

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DINÂMICA POPULACIONAL DO PSILÍDEO-DE-CONCHA *Glycaspis brimblecombei*
MOORE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) E PARASITISMO POR *Psyllaephagus bliteus* RIEK
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EM FLORESTA DE EUCALIPTO

PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia - Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP

Maio – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DINÂMICA POPULACIONAL DO PSILÍDEO-DE-CONCHA *Glycaspis brimblecombei*
MOORE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) E PARASITISMO POR *Psyllaephagus bliteus* RIEK
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EM FLORESTA DE EUCALIPTO

PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO

Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia - Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP

Maio – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F383d Ferreira Filho, Pedro José, 1978-
Dinâmica populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis*
brinblecombei Moore (Hemiptera: Psyllidae) e parasitismo
por *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae)
em floresta de eucalipto / Pedro José Ferreira Filho. -
Botucatu : [s.n.], 2010
vi, 95 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Carlos Frederico Wilcken
Inclui bibliografia

1. Controle biológico. 2. *Eucalyptus*. 3. Índice de
parasitismo. 4. Inimigo natural. 5. Praga florestal.
6. Psilídeo-de-concha I. Wilcken, Carlos Frederico. II.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DINÂMICA POPULACIONAL DO PSILÍDEO-DE-CONCHA Glycaspis
brimblecombei MOORE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) E PARASITIS-
MO POR Psyllaephagus bliteus RIEK (HYMENOPTERA:ENCYRTI-
DAE) EM FLORESTA DE EUCALIPTO.

ALUNO: PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



PROF. DR. EDSON LUIZ LOPES BALDIN



PROFª DRª NÁDIA CRISTINA DE OLIVEIRA



PROF. DR. LUÍZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ



PROF. DR. LEONARDO RODRIGUES BARBOSA

Data da Realização: 28 de maio 2010.

"Quando uma mente se abre a uma nova idéia, jamais volta ao seu tamanho original"

Einstein, A

Aos meus pais Pedro e Eunice pela sólida formação, incentivo e amor dados durante toda minha vida, que me proporcionaram a continuidade nos estudos até a chegada a este doutorado e principalmente por terem dedicado suas vidas inteiras, aos seus filhos. Obrigado pelo apoio e amor infinito, meus eternos agradecimentos.

A meus irmãos Thiago e Emilene que sempre estiveram ao meu lado, demonstrando amizade e principalmente compreensão. Seremos sempre uma família unida e caminharemos juntos em todos os nossos caminhos.

OFEREÇO

A minha esposa Aline Araujo Escobar Ferreira pela paciência e principalmente pelo amor demonstrado em todos os momentos, divido com você esta vitória, pois durante muito tempo de sua vida, sempre com incentivo, carinho e amor, esteve presente nas minhas conquistas.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken, cujo apoio, dedicação e objetividade científica foram fatores essenciais para atingir os objetivos deste trabalho;
- À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;
- A todos os professores do Programa de Pós-graduação, pelos conselhos e ensinamentos: em especial ao Prof. Dr. Edson Luiz Furtado e ao Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano;
- À Votorantim Celulose e Papel – VCP Florestal S/A. e à International Paper do Brasil Ltda., pelo apoio na instalação e condução do experimento, com especial referência aos funcionários: Biol. Sérgio Adriano da Silva, Tec. Florestal Donizete Aparecido de Oliveira, Tec. Florestal José Teixeira e a Eng^a. Florestal Simone Takahashi.
- Especialmente aos amigos: Eng^o. Florestal Alexandre Coutinho Vianna Lima, Eng^o. Agrônomo Mário Henrique Ferreira do Amaral Dal Pogetto e Eng^o. Florestal Gabriel de Souza Mateus, pelas sugestões dadas no decorrer do experimento, Tec^o. Florestal Paulo Ricardo Luvizutto e Tec^o. Florestal Alexandre de Souza Santos, pela importante participação nas coletas;
- Aos funcionários do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais: Adriane e Fernanda pela ajuda na avaliação das coletas;
- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária pela colaboração e amizade: Nivaldo, Norberto e Dinha;
- A todos os estagiários de graduação;
- Aos amigos da República Santa Cerva: especialmente ao Prof. Dr. Claudinei Paulo de Lima, pelos conselhos e sugestões no decorrer do experimento;
- À jornalista Carolina Escobar, pelas sugestões na correção ortográfica;
- A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	01
SUMMARY	03
1 INTRODUÇÃO	05
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	07
2.1 Descrição e bioecologia de <i>G. brimblecombei</i> Moore.....	07
2.2 Ocorrência, danos, espécies hospedeiras e distribuição geográfica	10
2.3 Monitoramento populacional	13
2.4 Métodos de controle	15
2.4.1 Controle químico.....	15
2.4.2 Controle cultural.....	16
2.4.3 Controle biológico	17
2.4.3.1 Descrição taxonômica, morfológica e biológica de <i>Psyllaephagus bliteus</i> Riek	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Local de instalação do experimento	20
3.2 Condução do experimento	21
3.2.1 Amostragem com armadilhas amarelas	21
3.2.2 Amostragem de folhas	23
3.2.3 Determinação da flutuação população.....	23
3.2.3.1 Variáveis meteorológicas.....	23
3.2.4 Correlação entre populações de <i>Glycaspis brimblecombei</i> e <i>Psyllaephagus bliteus</i> com as variáveis meteorológicas.....	24
3.2.5 Caracterização da estrutura espacial.....	25
3.2.6 Determinação do índice de parasitismo de <i>Glycaspis brimblecombei</i> pós liberação do parasitóide <i>Psyllaephagus bliteus</i>	27
3.2.6.1 Acondicionamento, transporte e liberação de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	29
3.2.7 Análise estatística.....	29
3.2.7.1 Flutuação populacional	29

3.2.7.2	Índice de parasitismo	29
3.2.7.3	Correlação linear de Pearson.....	30
3.2.7.4	Caracterização da estrutura espacial.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1	Caracterização da estrutura espacial.....	34
4.1.1	Estrutura espacial de adultos de <i>Glycaspis brimblecombei</i>	35
4.1.2	Estrutura espacial de ninfas de <i>Glycaspis brimblecombei</i>	41
4.1.3	Estrutura espacial de adultos de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	47
4.1.4	Estrutura espacial de múmias parasitadas por <i>Psyllaephagus bliteus</i>	54
4.2	Flutuação populacional de <i>Glycaspis brimblecombei</i> e de <i>Psyllaephagus bliteus</i> em floresta de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	59
4.3	Efeito da temperatura sobre a flutuação populacional de <i>Glycaspis brimblecombei</i> e de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	64
4.4	Efeito da precipitação sobre a flutuação populacional de <i>Glycaspis brimblecombei</i> e de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	69
4.5	Determinação do índice de parasitismo de <i>Glycaspis brimblecombei</i> pós liberação do parasitóide <i>Psyllaephagus bliteus</i>	73
5	CONCLUSÕES	78
6	REFERÊNCIAS.....	79

RESUMO

O gênero *Eucalyptus* (Myrtaceae) é originário da Austrália e hospeda várias espécies de insetos da família Psyllidae. Dentre elas, o psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae), que é considerada uma das principais pragas introduzidas desta cultura no Brasil e em outros países. O parasitóide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) é indicado como principal agente no controle biológico desta praga. Devido a sua importância econômica, esse trabalho objetivou estudar as populações de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* para determinação de sua distribuição espacial, flutuação populacional, a relação com fatores meteorológicos (temperatura e precipitação), e determinar o índice de parasitismo pós liberação de *P. bliteus* em campo. O estudo da dinâmica populacional do psilídeo-de-concha e do seu parasitóide foi realizado através da utilização de 53 armadilhas amarelas e da coleta de 53 ramos/avaliação em um talhão de 19 ha com *E. camaldulensis* em Luiz Antônio, SP, com 42 avaliações, entre janeiro de 2006 a janeiro de 2008. Concluiu-se que as populações de ambas espécies apresentaram distribuição espacial agregada, possuem correlação inversamente proporcional à temperatura, e a precipitação pluviométrica; ocorreu aumento no índice de parasitismo em todos os pontos de liberação de *P. bliteus*. no período avaliado.

Palavras-chave: Psilídeo-de-concha, *Eucalyptus*, praga florestal, inimigo natural, controle biológico, índice de parasitismo.

Population dynamic of red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) and its parasitoid, *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) in *Eucalyptus camaldulensis* plantation and evaluation of parasitism in the field after release. Botucatu, 2010. 99p. Thesis (Ph. D. in Agronomy/Plant Protection) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO

Adviser: CARLOS FREDERICO WILCKEN

SUMMARY

The genus *Eucalyptus* is originally from Australia and hosts several species of insects of the family Psyllidae. Among them, the red gum lerp psyllid is considered one of the main pests of this crop introduced in Brazil and other countries. However, for the control of phytophagous hemiptera, the treatment with insecticides proved to be expensive and unsustainable. The psyllid specific parasitic wasp *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) is indicated as the main biological control agent of this pest. Due to its economic importance, this study aimed to evaluate *G. brimblecombei* and *P. bliteus* population in *Eucalyptus camaldulensis* plantations to determine their spatial distribution, population fluctuation with weather interactions (temperature and rainfall), and also to determine parasitism rates in the field after release of *P. bliteus*. The study of population dynamic of red gum lerp psyllid and its parasitoid (53 traps sampled and 53 branches sampled per sampling dates) was carried out on *E. camaldulensis* plantations in 19 ha area in Luiz Antônio municipality (SP, Brazil), from January 2006 to January 2008 (42 sampling dates). This research indicated that population of both species noticed especial aggregated distribution, inversely proportional subject to temperature. Besides, was found correlation between both species and rainfall. There was also at measured period an increase in the parasitism rate at all release points of *P. bliteus*.

Keywords: Red gum lerp psyllid, *Eucalyptus*, forest pest, natural enemy, biological control, parasitism rate.

1 INTRODUÇÃO

Com destaque histórico, as áreas de florestas plantadas no Brasil acumularam em 2008 o total estimado de 6.126.000 há, com eucalipto de 4.258.000 e *Pinus* de 1.868.000 ha, representando um acréscimo de cerca de 282.000 ha plantados em relação ao total estimado do ano anterior (5.844.000 ha). Constata-se um crescimento de 7,3% na área plantada com eucalipto e queda de 0,4% para *Pinus* (ABRAF, 2009).

Para atender a demanda de madeira, no entanto, é necessário que essas áreas apresentem, em pouco tempo, uma alta produtividade. Tal objetivo somente é possível com a prática de tratos culturais que viabilizem o controle dos fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento das plantações como por exemplo, a ocorrência de pragas florestais, tais como o psilídeo-de-concha (WILCKEN et al., 2003).

O psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) é uma praga originária da Austrália e, a partir de junho de 1998, foi detectada na Califórnia, EUA, atacando *Eucalyptus camaldulensis*. Desde então, a praga tem sido encontrada em diferentes estados americanos, aparentemente, disseminando-se de maneira natural (GARRISON, 1998).

Ramirez (2003) verificou a primeira ocorrência de *G. brimblecombei* em Baja Califórnia em 1999 e, já no início de 2001, vários estados do México reportaram a presença da praga em eucaliptos – que é uma das árvores mais utilizadas em programas de reflorestamentos e arborização urbana do país.

O dano causado por *G. brimblecombei* se dá através da alimentação tanto das ninfas como dos adultos, ao extrair as substâncias que se encontram nas folhas para, posteriormente, secretar uma substância viscosa que endurece formando cristais. Estas secreções são utilizadas para construir uma concha protetora que se caracteriza por ser branca e visível (DREISTADT; GILL, 1999).

Segundo Gill (1998), os danos causados pelo psilídeo-de-concha *G. brimblecombei* podem ser de grande proporção, já que chegam a apresentar 15% de mortalidade das plantas no primeiro ano e até 40% no segundo ano, se não forem realizados métodos de controle.

Após a primeira detecção no Brasil, no estado de São Paulo, em junho de 2003, árvores, que, inicialmente, apresentavam algumas conchas brancas, estavam com secamento de ponteiros e desfolha entre 20 a 30%. Árvores dominadas apresentavam desfolha de 100 %, sem possibilidade de recuperação (WILCKEN et al., 2003).

O monitoramento de psilídeos em plantios de eucalipto utilizados para arborização urbana, nos EUA e México, é realizado com armadilhas adesivas de coloração amarela, confeccionadas a partir de tampas circulares cobertas com óleo de motor para tornarem-se adesivas (CIBRIÁN-TOVAR et al., s.d. e DAHLSTEN et al., 1998).

Ao estudar a dinâmica populacional do psilídeo-de-concha, no Brasil, Ferreira-Filho et al. (2008) utilizaram armadilhas adesivas amarelas como método de amostragem para populações de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* em plantio de *E. camaldulensis* e puderam verificar sua viabilidade no monitoramento destes insetos.

Devido o Brasil possuir uma extensa área com plantios de eucalipto e com os danos verificados pela introdução desta praga em diversos países, este trabalho teve por objetivos, determinar a flutuação populacional de *G. brimblecombei* e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus*, verificar a distribuição espacial e determinar o índice de parasitismo pós liberação de *P. bliteus* em campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descrição e bioecologia de *G. brimblecombei* Moore

O psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore é uma espécie pertencente à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e família Psyllidae. Os psilídeos são insetos pequenos, semelhantes a pequenas cigarrinhas e de hábito sugador (GALLO et al., 2002). Possuem fortes pernas saltadoras, antenas relativamente largas e se alimentam de seiva das plantas (RAMIREZ, 2003). Apresentam dimorfismo sexual, sendo as fêmeas ligeiramente maiores do que os machos, medindo entre 2,5 e 3,1 mm de comprimento (CIBRIÁN-TOVAR; IÑIGUEZ-HERRERA, 2001).

Dentre os psilídeos associados ao eucalipto, os gêneros mais importantes são *Cteranytaina*, *Blastopsylla*, *Creiis*, *Eucalyptolyma*, *Cardiaspina* e *Glycaspis* (ELLIOTT et al., 1998).

Glycaspis é um gênero com alta diversidade contendo 127 espécies, sendo a maioria delas associada a *Eucalyptus* sp.. Os adultos de *G. brimblecombei* se caracterizam por se alimentarem somente de eucalipto e por sua infestação ser facilmente reconhecida por causa da secreção açucarada em forma de concha sobre as ninfas (HALBERT et al. 2001) e por apresentarem projeções que saem da parte anterior da cabeça, que são chamadas de cones genais (CIBRIÁN-TOVAR; IÑIGUEZ-HERRERA, 2001; DAHLSTEN et al., 2003).

As ninfas nos primeiros ínstaes são amareladas e as ninfas de último instar apresentam o abdome e os primórdios das asas de coloração escura (WILCKEN et al., 2003).

A reprodução é sexuada e as fêmeas apresentam coloração verde a vermelho, as antenas são filiformes com 10 segmentos, e a parte terminal do abdome é arredondada com uma protuberância por onde são colocados os ovos. Os machos apresentam coloração variada, passando do verde, ao vermelho, suas antenas são filiformes e apresentam 10 segmentos. Em seu abdome possui projeções na parte superior chamadas de “fórceps” que são utilizadas para imobilizar a fêmea durante a cópula (CIBRIÁN-TOVAR et al., s.d.).

Ramirez (2003), estudando sua morfologia, pode perceber que os ovos são de cor amarelo-alaranjados, brilhantes e de formato oval. São postos em linha, agrupados ou individualizados, podendo existir até 300 ovos por folha, presos com auxílio de um pedicelo à superfície da folha.

Segundo Phillips (1992), apesar do grande número de espécies de psilídeos-de-concha existentes na Austrália, os ciclos de vida são semelhantes. Cada fêmea ovoposita entre 45 a 700 ovos e são postos com um pedúnculo, que fica interno ao tecido foliar. O período embrionário leva de 10 a 20 dias, quando eclodem as ninfas, que caminham sobre a folha, preferindo se fixar próximo às nervuras foliares. Uma vez definido o local de permanência, a ninfa introduz seus longos estiletes na folha até atingir os vasos com seiva.

Cibrián-Tovar et al. (s.d.), puderam concluir que, no geral, os ovos são depositados em massa e raramente individualizados. Uma massa de ovos pode conter de 3 até 54 ovos. O formato das massas é variável e podem-se observar formatos circulares, em fileiras retas e mais comumente em fileiras semicirculares, ocorrendo preferência das fêmeas pelas folhas novas e brotações para oviposição (IÑIGUEZ-HERRERA, 2001c).

Firmino-Winckler et al. (2009), estudando a biologia de *G. brimblecombei* em diferentes espécies de *Eucalyptus*, puderam verificar que a duração do estágio ninfal variou de 12 a 22 dias, possuindo uma duração média dos ínstaes muito próxima, em torno de 3 dias.

Já Cibrián-Tovar et al. (s.d.), constataram que o ciclo biológico de *G. brimblecombei* varia com as condições ambientais. Em estudos realizados puderam demonstrar que o ciclo biológico do psilídeo-de-concha variou de 26 a 57 dias com

temperaturas médias de 16,5 e 22° C.

Segundo Dreistadt e Dahlsten (2001), provavelmente, está espécie possui 5 ínstaes ninfais, como todas as espécies de psilídeos já estudadas.

Sánchez et al. (2002) e Firmino-Winckler et al. (2009), realizando estudos sobre a biologia do psilídeo confirmaram a existência de cinco ínstaes ninfais, os quais se reconhecem pela estrutura e número de segmentos antenais. Os dados obtidos indicaram que os adultos vivem de 10 a 25 dias. As fêmeas depositam 119 ovos por média, com mínimo de 46 e máximo de 280. Em relação ao ciclo de vida, Sánchez et al. (2002), observaram que durante o ano houve grande variação, sendo curto no verão e outono e longo no inverno.

Segundo Firmino (2004), a temperatura de 26°C é a mais adequada para o desenvolvimento das ninfas de *G. brimblecombei*, observando que a viabilidade ninfal média foi de 74%, enquanto que nas temperaturas 18° e 22°C a viabilidade média foi de 40,5%. A temperatura de 30°C foi a menos adequada, com viabilidade de 22%.

A ocorrência de chuvas leva, como conseqüência, à queda das conchas de *G. brimblecombei* e desenvolvimento de fungos sobre as folhas (RAMIREZ, 2002).

Segundo Phillips (1992), o ciclo de vida completo do psilídeo-de-concha leva aproximadamente entre 1 a 2 meses, dependendo da temperatura.

Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera (2001), afirmaram, que na Austrália *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 verão.

Ferreira-Filho et al. (2008a) verificaram que as infestações de *G. brimblecombei* aumentam conforme ocorre à diminuição da temperatura.

No Brasil *G. brimblecombei* foi observado da eclosão da ninfa até a fase adulta, variando de 16 a 45 dias. Sendo a temperatura de 18°C a que apresentou o maior ciclo (35,8 dias) e a de 30°C o menor (21,0 dias) (FIRMINO, 2004).

2.2 Ocorrência, danos, espécies hospedeiras e distribuição geográfica

Todas as espécies de psilídeos conhecidas são fitófagas e os danos mais comuns causados são: enrolamento, deformação do limbo foliar, formação de galhas, superbrotamento, secamento de ponteiros e indução do aparecimento de fumagina (GALLO et al., 2002).

Carne e Taylor (1984), citaram que, na Austrália, os psilídeos do gênero *Cardiaspina* e *Glycaspis* constituem-se em pragas do eucalipto, causando descoloração das folhas, redução da área fotossintética das plantas, redução no crescimento das árvores e secamento dos ponteiros.

Já Ramirez (2003), no México constatou que alta infestação por psilídeo se traduz em perda foliar, redução do crescimento, morte de ramos e da árvore como um todo. Também altas populações de psilídeo podem causar danos indiretos, como a presença de fumagina, que se caracterizam como fungos de coloração negra, crescendo sobre as folhas cobertas de “honeydew” e podendo causar sua morte. Causam depreciação do valor estético e deixam as árvores suscetíveis ao ataque de outros insetos.

Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera (2001), citaram que em Ocotlán, Jalisco uma plantação comercial sofreu severa infestação causando a morte de inúmeras árvores e permitiu o desenvolvimento em massa de um cerambicídeo broqueador, *Neoclytus* sp., que foi de grande importância para a morte das árvores.

Segundo Iñiguez-Herrera (2001b), no México, plantações comerciais com alta infestação por *G. brimblecombei* tiveram redução de crescimento em diâmetro e altura, prolongando a época de corte e resultando num aumento do custo de produção.

A ocorrência de psilídeos em plantios de eucalipto no Brasil foi primeiramente constatada em 1993 em plantios na região de Itararé, SP, sendo confirmada a espécie *Cteranytaina spatulata*. No Paraná ocorre também *C. eucalypti*, ambas as espécies encontradas em ponteiros de *E. dunnii* e *E. grandis* (SANTANA et al., 1999a; SANTANA et al., 1999b).

