

BIOLOGICAL CONTROL

Efeito da Estrutura da Paisagem e do Genótipo de *Eucalyptus* na Abundância e Controle Biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)

JHONATHAN O SILVA, KARLA N OLIVEIRA, KENYA J SANTOS, MÁRIO M ESPÍRITO-SANTO, FREDERICO S NEVES, MAURÍCIO L FARIA

Lab de Ecologia Evolutiva, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Depto de Biologia Geral, Univ Estadual de Montes Claros, CP 126, 39401-089 Montes Claros, MG, Brasil

Edited by Og de Souza – UFV

Neotropical Entomology 39(1):091-096 (2010)

Effects of Landscape Structure and *Eucalyptus* Genotype on the Abundance and Biological Control of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)

ABSTRACT - *Glycaspis brimblecombei* Moore is an Australian native pest of *Eucalyptus* detected in Brazil in 2003. Since then, it has spread fast and colonized plantations in several states of the country. This study aimed to investigate the influence of cerrado remnants on the abundance and biological control of *G. brimblecombei*. We placed yellow sticky card traps to capture insects in four plantations of hybrid clones of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* ("Urograndis") and four plantations of *E. urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* ("Urocam"). Traps were placed in three areas of these plantations: center, border with cerrado and border without cerrado. We also collected leaves from the same clones to estimate psyllid egg and lerp abundance. The abundance of *G. brimblecombei* was lower in the plantation-cerrado border, and the inverse pattern was observed for microhymenopterans. The leaf abaxial surface showed a higher abundance of eggs and nymphs, probably as a consequence of a lower parasitism rate and mechanical removal by wind and rain. Egg number was higher on Urograndis than in Urocam clones, but the number of psyllid lerps was higher in the latter. Thus, the establishment of first instars is probably a critical event to psyllid infestation, and these differences may be caused by morphological, anatomical and biochemical leaf features of distinct clones. Our results suggest that the maintenance of native vegetation around plantations is a promising management practice to promote the natural biological control of *G. brimblecombei*, a strategy that would also enhance the preservation of cerrado remnants.

KEY WORDS: Red gum lerp psyllid, cerrado remnant, natural enemy, *Psyllaephagus bliteus*

O psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, é um herbívoro nativo da Austrália e foi detectado no Brasil pela primeira vez em 2003 (Santana & Burckhardt 2007). Desde então, tem se espalhado rapidamente pelo país, sendo registrado em São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul (Wilcken *et al* 2003), Santa Catarina (Lutinski *et al* 2006) e Rio Grande do Sul (Oliveira *et al* 2006).

A 26°C, cada fêmea de *G. brimblecombei* pode ovipositar de seis a 45 ovos por folha de *Eucalyptus*, que levam de sete a nove dias para eclodir. Ninfas recém-eclodidas caminham sobre as folhas, preferindo fixar-se próximo às nervuras foliares (Firmino-Winckler *et al* 2009). As ninfas formam uma cobertura protetora de formato cônico e coloração branca ("conchas") característica, facilitando seu reconhecimento (Halbert *et al* 2001). A longevidade dos adultos varia de dois a sete dias a 26°C, sendo o ciclo de vida completo variável entre 15 e 34 dias (Firmino-Winckler *et al* 2009).

Os efeitos de *G. brimblecombei* sobre as árvores infestadas são bastante intensos, causando desfolha de 20% a 30%, secamento dos ponteiros, fumagina e mortalidade de árvores dominadas pelo inseto (Wilcken *et al* 2003). O ataque do psilídeo, entretanto, não é homogêneo entre espécies de *Eucalyptus*, sendo consistentemente mais intenso em *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* (Paine *et al* 2000, Brennan *et al* 2001). No Brasil, a praga já foi observada nas espécies *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. urophylla* e em clones híbridos de *E. grandis* x *urophylla* ("Urograndis") (Wilcken *et al* 2003, Firmino-Winckler 2009).

