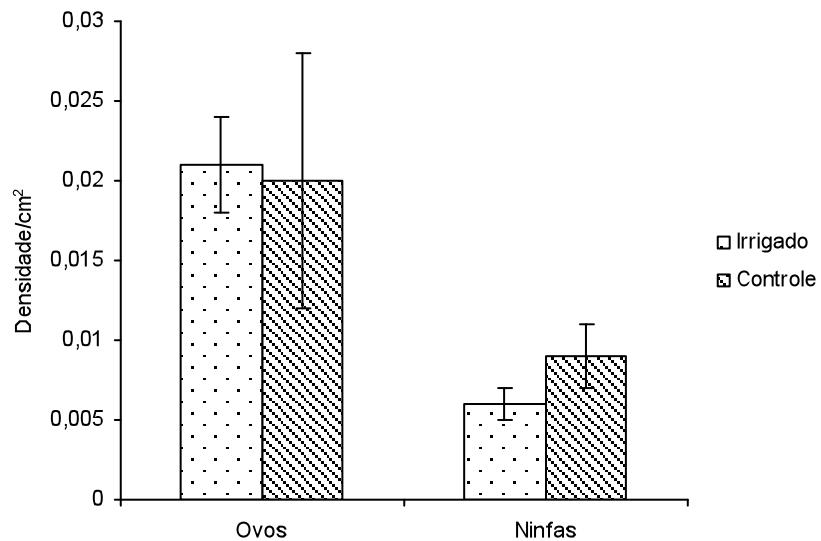


**Figura 8 - Densidade de ovos e ninhas de *G. brimblecombei* em 109 mudas de eucalipto no centro e na borda dos talhões, independente do tipo de clone.**

### Hipótese do estresse hídrico

A densidade de ovos encontrada no tratamento irrigado foi significativamente maior que no controle ( $P= 0,022$ ) (Figura 9). Entretanto, a densidade de ninhas do tratamento irrigado ( $0,006 \pm 0,001/\text{cm}^2$ ) foi menor que no controle ( $0,009 \pm 0,002/\text{cm}^2$ ), apesar destas diferenças não serem estatisticamente significativas ( $P=0,965$ ) (Figura X). Estes resultados

corroboram a parcialmente a Hipótese do Estresse Hídrico, uma vez que houve uma preferência das fêmeas de *G. brimblecombei* em plantas irrigadas, mas a performance das ninfas não diferiu entre plantas sob diferentes condições hídricas.



**Figura 9 - Densidades de ovos e ninfas em 109 mudas de eucalipto submetidas aos tratamentos Irrigado e Controle, independente do tipo de clone.**

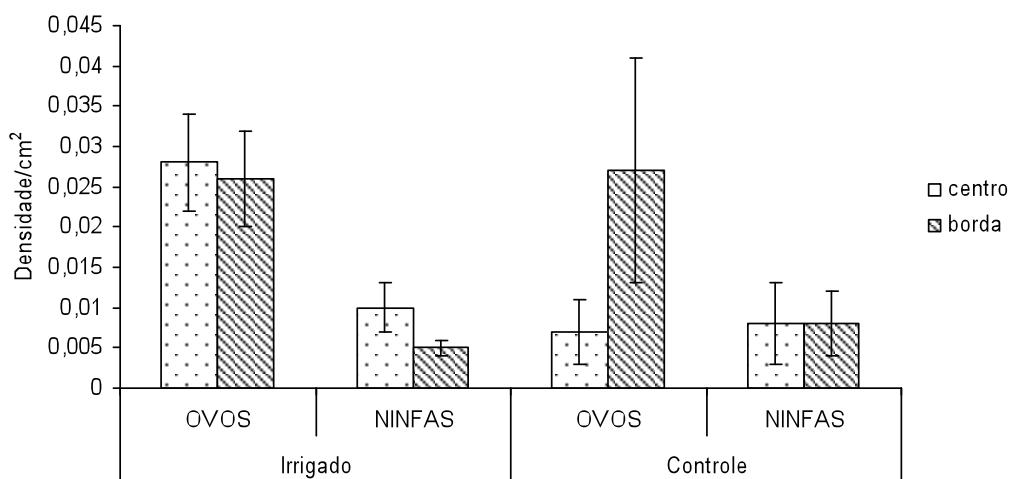
#### Hipótese da susceptibilidade genotípica

De uma forma geral, a densidade de ovos de *G. brimblecombei* foi cerca de duas vezes mais alta em clones Urocum ( $0,025 \pm 0,004/\text{cm}^2$  de folha) que em clones Urograndis ( $0,014 \pm 0,005/\text{cm}^2$  de folha), embora esta diferença não seja estatisticamente significativa ( $P=0,063$ ). Apesar da preferência das fêmeas por colocar seus ovos em clones Urocum, a densidade das ninfas foi semelhante nos dois clones:  $0,008 \pm 0,001/\text{cm}^2$  e  $0,006 \pm 0,001/\text{cm}^2$  para clones Urocum e Urograndis, respectivamente ( $P=0,482$ ). Estes resultados não corroboram a “Hipótese da Susceptibilidade Genotípica”, que prediz um maior

ataque deste herbívoro em híbridos com material genético de *E. camaldulensis*, representado neste estudo pelo híbrido “Urocum”.