Inicialmente, em seis de junho de 2003, Wilcken et al. (2003), observaram *G. brimblecombei*, pela primeira vez no Brasil, no município de Mogi Guaçu, SP, causando danos em árvores de *E. camaldulensis* e *E. tereticornis*, que apresentavam pequena

redução no tamanho de folhas, deformação das folhas e presença de fumagina. As observações relatadas foram concordantes com as verificadas nos EUA, incluindo a queda de folhas, secamento de ponteiros de árvores dominantes e mortalidade de árvores dominadas.

Segundo Brennan et al. (2001a), a classificação das espécies de eucalipto existentes na Califórnia em relação à suscetibilidade ao psilídeo-de-concha, depende da reação ao ataque de *G. brimblecombei*. Foram consideradas resistentes as espécies nas quais não foram encontradas nenhuma das formas do inseto (ovos, ninfas e adultos), ou encontrados apenas ovos e/ou ninfas jovens. As espécies tolerantes foram aquelas nas quais se observaram todas as formas do inseto, mas sem desfolha. As espécies que apresentavam leve desfolha foram consideradas como moderadamente suscetíveis e as com desfolha severa como altamente suscetíveis. Apenas *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* foram consideradas como altamente suscetíveis e *E. grandis* como tolerante.

Baseado neste estudo Wilcken et al. (2003), realizaram um levantamento da infestação pelo psilídeo-de-concha em 22 espécies de eucalipto mantidas no arboreto de espécies florestais da FCA/UNESP – Campus de Botucatu. Nesse levantamento realizado em agosto e setembro de 2003, pode-se verificar que *E. camaldulensis* apresentou a maior infestação, com 25,8 ninfas/folha, seguido de *E. tereticornis* com 14,8. Quanto ao número de oviposições do psilídeo-de-concha por espécie de eucalipto verificou-se o mesmo padrão da avaliação das ninfas, sendo as espécies *E. tereticornis* e *E. camaldulensis* as preferidas, com 3,1 e 2,6 posturas/folha. Os autores ainda citaram que em levantamentos realizados em plantios de *E. camaldulensis* na região de São Simão, SP, já observaram mais de 230 ninfas/folha, em média.

Firmino-Winckler et al. (2009), realizando a biologia do psilídeo-de-concha em diferentes espécies de eucalipto puderam verificar que, as espécies *E. camaldulensis*, *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. tereticornis* e o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* ofereceram condições favoráveis para o desenvolvimento e reprodução de *G. brimblecombei* sendo as espécies *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* as mais adequadas ao contrário de *C. citriodora* que nas condições estudadas apresentou efeito letal impossibilitando o desenvolvimento desta espécie de psilídeo logo no primeiro ínstar ninfal, podendo esta espécie ser considerada como não hospedeira de *G. brimblecombei*.

Por se tratar de uma praga de tamanho reduzido com alta capacidade de reprodução este inseto pode se dispersar em uma área muito vasta em curto intervalo de tempo.

Em junho de 1998 *G. brimblecombei* foi detectado em El Monte, Los Angeles, em *E. camaldulensis* e em setembro já se encontrava em várias cidades do norte da Califórnia (BRENNAN et al., 1999).

Segundo Iñiguez-Herrera (2001b), depois de detectado pela primeira vez em junho de 1999 em Tijuana, Baja Califórnia e em junho de 2000 em Guadalajara, Jalisco, o inseto se dispersou com rapidez atingindo, 85 municípios do estado. Já Ramirez (2003), afirma que atualmente, se encontra distribuído em 24 estados do México, afetando os eucaliptos, principalmente os da espécie *E. camaldulensis*.

Na África, nas Ilhas Maurício *G. brimblecombei* foi detectado pela primeira vez em 5 de abril de 2001, atacando *E. tereticornis*, que é a principal espécie plantada para produção de mel no país (SOOKAR et al., 2003).

No Chile, em abril de 2002, foi detectado uma nova espécie de psilídeo presente em árvores do Aeroporto Internacional de Santiago, onde foi identificado como *G. brimblecombei*. Logo depois foi constatada, sua presença nas Províncias de Santiago e Chacabuco e em San Felipe e Los Andes (SANDOVAL; ROTHMANN, 2002). Em outubro Marín e Parra (2003), em áreas rurais de Lampa, detectaram *G. brimblecombei* atacando intensamente plantações comerciais e árvores de *E. camaldulensis* cultivadas como quebra vento.

Após a constatação da praga no Estado de São Paulo, Wilcken et al. (2003), começaram a realizar um levantamento para verificar sua distribuição geográfica no Brasil e em junho de 2003, a praga tinha sido detectada em 7 municípios. Em julho após um alerta dado as empresas florestais, existiam 30 municípios com presença do psilídeo-de-concha. Em agosto o inseto já havia sido detectado em 52 municípios paulistas e, em setembro, esse número subiu para 86 municípios com a praga. Sendo que as maiores infestações nas florestas de eucalipto estavam entre as regiões de Campinas a Ribeirão Preto e de São Carlos a Botucatu.

Bouvet (2005), em 25 de fevereiro de 2005, na Estación Experimental del INTA, em Concórdia Entre Rios, Argentina, detectou pela primeira vez *G. brimblecombei* atacando *E. camaldulensis*.

Valente e Hodkinson (2007) registraram as primeiras infestações de *G. brimblecombei* em *E. camaldulensis* na Europa, em setembro de 2007, detectado inicialmente nos países de Portugal e Espanha. No final do mesmo ano *G. brimblecombei* foi encontrado em plantações de *Eucalyptus* na região de San Carlos, estado de Cojedes, Venezuela, atacando quase toda área com eucalipto já tendo se dispersado para as regiões de Caño Benito e El Paso (ROSALES et al., 2008).

No ano seguinte, em 28 de fevereiro, Burckhardt et al. (2008), relataram a primeira ocorrência de ninfas e adultos de *G. brimblecombei* em *Eucalyptus* no centro da pequena cidade de Magollo, estado de Tacna, Peru.

2.3 Monitoramento populacional

O monitoramento de *G. brimblecombei* é importante para se conhecer seus níveis de infestação através do tempo e identificar os fatores que podem influenciar em sua população.

Existe um sistema de monitoramento, através de armadilhas amarelas, com 10 cm de diâmetro, que foi adotado nos EUA para monitorar adultos de psilídeos e seus parasitóides (DAHLSTEN et al., 1998). Paine et al. (2000) e Dahlsten et al. (2002), utilizando a técnica de tampas armadilhas tiveram excelentes resultados com *G. brimblecombei* e *Cteranytaina eucalypti* nos EUA.

Para avaliar a resposta a atração de psilídeos a armadilhas adesivas Brennan e Weinbaum (2001), realizaram experimento com cartões adesivos de 1 milímetro de espessura com tamanho de 10 x 15 cm, com sete cores diferentes e puderam constatar, que ambas as espécies *C. eucalypti* e *C. spatulata* preferiram as armadilhas de coloração amarela fluorescente e amarela.

Cibrián-Tovar et al. (s.d.), em vista aos sérios problemas causados pelo psilídeo-de-concha nos eucaliptos da Cidade do México, realizaram uma série de atividades visando conhecer a variação populacional da praga, assim como o impacto sobre as árvores

atacadas, monitorando as populações através da flutuação populacional dos adultos e dos fatores ambientais com auxílio de tampas armadilhas.

Ramirez et al. (2002), no município de Cuautitlán Izcalli, México, utilizaram 10 tampas armadilhas por árvore para determinarem a flutuação populacional de *G. brimblecombei* e de seu parasitóide *P. bliteus* em *E. camaldulensis*. Arcos (2003), utilizou a mesma técnica para observar a flutuação populacional de *G. brimblecombei* e *Blastopsylla occidentalis* no Vale do México.

Cibrián-Tovar et al. (s.d.) e Dahlsten et al. (2002), utilizaram um sistema onde as de tampas armadilhas se ajustavam uma sobre a outra, tal sistema permitia que as tampas fossem facilmente trocadas e transportadas.

Para realizar a contagem de *G. brimblecombei* no México, Cibrián-Tovar et al. (s.d.), utilizaram uma planilha circular dividida em doze seções iguais, que fixavam na parte inferior da tampa armadilha, para facilitar a contagem dos insetos em cada secção e não sobreestimar ou subestimar o número de psilídeos.

Com o objetivo de determinar a presença de inimigos naturais de *G. brimblecombei* em áreas de plantios comerciais, Ferreira-Filho et al. (2005a), realizaram o monitoramento em talhões de clones de eucalipto, através da utilização de armadilhas adesivas amarelas, de 13,5 x 10 cm, instaladas a altura de 1,60 metros, situadas de 10 a 15 metros no interior dos talhões na região de Curvelo, estado de Minas Gerais. Brennan e Weinbaum (2001), trabalharam com duas alturas diferentes, 1,5 e 3 metros para avaliarem a resposta a atração às armadilhas pelos insetos.

Para determinar a flutuação populacional das ninfas de *G. brimblecombei* e porcentagem de parasitismo nas folhas por *P. bliteus*, Cibrián-Tovar et al. (s.d.), dividiram ramos de 30 cm em três seções e retiraram 6 ou 7 folhas de cada ramo para contagem das ninfas e múmias. Na primeira seção separavam uma folha e estavam presentes às folhas dos brotos, na segunda seção três folhas de média idade e na última seção mais três folhas maduras. Nos EUA, Dahlsten et al. (1998), amostraram um ramo de 12 cm por árvore nas porções inferior e superior da copa nos sentidos Norte, Sul, Leste e Oeste. Ramirez et al. (2002), utilizaram este tipo de análise de folhas para *G. brimblecombei* no México. Onde também foi utilizada para *C. eucalypti* por (PAINE et al., 2000).

Ferreira Filho et al. (2004b), para determinar a flutuação populacional de *G. brimblecombei* em florestas de eucalipto realizaram amostragem através da contagem do número médio de ninfas por folha em 5 árvores. Dahlsten et al. (1998), utilizaram para contagem em ramos das formas jovens de *C. eucalypti* uma máquina para contar ácaros, onde escovavam as folhas derrubando todas as formas jovens do inseto em uma placa, para depois serem examinadas com auxílio de uma lupa.

2.4 Métodos de controle

2.4.1 Controle químico

Existem poucos trabalhos sobre controle químico dos psilídeos-de-concha. No México o controle químico é aplicado quando se detectam infestações ativas do psilídeo, através do uso de imidacloprid, acefato e abamectina (DIÁRIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2002).

Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera (2001), recomendam a utilização de inseticidas sistêmicos aplicados na forma de injeção no tronco ou pulverizados nas folhas, sendo sugerido a utilização de produtos a base de avermectina e imidacloprid. Para pulverização recomendam doses 100 ml em 100 litros de água para avermectina e de 20 g em 100 litros de água para o imidacloprid. Já para injeção no tronco deve-se diluir um litro do produto em 5 litros de água e desta formulação aplicar um mililitro para cada 10 cm de diâmetro, com auxílio de uma seringa ou injeção de pressão.

No EUA, foram testados o imidacloprid e o oxidemeton metil em aplicação por micro-injeção no tronco das árvores, sendo que o período residual de controle foi de 2 meses para o oxidemeton metil e de até 8 meses para o imidacloprid (YOUNG, 2002). Entretanto, essa forma de aplicação é adequada para eucaliptos em áreas urbanas e como quebra-ventos, se tornando inexequível para as plantações extensivas de eucalipto no Brasil (WILCKEN et al., 2003).

Na Austrália, a maioria das espécies não necessita controle, por estarem em equilíbrio com seus inimigos naturais e apenas as espécies do gênero *Cardiaspina* são consideradas pragas, de ocorrência esporádica. E quando são detectadas infestações se

recomenda à aplicação de inseticidas sistêmicos, sendo o dimetoato considerado o mais eficiente para controle desses insetos sugadores, mas esta aplicação se restringe apenas para plantios novos e para áreas pequenas (PHILLIPS, 1992; ELLIOTT et al., 1998).

Para arborização urbana, Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera, (2001), citam a utilização de óleo mineral em doses de dois litros diluídos em 100 litros de água, pulverizando a copa molhando ambos os lados das folhas.

O uso de produtos químicos é um método de baixa eficiência, alto impacto ambiental, efeito temporário e de valor elevado. E no caso da utilização de inseticidas sistêmicos pode custar de R\$ 40,00 a R\$ 150,00 por hectare, exigindo um mínimo de três aplicações por ano (SÁ; WILCKEN, 2004). Já que no caso específico do psilídeo-de-concha, o uso de inseticidas de contato não é recomendado, pois as ninfas têm pouca mobilidade e estão protegidas pelas conchas (DALE, 2002; WILCKEN et al., 2003).

Ferreira-Filho et al. (2004a), realizaram teste para avaliar a eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *G. brimblecombei* em plantio comercial de *E. urophylla* var. *platyphylla* e puderam constatar que todos os produtos utilizados foram eficientes, porém apenas o produto acefato na dose de 500 g/ha, aplicado sob pulverização, apresentou período residual de controle até aos 60 dias.

Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera (2001), recomendam a utilização de inseticidas sistêmicos e repelentes apenas para árvores de alto valor comercial e para realização de testes experimentais, a fim de desenvolver alternativas de controle.

2.4.2 Controle cultural

O Diário Oficial de la Federación (2002), do México, propõe, que se utilize o controle cultural quando existir risco de infestação e também como medida para diminuir o estresse causado nas árvores, através da prática de podas em ramos, derrubada de árvores de alto de risco e evitar danos mecânicos nas árvores.

Cibrián-Tovar e Iñiguez-Herrera (2001), sugerem que as árvores infestadas devem ser irrigadas durante os períodos prolongados de seca e que a irrigação deve ser aplicada lentamente, a fim de não saturar o solo e o lugar onde se encontram as raízes de

absorção. Para ambientes urbanos deve ser realizadas poda de ramos, com a finalidade de reduzir o tamanho das árvores.

2.4.3 Controle biológico

No Brasil foi verificada a presença de inimigos naturais das ninfas de *G. brimblecombei*, como as larvas da mosca sirfídea (Diptera: Syrphidae), larvas do bicho-lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae), joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), vespas (Hymenoptera: Vespidae) e aranhas. Entretanto, estes predadores são considerados pouco eficientes e a quantidade de insetos consumidos é baixa, sendo pouco significativo para o controle da população da praga (CIBRIÁN-TOVAR; IÑIGUEZ-HERRERA, 2001; DAHLSTEN et al., 2003), pois eles não são adaptados para perfurarem as conchas, de consistência dura, que protegem as ninfas de *G. brimblecombei*.

Nos EUA foi realizada a importação de parasitóides da Austrália para a Califórnia e apenas uma espécie, *P. bliteus*, de oito introduzidas, estabeleceu-se no campo e tem controlado a praga, com resultados satisfatórios na Califórnia e México (PAINE et al., 2000).

No México o primeiro centro de criação massal de *P. bliteus* utilizada para o controle de *G. brimblecombei*, em eucalipto foi desenvolvido na Universidade de Guadalajara em conjunto com o Programa de Desenvolvimento Florestal do estado de Jalisco (FIPRODEFO) e a Comissão Nacional Florestal (CONAFOR), que estão criando e liberando estes parasitóides em árvores infestadas (Ramirez, 2003).

Segundo Herrera (2001c), em El Centinela, México, depois da primeira liberação dos parasitóides, acompanhou-se através de um programa de avaliação e monitoramento as populações de ambas as espécies, sendo observada uma recuperação das árvores atacadas, diminuição da presença da praga e ramos com até 80% de parasitismo. Wilcken et al. (2003), relataram, que para um controle efetivo e de longa duração, a melhor opção é a utilização do parasitóide do psilídeo-de-concha (*P. bliteus*), por ser inimigo natural específico.

No Brasil, depois da detecção da praga foi criado o Programa Cooperativo de Controle Biológico do psilídeo-de-concha em florestas de eucalipto, onde no

município de Botucatu-SP na FCA-UNESP e em Jaguariúna-SP na Embrapa Meio Ambiente, estão sendo realizados o monitoramento de *G. brimblecombei* e a criação e liberação do parasitóide *P. bliteus*.

O controle biológico com fungos entomopatogênicos pode ser um método de controle interessante, porém, viável apenas em condições de umidade relativa acima de 60 % (WILCKEN et al., 2003).

Lozano et al. (2007) realizaram estudo de análise econômica do controle biológico de *G. brimblecombei* na Cidade do México e puderam verificar que o custo de retirada das árvores atacadas na cidade, justificaria amplamente o programa de controle biológico desta praga na capital.

2.4.3.1 Descrição taxonômica, morfológica e bioecológica de *Psyllaephagus bliteus* Riek

Psyllaephagus é um gênero com algumas espécies de importância no controle de psilídeos que atacam mirtáceas. Na Califórnia, EUA, foram introduzidas da Austrália as espécies: *P. pilosus*, para o controle de *C. eucalypti* em *Eucalyptus pulverulenta* e *P. bliteus* para o controle de *G. brimblecombei* em *E. camaldulensis* (BERTI-FILHO et al., 2003).

A espécie *P. bliteus* é uma vespa pertencente à ordem Hymenoptera, subordem Apocrita e família Encyrtidae, sendo originária da Austrália e se caracteriza por ser parasitóide específico de *G. brimblecombei*. Os insetos pertencentes a essa família são microhimenópteros de 1 a 2 mm, caracterizados pela mesopleura larga e convexa, sendo que a maioria das espécies são parasitóides de pulgões (GALLO et al., 2002).

Segundo González et al. (2005) as fêmeas de *P. bliteus* medem cerca de 1,88 a 2,36 mm de comprimento e os machos de 1,63 a 1,97 mm, apresentam coloração verde metálico, pernas de cor creme, asas hialinas e as antenas são geniculadas com 12 segmentos nas fêmeas e 10 segmentos nos machos apresentando forte dimorfismo sexual. Riek (1962), descrevendo 58 espécies de *Psyllaephagus* australianos, verificou que as fêmeas de *P. bliteus* possuem o corpo verde metálico escuro, asas claras e comprimento do corpo de 2,0 mm.

A larva é vermiforme, possui cabeça diferenciada, coloração branca e se desenvolve na cavidade abdominal da ninfa do psíldeo-de-concha, consumindo todos os seus órgãos internos. A ninfa parasitada recebe o nome de “múmia” pois o seu corpo se encontra imóvel e dilatado. A pupa é exarada, de coloração negra e se desenvolve dentro da ninfa de *G. brimblecombei*. A sexagem pode ser feita pela antena em desenvolvimento e pela forma do corpo, sendo que na fêmea o corpo termina em forma aguda e nos machos de forma arredondada (PLASCENCIA, 2003, citado por CIBRIÁN-TOVAR, s.d.).

Fêmeas de *P. bliteus* podem ovipositar sem copular, dando origem somente a indivíduos machos, tendo, portanto, partenogênese arrenótoca. O ciclo de vida de *P. bliteus* é similar ao de *G. brimblecombei*, demonstrando que seu ciclo biológico é ajustado ao de seu hospedeiro e que são necessárias de três a cinco semanas para o fim do ciclo, dependendo da época do ano (PLASCENCIA, 2003, citado por CIBRIÁN-TOVAR, s.d.).

Segundo estudos realizados por Daane et al. (2005), os adultos possuem uma alta longevidade em temperaturas constantes de 17, 21, 23, 26, e 32°C, sendo que as fêmeas vivem mais do que os machos. O tempo médio de desenvolvimento de ovo até pupa foi de 22, 18 e 12 dias nas temperaturas de 22, 26 e 30° C, respectivamente.

Daane et al. (2005) observaram também que *P. bliteus* oviposita no tórax e abdome da ninfa e que a maioria das ninfas parasitadas (94,5%) possuía apenas um ovo em seu interior, sendo que as larvas começam o seu desenvolvimento apenas quando o hospedeiro atingiu o final do quarto ínstar ou início do quinto instar.

PLASCENCIA, G. A. Aspectos bionómicos del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) y su interacción con su hospedante *Glycaspis brimblecombei* (Psylloidea: Spondylaspididae). 59 p. Dissertação (Mestrado) - Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, Chapingo. 2003.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de instalação do experimento

Esse trabalho foi desenvolvido na Fazenda Cara Preta, que atualmente pertencente à International Paper do Brasil Ltda, localizada no município de Luís Antônio (SP), com as seguintes coordenadas planas: 228720 S 7613149 E, com altitude média de 729 m.

A fazenda está localizada no Pólo de Reflorestamento de Luís Antônio/Itirapina/Mogi Guaçu, com uma área total reflorestada de 135.583 ha, sendo 126.466 ha com *Eucalyptus* e 9.117 ha com *Pinus*, representando 17,6% do total reflorestado no Estado (KRONKA, 2002).

Para instalação do experimento, foi utilizado um talhão com plantio de *Eucalyptus camaldulensis*, com aproximadamente 9 anos de idade, espaçamento de 2,5 x 3,0 metros, com área aproximada de 19 hectares, com ocorrência do psilídeo-de-concha desde 2003 (Figura 1).