Nos EUA e no México, o controle biológico do psilídeo-de-concha deve-se ao parasitóide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), importado da Austrália (Paine *et al* 2000). Acredita-se que esse inimigo natural tenha sido introduzido no Brasil junto com seu hospedeiro *G. brimblecombei* (Berti-Filho *et al* 2003, Santana & Burckhardt

2007). Alguns inimigos naturais de ninfas do psilídeo já foram observados no Brasil, como os coccinelídeos *Cycloneda sanguinea* L., *Hyppodamia convergens* Guerin, larvas de crisopídeos e de sirfídeos (*Allograpta exotica* Wiedemann) e uma espécie de fungo entomopatogênico, *Beauveria* sp. (Favaro 2006). Entretanto, até o momento não há registro de predação de ovos de *G. brimblecombei*.

Dada a rápida dispersão e estabelecimento do psilídeo-concha, métodos de erradicação são considerados não-efetivos e o controle químico é caro e ineficiente (Santana & Burckhardt 2007). Esses autores sugerem que o controle do inseto seja obtido a partir de um programa de manejo integrado de pragas (MIP), considerando as interações de *G. brimblecombei* com o ambiente e com outros organismos. Uma estratégia que pode ser inserida no MIP é a manutenção da diversidade de espécies vegetais nativas no agroecossistema, que tem demonstrado efeitos na diminuição da abundância de pragas (Altieri 1999, Andow 1991, Bragança *et al* 1998b, Murta *et al* 2008, Zanuncio *et al* 1998). Com base nessas informações e na descoberta recente de *G. brimblecombei*, o presente trabalho teve por objetivo comparar a abundância desse inseto em diferentes clones de eucalipto (*E. urophylla* x *E. camaldulensis* -“Urocam” e *E. urophylla* x *E. grandis* -“Urograndis”) e entre as superfícies foliares desses clones. Além disso, foi investigado o efeito de remanescentes de cerrado na abundância do inseto e de seus possíveis inimigos naturais, visando o desenvolvimento de novas estratégias para o controle da praga.

Material e Métodos

Área de estudo. O estudo foi realizado na Fazenda Extrema da empresa Vallourec & Mannesman Florestal – V&M (17°15 S, 43°39 W), localizada no município de Olhos D’água, norte de Minas Gerais, a 880 m acima do nível do mar. A área total da fazenda é de 9.655,61 ha, compreendendo 6.597,72 ha de área plantada e 1.884,22 ha de remanescentes nativos de cerrado. O clima da região é tropical de inverno seco (Aw na classificação de Köppen), com temperatura média anual em torno de 24°C e precipitação média anual de 1.065 mm.

Amostragens. Durante o período de abril a agosto de 2006 (precipitação total de 189 mm, temperatura média de 25°C), armadilhas de cartões adesivos amarelos de 13,5 x 10 cm foram dispostas a 1,6 m do solo em oito talhões de eucalipto, sendo quatro de cada um dos híbridos Urograndis e Urocam. Desses, dois talhões de cada clone apresentavam borda em contato com remanescentes de cerrado e os outros dois com borda em contato com áreas desmatadas ou em estágio inicial de regeneração. Em cada talhão foi colocada uma armadilha adesiva em cada uma das seguintes áreas: na borda, a 100 m e a 150 m da borda em direção ao centro do talhão. As armadilhas foram substituídas mensalmente e levadas ao laboratório para triagem e quantificação dos insetos (3 armadilhas x 8 talhões x 5 meses = 120 armadilhas). Todos os indivíduos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus*, além de outros organismos classificados como predadores (principalmente crisopídeos e aranhas) e parasitóides (principalmente micro-himenópteros),

foram contados.

De julho de 2006 a janeiro de 2007 foram coletadas folhas mensalmente (com exceção de setembro) para quantificar o número de ovos e conchas de *G. brimblecombei* em três talhões de clones Urograndis e três talhões de clones Urocam, sendo que todos apresentavam borda em contato com remanescentes de cerrado. Em cada talhão, foram selecionadas arbitrariamente 10 plantas nas bordas do talhão em contato com cerrado e 10 plantas no centro do talhão. Nesses indivíduos, o ramo mais baixo foi coletado, ensacado e levado para o laboratório. De cada ramo, foram retiradas 10 folhas, que foram cuidadosamente inspecionadas em lupas e contados todos os ovos (eclodidos e não-eclodidos) e conchas de *G. brimblecombei* nas superfícies abaxial e adaxial. Posteriormente, as folhas foram digitalizadas com auxílio do software ImageJ (Rasband 2006) para determinar a área foliar e calcular a densidade média de ovos e conchas por cm² de folha por planta.