#### Interações clone-tratamento-habitat

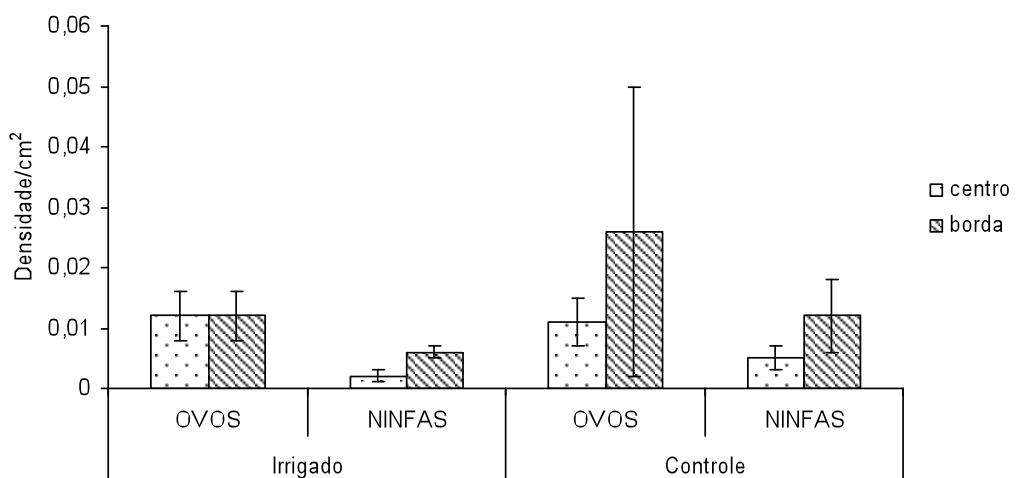
Nas mudas do clone Urocum, o número de ovos não diferiu entre os tratamentos na borda do talhão ( $P=0,814$ ). Porém, no centro, o número de ovos é significativamente maior no tratamento irrigado ( $P=0,038$ ). Nas bordas, a densidade de ninfas foi ligeiramente maior no tratamento controle que no irrigado, mas esta diferença não foi estatisticamente significativa ( $P=0,260$ ). Nos centros dos talhões, a tendência oposta foi observada (Figura 10), apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas ( $P=0,406$ ). Aparentemente, não há efeito da irrigação nas bordas dos talhões, o que ocorre nos centros destes, pelo menos para a preferência das fêmeas.



**Figura 10 - Densidade de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* encontrados em mudas de clones Urocum em diferentes tratamentos (Irrigado e Controle) e locais no talhão (Centro e Bordas).**

Nas mudas do clone Urograndis, a densidade de ovos nas bordas dos talhões foi significativamente maior no tratamento controle ( $P=0,049$ ). Entretanto, não houve diferença no número de ovos entre os tratamentos nos

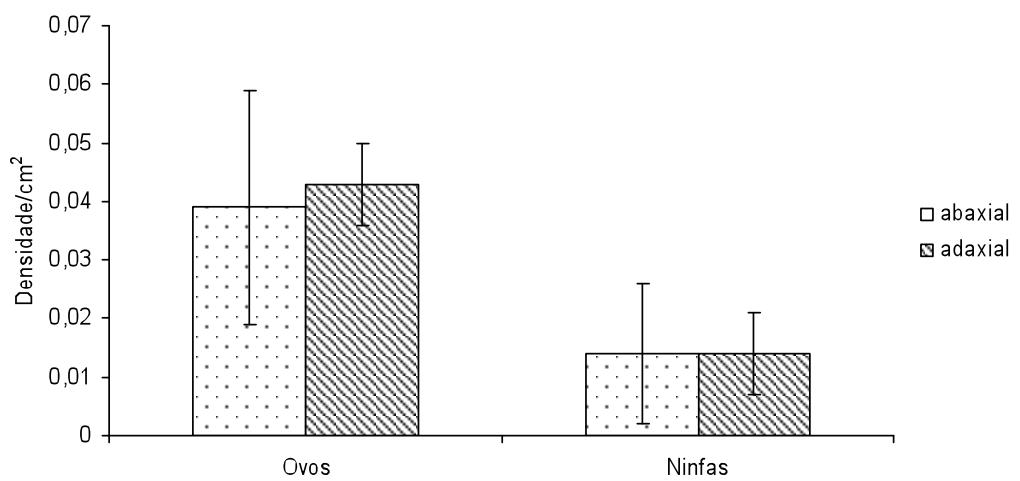
centros dos talhões ( $P=0,222$ ). A densidade de ninfas foi maior para o tratamento controle nas bordas dos talhões, apesar desta diferença não ser estatisticamente significativa ( $P=0,260$ ). A mesma tendência foi observada para o centro dos talhões (Figura 11) ( $P=0,837$ ). Aparentemente, a irrigação teve um efeito negativo sobre a preferência das fêmeas nas bordas dos talhões e na performance das ninfas de *G. brimblecombei*, independente do hábitat.



**Figura 11 - Densidade de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* encontrados em mudas de clones Urograndis em diferentes tratamentos (Irrigado e Controle) e locais no talhão (Centro e Bordas).**

#### Hipótese da superfície foliar

A densidade de ovos não diferiu entre as superfícies foliares adaxiais e abaxiais ( $P=0,712$ ), assim como as densidades de ninfas ( $P=0,613$ ) (Figura 12). Desta forma, a “Hipótese da Superfície Foliar” não foi corroborada.