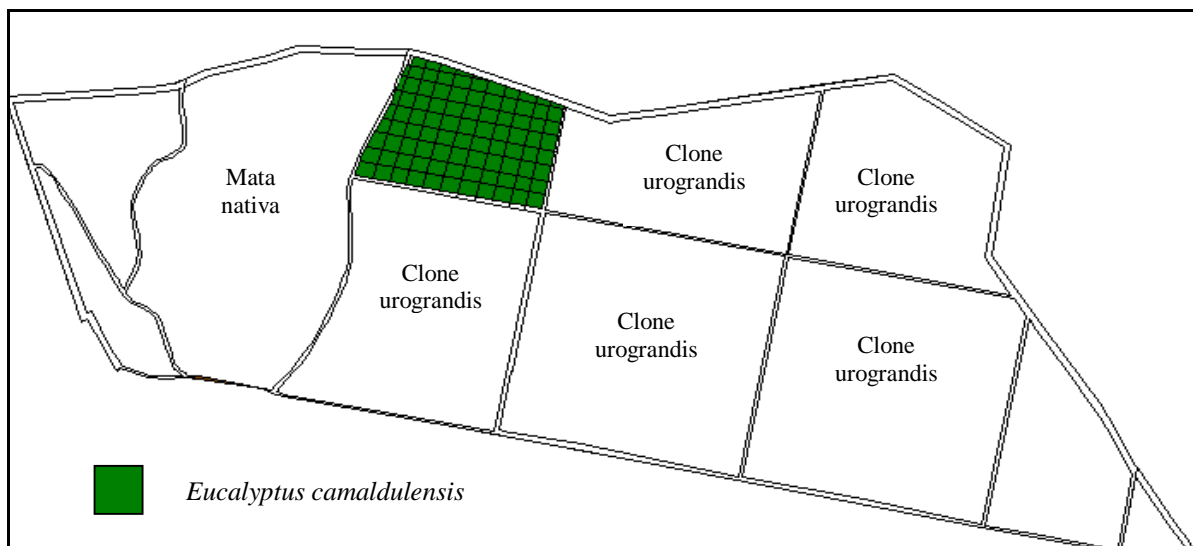


Figura 1: Localização do talhão com plantio de *Eucalyptus camaldulensis* na Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 2006 – 2008.

3.2 Condução do experimento

3.2.1 Amostragem com armadilhas amarelas

O levantamento populacional dos adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* foi realizado com armadilhas, que consistiam de cartões plásticos amarelos, com adesivo em ambas as faces, nas medidas de 10 x 12 cm, já descontado a faixa para identificação do cartão, com marca comercial BIOTRAP® amarela.

A armadilha amarela tem uma área útil de captura de 120 cm² em cada face, ou seja, com área de captura maior que as utilizadas nos levantamentos populacionais realizados nos EUA e México, cujas armadilhas amarelas circulares possuíam área total de captura de 80 cm².

Para o monitoramento na Fazenda Cara Preta, foram instaladas 53 armadilhas amarelas, distribuídas uniformemente no talhão, formando uma grade amostral espaçadas de 50 x 36 m, com a altura aproximada de 1,80 metros do solo (Figura 2). Cada armadilha foi presa com auxílio de um arame plastificado em um barbante estendido entre duas árvores.

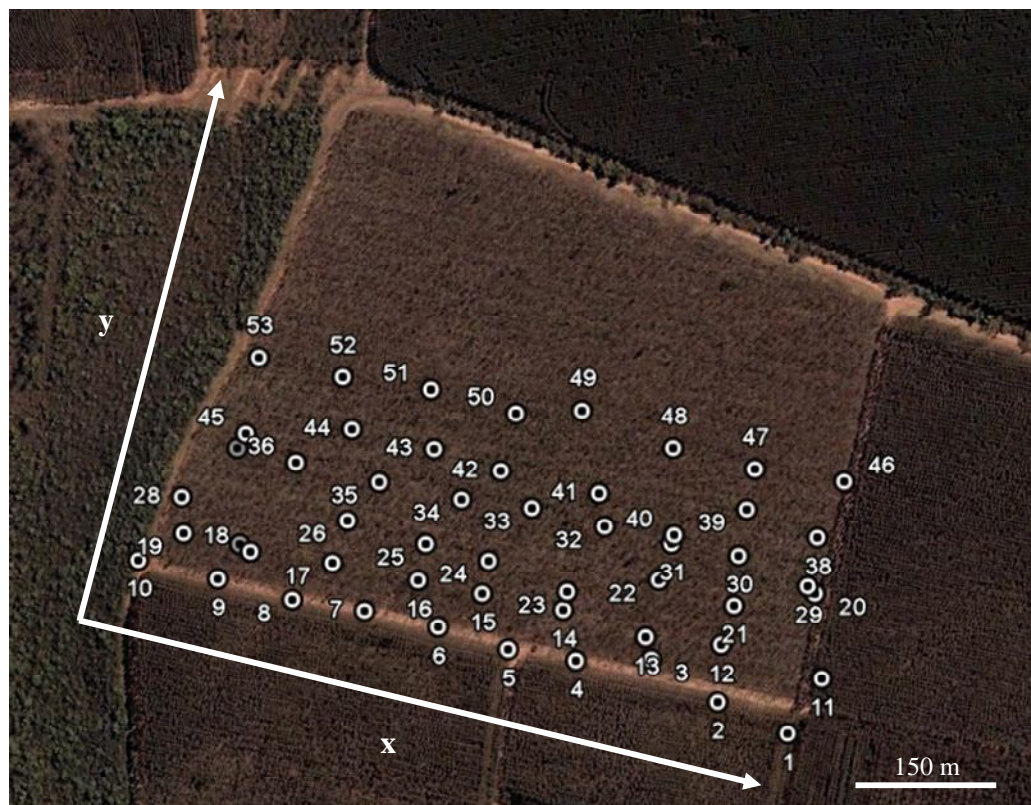


Figura 2: Imagem da área de estudo, com pontos georeferenciados. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/2006. Imagem capturada em 11/09/2004. (GOOGLE EARTH, 2010).

Realizaram-se 42 coletas na área e, a intervalos de aproximadamente 15 dias, as armadilhas foram recolhidas, identificadas e embaladas com filme plástico transparente para não danificar os insetos capturados e facilitar a identificação. Após a coleta, as armadilhas foram levadas ao laboratório para que fossem feitas a triagem e contagem dos insetos.

Nas duas faces das armadilhas amarelas, foi realizada a contagem do número total de adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus*. A contagem foi feita com auxílio de microscópio estereoscópico, com 10 aumentos.

3.2.2 Amostragem de folhas

Foram coletados ramos de cada uma das 53 árvores, com auxílio de uma tesoura de poda, acoplada a uma haste de alumínio de 6,0 metros de comprimento. Foi

feita a coleta ao acaso de três ramos por árvore, de preferência no terço médio da árvore, e acondicionados em sacos de papel. O ponto amostral consistiu de área aproximada de 7,5 m² em torno da armadilha amarela.

As coletas foram realizadas juntamente com a substituição das armadilhas amarelas em intervalos de aproximadamente 15 dias. Em seguida as coletas foram levadas para o laboratório onde foram acondicionadas em BOD a 18° C, a fim de reduzir o ressecamento das folhas, sendo mantidas assim até o momento da avaliação.

No laboratório, foram escolhidas ao acaso 10 folhas dos ramos de cada ponto amostral. Em cada folha foi realizada a retirada das conchas, contabilizados o número total de ninfas de *G. brimblecombei* e separadas por tamanho. Foram consideradas como pequenas as ninfas de 1° e 2° ínstaes, ninfas médias as de 3° e 4° ínstaes e ninfas grandes as de 5° ínstar. As avaliações foram feitas nas faces abaxial e adaxial das folhas. Também foi feita a contagem do número de múmias (ninfas parasitadas) e número de múmias vazias (após a emergência dos adultos de *P. bliteus*). A contagem foi realizada com microscópio estereoscópico, com 10 aumentos.

3.2.3 Determinação da flutuação populacional

A flutuação populacional de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* foi determinada graficamente, considerando-se os resultados obtidos nas armadilhas amarelas e nas folhas de *E. camaldulensis*, ao longo de um período de vinte e cinco meses de observação (Tabela 1).

3.2.3.1 Variáveis meteorológicas

Foram registradas as variáveis meteorológicas: temperaturas médias diárias, máximas e mínimas médias e precipitação pluvial. As leituras foram diárias, no entanto, para a apresentação dos resultados foram considerados os valores médios dos intervalos entre cada coleta.

Os dados foram obtidos junto a estação meteorológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de

São Carlos (SP), com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21°57'42" (S) e longitude 47°50'28" (W), com altitude média de 860 m. Localizada aproximadamente a 44 km em linha reta da fazenda onde foi instalado o experimento.

3.2.4 Correlação entre populações de *Glycaspis brimblecombei* e *Psyllaephagus bliteus* com as variáveis meteorológicas

Quando existem duas variáveis X e Y, das quais X é fixado com grande exatidão, à teoria da regressão é aplicada sem restrições e deve ser preferida. No entanto, em numerosos casos, X e Y estão sujeitos a erros experimentais ponderáveis. Nestas condições é indicado o uso do coeficiente de correlação linear (ρ ou r) como medida da dependência entre as variáveis (PIMENTEL-GOMES, 2000).

A análise de correlação foi feita com 53 armadilhas amarelas e 53 pontos de coleta de ramos, considerando o número de adultos capturados nas armadilhas com o número total de ninfas e múmias por folha amostradas.

Foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson, que tem a propriedade de ser adimensional e, portanto, seu valor não é afetado pelas unidades adotadas e pelo fato de variar entre $-1 \leq r \leq +1$ – isso faz com que um dado valor de r seja facilmente interpretado (COSTA-NETO, 1977).

Foram realizadas as seguintes correlações:

- a- Número médio de adultos de *G. brimblecombei* nas armadilhas amarelas com a média das temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação pluvial média entre as datas de avaliação.
- b- Número médio de adultos de *P. bliteus* nas armadilhas amarelas com a média das temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação pluvial média entre as datas de avaliação.
- c- Número médio de ninfas de *G. brimblecombei* nas folhas com a média das temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação pluvial média entre as datas de avaliação.

- d- Número médio de “múmiás” ninfas parasitadas por *P. bliteus* nas folhas com a média das temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação pluvial média entre as datas de avaliação.

Foi aplicado o teste *t* aos valores de *r* para determinar a significância da correlação linear entre as variáveis. Análises estatísticas baseadas no coeficiente de correlação, em geral, são adequadas quando estão envolvidas duas variáveis entre as quais não há relações de dependência funcional, porém sejam correlacionadas (COSTA-NETO, 1977).

3.2.5 Caracterização da estrutura espacial

Os dados obtidos na área foram utilizados para a caracterização da estrutura espacial de adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, e adultos e múmiás parasitadas por *P. bliteus*, para verificar a evolução da infestação de *G. brimblecombei* e do parasitóide *P. bliteus* ao longo do período de avaliação.

Quanto ao período de coleta dos dados, foram utilizadas as avaliações realizadas no período de 23/01/2006 a 23/01/2008 num total de 42 avaliações (Tabela 1).

Tabela 1: Datas e períodos de avaliação de adultos e ninfas de *Glycaspis brimblecombei*, e adultos e “múmias” ninfas parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Coleta	Data	Avaliação (dias)
Instalação	23/01/06	0
01	09/02/06	17
02	22/02/06	30
03	07/03/06	43
04	13/03/06	49
05	22/03/06	58
06	25/04/06	92
07	09/05/06	106
08	24/05/06	121
09	07/06/06	135
10	26/06/06	154
11	11/07/06	169
12	02/08/06	191
13	23/08/06	212
14	06/09/06	226
15	20/09/06	240
16	10/10/06	260
17	26/10/06	276
18	08/11/06	289
19	22/11/06	303
20	14/12/06	325
21	10/01/07	352
22	24/01/07	366
23	07/02/07	380
24	28/02/07	401
25	13/03/07	414
26	28/03/07	429
27	11/04/07	443
28	09/05/07	471
29	30/05/07	492
30	20/06/07	513
31	19/07/07	542

32	08/08/07	562
33	22/08/07	576
34	05/09/07	588
35	19/09/07	602
36	03/10/07	616
37	31/10/07	644
38	14/11/07	658
39	28/11/07	672
40	17/12/07	691
41	10/01/08	715
42	23/01/08	728

Para distribuição espacial das formas jovens de *G. brimblecombei*, múmias parasitadas por *P. bliteus*, adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* foi utilizada a média entre duas avaliações correspondentes ao início de cada estação do ano (53 unidades de coleta de ramos e 53 armadilhas amarelas).

Os pontos amostrados foram georreferenciados com a utilização de aparelho GPS, marca Garmim modelo Summit, utilizando-se as coordenadas planas do Sistema Universal de Mercator (UTM) para a identificação da localização dos pontos (Figura 2).

3.2.6 Índice de parasitismo de *Glycaspis brimblecombei* pós liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus*

Os parasitóides utilizados na liberação foram criados no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus de Botucatu, SP, e no Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

Em seguida, os parasitóides foram levados para área do experimento em recipientes específicos, onde foram liberados 20 casais em cada um das 5 pontos do talhão: pontos 1a, 2a, 3a, 4a e 5a (Figura 3). Foram realizadas oito liberações entre os meses de maio a setembro do ano de 2006 (4 liberações) e 2007 (4 liberações) realizadas a cada 20 dias aproximadamente.



Figura 3. Imagem da área de estudo, com pontos georreferenciados utilizados para determinação do índice de parasitismo de *Glycaspis brimblecombei* pós-liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/2006. Imagem capturada em 11/09/2004. (GOOGLE EARTH, 2010).

Para cada ponto georreferenciado de liberação dos parasitóides foi determinado um ponto entre as 53 unidades amostrais e considerado como testemunha, totalizando 5 pontos de comparação: pontos 3, 8, 16, 19 e 20 (Figura 3).

O índice de parasitismo foi determinado através do mesmo procedimento utilizado para amostragem das folhas (item 3.2.2).

3.2.6.1 Acondicionamento, transporte e liberação de *Psyllaephagus bliteus*

Os parasitóides produzidos foram acondicionados em tubos de acrílico de (40 ml) e colocados em caixas de isopor com bolsas térmicas e flocos de isopor para reduzir variações de temperatura e choques mecânicos durante o transporte até o local do

experimento. Segundo Wilcken et al. (2010), a utilização de tubos de acrílico proporcionam maiores valores de longevidade para machos e fêmeas do parasitóide *P. bliteus*.

As liberações foram realizadas entre as 7:00 e 8:00 horas da manhã visando temperatura mais amena, oferecendo melhores condições para o estabelecimento dos insetos no campo.

3.2.7 Análise estatística

3.2.7.1 Flutuação populacional

Realizou-se análises exploratórias independentes para cada data de avaliação, considerando a média e teste de correlação linear de Pearson entre o número médio de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* de cada unidade amostral com os dados meteorológicos (programa Sigma STAT 3.1, 2004).

3.2.7.2 Índice de parasitismo

Para determinação do índice de parasitismo, foi realizada análise de variância e as médias entre o número de mummies/folha (ninfas parasitadas por *P. bliteus*) em cada data de liberação do parasitóide, para as áreas com e sem liberação, comparando os resultados pelo Teste de Tukey ($P > 0,05$).

3.2.7.3 Correlação linear de Pearson

Para cada uma das 106 unidades amostrais (53 armadilhas e 53 pontos de coleta de folhas), foram realizados testes de correlação linear de Pearson entre o número médio de adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, adultos de *P. bliteus* e mummies parasitadas por *P. bliteus* com as variáveis meteorológicas quinzenais: temperaturas máximas, mínimas e médias e precipitação pluvial de cada unidade amostral (programa Sigma STAT 3.1, 2004) e realizado teste *t* de Student, a fim de testar o coeficiente *r*.

O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado segundo a seguinte fórmula:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}, \text{ onde:}$$

n é o tamanho das variáveis x e y .

Sendo a significância desse índice dada pelo teste t e neste caso, tem-se:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \text{ com } n-2 \text{ graus de liberdade.}$$

3.2.7.4 Caracterização da estrutura espacial

A análise espacial é definida como sendo a que avalia quantitativamente a variação baseada na orientação espacial dentro de uma área definida ou volume. Essa análise requer que a integridade espacial das observações seja mantida. A geoestatística é um tipo de análise espacial que determina o grau de associação entre amostras baseadas na direção e distância entre elas (OTTATI, 2004).

A análise geoestatística foi realizada em duas etapas:

- análise estrutural: realizou-se a análise e ajuste de variogramas para a determinação da variabilidade espacial do número de insetos capturados nas armadilhas (programa GAMMA

DESIGN SOFTWARE, GS Plus® 2000). Isso foi efetuado através da observação do variograma experimental e do ajuste a um modelo (ZIMBACK, 2003).

- determinação dos estimadores de krigeagem linear: realizou-se a estimativa dos dados (validação do modelo) (programa GAMMA DESIGN SOFTWARE, GS Plus® 2000). Onde o coeficiente de regressão calculado descreveu o ajuste da equação de regressão linear entre os valores reais ou obtidos experimentalmente e os valores estimados por interpolação. Sendo que quanto mais próximo a zero for, melhor o ajuste (ZIMBACK, 2003). Como os estimadores de krigeagem são funções dos variogramas, o bom ajuste destes é importante na qualidade das estimativas produzidas. Estas duas etapas, portanto se complementam (OTTATI, 2004).

Inicialmente, a caracterização da estrutura espacial dos dados foi determinada através do ajuste de um modelo para um variograma de dados. Um variograma é um gráfico que mostra a relação entre a variância γ e a distância (h) (OTTATI, 2004).

O variograma experimental é definido como:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2, \text{ onde:}$$

$\gamma(h)$: é o valor do variograma estimado para a distância h ;

N : é o número de pares de pontos de amostragem separados pela distância h ;

$Z(x_i)$: é o número de insetos capturados nas armadilhas com localização x_i ;

$Z(x_i + h)$: é o número de insetos capturados nas armadilhas a h unidades de distância a partir x_i .

Para as estimativas do número de insetos nos locais não amostrados efetuou-se uma krigeagem ordinária bidimensional, que é uma técnica geoestatística que modela estimativas interpoladas através de médias ponderadas dos valores localizados próximos (LIEBHOLD et al., 1993). O peso dado a uma observação individual é dependente

de sua distância e direção a partir do ponto a ser estimado. As estimativas de krigeagem representam uma melhor estimativa porque os pesos são calculados para minimizarem a variância dos erros da estimativa (GRIBKO et al., 1995), e são dados pela fórmula:

$$z^* = \sum w_j \cdot z_j, \text{ onde:}$$

z^* = valor interpolado estimado;

$w_j = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$: é o vetor de pesos correspondentes a serem usados nas médias dos valores;

$z_j = [z_1, z_2, z_3, \dots, z_n]$: é o vetor dos valores dos pontos amostrados próximos.

Em seguida, foi calculado o índice de dispersão de Morisita ($I\delta$) para se comparar os resultados obtidos pela krigeagem dos dados coletados no campo. O índice de dispersão de Morisita foi utilizado por ser um método independente do tipo de distribuição, do número de amostras e do tamanho da média (CROCOMO, 1990) (Tabela 2).

O índice de dispersão de Morisita é definido como:

$$I\delta = \frac{N \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \right]}{\left[\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i \right]}, \text{ onde:}$$

n = tamanho da amostra;

x_i = número de indivíduos na i -ésima unidade amostral.

Sendo a significância desse índice dada pela comparação do valor de F_0 , calculado pela fórmula:

$$F_0 = \frac{\left[I_d \left(\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right) + N - x_i \right]}{[N - 1]}$$

Com valor de F das tabelas de limites unilaterais com $n_1 = N-1$, e $n_2 = \infty$ graus de liberdade.

Tabela 2: Limites do Índice de Morisita estabelecidos para cada classe de distribuição espacial de organismos de uma população (adaptado de ODUM, 1988).

Índice de Morisita	Uniforme	Casualizada	Agregada
Iδ	I δ < 1 (s^2 < média)	I δ = 1 (s^2 = média)	I δ > 1 (s^2 > média)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da estrutura espacial

Os indivíduos de uma população podem ser distribuídos no espaço conforme três principais modalidades: uniforme, ao acaso ou em agregados. A distribuição uniforme é rara, pois é um indicador de uma intensa competição entre os indivíduos que tendem a manter-se a igual distância uns dos outros. A distribuição ao acaso existe em meios muito homogêneos em que as espécies não têm nenhuma tendência a agrupar-se e para as quais a posição de cada indivíduo no espaço independe da de outros indivíduos (DAJOZ, 2005). Segundo Aubry e Debouzie (2000) a distribuição em agregados é a mais comum, isto devido a variações de características do meio ou ao comportamento de seres vivos que tendem a agrupar-se.