Análises estatísticas. Para testar a influência da presença e ausência de remanescentes de cerrado, (independentemente dos clones) na abundância de adultos de *G. brimblecombei*, *P. bliteus*, predadores e micro-himenópteros capturados nos cartões, foram construídos modelos lineares generalizados (GLM) para cada espécie ou guilda de insetos, utilizando distribuição de erros normal. Os efeitos do tipo de clone (Urocam x Urograndis) foram testados apenas para a abundância de *G. brimblecombei* e *P. bliteus* (independentemente do local do talhão). Os dados obtidos em meses subsequentes foram agrupados por armadilha para as análises (n = 24, 3 locais x 8 talhões) e, assim, foi encontrada a média de indivíduos por localização no talhão. Dessa forma, foi evitada a pseudo-repetição temporal e os dados de contagem foram transformados em dados contínuos (normais).

Para comparar a densidade de ovos e conchas de *G. brimblecombei* entre superfícies foliares, localização no talhão e tipo de clone, também foram construídos modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição de erros quasi-poisson (Crawley 2002). Os dados de meses subsequentes foram considerados como amostras independentes, uma vez que as plantas amostradas não foram as mesmas no decorrer do estudo (n = 661). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R 2.5 (R Development Core Team 2007).

Resultados

O efeito da presença de remanescentes de cerrado na abundância de insetos adultos associados a plantios de eucalipto variou entre diferentes grupos taxonômicos. No caso de *G. brimblecombei*, não houve diferença significativa no número de indivíduos amostrados entre a borda dos talhões sem contato com cerrado e o centro dos talhões. Entretanto, esses dois habitats apresentaram maior abundância de psilídeos que as bordas dos talhões em contato com o cerrado (Tabela 1, Fig 1). Apesar de a diferença não ter sido estatisticamente significativa, observou-se uma tendência de aumento do número de predadores nas bordas com cerrado. A abundância de *P. bliteus*, parasitóide especialista

Tabela 1 Modelos lineares generalizados para avaliar os efeitos da localização no talhão (centro x borda com cerrado x borda sem cerrado) e tipo de clone (Urocam x Urograndis) na abundância média de *Glycaspis brimblecombei*, *Psyllaephagus bliteus*, predadores generalistas e micro-himenópteros. ns = não significativo; n = 24.

Variável resposta	Variável explicativa	Distribuição de erro	GL	Deviance	Residual GL	Residual deviance	F	P
<i>G. brimblecombei</i>	Clone	Normal	1	0,650	22	73,123	19,559	ns
<i>P. bliteus</i>	Clone	Normal	1	0,007	22	169,108	0,01	ns
<i>G. brimblecombei</i>	Localização	Normal	2	19,961	21	5,966	3,513	< 0,05
<i>P. bliteus</i>	Localização	Normal	2	1,755	21	15,163	1,215	ns
Predadores	Localização	Normal	2	12,836	21	73,297	1,838	ns
Micro-himenópteros	Localização	Normal	2	6075,6	21	9332,1	6,836	< 0,05

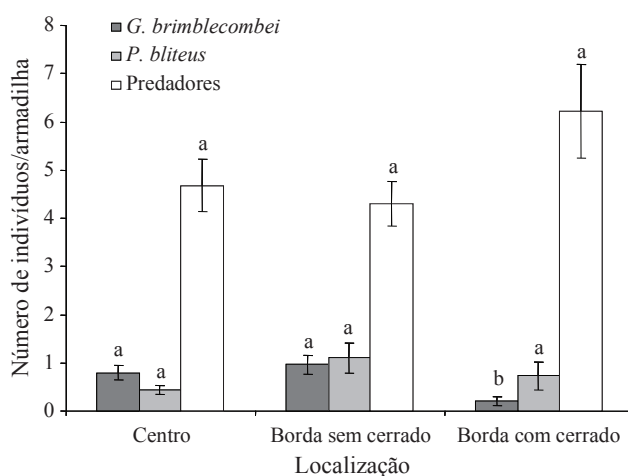


Fig 1 Número de indivíduos de *Glycaspis brimblecombei*, *Psyllaephagus bliteus* e predadores capturados em armadilhas adesivas dispostas no centro dos talhões de clones de eucalipto Urocam e Urograndis e suas bordas com e sem remanescentes de cerrado. Não significativo ($P > 0,05$).