**Figura 12 - Densidade de ovos e ninfas encontradas nas superfícies foliares adaxiais e abaxiais das mudas de *Urocam* e *Urograndis* deste experimento.**

## 4 DISCUSSÃO

As densidades de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* encontradas neste estudo de campo foram maiores que as observadas nos poucos estudos já realizados com este psilídeo no Brasil. Verificou-se que as densidades deste estudo foram cerca de 10 vezes maiores que nos demais realizados com o Urocum e Urograndis, mas apresentaram densidades bem menores que as observadas em estudos com *E. camaldulensis* (OLIVEIRA, 2007). Certamente, as maiores densidades nos híbridos utilizados neste estudo devem-se o fato das mudas estarem inseridas em talhões de *E. camaldulensis* já infestados por *G. brimblecombei* e ao período de realização do experimento, considerado como o mais propício para o desenvolvimento do herbívoro.

*Glycaspis brimblecombei* é considerada uma espécie multivoltínea, apresentando durante todo o período de estudo ovos, ninfas em diferentes estágios e adultos simultaneamente. Segundo White (1971), *G. brimblecombei* pode ter seis ou mais gerações que se sobrepõem durante o ano, de forma que todos os estágios podem estar presentes ao mesmo tempo. Na Austrália, em florestas de *E. camaldulensis*, *G. brimblecombei* apresenta de duas a quatro gerações por ano. Já no México, é seguro afirmar que o número de gerações é maior, especialmente nos meses secos e quentes da primavera e do verão (CIBRÍAN-TOVAR & INIGUEZ-HERRERA, 2001). Este comportamento é regulado pela disponibilidade e qualidade do recurso alimentar do hospedeiro combinado com fatores físicos, de fotoperíodo ou de temperatura (LOGARZO & GANDOLFO, 2005), podendo levar ao desenvolvimento ininterrupto do herbívoro. No Brasil, também há evidências de que as maiores densidades

deste inseto ocorram na época seca (Oliveira 2007, Oliveira et al. 2009). Oliveira e colaboradores (2009) avaliaram o efeito de chuva artificial sobre as taxas de infestação de *G. brimblecombei* em mudas de *E. camaldulensis*, demonstrando uma diminuição significativa das conchas devido à dissolvência e remoção das mesmas, considerando a chuva como uma ferramenta na regulação dessa população.

O número de ovos encontrados neste estudo foi cerca de três vezes maiores aos de ninfas (1º ao 5º ínstare), indicando uma alta mortalidade durante a transição entre a fase de ovo para a fase larval. Estudos demonstraram que a eclosão do ovo e a fixação da ninfa de primeiro ínstare para a posterior produção da concha são estágios críticos no desenvolvimento deste psilídeo (FIRMINO, 2004; SILVA et al., 2009). A mortalidade nesta transição, verificada em laboratório por Firmino (2004), pode chegar até 25%, dependendo da temperatura do ambiente. No campo, estudos realizados com a estrutura etária da população em *E. camaldulensis* sugerem taxas de mortalidade de até 97% neste estágio (OLIVEIRA, 2007). É possível que características foliares sejam fatores importantes no processo de adesão das ninfas de 1º ínstare, afetando sua capacidade de formação das conchas. Segundo Brennan & Weimbaum (2001), o ataque de *G. brimblecombei* em *E. globulus* demonstrou que indivíduos com maior quantidade de cera epicuticular nas folhas eram menos atacados pelo psilídeo, devido a uma menor capacidade de adesão foliar e, consequentemente, maiores taxas de mortalidade.

Segundo Ramírez e colaboradores (2002), fatores ambientais têm efeitos diretos na sobrevivência de *G. brimblecombei*, sendo a chuva um dos fatores para a remoção mecânica das conchas. Outro fator de efeito direto na

redução do número de ninfas pode ser o vento, uma vez que durante este experimento constatou-se a presença de dezenas de conchas caídas sobre o solo e sobre outras plantas, provavelmente ocasionadas pelos ventos.

Segundo Favaro (2006), a alta taxa de mortalidade geral das ninfas pode ainda estar relacionada à presença de predadores e parasitóides. Neste estudo, as taxas de parasitismo de *G. brimblecombei* foram baixíssima observando-se apenas 2 ninfas parasitadas. Isto se deve principalmente a pouca eficácia do parasitóide *Psyllaephagus bliteus*, que ataca preferencialmente as ninfas a partir do 3º ínstار (DAANE *et al.*, 2005). Outros estudos que avaliaram as taxas de parasitismo desta espécie, como Murta (2008) e Oliveira & Silva (2007), demonstraram taxas relativamente baixas frente às densidades de *G. brimblecombei*. É provável que *P. bliteus* ainda não tenha se adaptado completamente ou não seja eficiente sob as condições bióticas dos ecossistemas norte-mineiros.

De uma maneira geral, houve uma tendência de maior preferência de fêmeas de *G. brimblecombei* por colocar seus ovos em clones Urocum, apesar da performance das ninfas ser similar nos dois clones. Estes resultados sugerem que as fêmeas do psilídeo são capazes de discriminar entre as mudas de Urocum e Urograndis e identificar o clone supostamente mais suscetível ao desenvolvimento das ninfas. De acordo com Kogan (1977), o odor e a inspeção da planta hospedeira são importantes componentes do complexo sensorial de um inseto herbívoro, permitindo a este avaliar a qualidade da planta. Realmente, estudos prévios demonstraram claramente uma melhor performance de *G. brimblecombei* em clones com material genético de *E. camaldulensis*, como o clone Urocum (WILCKEN *et al.*, 2003; FIRMINO, 2004).