Populações de insetos tendem a apresentar uma distribuição fragmentada e mesmo quando a densidade média da população é baixa, pode haver fragmentos com altas densidades (OTTATI, 2004). Como resultado, Dalthorp et al. (1999) afirmam que estimativas das populações médias podem fornecer pequena informação sobre o tamanho e intensidade dos fragmentos locais dentro da área amostrada.

A constituição de uma população pode apresentar uma distribuição espacial, que traduz suas reações a diversas influências, tais como a procura do alimento, de

condições físicas favoráveis ou as reações de competição. O conhecimento do modo de distribuição dos seres vivos é útil quando se quer avaliar a densidade da população por amostragem (DAJOZ, 1983).

A partir do exposto acima, decidiu-se determinar a estrutura espacial da evolução da infestação de adultos e ninfas de *G. brimblecombei* e do parasitóide *P. bliteus* através de mapas de contorno ou isolinhas, os quais permitiram gerar estimativas de dados de pontos não amostrados a partir de pontos amostrados.

Para confirmação da distribuição espacial dos insetos pelos mapas de contorno, foi calculado o índice de dispersão de Morisita e realizado teste F para verificação da significância.

4.1.1 Estrutura espacial de adultos de *Glycaspis brimblecombei*

Os mapas de contorno com classes estimadas do número de insetos para as 42 avaliações, foram produzidos usando a krigeagem dos valores coletados em campo de duas avaliações correspondentes ao início de cada estação do ano.

Para melhor interpretação dos resultados optou-se por caracterizar a infestação das espécies estudadas através da separação por classes, baseada no número médio de indivíduos por armadilha ou por folha, separadas para cada espécie e fase de desenvolvimento para os mapas de contorno (Tabela 3).

Tabela 3: Classes atribuídas ao número de adultos de *Glycaspis brimblecombei* capturados em armadilhas amarelas em função da dinâmica da infestação em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* (adaptado de OTTATI, 2004).

Classe	Nº insetos/armadilha	Faixa
1	0	Ciano
2	1 ---- 4	Azul
3	5 ---- 9	Azul escuro
4	10 ---- 24	Verde claro
5	25 ---- 49	Verde médio
6	50 ---- 99	Verde escuro
7	100 ---- 199	Amarelo
8	200 ---- 399	Laranja
9	400 ---- 600	Vermelho

Nas avaliações realizadas no início do outono de 2006 (13 e 22/03), 49 e 58 dias de avaliação respectivamente, houve uma predominância das classes 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha) e 3 (entre 5 a 9 insetos/armadilha), período em que a precipitação média quinzenal foi de aproximadamente 56 mm e a temperatura média de 24° C, a infestação foi praticamente ausente, variando de 1 a 9 insetos/armadilha (Figura 4a).

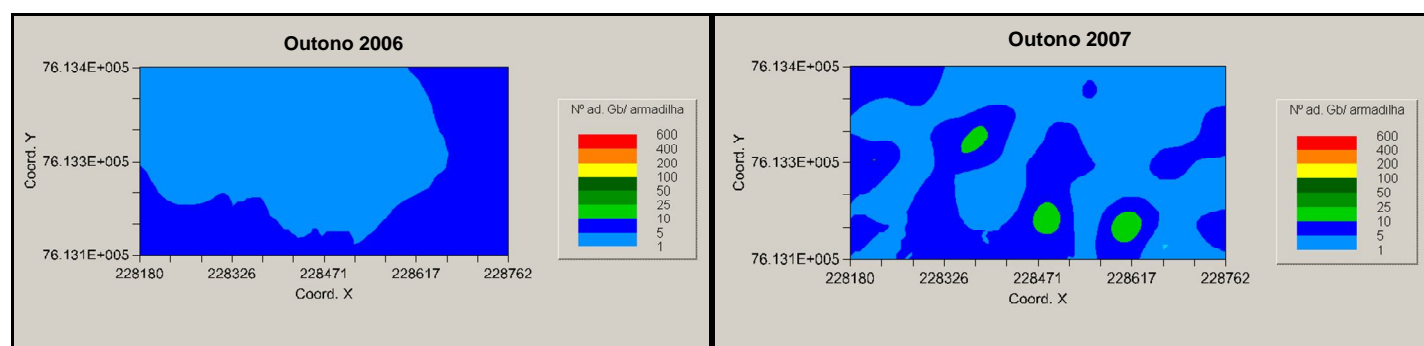


Figura 4: Dinâmica da infestação de adultos de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no outono do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Já no outono de 2007, aos 429 e 443 dias de avaliação (28/03 e 11/04) respectivamente, continuou sendo verificado a presença das classes 2 e 3 em grande parte da área, porém foram verificados três pontos com a classe 4 (entre 10 a 24 insetos/armadilha), período que apresentou temperatura média semelhante ($23,5^{\circ}\text{C}$) ao ano anterior (Figura 4b).

No inverno de 2006, aos 154 e 169 dias de avaliação (26/06 e 11/07), a infestação atingiu seu pico populacional, com três pequenos pontos com a classe 9 (entre 400 a 600 insetos/armadilha) e o restante da área, aproximadamente 95% apresentando classe 8 (entre 200 a 399 inseto/armadilha), e apenas alguns fragmentos com classe 7 (entre 100 a 199 insetos/armadilha) (Figura 5a). Período onde foi verificado um baixo índice pluviométrico (6,2 mm) e uma baixa temperatura média quinzenal ($18,3^{\circ}\text{C}$), característica desta estação do ano.

Uma grande diferença foi verificada no ano seguinte, aos 513 e 542 dias de avaliação (20/06 e 19/07), apresentando em praticamente 1/3 da área a predominância da classe 7 (entre 100 a 199 insetos/armadilha) e o restante do talhão com as classes 4 (entre 10 a 24 insetos/armadilha), 5 (entre 25 a 49 insetos/armadilha) e 6 (entre 50 a 99 insetos/armadilha), além de pequenos pontos com a classe 8 (entre 200 a 399 inseto/armadilha), onde anteriormente esta classe havia predominado (Figura 5b). Os dados meteorológicos foram semelhantes ao ano anterior, apresentando um baixo índice pluviométrico (5,6 mm) e uma baixa temperatura média quinzenal ($18,7^{\circ}\text{C}$).

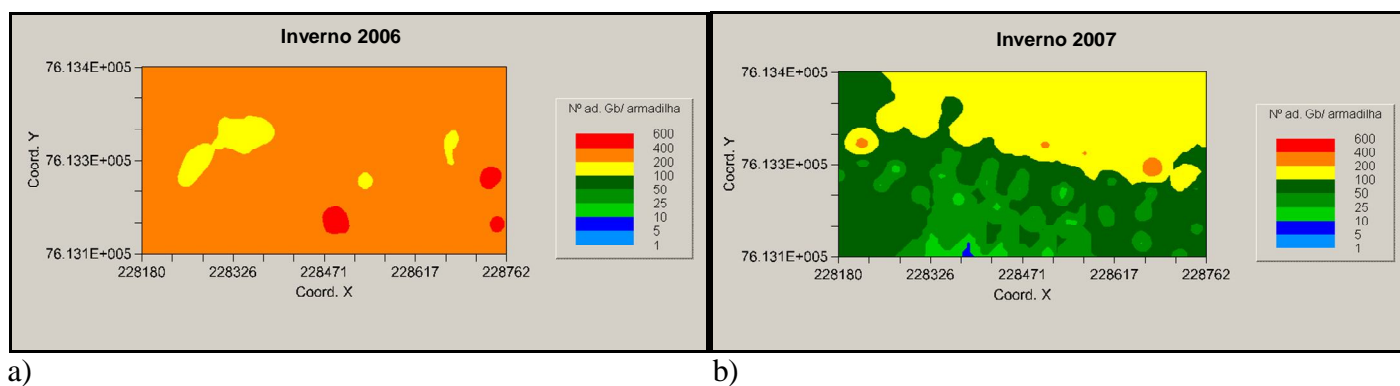


Figura 5: Dinâmica da infestação de adultos de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no inverno do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Depois de 240 e 260 dias de avaliação (20/09 e 10/10), na primavera de 2006, as temperaturas mínimas e máximas médias começaram a aumentar enquanto a relação inseto/armadilha diminuiu, sendo verificada a ocorrência da classe 4 (entre 10 a 24 insetos/armadilha), 5 (entre 25 a 49 insetos/armadilha) e 6 (entre 50 a 99 insetos/armadilha) em aproximadamente 3/4 da área e classe 7 (entre 100 a 199 insetos/armadilha) em apenas um fragmento, próximo ao eixo das abscissas (coordenada x). Também foram verificados dois pequenos fragmentos com classe 3 (entre 5 a 9 insetos/armadilha) na porção superior da área (Figura 6a). Nesta estação foi verificada uma precipitação média quinzenal de aproximadamente 46 mm e uma temperatura média de 21,7° C.

No ano seguinte, aos 602 e 616 dias de avaliação (19/09 e 03/10), verificaram-se classes de infestação semelhantes, porém com maior predominância das classes 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha) e 3 (entre 5 a 9 insetos/armadilha) no local onde anteriormente foi verificada a classe 7 (entre 100 a 199 insetos/armadilha) (Figura 6b). A temperatura média quinzenal se mostrou próxima a verificada em 2006 (22,8° C) e precipitação muito inferior (1,1 mm).

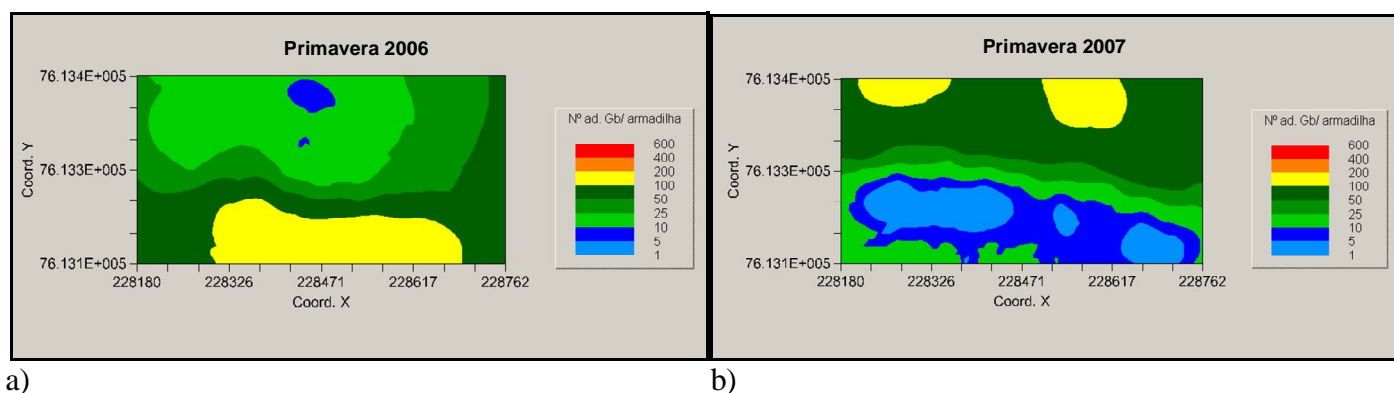


Figura 6: Dinâmica da infestação de adultos de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* na primavera do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Na última estação do ano, no verão de 2006, aos 325 e 352 dias de avaliação (14/12 e 10/01), verificaram-se os menores índices de infestação com as classes 1 (0 insetos/armadilha) e 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha). Período em que as infestações foram

praticamente ausentes, variando de 0 a 4 insetos/armadilha (Figura 7a). Provavelmente a baixa infestação, foi associada a maiores temperaturas ($23,6^{\circ}\text{C}$) e precipitação (257,7 mm) da estação. No entanto, em 2007, aos 691 e 715 dias de avaliação (17/12 e 10/01), foram observadas infestações de classe 4 (entre 10 a 24 insetos/armadilha), mostrando uma tendência ascendente no índice de infestação, isto, provavelmente devido a diminuição na precipitação (88,8 mm) (Figura 7b).

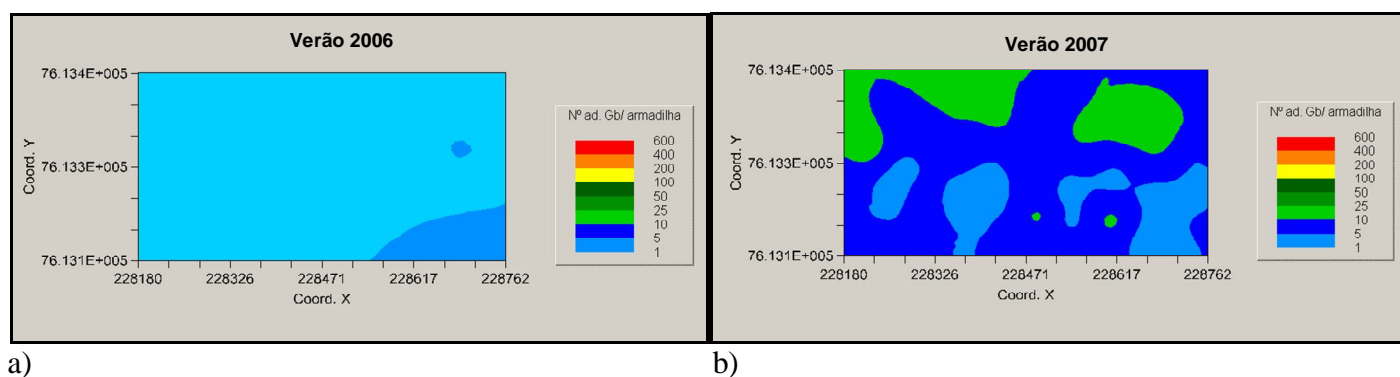


Figura 7: Dinâmica da infestação de adultos de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* nos verões dos anos de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Avaliando os 8 mapas de contorno (2 mapas/estação/ano) obtidos e a forma com que expressaram a evolução da infestação dos insetos através dos dados coletados no campo e estimados pela krigeagem, a distribuição espacial dos adultos de *G. brimblecombei* se mostrou de forma agregada desde o início das avaliações, até o final do experimento, sendo confirmado posteriormente, para todas as estações do ano, pelo valor calculado do índice de dispersão de Morisita, que foram maiores que 1 (Tabela 4).

Segundo Dajoz (1983), a distribuição contagiosa ou por grupos é a mais observada, isto devido a variações freqüentemente pequenas, mas importantes para o ser vivo nas características do meio ou então é devida ao comportamento desses seres vivos.

Tabela 4: Determinação da distribuição espacial de adultos de *Glycaspis brimblecombei* capturados em armadilhas amarelas, pelo Índice de Morisita (I δ) dentro de cada estação do ano. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Avaliação (estação)	Nº Amostras	Nº Total adultos	Nº médio adultos/armadilha	Variância (S ²)	I δ (teste F)
2006					
Outono	53	211	3,98	8,08	1,25 (2,03)*
Inverno	53	14335	270,47	12023,65	1,16 (44,45)*
Primavera	53	2495	47,07	1993,87	1,86 (42,36)*
Verão	53	17	0,32	0,39	1,66 (1,39)*
2007					
Outono	53	257	4,84	10,64	1,24 (2,20)*
Inverno	53	8689	163,93	4547,06	1,16 (27,74)*
Primavera	53	4612	87,01	717,79	1,08 (8,25)*
Verão	53	421	7,93	17,98	1,16 (2,27)*

* valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($F_{0,05(52 \text{ gl})} = 1,36$)

Com a finalidade de elaborar planos de amostragens e tomada de decisão para controle, Muruyama et al. (2006), através de levantamentos de campo utilizando armadilhas adesivas amarelas, verificaram que a cigarrinha *Oncometopia facialis* transmissora da bactéria *Xylella fastidiosa* em citros, possui distribuição espacial agregada.

Em Israel, Cohen et al. (2004) utilizaram análise espacial para interpolar os dados obtidos entre o número de psilídeos capturados em armadilhas adesivas amarelas com o número de ovos e ninfas presentes nos ramos de pereiras em pomares e puderam determinar, através da análise geoestatística, um modelo de distribuição para populações de psilídeos.

Por ter distribuição espacial de forma agregada ou em reboleiras, a amostragem de populações de adultos de *G. brimblecombei* necessita de um maior número de unidades amostrais do que se tivesse distribuição ao acaso ou uniforme. Segundo Odum (1988), amostras pequenas de uma população com distribuição agregada tendem a dar uma










densidade alta ou baixa demais, quando o número amostrado é extrapolado para se obter a população total. Assim, as populações agregadas precisam de maior número de amostragens e planejadas com mais cuidado do que as populações não agregadas.

4.1.2 Estrutura espacial de ninfas de *Glycaspis brimblecombei*

Observou-se que os 8 mapas de contorno (2 mapas/estação/ano) gerados para o número de ninfas estimadas, apresentaram dinâmica da infestação semelhante a dos adultos de *G. brimblecombei* de uma forma geral.

Da mesma forma que realizado para os adultos de *G. brimblecombei* optou-se por caracterizar a infestação das ninfas através da separação por classes, baseada no número médio de indivíduos por amostra (10 folhas), para os mapas de contorno (Tabela 5).

Tabela 5: Classes atribuídas ao número de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* nas folhas em função da dinâmica da infestação em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* (adaptado de OTTATI, 2004).

Classe	Nº insetos/10 folhas	Faixa
1	0	
2	1 ---- 9	
3	10 ---- 49	
4	50 ---- 99	
5	100 ---- 199	
6	200 ---- 399	
7	400 ---- 599	
8	600 ---- 999	
9	1000 ---- 1400	

No início da avaliação do experimento, no outono de 2006, aos 49 e 58 dias de avaliação (13 e 22/03), o número de ninfas/amostra apresentou uma maior homogeneidade, com classes 1 (0 insetos/amostra) e 2 (entre 1 a 9 insetos/amostra), além de um pequeno fragmento com classe 3 (entre 10 a 49 insetos/amostra) (Figura 8a).

No outono seguinte, aos 429 e 443 dias de avaliação (28/03 e 11/04) observou-se uma tendência ascendente no índice de infestação através da ocorrência da classe 3 (entre 10 a 49 insetos/amostra) próxima ao eixo das abscissas (coordenada x) em praticamente 1/3 da área (Figura 8b).

Neste caso, as características do período foram determinantes, devido à predominância de altas temperaturas, 24° C (em 2006) e 23,4° C (em 2007) e chuvas bem distribuídas (55,8 e 71,3 mm, respectivamente) ocasionando coincidências entre as classes de infestação para os mapas obtidos nestas datas de avaliação.

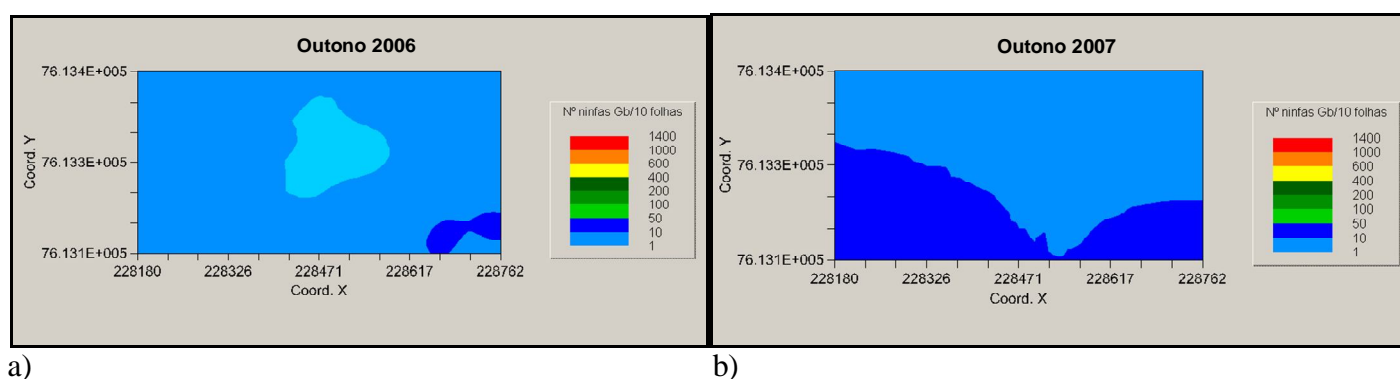


Figura 8: Dinâmica da infestação de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no outono do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

No final de junho, a partir dos 154 e 169 dias de avaliação (26/06 e 11/07), no inverno de 2006, após o período mais quente, onde as infestações não foram tão severas, os meses de junho e julho foram marcados por infestações predominantemente de classes 6 (entre 200 a 399 insetos/amostra) e 7 (entre 400 a 599 insetos/amostra), além de um pequeno fragmento de classe 8 (entre 600 a 999 insetos/amostra), permitindo supor que, com a diminuição da temperatura (18,3° C) e precipitação (6,2 mm) o número de insetos começou a aumentar (Figura 9a).