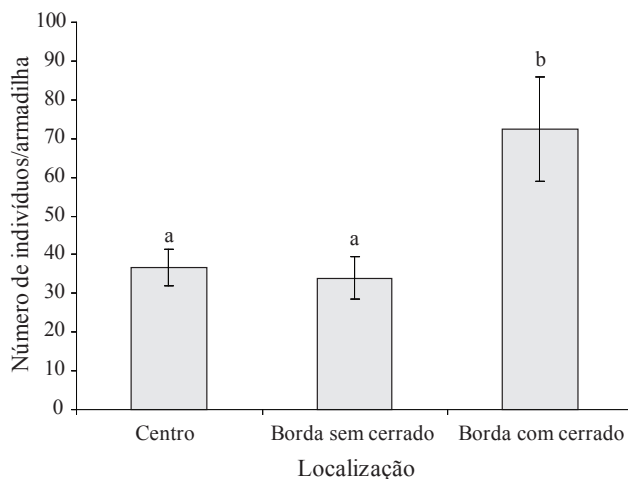


Fig 2 Abundância média de micro-himenópteros capturados em armadilhas adesivas dispostas no centro de talhões de clones de eucalipto Urocam e Urograndis e suas bordas com e sem remanescentes de cerrado. Médias seguidas com a mesma letra indicam diferença estatística não significativa ($P > 0,05$).

de *G. brimblecombei*, foi ligeiramente maior nas bordas que no centro dos talhões, mas os valores não diferiram estatisticamente (Tabela 1, Fig 1). Os remanescentes de cerrado influenciaram positivamente a abundância de micro-himenópteros de forma geral (excluído *P. bliteus*). A abundância desses organismos foi significativamente maior nas bordas dos talhões com o cerrado do que nos outros habitats (Tabela 1, Fig 2). O tipo de clone não afetou a abundância de adultos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus* (Tabela 1).

As densidades de ovos e conchas encontradas nos clones avaliados neste estudo foram baixas. Em clones Urocam, foram encontrados $8,8 \pm 1,00 \times 10^{-3}$ ovos/cm² e $0,5 \pm 0,10 \times 10^{-3}$ conchas/cm² de folha. Em Urograndis, a densidade de ovos foi maior ($48 \pm 6,70 \times 10^{-3}$ ovos/cm²) que a observada para clones Urocam, mas a densidade de conchas foi menor ($0,1 \pm 0,02 \times 10^{-3}$ conchas/cm²) (Tabela 2). A densidade de ovos de *G. brimblecombei* em ambos os clones foi maior no centro que nas bordas dos talhões (Tabela 2, Fig 3a). Entretanto, observou-se um padrão inverso para a densidade de conchas (Tabela 2, Fig 3b). Para ambos os clones, a densidade de ovos foi maior na superfície abaxial das folhas, não sendo verificada diferença em relação às conchas (Tabela 3).

Discussão

A abundância de adultos de *G. brimblecombei* foi afetada pelo tipo de hábitat nos plantios de eucalipto neste estudo. Dado que sua abundância não diferiu entre centro e bordas sem cerrado e foi menor em bordas com cerrado, remanescentes de vegetação nativa no entorno do eucalipto podem influenciar negativamente a preferência e/ou performance do psilídeo. Tal constatação é reforçada pela maior densidade de ovos observada no centro dos plantios, indicando que as fêmeas preferiram ovipositar nesses locais e não nas bordas em contato com fragmentos de cerrado. É pouco provável que a menor densidade de ovos na borda dos talhões se deva a maior predação de ovos nesses habitats. Além de não haver registros desse tipo de ataque, a remoção de ovos de *G. brimblecombei* por inimigos naturais deixaria vestígios de seus pedúnculos, que são firmemente inseridos na lâmina foliar. Tal evidência não foi observada no presente estudo.