Um estudo realizado por Firmino *et al.*, (2004) apresentou uma alta viabilidade dos ovos (75,1%) e ninfas (74%) em *E. camaldulensis* se comparado ao híbrido *Urograndis* (73,7% e 25%, respectivamente). Estes autores atribuíram essa diferença a algum fator de resistência para ninfas recém emergidas, relacionado à anatomia foliar. Entretanto, são necessários maiores estudos para esta determinar os mecanismos responsáveis pela maior susceptibilidade de *E. camaldulensis* e seus híbridos ao ataque de *G. brimblecombei*. Não obstante, a sobrevivência do 1º ínstar é fundamental para o ciclo de vida de *G. brimblecombei* e é provável que as diferenças na sua performance entre os clones se devam a fatores que afetem o estabelecimento das ninfas nas folhas após a eclosão (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Oliveira e colaboradores (2007), diferenças fenotípicas como déficit de pressão hídrica do xilema e anatomia interna das folhas podem atuar como possível mecanismos envolvidos nas diferenças de performance entre os genótipos de eucalipto. Neste sentido, a natureza lenhosa dos diferentes clones de eucaliptos pode determinar um aumento ou redução na translocação de água, afetando sua disponibilidade nos tecidos foliares de tal modo que o *E. camaldulensis* seja fisiologicamente mais suscetível ao ataque de *G. brimblecombei*.

A irrigação das mudas teve efeitos muito variáveis na preferência e performance de *G. brimblecombei* neste estudo. De uma maneira geral, as fêmeas do psilídeo preferiram ovipositar em plantas irrigadas. Isto pode estar relacionado à dependência da água para o desenvolvimento dos ovos de *G. brimblecombei*. Segundo Favaro (2006), os ovos deste inseto são fixados por um pedúnculo às folhas, pelo qual retiram água da planta hospedeira e se

ressecam rapidamente se a fonte de água for removida. O fornecimento de água e nutrientes em plantios tropicais é o principal fator abiótico que afeta o crescimento de espécies em plantios tropicais (GONÇALVES *et al.*, 1997), influenciando a qualidade das plantas para seus herbívoros associados. Os efeitos da disponibilidade de água para as plantas nas taxas de ataque por herbívoros são controversos (WHITE, 1969; PRICE, 1991). Em estudo realizado pela EMBRAPA, foram testados os efeitos de diferentes suprimentos de água no comportamento de *Ctenarytaina spatulata*, causador da seca-de-ponteiros em mudas de *Eucalyptus grandis*. Neste estudo Santana e colaboradores (2003) verificaram que plantas irrigadas cresciam mais vigorosamente, produziram mais biomassa e foram mais atacadas por *C. spatulata*.

Entretanto, as densidades de ninfas no presente estudo foram maiores no tratamento controle, sugerindo uma maior mortalidade das ninfas em mudas irrigadas. Assim, não foi observada ligação entre preferência e performance para *G. brimblecombei* em relação à qualidade da planta. É possível que uma melhora nas condições hídricas das mudas irrigadas aumente a concentração de compostos de defesa como taninos e fenóis (GREEN & RYAN, 1972). Adicionalmente, é provável que as mudas mais estressadas do tratamento controle tenham maior disponibilidade de nitrogênio solúvel e menor concentração de compostos de defesa (WHITE, 1969), favorecendo a performance das ninfas de *G. brimblecombei*, corroborando a Hipótese do Estresse. Entretanto, com relação aos insetos fitófagos, nem todos respondem igualmente ao estresse da planta (MOPPER & WHITHAM, 1992). Rhoades (1979) sugeriu que as plantas estressadas sintetizam poucas defesas químicas

e que este fato, associado à questão nutricional, torna as plantas susceptíveis a insetos herbívoros.

Por ser um inseto sugador de seiva elaborada, *G. brimblecombei* provavelmente encontra nas plantas estressadas um aumento na concentração de nitrogênio solúvel, influenciando seu crescimento, fecundidade e sobrevivência (ALSTAD *et al.*, 1982; BRODBECK & STRONG, 1987). De fato, Pogetto e colaboradores (2006) avaliaram o desenvolvimento de *G. brimblecombei* em folhas de *E. camaldulensis* sob diferentes níveis de adubação com nitrogênio. O tratamento com a maior dose de nitrogênio apresentou maior duração do período de incubação e maior número de ovos, concluindo que as maiores concentrações de nitrogênio são mais favoráveis ao desenvolvimento deste inseto.

A estrutura de habitats dos talhões considerados neste estudo não influenciou a preferência e performance de *G. brimblecombei*, quando considerando os dois clones conjuntamente. A densidade de ovos tendeu a ser maior nas bordas dos talhões, padrão semelhante ao encontrado por Oliveira e colaboradores (2007) para *E. camaldulensis* em estudo similar realizado também na Fazenda Extrema (V&M). Entretanto, resultados opostos foram encontrados por Murta e colaboradores (2008) em plantios de *E. camaldulensis* da CAF S.A., no centro-oeste de Minas Gerais. No primeiro caso e no presente estudo, os talhões de *E. camaldulensis* estudados não haviam sido manejados e se encontravam com a copa aberta e o sub-bosque bem desenvolvido, o que aumentou sua complexidade estrutural. De fato, os talhões utilizados para o experimento eram os únicos remanescentes de *E. camaldulensis* na Fazenda e não eram manejados há pelo menos 7 anos. Assim, as condições ambientais

menos contrastantes em termos de heterogeneidade ambiental entre centro e borda neste estudo podem ter sido responsáveis pela ausência de diferença no ataque entre habitats, uma vez que as fêmeas de *G. brimblecombei* não seriam capazes de identificar o habitat mais adequado à oviposição. No estudo de Murta (2008), os talhões estudados eram bem manejados e não possuíam vegetação no sub-bosque, acentuando as diferenças estruturais entre centro e borda. Assim, é possível que a borda dos talhões apresentasse densidades de ovos ligeiramente superior devido ao ataque geralmente se iniciar nestes locais e depois se espalhar para o centro dos talhões.