Verificou-se nitidamente no inverno seguinte, onde os meses de junho e julho, apresentaram novamente características climáticas semelhantes ao inverno passado

(18,7° C e 5,6 mm), que as infestações foram ainda maiores, havendo predominância de classes 7 (entre 400 a 599 insetos/amostra) e 8 (entre 600 a 999 insetos/amostra) (Figura 9b).

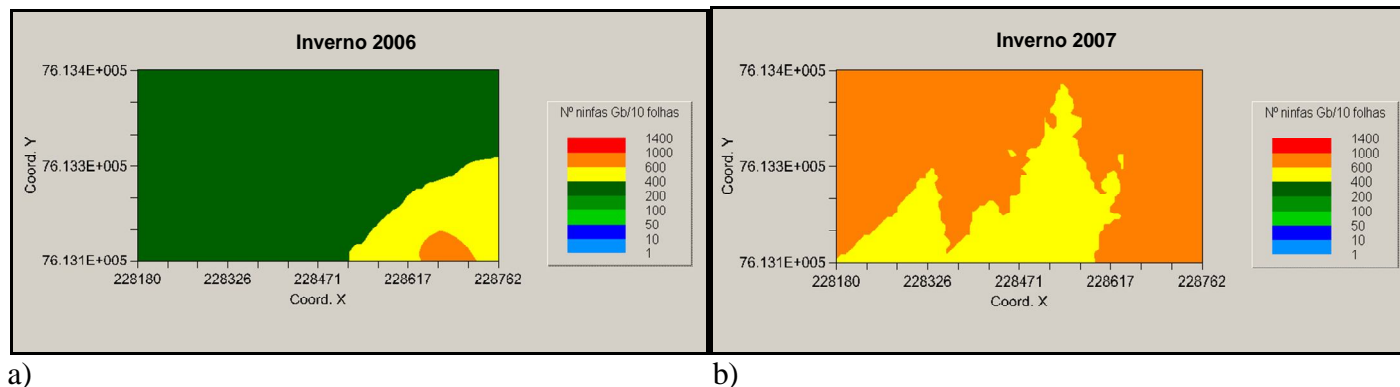
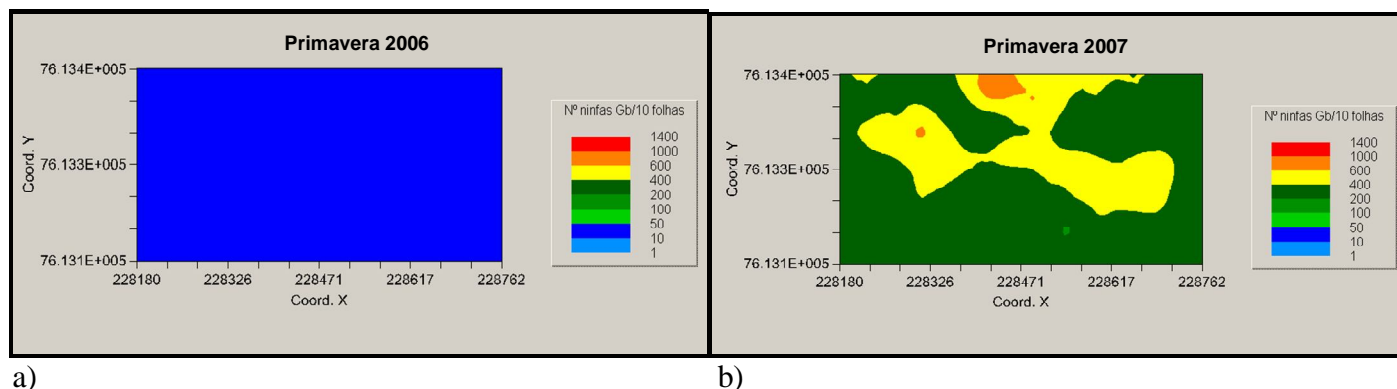


Figura 9: Dinâmica da infestação de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no inverno do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Depois de 240 e 260 dias de avaliação (20/09 e 10/10), na primavera de 2006, verificou-se em área total a ocorrência da classe 3 (entre 10 a 49 insetos/amostra), provavelmente em função da precipitação média do período de avaliação, que foi de 45,8 mm e principalmente pela temperatura média quinzenal (21,7° C) (Figura 10a).

Já na mesma estação do ano seguinte, aos 602 e 616 dias de avaliação (19/09 e 03/10), onde verificou-se uma temperatura média quinzenal semelhante (22,8° C), porém com uma precipitação inferior (1,1 mm), observa-se um aumento na infestação, apresentando em aproximadamente 2/3 da área a classe 6 (entre 200 a 399 insetos/amostra) e 7 (entre 400 a 599 insetos/amostra), além de pequenos fragmentos com classe 8 (entre 600 a 999 insetos/amostra), permitindo supor que, com a diminuição da precipitação (1,1 mm) o número de insetos começou a aumentar (Figura 10b).



a)

b)

Figura 10: Dinâmica da infestação de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* na primavera do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Foi através dos mapas de contorno obtidos no verão de 2006, aos 325 e 352 dias de avaliação (14/12 e 10/01), que notou-se a interferência negativa das características meteorológicas, temperatura e precipitação exerceram sobre o desenvolvimento das ninfas de *G. brimblecombei*, pois foi neste período que verificaram-se os maiores valores de temperatura média quinzenal (23,6° C) e precipitação acumulada (257,7 mm) fazendo com que a infestação não ultrapassasse a classe 2 (entre 1 a 9 insetos/amostra) (Figura 11a).

Na mesma estação do ano seguinte, aos 691 e 715 dias de avaliação (17/12 e 10/01), notou-se novamente tendência ascendente na infestação, apresentando as classes 2 (entre 1 a 9 insetos/amostra) e 3 (entre 10 a 49 insetos/amostra) em grande parte da área e apenas um pequeno fragmento com classe 4 (entre 50 a 99 insetos/amostra), sendo facilmente explicado devido a uma diminuição da precipitação (88,8 mm), porém considerável (Figura 11b).

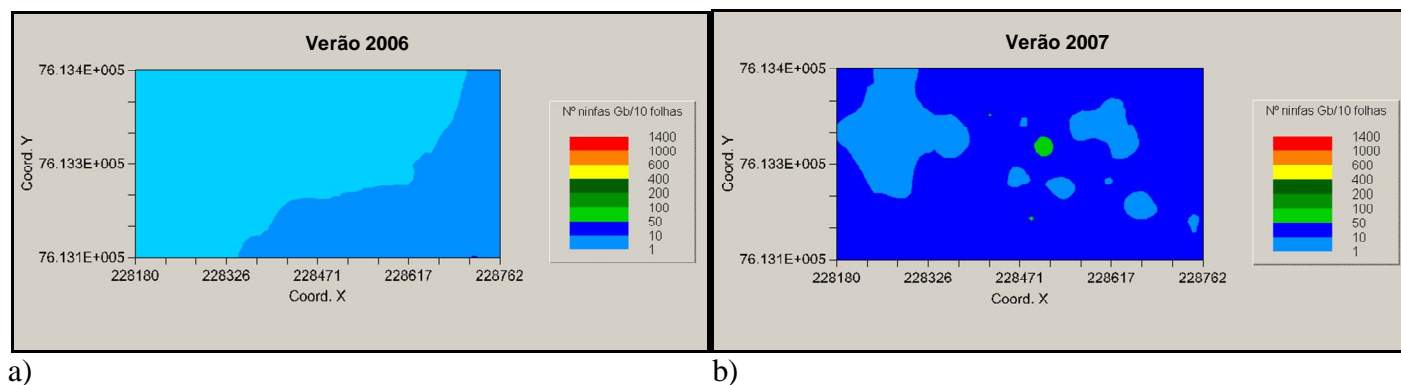


Figura 11: Dinâmica da infestação de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no verão do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Em relação à distribuição espacial dos insetos, a análise geoestatística fornece uma abordagem alternativa para a caracterização da variabilidade de dados biológicos e pode ser aplicada para determinar a distribuição espacial de insetos (SCHOTZKO e QUISENBERRY, 1999). A determinação do tipo de distribuição é de fundamental importância na seleção do método de amostragem (ODUM, 1988).

Através dos mapas de contorno para a ocorrência de ninfas de *G. brimblecombei*, verificou-se que a distribuição espacial dos insetos foi agregada, acompanhando a dinâmica populacional dos adultos. Segundo Dajoz (1983), no caso de uma floresta mono-específica, os diversos indivíduos apresentam-se geralmente em agregados de início, mas com o tempo chega-se a uma distribuição mais regular, acompanhada da diminuição da densidade, o que é consequência da competição intra-específica. Ottati (2004), realizou análise espacial para determinar a caracterização das populações de *Cinara atlantica* em plantações de *Pinus* sp. e verificou que os mapas de contorno gerados para o pulgão-gigante-do-pinus mostraram associações entre as amostras coletadas no campo e estimadas, demonstrando que as populações apresentaram caracterização da estrutura espacial variável em função da época do ano, da espécie de planta e da idade do plantio.

Em Ontário, Canadá, Lyons e Sanders (1992), realizaram análise espacial, para determinar técnicas de construção de mapas de contorno a partir de dados obtidos pela utilização de armadilhas de feromônio sexual para lagarta dos ponteiros do

bálsamo *Choristoneura fumiferana*, criando um sistema de monitoramento para interromper o ciclo deste lepidóptero, diminuindo assim, os danos causados pelas desfolhas nas árvores.

Com o intuito de verificar a existência de uma possível associação entre número de ninfas/folha com o número de adultos/armadilha, foi realizada análise de correlação e o resultado demonstrou que houve correlação positiva e significativa entre o número de ninfas por folha e o número de adultos na armadilha amarela no período avaliado (Figura 12).

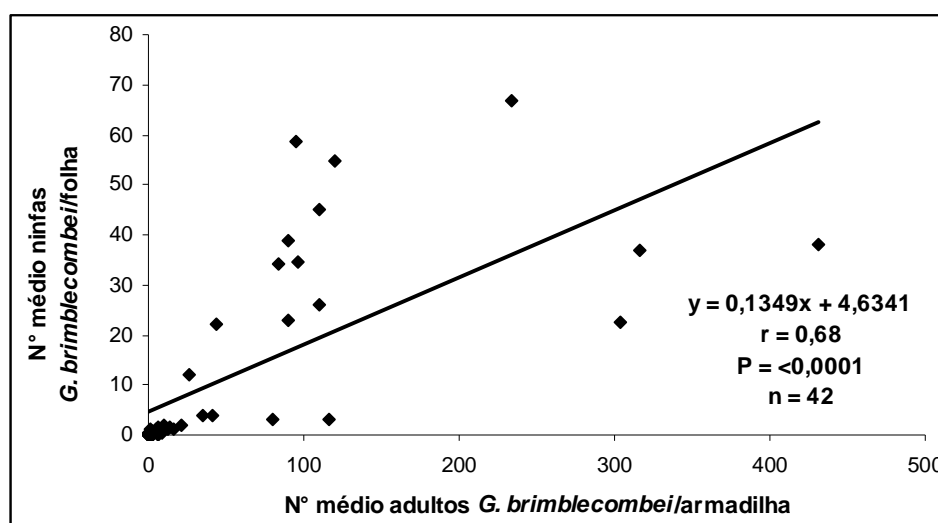


Figura 12: Correlação entre o número médio de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* amostradas em folhas de *Eucalyptus camaldulensis* com o número médio de adultos capturados em armadilhas amarelas no período total de avaliação. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Ferreira-Filho (2008) verificou que os mapas de contorno obtidos através do número de ninfas/folha (amostrados e estimados), em função dos mapas obtidos pelo número de adultos/armadilha (amostrados e estimados), apresentaram semelhanças, sendo verificada pelo valor do coeficiente de correlação de Pearson ($r = 0,75$), calculado para o período de avaliação.

Pela observação dos valores do índice de dispersão de Morisita, puderam-se confirmar os resultados verificados pelos mapas de contorno, pois em todas as datas de avaliação os valores do $I\delta$ foram maiores que 1 e significativos a 5% de probabilidade

pelo teste F, seguindo padrão agregado na distribuição espacial das populações de ninfas de *G. brimblecombei* (Tabela 6).

Tabela 6: Determinação da distribuição espacial de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* amostradas em folhas de *Eucalyptus camaldulensis*, pelo Índice de Morisita (I δ) dentro de cada estação do ano. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Avaliação (estação)	Nº Amostras	Nº Total ninfas	Nº médio ninfas/amostra	Variância (S ²)	I δ (teste F)
2006					
Outono	53	184	3,46	20,44	2,40 (5,90)*
Inverno	53	17009	320,92	33458,74	1,32 (104,26)*
Primavera	53	1186	22,37	347,32	1,64 (15,53)*
Verão	53	78	1,46	21,71	10,41 (14,85)*
2007					
Outono	53	425	8,01	112,36	2,60 (14,03)*
Inverno	53	33243	627,22	45432,61	1,11 (72,44)*
Primavera	53	19273	363,64	22448,63	1,16 (61,73)*
Verão	53	868	16,38	211,47	1,71 (12,91)*








* valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($F_{0,05(52,gl)} = 1,36$)

4.1.3 Estrutura espacial de adultos de *Psyllaephagus bliteus*

Para os adultos do parasitóide verificou-se que os 8 mapas de contorno (2 mapas/estação/ano) gerados foram praticamente semelhantes aos mapas obtidos para os adultos de *G. brimblecombei*, diferindo apenas do número médio de insetos capturados por armadilha.

Para melhor interpretação dos resultados, optou-se por caracterizar a infestação dos adultos de *P. bliteus* através da separação por classes, baseada no número médio de indivíduos por armadilha, para os mapas de contorno (Tabela 7).

Tabela 7: Classes atribuídas ao número de adultos de *Psyllaephagus bliteus* capturados em armadilhas amarelas em função da dinâmica da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* (adaptado de OTTATI, 2004).

Classe	Nº insetos/armadilha	Faixa
1	0	
2	1 ---- 4	
3	5 ---- 9	
4	10 ---- 24	
5	25 ---- 49	
6	50 ---- 74	
7	75 ---- 100	

No outono de 2006, aos 49 e 58 dias de avaliação (13 e 22/03), houve somente ocorrência da classe 1 (0 insetos/armadilha) provavelmente devido a baixa infestação do hospedeiro (1 a 9 insetos/armadilha) no período avaliado (Figura 13a). Um maior número de adultos capturados por armadilha foi observado no ano seguinte aos 429 e 443 dias de avaliação (28/03 e 11/04) apresentando classe 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha) em praticamente toda área e apenas alguns pontos com classe 1 (0 insetos/armadilha) (Figura 13b).

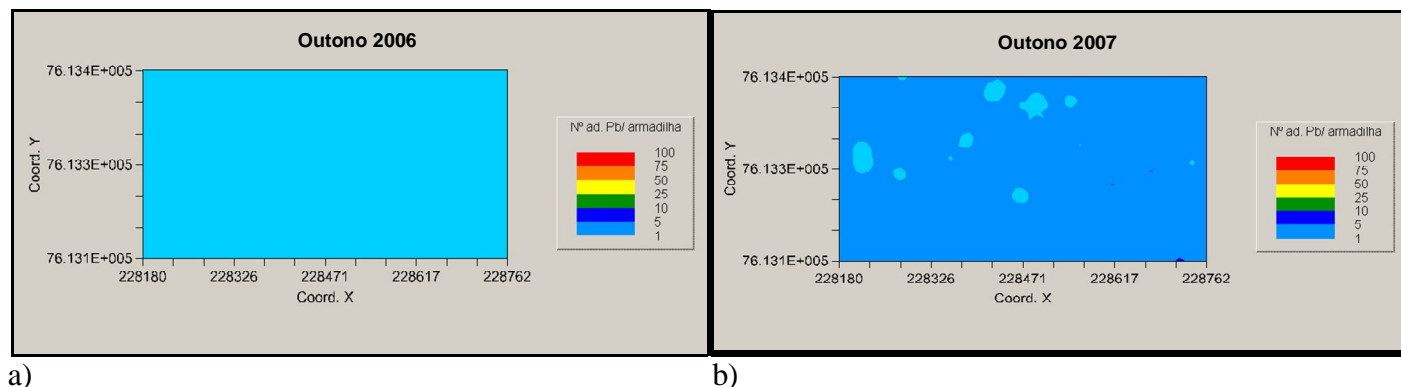
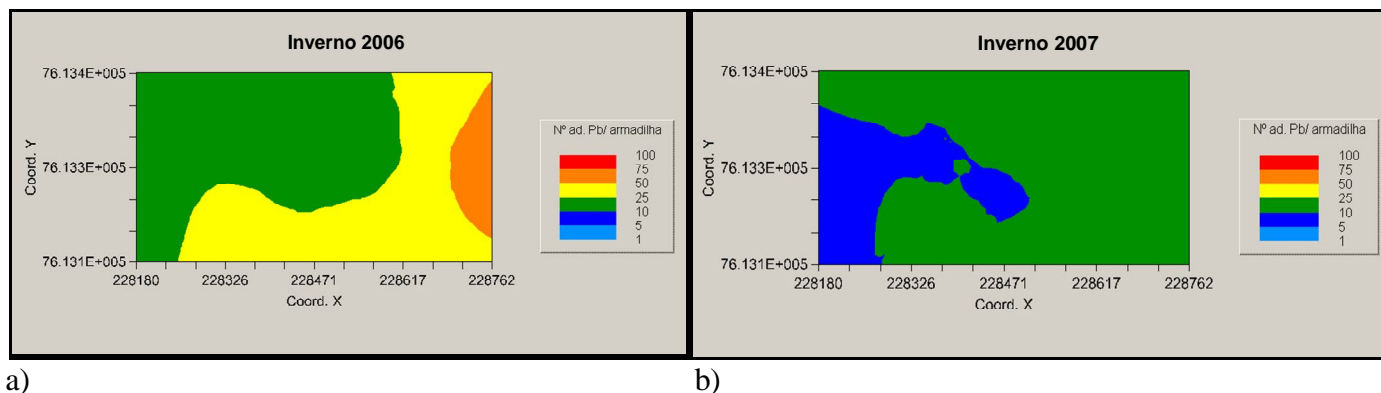


Figura 13: Dinâmica do número de adultos de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no outono do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Como já observado para os adultos de *G. brimblecombei*, aos 154 e 169 dias de avaliação (26/06 e 11/07) no inverno de 2006, ocorreu um pico populacional do parasitóide próximo ao eixo das abscissas (coordenada x), de classe 6 (entre 50 a 74 insetos/armadilha), além das classes 4 (entre 10 a 24 insetos/armadilha) e 5 (entre 25 a 49 insetos/armadilha), provavelmente, devido aos mesmos motivos: temperaturas amenas, precipitação pluvial, período de amostragem e dependência do hospedeiro (Figura 14a).

No ano seguinte, aos 513 e 542 dias de avaliação (20/06 e 19/07), observou-se a mesma tendência no aumento do número de insetos capturados por armadilha, porem em menor proporção (Figura 14b).

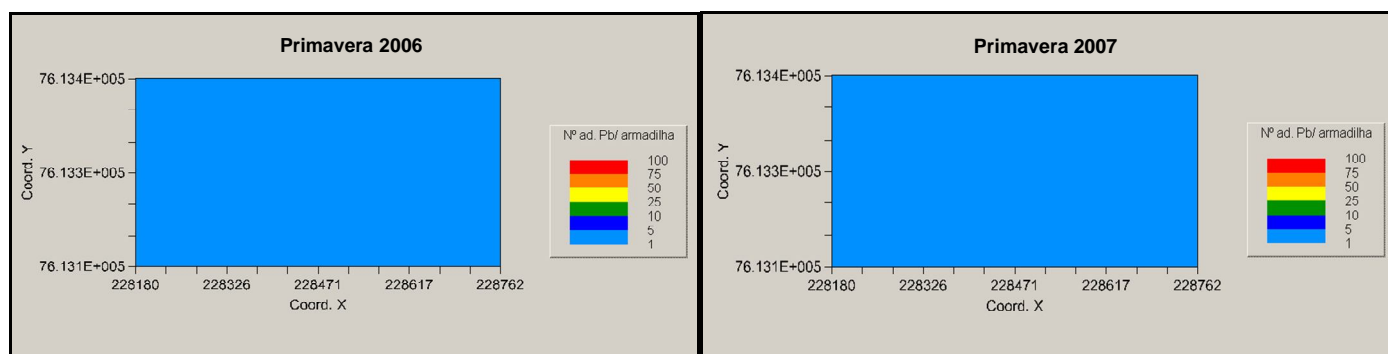


a)

b)

Figura 14: Dinâmica do número de adultos de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no inverno do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Na primavera de 2006, aos 240 e 260 dias de avaliação (20/09 e 10/10) e de 2007, aos 602 e 616 dias de avaliação (19/09 e 03/10) a infestação foi praticamente ausente apresentando a classe 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha) em toda área. Provavelmente devido à baixa infestação do hospedeiro no mesmo período de avaliação (Figuras 15a e 15b).



a)

b)

Figura 15: Dinâmica do número de adultos de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* na primavera do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

A mesma tendência foi verificada no verão de 2006, aos 325 e 352 dias de avaliação (14/12 e 10/01) e de 2007, aos 691 e 715 dias de avaliação (17/12 e 10/01) onde verificou-se em 2006 a classe 1 (0 insetos/armadilha) em toda área e em 2007 apenas alguns pequenos pontos de classe 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha), permitindo supor que, com a diminuição da população do seu hospedeiro, o número de parasitóide tende a diminuir (Figuras 16a e 16b).