A menor abundância de *G. brimblecombei* nas áreas

Tabela 2 Modelos lineares generalizados para avaliar os efeitos da localização no talhão (centro x borda com cerrado), superfície foliar (adaxial x abaxial) e tipo de clone (Urocam x Urograndis) na densidade média de ovos e conchas de *Glycaspis brimblecombei*. ns = não significativo; n = 661; GL = 1.

Variável resposta	Variável explicativa	Distribuição de erro	Deviance	Residual GL	Residual deviance	F	P
Densidade de ovos	Superfície	Quasi-Poisson	33,187	659	147,246	164,715	< 0,05
Densidade de conchas			0,001	659	2,610	0,103	ns
Densidade de ovos	Clone	Quasi-Poisson	19,281	657	127,965	95,697	< 0,05
Densidade de conchas			0,217	657	2,393	30,167	< 0,05
Densidade de ovos	Localização	Quasi-Poisson	11,319	657	116,646	56,178	< 0,05
Densidade de conchas			0,081	657	2,312	11,259	< 0,05

próximas ao cerrado pode estar relacionada à maior complexidade estrutural e diversidade vegetal dessas formações, que podem servir como refúgio e fonte de alimento para eventuais inimigos naturais do psilídeo, assim como sugerido para outros insetos considerados pragas (Andow 1991, Bragança *et al* 1998a, Zanuncio *et al* 1998, Altieri 1999). Estudos anteriores já indicaram efeitos

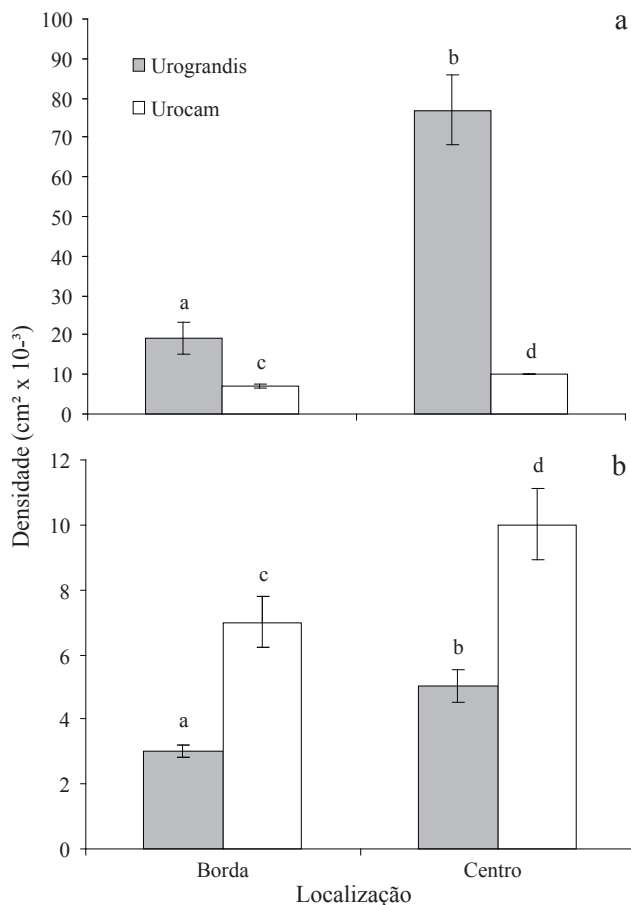


Fig 3 Densidade de ovos (a) e conchas (b) de *Glycaspis brimblecombei* em clones Urocam e Urograndis no centro dos talhões e em suas bordas com remanescentes de cerrado. Médias seguidas com a mesma letra indicam diferença estatística não significativa ($P > 0,05$).

Tabela 3 Densidade média ($\times 10^{-3} \text{ cm}^2$) de ovos e conchas de *Glycaspis brimblecombei* nas superfícies foliares adaxial e abaxial de clones Urocam e Urograndis.