Em contrapartida, as ninfas apresentaram densidades semelhantes tanto no centro quanto nas bordas no tratamento controle, sugerindo uma performance ligeiramente melhor no centro dos talhões nas mudas do tratamento irrigado. Altieri (1999) mostrou que a fragmentação e homogeneização do ecossistema original pelas monoculturas podem afetar a abundância e diversidade de inimigos naturais. Se considerada uma maior diversidade de inimigos naturais nas bordas do talhão, conforme estudos prévios dessa natureza (DALL'OGLIO *et al.*, 2003), a diminuição dos mesmos nos centros dos talhões pode favorecer a proliferação de *G. brimblecombei*.

Os resultados das análises da interação clone-tratamento-habitat mostraram que o efeito da irrigação varia conforme o genótipo de eucalipto e posição das plantas nos talhões. Assim, a irrigação demonstrou efeito na preferência de *G. brimblecombei* para o clone Urocum quando estas estavam localizadas nos centros dos talhões. Para o clone Urograndis, a irrigação afetou a preferência de *G. brimblecombei* nas bordas dos talhões. A irrigação possivelmente alterou a qualidade da planta, modificando componentes da

planta que afetam positivamente ou negativamente o desempenho de insetos herbívoros (AWMACK & LEATHER, 2002) já que a seleção da planta hospedeira pelo inseto não é um processo aleatório.

Neste estudo, tanto a preferência como a performance de *G. brimblecombei* não diferiram entre superfícies foliares dos clones de eucalipto, contrariando evidências de outros estudos com este inseto. Montes e Raga (2005) encontraram 18,9% mais posturas do psilídeo-de-concha na face abaxial das folhas de *E. camaldulensis*. Este padrão também foi observado anteriormente para esse psilídeo nos estudos de Oliveira e colaboradores (2007). É possível que existam diferenças nas características físicas foliares que fazem com que a fêmea deste psilídeo tenha maior facilidade ou prefira ovipositar numa determinada superfície em detrimento de outra.

Entretanto, Oliveira e colaboradores (2007) também não encontraram diferenças significativas na densidade de conchas entre superfícies. Estes autores atribuíram estes resultados à competição intra-específica em altas densidades, já que à medida que as ninfas crescem, elas aumentam o tamanho da concha (FAVARO, 2006). Assim, para evitar a competição por espaço com outras ninfas, é provável que algumas ninfas se dispersem para a superfície foliar menos atacada, homogeneizando sua distribuição entre as superfícies.

O ataque diferencial entre superfícies foliares também já foi descrito para outros herbívoros. Greve e Redaelii (2005) também encontraram mais ovos e crisálidas do microlepídoptero *Phyllocnistis citrella* na superfície abaxial da folha e atribuíram esse padrão às maiores mortalidade na superfície adaxial sem causas definidas. Uma das explicações para uma possível densidade

maior de ovos de *G. brimblecombei* na superfície abaxial é o uso destas partes da folha como refúgio contra parasitóides (SILVA *et al.*, 2009). Entretanto, a pressão de parasitismo observada neste estudo foi muito baixa, o que é observado de maneira geral para este psilídeo no Brasil. Nestas circunstâncias, é provável que tanto a preferência das fêmeas como a performance das ninhas não sejam afetadas pela posição do herbívoro na folha.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho consiste em um dos poucos estudos no Brasil a investigar aspectos ecológicos da interação de *G. brimblecombei* e *Eucalyptus* spp., verificados em condições de campo e são importantes para entender os fatores que influenciam o ataque e, consequentemente, para uma definição de estratégia de controle do psilídeo-de-concha em plantios de eucalipto.

As Hipóteses de Heterogeneidade de Habitat, de Susceptibilidade Genotípica e da Superfície Foliar não foram corroboradas. Entretanto, a Hipótese do Estresse foi corroborada parcialmente, sendo possível afirmar que a irrigação influenciou a preferência e performance de *G. brimblecombei*.

Apesar de serem necessários monitoramentos de longo prazo deste inseto e comparações de seu ataque entre diferentes regiões e tipos de vegetação, algumas informações aqui descritas são úteis para orientar futuros estudos visando o controle biológico desta praga: (1) a presença de remanescentes de vegetação nativa tem grande potencial para a redução natural das densidades de *G. brimblecombei* somente em plantios manejados, devido ao seu efeito positivo sobre seus inimigos naturais; (2) a susceptibilidade diferencial entre clones Urocum e Urograndis deve ser melhor investigada, mas pode estar relacionado à menor mortalidade das ninfas em clones com material genético de *E. camaldulensis*. O primeiro ínstare, período de instalação da concha de *G. brimblecombei*, é crucial para a sobrevivência deste psilídeo, e a morfologia foliar pode ser um dos mecanismos responsáveis pelas diferenças de performance entre clones. Um melhor entendimento destes fatores, assim como daqueles responsáveis pelas diferenças de performance das ninfas entre superfícies foliares, pode levar ao