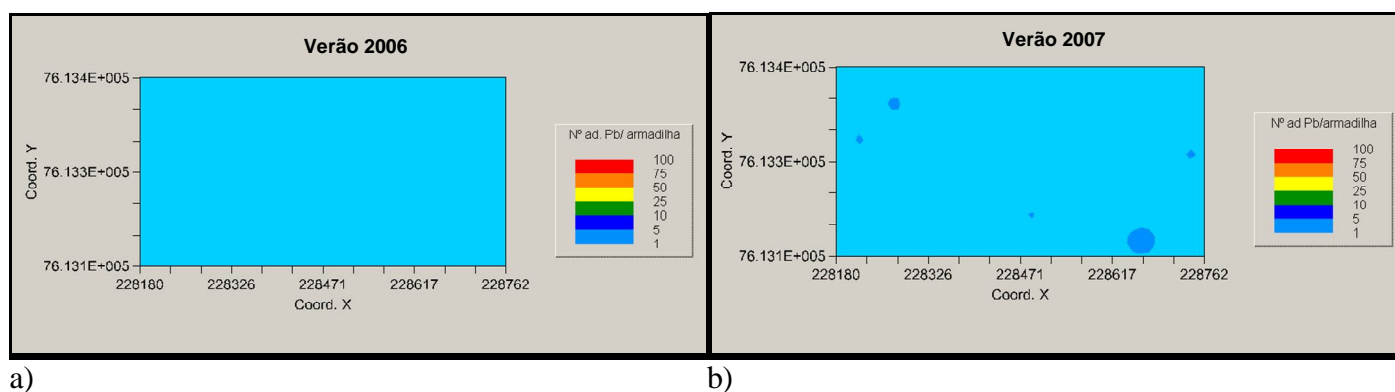


Figura 16: Dinâmica do número de adultos de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* na primavera do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Neste caso, em relação a distribuição espacial dos adultos do parasitóide, percebe-se nitidamente sua agregação, isto devido a sua provável dependência com a densidade do hospedeiro.

Como realizado para as ninfas e adultos de *G. brimblecombei*, com o intuito de verificar a existência de uma possível associação entre número de adultos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus* por armadilha, foi realizada análise de correlação e o resultado demonstrou que houve correlação positiva alta e significativa entre o número de adultos no período avaliado, isto é, conforme aumentou o número de adultos do psílideo-de-concha, aumentou o número de parasitóides (Figura 17).

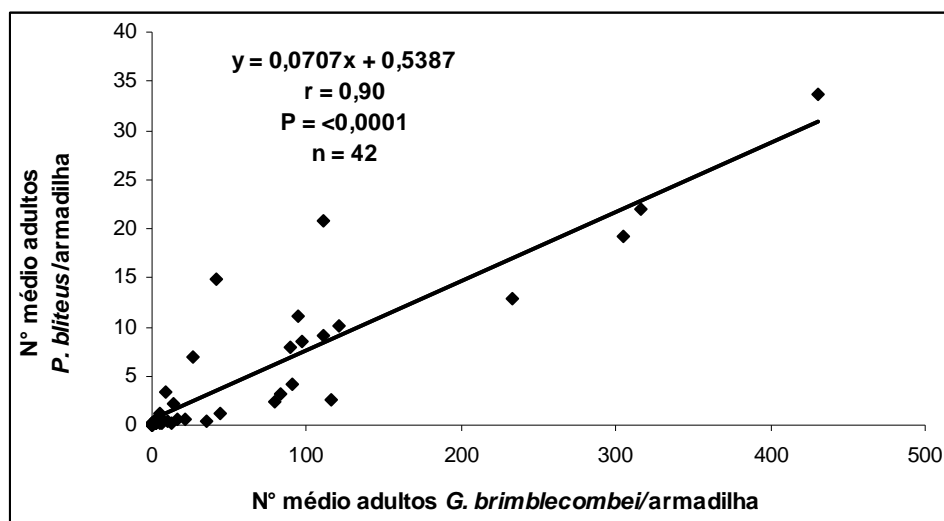


Figura 17: Correlação entre o número médio de adultos de *Psyllaephagus bliteus* com o número médio de adultos de *Glycaspis brimblecombei* capturados em armadilhas amarelas em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no período total de avaliação. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

O exposto indica, que provavelmente há uma relação de dependência da densidade entre a população de adultos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus*, o que seria importante quando se considera a utilização desse parasitóide como agente de controle biológico clássico.

Ferreira-Filho et al. (2008b) verificaram a associação entre as duas espécies pelos resultados obtidos para o valor do coeficiente de correlação de Pearson entre o número de adultos de *P. bliteus* em função do número de adultos de *G. brimblecombei* capturados nas armadilhas amarelas, onde as correlações foram significativas a 5% de probabilidade, para as análises realizadas no outono e inverno de 2005, com valor de $r = 0,88$.

Considerando-se a análise geoestatística, para as estimativas da distribuição espacial dos parasitóides nos locais não amostrados pela krigeagem dos dados, verificou-se que, no outono, inverno e primavera de 2006 e 2007, o número de adultos de *P. bliteus* tenderam a aumentar e começa a ser verificada sua dependência com hospedeiro.

Os valores do Índice de Morisita também passam a ser significativos, demonstrando que nestas estações do ano a dinâmica da população do parasitóide assemelhou-se a do psilídeo-de-concha quanto a sua distribuição, sendo agregada a do seu hospedeiro.

Neste caso, no verão de 2006 e 2007 a distribuição foi uniforme ($I\delta < 1$) (Tabela 8), devido ao valor da variância ter sido menor do que a média, em função da baixa população do parasitóide, que variou de 0 a 4 adultos capturados por armadilha. Essa baixa população pode ser devido aos fatores meteorológicos, que podem ter sido desfavoráveis entre os meses do verão de 2006 e 2007.

Tabela 8: Determinação da distribuição espacial de adultos de *Psyllaephagus bliteus* capturados em armadilhas amarelas, pelo Índice de Morisita ($I\delta$) dentro de cada estação do ano. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Avaliação (estação)	Nº Amostras	Nº Total adultos	Nº médio adultos/armadilha	Variância (S^2)	$I\delta$ (teste F)
2006					
Outono	53	21	0,40	0,50	1,70 (1,37)*
Inverno	53	1444	27,24	430,20	1,53 (15,80)*
Primavera	53	120	2,26	3,23	1,19 (1,38)*
Verão	53	6	0,10	0,08	3,75 (1,24) ^{ns}
2007					
Outono	53	99	1,86	3,54	1,48 (1,91)*
Inverno	53	637	12,01	24,11	1,08 (2,01)*
Primavera	53	192	3,61	4,83	1,09 (1,40)*
Verão	53	25	0,47	0,33	0,35 (0,70) ^{ns}

* valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($F_{0,05(52;gl)} = 1,36$)






Odum (1988) afirma que as distribuições uniformes podem ocorrer onde a competição entre indivíduos é alta ou onde há um antagonismo positivo que promova um espaçamento uniforme. Mais detalhadamente, Ludwig e Reynolds (1988) reforçaram que a distribuição uniforme é mais rara, sendo resultante de interações negativas entre os indivíduos, como competição por alimento ou espaço.

4.1.4 Estrutura espacial de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus*

Como observado anteriormente para a forma jovem de *G. brimblecombei*, as mummies parasitadas por *P. bliteus* apresentaram tendência semelhante no decorrer das avaliações.

Da mesma forma realizada para os adultos de *P. bliteus*, optou-se por caracterizar a infestação das mummies parasitadas por *P. bliteus* através da separação por classes, baseada no número médio de indivíduos por amostra (10 folhas), para os mapas de contorno (Tabela 9).

Tabela 9: Classes atribuídas ao número de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* amostradas em ramos em função da dinâmica da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* (adaptado de OTTATI, 2004).

Classe	Nº insetos/10 folhas	Faixa
1	0	
2	1 ---- 4	
3	5 ---- 9	
4	10 ---- 19	
5	20 ---- 50	

Inicialmente no outono de 2006 aos 49 e 58 dias de avaliação (13 e 22/03) foi observada a ocorrência da classe 1 (0 insetos/amostra) em aproximadamente toda área, além de um pequeno fragmento de classe 2 (entre 1 a 4 insetos/amostra) na porção superior do talhão (Figura 18a). No ano seguinte, dentro da mesma estação aos 429 e 443 dias de avaliação (28/03 e 11/04) houve predominância da classe 1 (0 insetos/amostra) em todo talhão (Figura 18b).

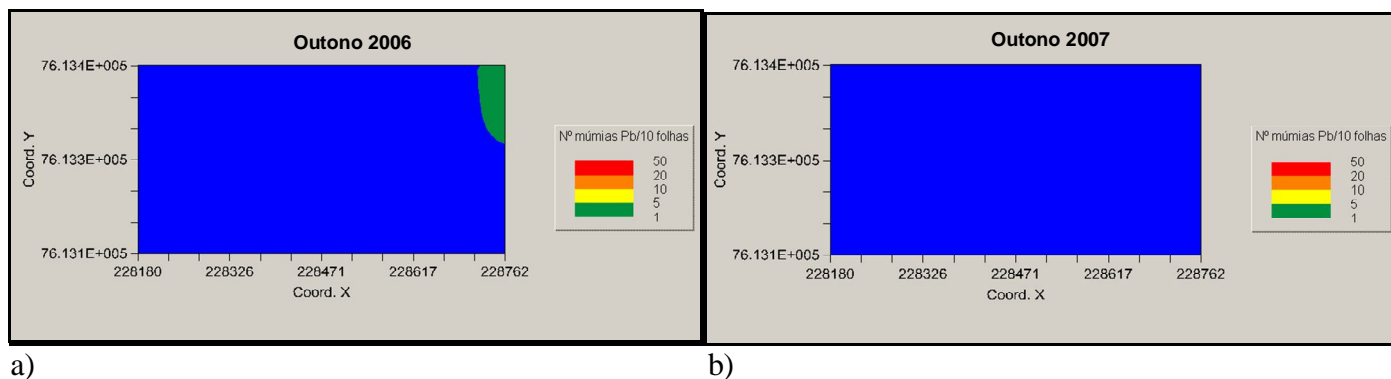


Figura 18: Dinâmica do número de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no outono do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Em seguida, no inverno de 2006 aos 154 e 169 dias de avaliação (26/06 e 11/07) verificam-se manchas de classe 2 (entre 1 a 4 insetos/amostra) e 3 (entre 5 a 9 insetos/amostra) em praticamente toda área, além de um pequeno fragmento de classe 4 (entre 10 a 19 insetos/amostra) próximo ao eixo das coordenadas x (Figura 19a). Com 513 e 542 dias de avaliação, no inverno seguinte, observou-se grande evolução do número de mummies na região central do talhão, apresentando classe 4 (entre 10 a 19 insetos/amostra) e 5 (entre 20 a 50 insetos/amostra) em grande porção da área, além de pequenas reboleiras, contornadas pela classe 2 próximas as bordaduras do talhão (Figura 19b), coincidindo com os períodos em que ocorreu aumento no número de adultos de *P. bliteus* capturados nas armadilhas amarelas (invernos de 2006 e 2007).

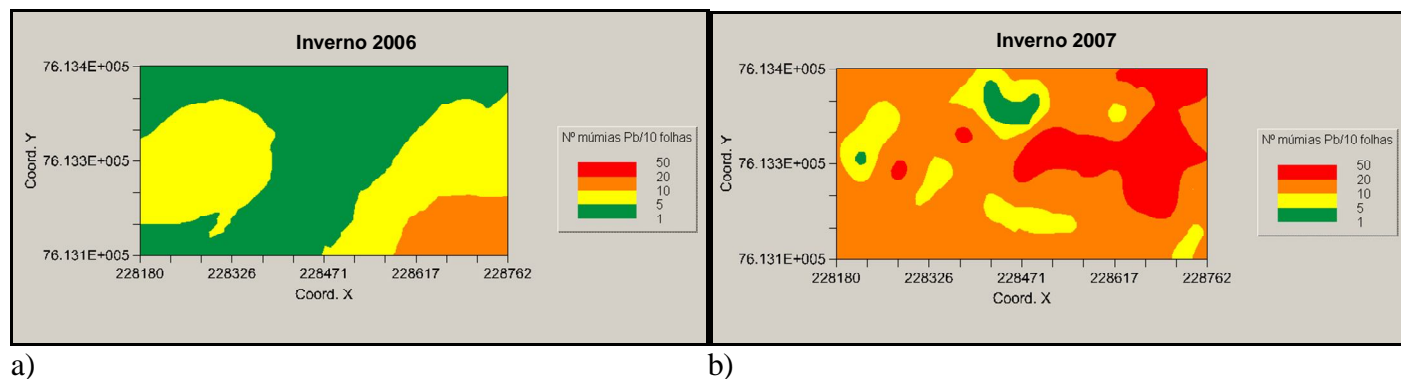
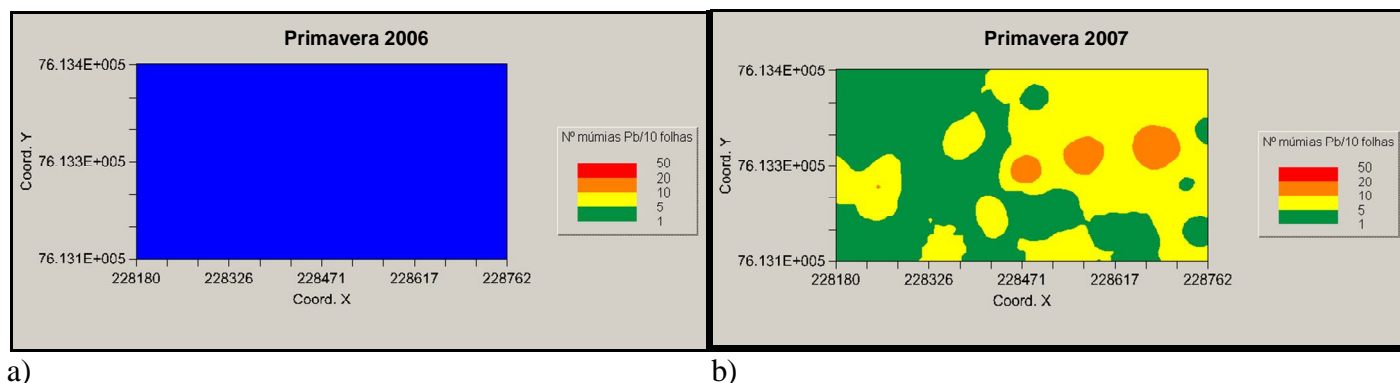


Figura 19: Dinâmica do número de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no inverno do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Na primavera do ano de 2006, aos 240 e 260 dias de avaliação (20/09 e 10/10), a infestação foi ausente apresentando a classe 1 (entre 1 a 4 insetos/armadilha) em toda área, provavelmente devido à baixa infestação do hospedeiro no mesmo período de avaliação (Figuras 20a).

Em 2007, aos 602 e 616 dias de avaliação (19/09 e 03/10) ocorreu aumento no número de mummies nas folhas, com classes 2 (entre 1 a 4 insetos/amostra) e 3 (entre 5 a 9 insetos/amostra) em praticamente toda área. Verificou-se também, 3 pequenas reboleiras na área central do talhão, justamente no local anterior à ocorrência da classe 5, verificada no inverno de 2007 (Figura 20b).

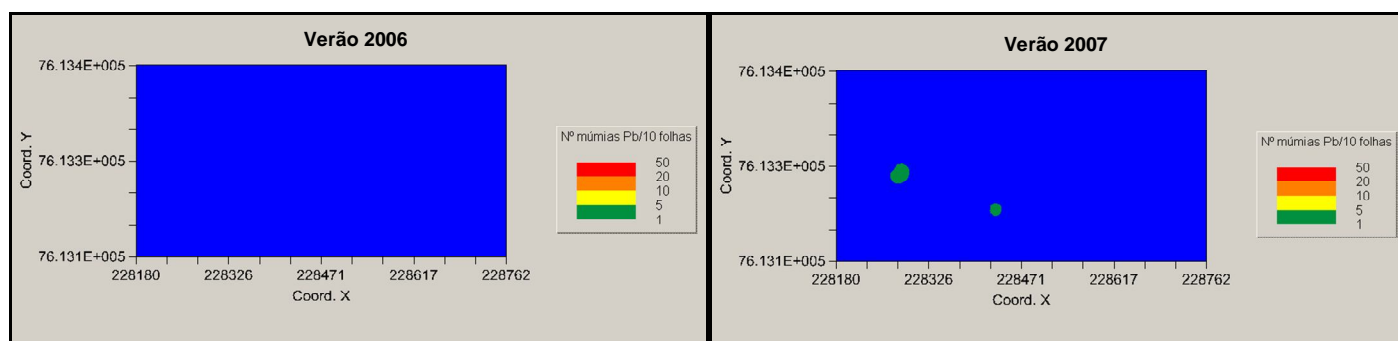


a)

b)

Figura 20: Dinâmica do número de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* na primavera do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

No verão de 2006, aos 325 e 352 dias de avaliação (14/12 e 10/01) e de 2007, aos 691 e 715 dias de avaliação (17/12 e 10/01), verificou-se em 2006 a classe 1 (0 insetos/armadilha) em toda área e em 2007 alguns pequenos pontos de classe 2 (entre 1 a 4 insetos/armadilha), permitindo supor que, com a diminuição da população dos adultos, as mummies do parasitóide tendem a diminuir (Figuras 21a e 21b).



a)

b)

Figura 21: Dinâmica do número de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da infestação de *Glycaspis brimblecombei* em talhão de *Eucalyptus camaldulensis* no verão do ano de 2006 e 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

De modo semelhante ao realizado para os adultos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus*, com o intuito de verificar a existência de uma possível associação entre número de adultos de *P. bliteus* por armadilha e múmias por folha, foi realizada análise de correlação e o resultado demonstrou que houve correlação positiva e significativa entre o número de adultos e múmias no período avaliado, isto é, conforme aumentou o número de adultos do parasitóide, aumentou o número de múmias (Figura 22).

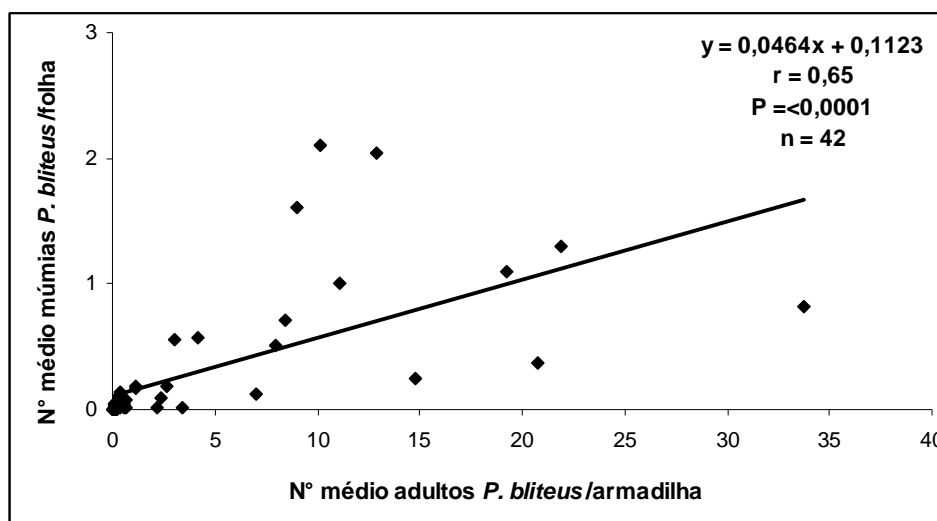


Figura 22: Correlação entre o número médio de múmias parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* amostradas em folhas de *Eucalyptus camaldulensis* com o número médio de adultos de *Psyllaephagus bliteus* capturados em armadilhas amarelas no período total de avaliação. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Como foi verificado anteriormente para adultos e ninfas de *G. brimblecombei* e adultos de *P. bliteus*, as múmias amostradas nas folhas de *E. camaldulensis* se mostraram de forma agregada tanto no início como no final das avaliações, sendo verificado nitidamente pequenos agrupamentos ou reboleiras nos mapas de contorno gerados pelos dados coletados e estimados.

Tais resultados foram comprovados pelos valores do índice de dispersão de Morisita, que foram todos maiores que 1, porém significativos no inverno de 2006 e 2007 e primavera de 2007 (Tabela 10).