Clone	Densidade (cm^2)	Superfície	
		Adaxial	Abaxial
Urocam	Ovo	4,0 \pm 1,00 a	14,0 \pm 2,00 b
	Concha	0,3 \pm 1,00 a	01,0 \pm 0,300 a
Urograndis	Ovo	5,0 \pm 2,00 a	91,0 \pm 13,00 b
	Concha	1,0 \pm 0,500 a	10,0 \pm 5,00 a

Médias seguidas com a mesma letra nas linhas indicam diferença estatística não significativa ($P > 0,05$).

positivos da presença de remanescentes de vegetação nativa na abundância de parasitóides (Bragança *et al* 1998a, Freitas *et al* 2002, Dall'oglio *et al* 2003) e nas taxas de parasitismo de pragas em eucaliptais (Murta *et al* 2008). Da mesma forma, Sperber *et al* (2004) verificaram influência positiva da riqueza de árvores de vegetação remanescente em plantios de cacau (*Theobroma cacao*, Sterculiaceae) sobre a riqueza de famílias de parasitóides (Braconidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, Scelionidae, entre outros). Uma grande diversidade de plantas nativas significa maior disponibilidade de néctar e açúcares em geral, que servem de alimento para parasitóides adultos, aumentando sua longevidade e fecundidade (Johanowicz & Mitchell 2000, Sperber *et al* 2004, Wanderley *et al* 2004). Dessa forma, remanescentes de cerrado podem abrigar potenciais inimigos naturais de *G. brimblecombei*, que controlariam suas populações nas zonas de contato com os talhões.

Dada a baixa densidade de conchas, não foi possível comparar as taxas de parasitismo de *G. brimblecombei* entre centro e borda dos talhões. Entretanto, a abundância de micro-himenópteros foi duas vezes maior em bordas com cerrado que em outros habitats, indicando que realmente a vegetação nativa afeta positivamente potenciais inimigos naturais do psilídeo. A abundância de potenciais predadores do psilídeo tendeu a ser maior nas bordas dos talhões com o cerrado, apesar de a diferença para outros habitats não ter sido significativa. Assim, é possível que a maior abundância de adultos e ovos de *G. brimblecombei* em áreas centrais de talhões de eucalipto seja decorrente de um escape de inimigos

naturais, que são favorecidos em bordas dos talhões com o cerrado.

É possível que também não ocorra conexão entre preferência das fêmeas e performance das ninfas de *G. brimblecombei* entre os clones de eucalipto avaliados neste estudo. A abundância de adultos do psilídeo não diferiu entre talhões de Urocam e Urograndis, indicando que os adultos colonizam plantios dos dois clones igualmente. Entretanto, a densidade de ovos foi maior em indivíduos de Urograndis, provavelmente devido à preferência das fêmeas por esse clone. Apesar disso, a densidade das conchas foi maior em indivíduos de Urocam, o que sugere que as ninfas apresentam maior sucesso de estabelecimento nesses clones. A ausência de conexão entre preferência e performance de *G. brimblecombei* em diferentes clones de eucalipto pode estar relacionada ao fato de esse inseto estar fora de sua área natural de ocorrência, em contato recente com híbridos produzidos no Brasil. Dessa forma, o psilídeo-de-concha ainda não teria tido tempo suficiente para se adaptar às pistas químicas e/ou físicas que indicariam às fêmeas quais os melhores sítios de oviposição.

A melhor performance de *G. brimblecombei* foi observada em clones de *E. camaldulensis* (Brennan *et al* 2001, Wilcken *et al* 2003). De fato, clones Urocam, que possuem material genético de *E. camaldulensis*, apresentaram maior densidade de ninfas. Além disso, em experimentos realizados por Firmino-Winckler *et al* (2009), o híbrido Urograndis apresentou alta viabilidade de ovos (73,7%), porém com baixa viabilidade de ninfas (25%), já desde o primeiro instar. Em *E. camaldulensis*, a viabilidade de ovos (75,1%) e ninfas (74%) foi similar (Firmino-Winckler *et al* 2009). Assim, a resistência de clones Urograndis está relacionada a mecanismos que afetam a capacidade de sobrevivência de ninfas logo após a sua eclosão. É provável que características foliares sejam fatores importantes no processo de adesão das ninfas de primeiro instar, afetando sua capacidade de formação de conchas. Em experimentos realizados com *G. brimblecombei* em *Eucalyptus globulus* (Brennan & Weinbaum 2001), plantas com maior quantidade de cera epicuticular nas folhas foram menos atacadas pelo psilídeo devido a menor capacidade de adesão à superfície foliar, resultando, conseqüentemente, em maiores taxas de mortalidade. Os resultados obtidos aqui em condições de campo podem ser confirmados em estudos futuros com caracterização morfológica detalhada das folhas e experimentos de livre escolha de genótipos de eucalipto por fêmeas de *G. brimblecombei* em laboratório.