desenvolvimento de estratégias diversificadas e mais eficazes de combate ao psilídeo-da-concha, hoje restritas à criação e liberação massiva de um parasitóide exótico.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSON, W.G. Plant-animal interactions: an overview. In W.G. Abrahamson, ed., *Plant-Animal Interactions*. McGraw-Hill Publishing, NY. pp. 1-22. 1989.
- ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2005/ABRAF. Brasília. 2006.
- ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2006/ABRAF. Brasília. 2007.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.1999.
- ALTIERI, M. A; SILVA, NASCIMENTO, E.; NICHOLLS, C. I. O Papel da Biodiversidade no Manejo de Pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003.
- AGENCIA FAPESP. Eucalipto no páreo. Por Thiago Romero. Disponível em <http://www.agencia.fapesp.br/materia/9405/especiais/eucalipto-nopareo.htm>. Acesso em 11/09/2008.
- ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36: 561-586, 1991.
- ANDRADE, E. N. de. O Eucalipto. Cia. Paulista de Estradas de Ferro, Jundiaí-SP. 667 p. 1961.
- ALSTAD, D. N.; EDMUNDS, G. F., WEINSTEIN, L. H. Air pollution and insect populations. *Annual Review Entomolog.*, 27: 369-384. 1982.
- AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, London, v. 47. p.817-844. 2002.
- BEGON , M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. . *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, Blackwell Science Ltda. Oxford. 1996
- BRAGANÇA, M. A. L., DESOUZA O. & ZANUNCIO J. C... Environmental heterogeneity as a strategy for pest management in *Eucalyptus* plantations. *Forest Ecology and Management* 102: (1998a) 9-12, 1998
- BRAGANÇA, M. A. L., J. C. ZANUNCIO, M. PICANÇO & A. J. LARANJEIRO. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Forest Ecology and Management* 103: (1998b) 287-292, 1998.
- Brennan, E.B. & S.A. Weinbaum. Effect of epicuticular wax on adhesion of psyllids to glaucous juvenile and glossy adult leaves of *Eucalyptus globules* Labillardière. *Austr. J. Entomol.* 40: 270-277. 2001.

- BRENNAN, E. B., HRUSA, G. F., WEINBAUM S. A.; LEVISON JUNIOR, W. Resistance of Eucalyptus species to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco bay area. *Pan-Pacific Entomologist*, v. 77, p. 249-253, 2001.
- BRODBECK, B.; STRONG, D. Amino acid nutrition of herbivorous insects and stress to host plants. P. 347-364, In: P. Barbosa and J. C. Schults (eds.). *Insects Outbreaks*. Academics Press, San Diego. 1987.
- CALDEIRA, M. A; MORAES, J. C.; ZANUNCIO, J. C.. Distribuição espacial de Sauveiros (Hymenoptera:Formicidae) em eucaliptais. *Cerne*. v. 11, p. 34-39, 2005.
- CIBRIAN-TOVAR, D. & INIGUEZ-HERRERA. Introducción y antecedentes sobre *Glycaspis brimblecombei* y de su parasitoide *Psyllaephagus bliteus*. Manual Técnico Operativo-Tema I. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, 2001. 85p.
- COLEY,P. D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs*, 53, 209-233, 1983.
- CORREA, Priscila Gomes et al. Herbivoria e anatomia foliar em plantas tropicais brasileiras. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 60, n. 3, 2008 .
- DAANE, K. M.; SIME, K. R.; DAHLSTEN, D. L.; ANDREWS-JR., J. W.; ZUPARKO, R. L. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Hemiptera: Psylloidea). *Biological Control*, v. 32, p. 228-235, 2005.
- DAHLSTEN, D. L.; DREISTADT, S. H.; GARRISON, R. W.; GILL, R. J. Pest notes: Eucalyptus redgum lerp psyllid. Oakland: University of California,. National Research Publication. 2003. 4 p
- DALL'OGLIO, O.T.; ZANUNCIO, J.C.; FREITAS, F.A.; PINTO, R. Himenópteros parasitóides coletados em povoamentos de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. *Ciência Florestal*, v.13, p.123-129, 2003.
- DEMITE, Peterson R.; FERES, REINALDO J.F.. Influência de fragmentos de cerrado na distribuição de ácaros em seringal. *Neotrop. entomol.*, Londrina, v. 37, n.2 . 2008.
- EDWARDS, P. J. & WRATTEN, S. D.. Ecologia das Interações entre Insetos e Plantas. 2. ed. São Paulo: EPU. 1981.
- EMBRAPA - Circular técnica, 45, 2001.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M. & G. W. FERNANDES. Abundance of *Neopelma baccharidis* (Homoptera: Psyllidae) galls on the dioecious shrub *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). *Environmental Entomology* 27: 870-876. 1998.

FAVARO, M. R. Aspectos bionômicos de *Glycaspis brimblecombei* (Moore:1964) (Hemíptera: Psyllidae) e seu controle com fungos entomopatogênicos. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Faculdade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2006. 53 p.

FÉLIX, R. M. O, ALMEIDA, W.L. L. ; FERNANDES, L. E. M. Reis; RESENDE, D. C. Avaliação da Influencia de um Remanescente Florestal de Mata Atlântica sobre um Surto Populacional de *Euselasia apisaon* (Lepdoptera: Riodinidae), no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. Setembro de 2007.

FERNANDES, G.W.. Adaptive distribution of gall-forming insects: patterns and mechanisms. PhD dissertation. Northem Arizona University, Flagstaff, Arizona. 1992.

FERREIRA FILHO, P. J.; WILCKEN, C. F.; OLIVEIRA, N. C; DAL POGETTO, M. H. F. A LIMA, A. C. V. 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*. Cienc. Rural , Santa Maria, v. 38, n. 8, Nov. 2008 .