Tabela 10: Determinação da distribuição espacial de mummies parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* amostradas em folhas de *Eucalyptus camaldulensis*, pelo Índice de Morisita (I δ) dentro de cada estação do ano. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Avaliação (estação)	Nº Amostras	Nº Total mummies	Nº médio mummies/amostra	Variância (S ²)	I δ (teste F)
2006					
Outono	53	9	0,16	0,16	1,04 (1,01) ^{ns}
Inverno	53	316	5,95	36,70	1,85 (6,17) [*]
Primavera	53	26	0,49	0,48	1,18 (1,09) ^{ns}
Verão	53	3	0,05	0,03	1,60 (1,02) ^{ns}
2007					
Outono	53	6	0,10	0,10	2,68 (1,15) ^{ns}
Inverno	53	808	15,24	121,82	1,45 (8,00) [*]
Primavera	53	300	5,56	20,78	1,47 (3,60) [*]
Verão	53	15	0,27	0,24	1,07 (0,86) ^{ns}

* valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($F_{0.05(52\text{ gl})} = 1,36$)

4.2 Flutuação populacional de *Glycaspis brimblecombei* e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis*

O número médio de adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* capturados nas armadilhas amarelas, bem como o número médio de ninfas de *G. brimblecombei* e mummies parasitadas por *P. bliteus* presentes nas folhas apresentaram-se bastante similares em uma visão generalizada, pois desde o início do experimento as duas espécies tiveram um aumento proporcional do número de indivíduos a cada estação do ano.

Para determinação da flutuação populacional dos adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, e de adultos e mummies parasitadas por *P. bliteus* foram utilizadas as avaliações realizadas de 23/01/2006 a 23/01/2008, com intervalos de aproximadamente 15 dias, num total de 42 avaliações entre 25 meses de estudo (Figuras 23 e 24).

A variação no número médio de adultos de *G. brimblecombei* capturados nas armadilhas amarelas desde a instalação até o final do experimento, foi de 0,13 a 430,66 psilídeos/armadilha, apresentando valor máximo de coleta na 11ª avaliação, aos 169 dias (11/07/2006) de 1.051 insetos por armadilha. O total de insetos capturados nas armadilhas amarelas no período estudado foi de 134.674. Já para forma jovem, a variação foi de 0,02 a 66,71 ninfas/folha, apresentando valor máximo de coleta na 31ª avaliação, aos 542 dias (19/07/2007) de 2.432 ninfas por amostra (10 folhas). O total de ninfas amostradas no período estudado, foi de 287.314.

Para a espécie *P. bliteus* o número médio de adultos capturados nas armadilhas e presentes nas folhas foram menores, variando de 0,08 a 33,70 parasitóides/armadilha, apresentando valor máximo de coleta no mesmo período do seu hospedeiro (11ª avaliação) de 229 insetos por armadilha, com valor total de 10.753 insetos capturados nas armadilhas amarelas no período estudado. Para o número médio de múmias parasitadas por *P. bliteus* a variação foi de 0,002 a 2,10 múmias/folha, apresentando também, valor máximo de coleta no mesmo período das ninfas de *G. brimblecombei* (31ª avaliação) de 86 múmias por amostra (10 folhas), com valor total de 7.545 múmias amostradas no período estudado.

Desde o início das coletas, observou-se para o número médio de adultos de *G. brimblecombei*, uma tendência crescente na quantidade de indivíduos capturados por armadilha, em função de cada estação do ano, atingindo picos populacionais após 169 e 542 dias de avaliação (11/07/06 e 19/07/07), quando foram observadas médias de 430,66 e 233,13 psilídeos por armadilha (Figura 23). Provavelmente isto ocorreu devido ao início do período seco, coincidindo com período do início de altas infestações da praga.

No México, em San Juan de Aragon, Ramirez (2003), relatou em estudo da flutuação populacional de adultos do psilídeo-de-concha um valor máximo de 39 e mínimo de 6 insetos/armadilha.

A mesma tendência crescente na quantidade de adultos de *P. bliteus* capturados por armadilha pôde ser observada, porém com um número menor de insetos, atingindo picos populacionais no mesmo período que seu hospedeiro, após 169 e 542 dias de avaliação (11/07/06 e 19/07/07), quando foram observadas médias de 33,70 e 12,91

parasitóides por armadilha (Figura 23), permitindo supor provável dependência, confirmada anteriormente pelo valor de correlação ($r = 0,90$) entre as populações destas duas espécies.

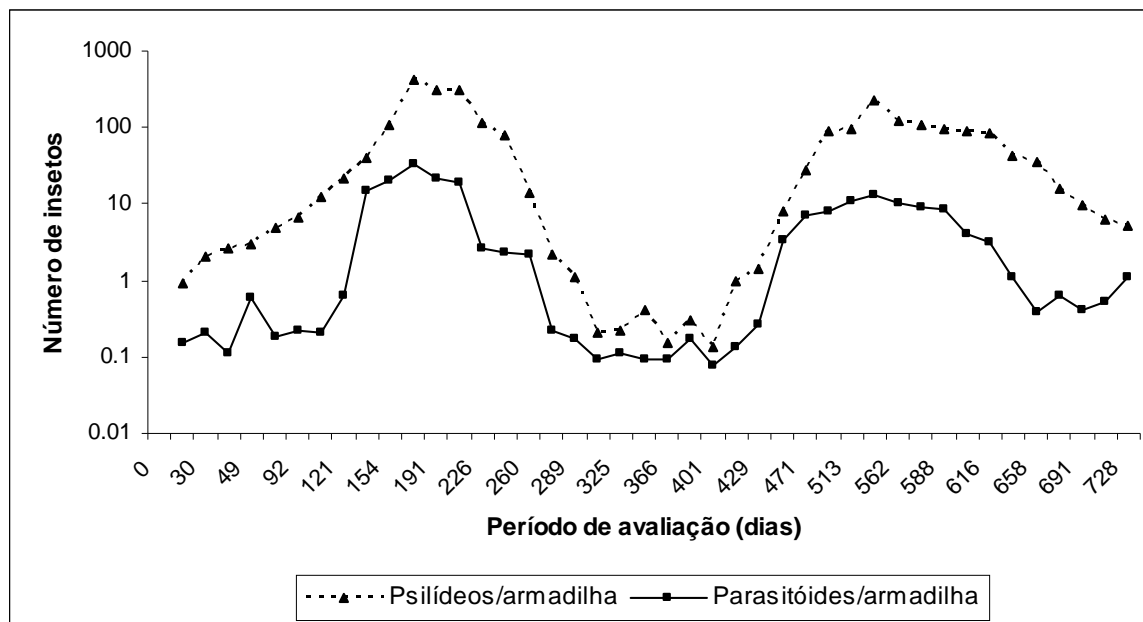


Figura 23: Número médio de adultos de *Glycaspis brimblecombei* e de *Psyllaephagus bliteus* por armadilha amarela em talhão florestado com *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Utilizando armadilhas adesivas amarelas para a realização do monitoramento de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* na região de Ribeirão Preto, SP, em florestas de eucalipto, Sá et al. (2005) puderam verificar, que o pico populacional da praga e de seu parasitóide ocorreu em setembro e outubro de 2004. No estado de Minas Gerais, em Curvelo, Ferreira-Filho et al. (2005a) verificaram, o pico populacional da praga e do parasitóide em junho e julho de 2004, em florestas de *E. camaldulensis*.

Para a forma jovem de *G. brimblecombei*, desde o início das avaliações até o final, as ninfas do psilídeo apresentaram um crescimento definido dentro de cada estação do ano, atingindo picos populacionais no mesmo período que os adultos, após 169 e 542 dias de avaliação (11/07/06 e 19/07/07), quando foram observadas médias de 38,20 e 66,71 ninfas por folha (Figura 24). O mesmo ocorreu para as mummies, porém com um número médio menor de insetos e com picos populacionais nas avaliações posteriores a dos

adultos, aos 191 e 562 dias de avaliação (02/08/06 e 08/08/07), quando foram observados números médios de 1,30 e 2,10 múmias por folha (Figura 24). Provavelmente, isto ocorreu devido as mesmas características observadas para os adultos, início do período seco, coincidindo com o período do início de altas infestações da praga.

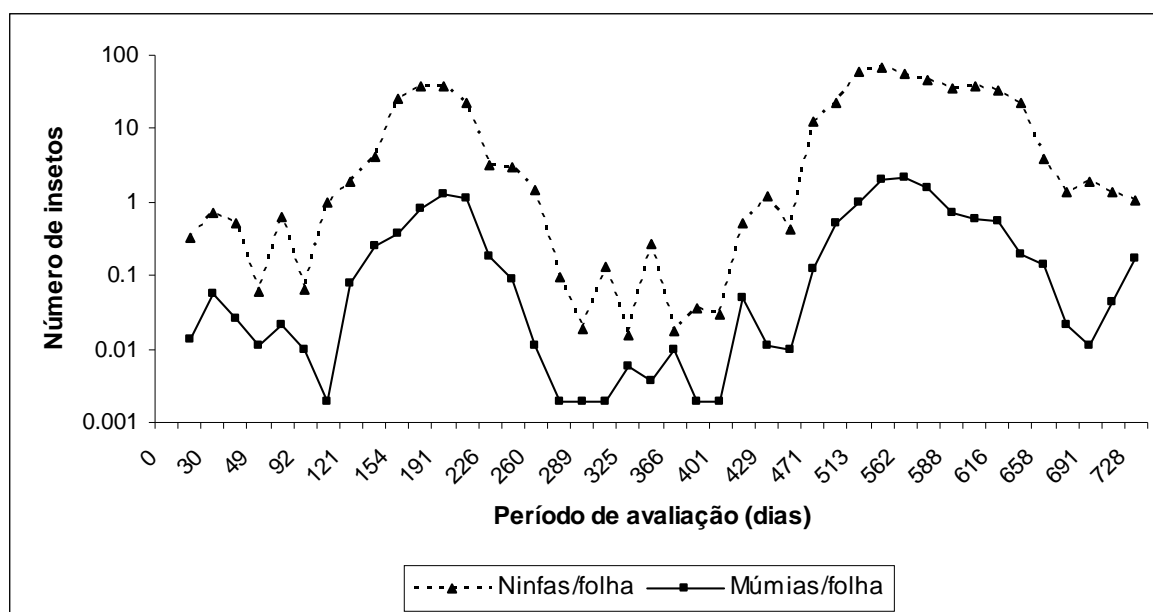


Figura 24: Número médio de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* e múmias parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* por folha em talhão florestado com *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Com intuito de verificar a existência de uma possível associação entre o número de ninfas de *G. brimblecombei* e múmias de *P. bliteus* por folha, foi realizada análise de correlação e o resultado demonstrou que houve correlação positiva alta e significativa entre o número de ninfas e múmias no período avaliado, isto é, conforme aumentou o número de ninfas do psílídeo, aumentou também o número de múmias (Figura 25).

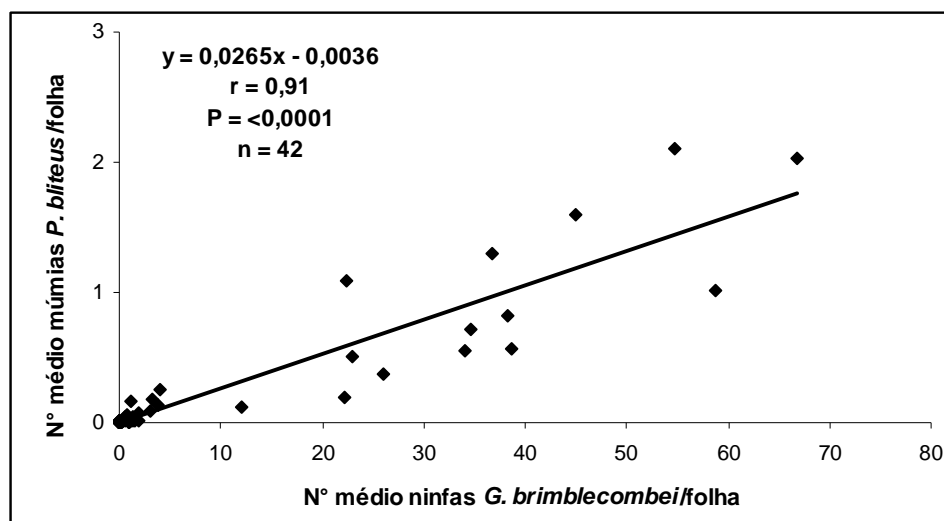


Figura 25: Correlação entre o número médio de múmias parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* com o número de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* amostradas em folhas de *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Montes e Raga, (2005) com o objetivo de estabelecer a dinâmica populacional de adultos e ninfas de *G. brimblecombei* em plantios de *E. camaldulensis* na região oeste do estado de São Paulo, registraram maiores infestações no mês de janeiro e fevereiro de 2004.

Registrando a primeira ocorrência de *G. brimblecombei* no Rio Grande do Sul, Oliveira et al. (2006) salientaram que em todos os municípios onde se observou a presença da espécie-praga, sua ocorrência estava associada a locais de grande luminosidade, em árvores isoladas ou na bordadura de povoamentos durante um período muito seco, de longa estiagem no estado, que se estendeu de dezembro de 2004 a março de 2005. No mesmo estado, Kurylo (2008) estudando a flutuação populacional de outra espécie de psíldeo, *C. eucalypti* e de seu inimigo natural *P. pilosus* em árvores de *E. globulus*, verificou que ambas espécies apresentaram característica de reciprocidade na densidade das populações, atingindo picos populacionais no final do inverno e início da primavera.

4.3 Efeito da temperatura sobre a flutuação populacional de *Glycaspis brimblecombei* e de *Psyllaephagus bliteus*

A distribuição e abundância das espécies estão na dependência de todos os fatores do meio ambiente e quando os fatores favoráveis sobrepujam os desfavoráveis, a população aumenta, caso contrário, a população diminui (GALLO et al., 2002).

Observando os adultos e ninfas de *G. brimblecombei* em conjunto e associando sua ocorrência com as variáveis meteorológicas desde o início das avaliações até o final do mês de abril; início do outono, com 92 dias de avaliação (25/04/06), onde as temperaturas mínimas e máximas médias permaneceram em torno de 17 e 28° C, respectivamente, as populações médias permaneceram baixas (6,53 psilídeos/armadilha e 0,06 ninfas/folha) e, a partir de 106 dias de avaliação (09/05/06), notou-se que ambas as populações aumentaram atingindo aos 169 dias de avaliação (11/07/06), 430,66 psilídeos/armadilha e 38,20 ninfas/folha, conforme as temperaturas mínimas e máximas médias reduziram (11 e 24° C) (Figuras 26 e 28).

No ano seguinte, no mesmo período, verificou-se que os adultos e ninfas do psilídeo apresentaram comportamento semelhante, porém com número médio de insetos menor para os adultos e maior para fase jovem, pois com 443 dias de avaliação (11/04/07), onde as temperaturas mínimas e máximas médias permaneceram em torno de 19 e 30° C, respectivamente, as populações médias permaneceram baixas (8,25 psilídeos/armadilha e 0,42 ninfas/folha) e, a partir de 471 dias de avaliação (09/05/07), notou-se que ambas as populações aumentaram atingindo aos 542 dias de avaliação (19/07/07), 233,13 psilídeos/armadilha e 66,71 ninfas/folha, conforme as temperaturas mínimas e máximas médias reduziram (12 e 25° C) (Figuras 26 e 28).

O mesmo ocorreu para *P. bliteus*, apenas com o número médio de insetos menor (0,64 parasitóides/armadilha e 0,08 múmias/folha), até aos 121 dias de avaliação (24/05/06) e a partir de 135 dias de avaliação (07/06/06), atingiu 33,70 parasitóides/armadilha aos 169 dias de avaliação (11/07/06) e 1,30 múmias/folha aos 191 dias de avaliação (02/08/06) (Figuras 27 e 28).

No ano seguinte, a repetitividade no comportamento do parasitóide volta ser observada, porém com o número médio de insetos maior (7,02 parasitóides/armadilha e 0,12 múmias/folha) até aos 471 dias de avaliação (09/05/07), e a partir de 492 dias de avaliação (30/05/07) atingiu 12,91 parasitóides/armadilha aos 542 dias de avaliação (19/07/07) e 2,10 múmias/folha aos 562 dias de avaliação (08/08/07), demonstrando que as duas espécies foram diretamente afetadas pela temperatura (Figuras 27 e 28).

Segundo Ramirez (2003), no México a população do psilídeo-de-concha aumentou juntamente com a temperatura no verão, diminuindo constantemente com a chegada do inverno rigoroso e das geadas. No entanto, em Guadalajara, Jalisco, onde o inverno não possui geada, foi possível constatar todas as fases do ciclo de vida e os insetos estavam ativos todo o tempo (CIBRIÁN-TOVAR; IÑIGUEZ-HERRERA, 2001).

Nos EUA, Dahlsten (2002) verificou abundantes populações do psilídeo-de-concha relacionadas com altas temperaturas, nos meses mais quentes, correspondentes a maio, junho e julho. Na Cidade do México, Cibrián-Tovar et al. (s.d.), determinaram a flutuação populacional do psilídeo-de-concha utilizando armadilhas amarelas circulares, verificando altas populações em outubro e baixas já no início de novembro, resultantes da brusca diminuição de temperatura e pela detecção de parasitóides na área de estudo.

Na Califórnia, as populações de *G. brimblecombei* em *E. camaldulensis* foram maiores no verão, entre os meses de junho, julho e agosto, onde as temperaturas foram mais altas (PAINÉ et al., 2000). Já Ferreira-Filho et al. (2008b), no município de Luís Antonio, SP, estudando a flutuação populacional de adultos de *G. brimblecombei* e *P. bliteus* em floresta de *E. camaldulensis*, puderam verificar que as populações de ambas espécies possuem correlação inversamente proporcional em função da temperatura, portanto as infestações aumentam conforme ocorre a diminuição da temperatura, com picos nos meses de inverno.

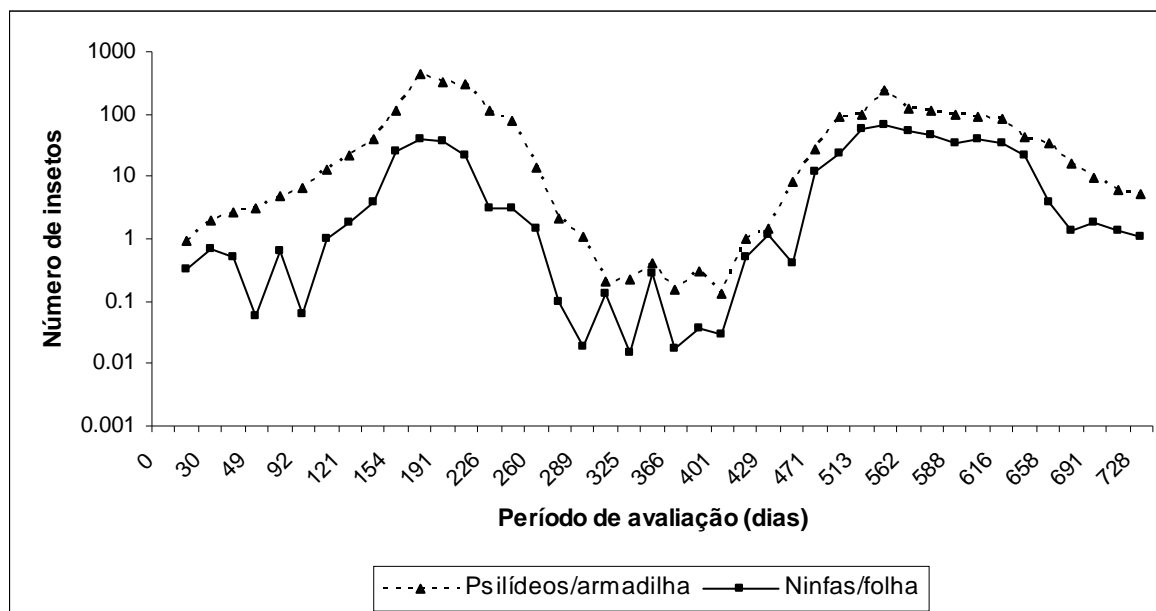


Figura 26: Número médio de adultos de *Glycaspis brimblecombei* por armadilha amarela e número médio de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* por folha em talhão florestado com *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Na região Sul do Brasil, no estado do Paraná, em Curitiba, segundo Favaro (2006), ninfas de *G. brimblecombei*, apresentaram correlação negativa para temperatura máxima ($r = -0,25$), podendo ser um indicativo de que as temperaturas mais elevadas interferiram no desenvolvimento da espécie, e para as temperaturas mínima e média foram obtidas correlações positivas ($r = 0,17$ e $r = 0,08$ respectivamente), porém também não foram significativas ($P = 0,41$ e $P = 0,70$). Para adultos capturados com armadilhas adesivas obtiveram-se correlações positivas para temperatura mínima e média ($r = 0,45$ e $r = 0,42$ respectivamente) e altamente significativa ($P = 0,02$ e $P = 0,04$ respectivamente) em árvores de *Eucalyptus* sp. com idade superior a 10 anos.