A maior abundância de ovos de *G. brimblecombei* foi observada na superfície abaxial das folhas, tanto de clones Urocam como Urograndis, um padrão que já foi observado anteriormente (Montes & Raga 2005). Além disso, a densidade de conchas no presente estudo foi até 10 vezes maior na superfície abaxial das folhas, apesar da ausência de diferenças estatísticas (Tabela 3). Neste caso, ocorreu conexão entre preferência e performance, uma vez que o sucesso de desenvolvimento das ninfas foi maior onde ocorreu maior oviposição. É provável que a maior densidade de conchas na superfície abaxial das folhas se deva a menores taxas de remoção pela ação da chuva e do vento, um padrão comumente observado para insetos herbívoros de baixa mobilidade, como sugadores (Strong *et al*

1984). Além disso, características como textura, rugosidade, densidade de tricomas e estômatos diferem entre superfícies foliares em várias espécies (Peeters 2002, Reifenrath *et al* 2005) e também podem afetar a capacidade de fixação e desenvolvimento de ninfas. Assim, é provável que diferenças morfológicas e micro-climáticas sejam responsáveis pela preferência de oviposição das fêmeas de *G. brimblecombei* pela superfície abaxial das folhas, que permitem melhor performance das ninfas.

Este é um dos primeiros estudos de campo no Brasil conduzido para avaliar a abundância do psilídeo-de-concha nos três estágios de seu ciclo de vida (ovos, ninfas e adultos). Apesar da necessidade de períodos mais prolongados de monitoramento do inseto e de comparações de seu ataque entre diferentes regiões e tipos de vegetação, algumas informações aqui descritas são úteis para orientar futuros estudos visando ao controle biológico dessa praga: (1) a presença de remanescentes de vegetação nativa tem grande potencial para a redução natural das densidades de *G. brimblecombei*, devido ao seu efeito positivo sobre seus potenciais inimigos naturais; (2) a suscetibilidade diferencial entre clones Urocam e Urograndis não se deve à maior preferência das fêmeas, mas à menor mortalidade de ninfas em clones de *E. camaldulensis*. O primeiro instar, período de instalação da concha de *G. brimblecombei*, é crucial para a sobrevivência do psilídeo, e a morfologia foliar pode ser um dos mecanismos responsáveis pelas diferenças de performance entre clones. O melhor entendimento desses 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-de-concha, hoje restritas à criação e liberação massiva de um parasitóide exótico.

Agradecimentos

À Vallourec & Mannesman Florestal – V&M Florestal pelo apoio logístico, em especial a Josefredo Dias Moreira, Vilmar de Assis Izidoro e Bianca Vique Fernandes. Este estudo foi realizado com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG, processo EDT 318/05. Os autores agradecem as bolsas de iniciação científica da FAPEMIG (PROBIC) para Karla Nunes Oliveira e da UNIMONTES (BIC-UNI) para Jhonathan de Oliveira Silva e a bolsa de produtividade em pesquisa da FAPEMIG (BIPDT) para Mário Marcos Espírito-Santo.

Referências

- Altieri M A (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric Ecosyst Environ* 74: 19-31.
- Andow DA (1991) Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu Rev Entomol* 36: 561-586.
- Berti-Filho E, Costa VA, Zuparko RL, LaSalle J (2003) Ocorrência de *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) no Brasil. *Rev Agric* 78: 304.