FIRMINO, D. C. Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto e em *Eucalyptus camaldulensis* sob diferentes temperaturas. Tese de mestrado. Unesp: Botucatu. 2004. 57 p.

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA-NETO, S; CARVALHO, R. P. L; BATISTA, G. C. de; BERTI-FILHO, E; PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R. A; ALVES, S. B. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo: Ed. Agr. Ceres. 2002.

GIARDINA, C. P.; RYAN, M. G. Total Belowground Carbon Allocation in a Fast-growing Eucalyptus Plantation Estimated Using a Carbon Balance Approach. Ecosystems 5:487-499, 2002.

GONÇALVES, J.L.M., BARROS, N.F., NAMBIAR, E.K.S., NOVAIS, R.F. Soil and stand management for short-rotation plantations. In: Nambiar, E.K.S, Brown, A. (Eds.) Management of Soil, Water, and Nutrients in Tropical Plantation Forests. ACIAR Monograph 43, Canberra, pp. 379–418. 1997.

GREE, T. R.; RYAN, C. A. Wound-induced proinase inhibitor in plant leaves: a possible defense mechanism against insect. Science, v. 175, p 776-777, 1972.

GREVE, Caroline; REDAELLI, Luiza Rodrigues. Distribuição espacial de imaturos de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) nos brotos e nas folhas de laranjeiras, *Citrus sinensis* var. Valênci, mantidas sob dois sistemas de cultivo. Iheringia, Sér. Zool. vol.95, n.3, pp. 305-310. Disponível

em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-47212005000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212005000300010&lng=en&nrm=iso). 2005.

HORNER, J.D; ABRAHAMSON, W.G. Influence of plant genotype and environment on oviposition preference and offspring survival in a gallmaking herbivore. *Oecologia* 90:323–332. 1992.

HODKINSON, I. D. The biology of Psylloidea (Homoptera): a review. *Bulletin Entomological Research*. v. 64, p.325-39.1974.

IPNI. International Plant Nutrition Institute. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS – Nº 93, pg 24-25, Março/2001.

KOGAN, M. The role of chemical factors in insect/plant relationships. In. Proceedings of the XV International Congress, Washington, pp. 221-227. 1977.

KRUESS, A. Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivoreparasitoid community. – *Ecography* 26: 283–290, 2003.

LARSSON, S.; WIREN, A. LUNDGREN, L; ERICSSON. Effects of light and nutrient stress on leaf phenolic chemistry in *Salix dasyclados* and susceptibility to *Galerucella lineola* (Coleoptera). *Oikos* 47:205-210. Copenhagen 1986.

LOGARZO, Guillermo y GANDOLFO, Daniel E. Análisis del Voltinismo y la Diapausa en Poblaciones de *Apagomerella versicolor* (Coleoptera: Cerambycidae) en el Gradiente Latitudinal de su Distribución en la Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, ago./dic, vol.64, no.3, p.68-71, 2005.

LUTINSKI, J. A, LUTINSKI, C. J. GARCIA, F.R.M. Primeiro registro de *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, (Hemíptera: Psyllidae) em Eucalipto no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.36, n.2. p.653-655, mar-abr-2006.

MONTES, S.M.N.M & RAGA A. Dinâmica estacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) na região oeste do estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.* 72: 511-515. 2005.

MOOPER, S.; WHITHAN, T.G. The plant stress paradox: effects on piny on sawfly sex ratios and fecundity. *Ecology*,v.73, p.515-525, 1992.

MURTA, A. F. Padrões de ataque e sobrevivência de *Glycaspis brimblecombei* em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* associados a remanescentes de Cerrado. Monografia. Centro Universitário do Leste de Minas Gerais. 22 pág. 2007.

MURTA, A. F.; KER, F. T. O.; COSTA D. B.; ESPÍRITO-SANTO; M. M, FARIA, M. L. Efeitos de Remanescentes de Mata Atlântica no Controle Biológico de *Euselasia apisaon* (Dahman) (Lepidoptera: Riodinidae) por *Trichogramma*

*maxacalii* (Voegelé e Pointel) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology 37 (2): 229-232, 2008.

NAGAKAN, P.O.; YUKAWA, J. Synchronization whith host plant phenology and gall site preference of Dimipponaphis autumnalis (Homoptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology, v. 32, p.81-90, 1997.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; MACEDO,R.L.G.; TOKURA, A.M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de minas gerais. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 28, n. 5, p.1038-1046, set.out., 2004.

OLIVEIRA, L. S, COSTA, E. C, GRELLMANN, M, CANTARELLI, E. B, PERRANDO, E. R.. OCORRÊNCIA DE *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) EM *Eucalyptus* spp. NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Ciência Florestal, Santa Maria, v.16, n.3, p. 353-355, 2006.

OLIVEIRA, K. N., SILVA, J. O., SANTOS, K. J, Jesus F. M., ESPÍRITO-SANTO, M. M, FARIA, M. L.. Influência de Remanescentes de Cerrado e o Tipo de Clone de *Eucalyptus* no Ataque de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:Psyllidae) no Norte de Minas Gerais. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 23 a 28 de setembro de 2007.

OLIVEIRA, K. N. PADRÃO DE ATAQUE DE *Glycaspis brimblecombei* MOORE (HEMIPTERA:PSYLLIDAE) EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE *Eucalyptus*. Monografia. Universidade Estadual de Montes Claros. 43 pág. (Aprovada em 10 de Dezembro de 2007).

OLIVEIRA, K. N; JESUS, F. M; SILVA, J. O; ESPÍRITO-SANTO, M. M; FARIA, M. L. Water as a control agent of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:Psyllidae) on seedlings of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn (Myrtaceae). Artigo submetido a Entomological Science. 2009.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S.. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole. p.125-142, 2002.

POGETTO, M.H. F. A. D., WILCKEN, C. F.; FERNANDES, D. M; COUTO, E.B.; WINCKLER, D. C. F.; LIMA, A. C. V.; FILHO, P. J. F.; OLIVEIRA, N. C. Influência da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio em mudas de *Eucalyptus camaldulensis* na biologia de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera:Psyllidae). XXI Congresso Brasileiro de Entomologia. Recife, Pernambuco, Brasil. Resumos. 2006.

POWELL, G.; TOSH, C.; HARDIE, J. Parturition by colonizing aphids: no correlation with phloem ingestion. In Aphids in a New Millennium, ed. J-C Simon, C-A dedryver, C. Ripe, M. Hulle, pp. 485-489. Paris: INRA. 2004.

- PRICE, P. W., C. E. BOUTON, P. GROSS, B. A. MCPHERON, J. N. THOMPSON & A. E. WEIS.. Interactions among three-trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 41-65. 1980.
- PRICE, P. W. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. Oikos 62:244–251, 1991
- RASBAND, W. S., ImageJ, U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>
- RAMIREZ, A. L. G.; MANCERA, G. M.; GUERRA-SANTOS, J. J. Análisis Del Efecto De Las Condiciones Ambientales En La Fluctuación Poblacional Del Psílido Del Eucalipto En El Estado De México. Habana, 2002. 5p.
- REJMÁNEK M. & RICHARDSON D. M. What attributes make some plant species more invasive? Ecology 77: 2655–1661. 1996.
- REMADE. Revista da Madeira. Nº 59 – ano 11 – Setembro de 2001.
- RHOADES, D. F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. Pages 4-54 in G. A. Rosenthal and D. H. Janzen, editors. Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites. Academic Press, New York, New
- ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecological Monographs 43: 95-124, 1973.
- SÁ, L.A.N.; WILCKEN, C.F. Nova praga exótica no ecossistema florestal. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. (Comunicado Técnico,18). 2004. 3p.
- SÁNCHEZ, B.S. Aspectos bionómicos del psilídeo del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homóptera:Psylloidea:Spondyliaspidae). Tesis de Maestría. Universidade Autônoma Chapingo. División de Ciências Florestales. Chapingo, Texcoco, Edo. De México. 2003. 76p.
- SANTANA, D. L.Q.; BELLOTE, A. F. J.; DEDECEK, R. A. *Ctenenarytaina spatulata*, Taylor: Água no solo, Nutrientes Minerais e suas Interações com a Seca dos Ponteiros do Eucalipto. Bol. Pesq. Fl., Colombo, n 46, p 57-68 jan./jun. 2003
- SANTOS, G. P., J. C. ZANUNCIO & T. V. ZANUNCIO. Pragas do eucalipto. Informe Agropecuário 18: 63-71. 1996.
- SANTOS, G. P., T. V. ZANUNCIO, E. VINHA & J. C. ZANUNCIO. Influência de faixas de vegetação nativa em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* sobre a população de *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). Revista Árvore 26: 499-504. 2002.

SHEA, K., CHESSON, P.. Community ecology theory as a framework for biological invasions. Trends in Ecology and Evolution 17, 170-176. 2002.

SILVA, J. O; OLIVEIRA, K. J. S; ESPÍRITO-SANTO, M. M; NEVES, F.S; FARIA, M. L.. Effects of Landscape Structure and Genotype of Eucalyptus in the Patterns of Attack and Biological Control of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera:Psyllidae). Artigo submetido à Revista Neotropical Entomology. 2009.

SIMBERLOFF D. and STILING P. Risks of species introduced for biological control. Biological Conservation 78: 185-192. 1996.

TAVARES, M. T. Estudo das interações "planta/ afídeo/parasitóide e hiperparasitóide" em ambientes naturais e antrópicos. Universidade Federal de São Carlos. (Tese de Mestrado), São Carlos. 1991.

TSCHARNTKE, T. & R. BRANDL. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. Annual Review of Entomology 49: 405-430. 2004.

TUFFI SANTOS, L. D; IAREMA, L.; THADEO, M; FERREIRA, F. A. MEIRA, R. M. S. A. Características da Epiderme Foliar de Eucalipto e seu Envolvimento com a Tolerância ao Glyphosate. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.24, n.3, p.513-520, 2006.

WHITE, T.C.R. An index to measure weather- induced stress of trees associated with outbreaks of psyllids in Australia. Ecology 50: 905-909, 1969.

WHITE, T. C. R. Lerp insects (Homoptera: Psyllidae) on red gum (Eucalyptus camaldulensis) in South Australia. South Aust. Nat. 46: 20-23,1971.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; Orlato, C.; FERREIRA-FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. Ocorrência do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto do Brasil. Informe Técnico do Instituto de Estudos e Pesquisas Agropecuárias 201, Botucatu, SP. 2003.

ZANUNCIO. J. C., MEZZOMO J. A., NARCISO R. C. G., OLIVEIRA A. C. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with Eucalyptus cloziana in Brazil. Forest Ecology and Management 108\_1998.85-90. 1997

ZANUNCIO, J. C; ZANETTI R.; FERREIRA V. E.; LEITE H. G.; FREITAS G. D. 2000. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de sauveiros em eucaliptais. Pesq. agropec. bras. , Brasília, v. 35, n. 10, 2008.