- Bragança M A L, DeSouza O, Zanuncio J C (1998a) Environmental heterogeneity as a strategy for pest management in *Eucalyptus* plantations. *For Ecol Manag* 102: 9-12.
- Bragança M A L, Zanuncio J C, Picanço M, Laranjeiro A J (1998b) Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *For Ecol Manag* 103: 287-292.
- Brennan E B, Hrusa G F, Weinbaum S A, Levison W (2001) Resistance of eucalyptus species to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco bay area. *Pac Coast Entomol Soc* 77: 249-253.
- Brennan E B, Weinbaum S A (2001) Effect of epicuticular wax on adhesion of psyllids to glaucous juvenile and glossy adult leaves of *Eucalyptus globulus* Labillardière. *Austr J Entomol* 40: 270-277.
- Crawley M (2002) Statistical computing: An introduction to data analysis using S-Plus. John Wiley & Sons Inc., New York, 772p.
- Dall'oglio O T, Zanuncio J C, Freitas F A, Pinto R (2003) Himenópteros parasitóides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. *Ci Fl* 13: 123-129.
- Favaro MR (2006) Aspectos bionômicos de *Glycaspis brimblecombei* (Moore:1964) (Hemiptera: Psyllidae) e seu controle com fungos entomopatogênicos. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, 53p.
- Firmino-Winckler D C, Wilcken C F, Oliveira N C, Matos C A O (2009) Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. *Rev Bras Entomol* 53: 144-146.
- Freitas F A, Zanuncio T V, Zanuncio J C, Bragança M A L, Pereira J M M (2002) Similaridade e abundância de Hymenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e em área de vegetação nativa. *Flor Amb* 9:145-152.
- Halbert S E, Gill R J, Nissson J N (2001) Two *Eucalyptus* psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). *Ent Circ* 407: 1-2.
- Johanowicz D L, Mitchell E R (2000) Effects of sweet alyssum flowers on the longevity of the parasitoid wasps *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Fla Entomol* 83: 41-47.
- Lutinski J A, C J Lutinsk, Garcia F R M (2006) Primeiro registro de *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, (Hemiptera: Psyllidae) em eucalipto no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Cienc Rural* 36: 653-655.
- Montes S M N M, Raga A (2005) 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.
- Murta A F, Ker F T O, Costa D B, Espírito-Santo M M, Faria M L (2008) Efeitos de remanescentes de Mata Atlântica no controle biológico de *Euselasia apisaon* (Dahman) (Lepidoptera: Riodinidae) por *Trichogramma maxacalii* (Voegelé e Pointel) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotrop Entomol* 37:229-232
- Oliveira L S, Costa E C, Grellmann M, Cantarelli E B, Perrando E R (2006) Ocorrência de *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. no Rio Grande do Sul, Brasil. *Ci Fl* 16: 353-355.
- Paine T.D, Dahlsten D L, Millar J G, Hoddle M S, Hanks L M (2000) UC Scientists Apply IPM Techniques To New Eucalyptus Pest. *Calif Agric* 54: 8-13.
- Peeters P J (2002) Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insect guilds. *Biol J Linn Soc* 77: 43-65.
- R Development Core Team (2007) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria., URL <http://www.R-project.org>.
- Rasband W S (1997-2006) ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>.
- Reifenrath K, Riederer M, Müller C (2005) Leaf surface wax layers of Brassicaceae lack feeding stimulants for *Phaedon cochleariae*. *Entomol Exp Appl* 115: 41-50.
- Santana D L Q, Burckhardt D (2007) Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. *J For Res* 12: 337-344.
- Sperber C F, Kakayama K, Valverde M J, Neves F S (2004) Tree species richness and density affect parasitoid diversity in cacao agroforestry. *Basic Appl Ecol* 5: 241-251.
- Strong D R, Lawton J H, Southwood R (1984) *Insects on Plants: Community Patterns and Mechanisms*. Blackwell, London, 313p.
- Wanderley P A, Wanderley M J A, Boiça Jr A L, Pavan Jr A (2004) Efeitos de quatro tipos de mel na longevidade e reprodução de *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Cienc Rural* 34: 979-983.
- Wilcken C F, Couto E B, Orlato C, Ferreira-Filho P J, Firmino D C (2003) 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.
- Zanuncio J C, Mezzomo J A, Guedes R N C, Oliveira A C (1998) Influence of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. *For Ecol Manag* 108: 85-90.

Received 07/II/08. Accepted 16/X/09.