Para o psilídeo de ponteiro *C. eucalypti*, no Chile, verificou-se que as populações da praga reduziam quando as condições climáticas eram rigorosas, especialmente durante os meses mais frios do outono e inverno (PRADO et al., 2002). Em relação a outro psilídeo praga de eucalipto, Cibrián-Tovar et al. (s.d.) afirmaram que a espécie *Blastopsylla occidentalis*, possui comportamento semelhante a espécie *G. brimblecombei* nos meses mais frios e secos.

Clark (1962) verificou que no Sudoeste da Austrália, região com altas temperaturas, a espécie *Cardiaspina albitextura*, que é principal praga de *E. blakelyi*, possui três gerações por ano e no Sul, região de baixas temperaturas, a espécie leva aproximadamente 18 meses para completar seu ciclo. No entanto, existe a possibilidade de outros fatores particulares de cada região não considerados nos estudos de flutuação populacional, estarem afetando a densidade das populações.

Coulson e Witter (1990) assinalam que existem fatores que afetam a densidade de uma população, tais como: características meteorológicas, suscetibilidade do hospedeiro, habitat apropriado, parasitismo e enfermidades. A respeito, Badii et al. (2000), relatam que a predação é um fator importante na regulação da densidade de insetos.

Em relação ao exposto acima e devido a importância da avaliação populacional dos inimigos naturais, Cibrián-Tovar et al. (s.d.) utilizaram a mesma metodologia por armadilhas amarelas circulares, para determinarem a flutuação populacional do parasitóide *P. bliteus* no México, e puderam constatar que em outubro a população alcançou nível máximo, diminuindo em novembro, juntamente com a população de *G. brimblecombei*, provavelmente devido às baixas temperaturas registradas.

Ramirez (2003), estudando diversos aspectos da biologia de *P. bliteus*, observou que seu desenvolvimento é influenciado pela temperatura, sendo mais curto em abril (16,3 dias) com temperatura média de 20,9 °C e mais longo em novembro (41,6 dias), com 16,1°C.

Neste caso, observou-se que, quando as temperaturas médias mínimas e máximas diminuíram, ocorreu um aumento nas populações de ambas as espécies, devido as características climáticas no Brasil serem diferentes dos países localizados no Hemisfério Norte, que possuem o inverno com temperaturas severamente baixas e verão com temperaturas amenas. Isso pode proporcionar melhores condições para o desenvolvimento dos insetos no verão, uma vez que no inverno seu desenvolvimento se torna limitado.

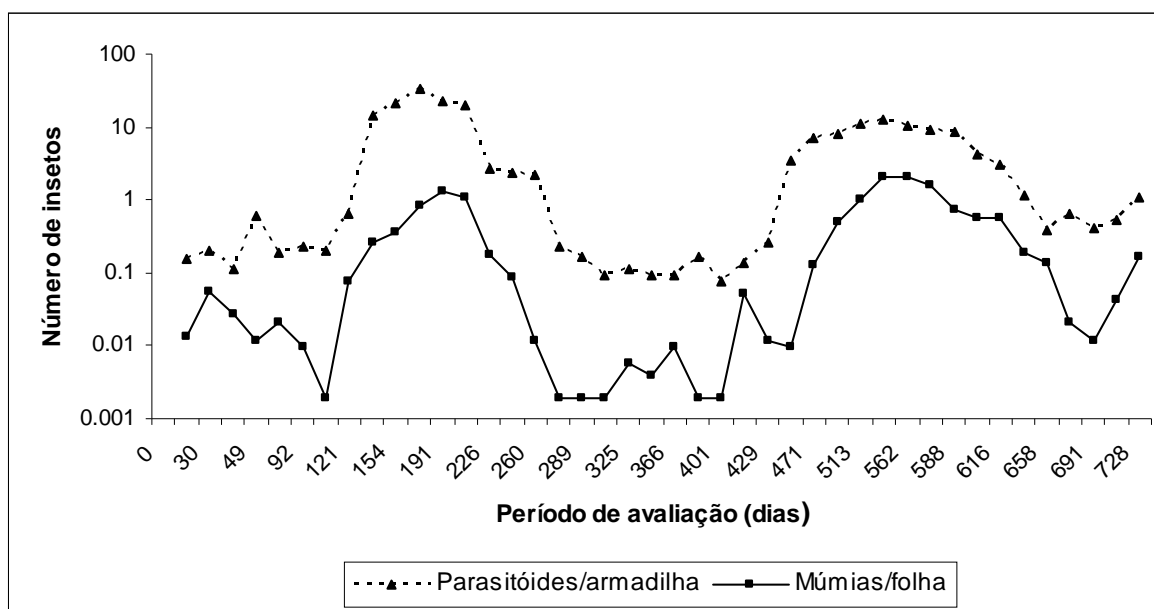


Figura 27: Número médio de adultos de *Psyllaephagus bliteus* por armadilha amarela e número médio de múmias parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* por folha em talhão florestado com *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Já no Brasil, as temperaturas aumentam com a chegada do verão, entretanto, os meses desta estação do ano são marcados pelos maiores índices pluviométricos, ocasionando uma diminuição direta da população do psíldeo-de-concha (controle mecânico) e inversa de seu parasitóide específico. No inverno com a chegada dos meses mais secos e temperaturas mais amenas (11 a 26°C), a população do psíldeo-de-concha aumenta. Em condições de laboratório, Firmino (2004) verificou que a temperatura de 26°C foi mais adequada para o desenvolvimento e reprodução de *G. brimblecombei*.

Em relação ao exposto acima e observando os gráficos de flutuação populacional obtidos através do número de adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, e adultos e múmias de *P. bliteus*, percebeu-se nitidamente que ambas as populações apresentaram interferências com as variáveis meteorológicas quinzenais: temperaturas máximas, mínimas e médias, sendo verificada pelo valor do coeficiente de correlação de Pearson, calculado para cada espécie no período avaliado (Tabela 11).

4.4 Efeito da precipitação pluviométrica sobre a flutuação populacional de *Glycaspis brimblecombei* e de *Psyllaephagus bliteus*

A resistência do ambiente é o conjunto de fatores físicos e biológicos que atuam contra o crescimento populacional dos insetos, sendo os principais fatores determinantes da resistência do ambiente para uma população de insetos, a idade dos indivíduos, baixa vitalidade, condições físico-químicas do meio ambiente, inimigos naturais, doenças, falta de alimento, canibalismo e autoproteção defeituosa (GALLO et al., 2002).

Os períodos climáticos são divididos a partir do Solstício e do Equinócio, fenômenos astronômicos que permitem a divisão destes períodos em quatro estações, sendo que em algumas regiões existem duas, três ou cinco estações, dependendo da cultura. As divisões ocidentais sobre os períodos climáticos foram determinadas em: primavera, verão, outono e inverno (CABRAL, 2005).

O número médio de adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* capturados nas armadilhas amarelas e o número médio de ninfas de *G. brimblecombei* e mummies parasitadas por *P. bliteus* presentes nas folhas variaram conforme as estações do ano.

Neste caso, no início das avaliações em 23/01/2006, as estações apresentaram as seguintes características climáticas: verão quente com chuvas freqüentes e distribuídas, apresentando temperaturas médias mínimas e máximas de 19 e 30° C e precipitação média acumulada de 452 mm; outono ameno com chuvas menos freqüentes, apresentando temperaturas médias mínimas e máximas de 15 e 27° C e precipitação média acumulada de 135 mm; inverno frio com chuvas pouco freqüentes, apresentando temperaturas médias mínimas e máximas de 12 e 26,5° C e precipitação média acumulada de 79 mm e primavera intermediária, com chuvas relativamente freqüentes, apresentando temperaturas médias mínimas e máximas de 16,5 e 28,5° C e precipitação média acumulada de 349 mm (Figura 28).

Para o ano seguinte observaram-se relativas semelhanças entre as características climáticas de cada estação. Verão quente (19 e 30° C) com chuvas freqüentes e distribuídas (799 mm), outono ameno (15,5 e 27° C) com chuvas menos freqüentes (255 mm), inverno frio (13 e 27° C) e seco com chuvas pouco freqüentes (11 mm) e primavera intermediária (17 e 29° C) com chuvas relativamente freqüentes (285 mm) (Figura 28).

No início do experimento, no verão de 2006, quando as chuvas foram mais distribuídas (452 mm), ambas as espécies se encontraram em baixo número. Porém, a partir de 106 dias de avaliação (09/05/06), no outono, quando as chuvas passaram a ser mal distribuídas e não uniformes (135 mm), proporcionaram melhores condições para que as populações das duas espécies aumentassem. Verificando-se aos 169 dias de avaliação (11/07/06), no inverno, picos populacionais coincidindo com o período de menor precipitação média acumulada (79 mm) do ano e na primavera, aos 260 dias de avaliação (10/10/06) quando as chuvas passaram a ser novamente mais distribuídas (349 mm), as populações de ambas as espécies voltam a diminuir. (Figuras 26, 27 e 28).

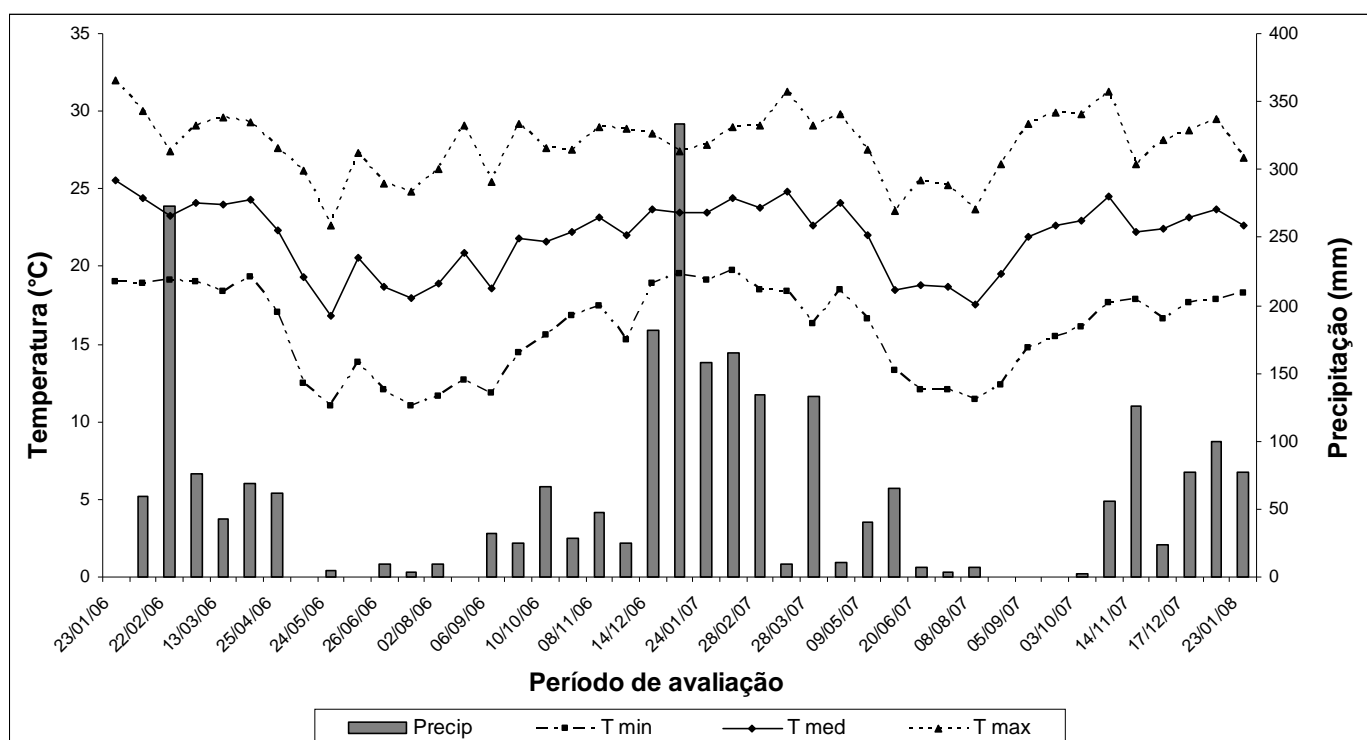


Figura 28: Temperaturas máximas, mínimas e médias quinzenais e precipitação pluvial quinzenal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Segundo Ramirez et al. (2002) existe uma relação entre a precipitação pluviométrica e a infestação de *G. brimblecombei*, demonstrando que no México, em

Cuaautitlán Izcalli a população mantém-se alta nos períodos secos e reduz significativamente nos meses chuvosos.

Verificando possíveis efeitos da variação temporal no ataque de *G. brimblecombei* em plantios de eucalipto no Norte do estado de Minas Gerais, Silva et al. (2007), verificaram altas infestações nos meses de junho e julho de 2006, caindo até próximo de zero a partir de agosto e mantendo-se baixa até janeiro de 2007.

No verão do ano seguinte, aos 352 dias de avaliação (10/01/07), quando as chuvas voltaram a ser mais frequentes e distribuídas (799 mm), as populações das duas espécies se encontraram em baixo número e como já verificado no outono do ano anterior, a partir de 429 dias de avaliação (28/03/07), quando as chuvas passaram a ser mal distribuídas e não uniformes (255 mm), proporcionaram melhores condições para que as populações aumentassem. Com a chegada do inverno aos 542 dias de avaliação (19/07/07), período seco (11 mm) e com baixas temperaturas médias mínimas e máximas (13 e 26,5° C), ocorreu o surgimento dos picos populacionais de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus*. Com o final do inverno e início da primavera aos 616 dias de avaliação (03/10/07), quando as chuvas voltaram a ser novamente mais distribuídas e abundantes (285 mm), as populações de ambas as espécies voltaram a diminuir (Figuras 26, 27 e 28).

Ramirez (2003), no Vale do México pode concluir através de estudos realizados para flutuação populacional de adultos e ninfas de *G. brimblecombei* que a precipitação pluvial não teve efeito significativo na variação das populações, apenas foi observado diminuição na quantidade de insetos, principalmente nos meses de junho e julho.

Nas Ilhas Maurício, África, Sookar et al. (2003) afirmaram que existe uma relação entre a redução das populações de *G. brimblecombei* com a chegada de períodos de chuvas intensas, e que estudos realizados na Austrália com *G. baileyi*, indicaram que o clima é um importante fator de regulação da população destes insetos e de outras espécies de psilídeo.

Na região de Curitiba-PR, em árvores de *Eucalyptus* sp. com idade superior a 10 anos, Favaro (2006), verificou que as populações de *G. brimblecombei* não apresentaram índices de correlação significativos ($r = -0,17$ e $P = 0,41$ para ninfas e $r = 0,11$ e $P = 0,67$ para adultos), com a precipitação pluviométrica. O autor afirma ainda, que apesar dos índices de correlação não serem significativos, observaram-se que as chuvas têm influência na

população da praga, principalmente nos adultos, com os mesmos decrescendo na época chuvosa.

Ferreira-Filho et al. (2008a) estudando o efeito da precipitação sobre a flutuação populacional de adultos de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* em floresta de *E. camaldulensis*, puderam verificar que não houve correlação entre ambas as espécies com a precipitação pluviométrica, provavelmente pelo fato de não existir períodos distintos de seca e chuva no decorrer do experimento, além disso, afirmaram ser necessário repetir essas avaliações em outras regiões ou por períodos mais longos para se comprovar esses resultados.

Neste caso, devido ao fato de existir períodos distintos de seca e chuva e principalmente pelo longo período de avaliação em função da repetitividade das informações no decorrer do experimento, foi possível determinar interferência significativa entre a flutuação das duas espécies com a precipitação (Tabela 11).

Tabela 11: Valores de correlação linear de Pearson e significância para o período total de avaliação entre o número médio de adultos e ninfas de *Glycaspis brimblecombei*, adultos de *Psyllaephagus bliteus* e múmias parasitadas por de *Psyllaephagus bliteus* com as variáveis meteorológicas quinzenais temperaturas máximas, mínimas e médias e precipitação pluvial em talhão de *Eucalyptus camaldulensis*. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Nº Médio insetos	T máx	T mín	T méd	Pp
adultos Gb				
r	-0,39*	-0,70*	-0,61*	-0,41*
P	0,0100	0,0001	0,0001	0,0100
ninfas Gb				
r	-0,39*	-0,66*	-0,59*	-0,42*
P	0,0120	0,0001	0,0001	0,0060
adultos Pb				
r	-0,44*	-0,70*	-0,64*	-0,41*
P	0,0030	0,0001	0,0001	0,0090
múmias Pb				
r	-0,45*	-0,67*	-0,62*	-0,40*
P	0,0030	0,0001	0,0001	0,0100

* valores significativos pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

4.5 Determinação do índice de parasitismo de *Glycaspis brimblecombei* pós liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus*

Para determinação do índice de parasitismo de *G. brimblecombei* pós liberação do parasitóide *P. bliteus*, foram utilizadas as coletas realizadas juntamente com a substituição das armadilhas amarelas. Em seguida, as coletas foram levadas para o laboratório, onde escolheram-se ao acaso 10 folhas de cada ramo (ponto amostral).

Para cada coleta foi realizada a retirada das conchas, contabilizados o número total de ninfas de *G. brimblecombei* e separadas por tamanho. Segundo Murta et al. (2007) o parasitóide *P. bliteus* possui preferência por ninfas de quarto e quinto instares de *G. brimblecombei*. No entanto, Daane et al. (2005) observaram, que *P. bliteus* oviposita no tórax e abdome da ninfa e que a maioria das ninfas parasitadas (94,5%) começaram o seu desenvolvimento apenas quando o hospedeiro atingiu o final do quarto ínstar ou início do quinto instar.

A partir do exposto acima, decidiu-se utilizar as ninfas consideradas como médias (3° e 4° instares) e grandes (5° instar) para determinação do índice de parasitismo. Dessa forma, foi utilizado o número médio de ninfas parasitadas e múmias vazias presentes nas folhas de 5 árvores consideradas como testemunhas, e nas folhas de 5 árvores onde foi realizada a liberação dos parasitóides.

A variação do número médio de ninfas parasitadas nos locais onde não foram realizadas liberações do parasitóide em 2006 e 2007, desde a instalação até o final do experimento, foi de 0,21 a 5,92 (Tabela 12) e 0,28 a 7,03 (Tabela 13) ninfas/ponto amostral respectivamente. Já, para os locais onde foram realizadas as liberações do parasitóide, foi de 28,28 a 78,57 (Tabela 12) e 30,32 e 79,34 (Tabela 13) ninfas/ponto amostral respectivamente.

Verificou-se em 2006, a partir do início das avaliações (24/05) até o final (20/09), aumento significativo no número médio de ninfas parasitadas, nos pontos amostrais posteriores as liberações dos parasitóides (20 casais/ponto amostral) (Figura 29 e Tabela 12).

Tabela 12: Número de ninfas parasitadas de *Glycaspis brimblecombei* (média \pm erro padrão) pós liberação, do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* no ano de 2006. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Tratamentos	Período de avaliação – 2006							
	1 ^a liberação		2 ^a liberação		3 ^a liberação		4 ^a liberação	
	24/05	07/06	26/06	11/07	02/08	23/08	06/09	20/09
Testemunha	5,66 \pm (2,80)	3,94 \pm (2,88) a	1,44 \pm (1,26) a	1,57 \pm (1,50) a	5,92 \pm (2,56) a	2,73 \pm (1,68) a	5,00 \pm (3,34) a	0,21 \pm (0,34) a
Liberação <i>P. bliteus</i>	0,42 \pm (0,97)	74,78 \pm (4,39) b	28,28 \pm (3,68) b	47,39 \pm (2,97) b	35,92 \pm (3,22) b	67,00 \pm (4,03) b	34,96 \pm (2,55) b	78,57 \pm (4,35) b
C.V (%)	138,46	25,81	47,99	18,57	28,90	24,28	18,61	24,08
Teste F	2,08 ^{ns}	73,09 ^{**}	31,41 ^{**}	45,08 ^{**}	35,60 ^{**}	65,06 ^{**}	33,26 ^{**}	76,23 ^{**}

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ** Significativo a 1 % de probabilidade.

Da mesma forma que observado em 2006, a tendência no aumento de ninfas parasitadas pós liberação dos parasitóides, pode ser verificada em 2007, do início (30/05) ao final das avaliações (03/10), porém com maiores valores médios a partir da 2^a e 3^a liberação, com aproximadamente 73 e 79 ninfas parasitadas/ponto amostral e com menores valores a partir da 1^a e 4^a liberação, com 54 e 78 ninfas parasitadas/ponto amostral (Figura 30 e Tabela 13). Permitindo supor que, com a liberação dos parasitóides ocorreu aumento no índice de parasitismo, verificando-se valores médios altos e significativos nas datas posteriores a liberação de *P. bliteus* (Tabelas 12 e 13).

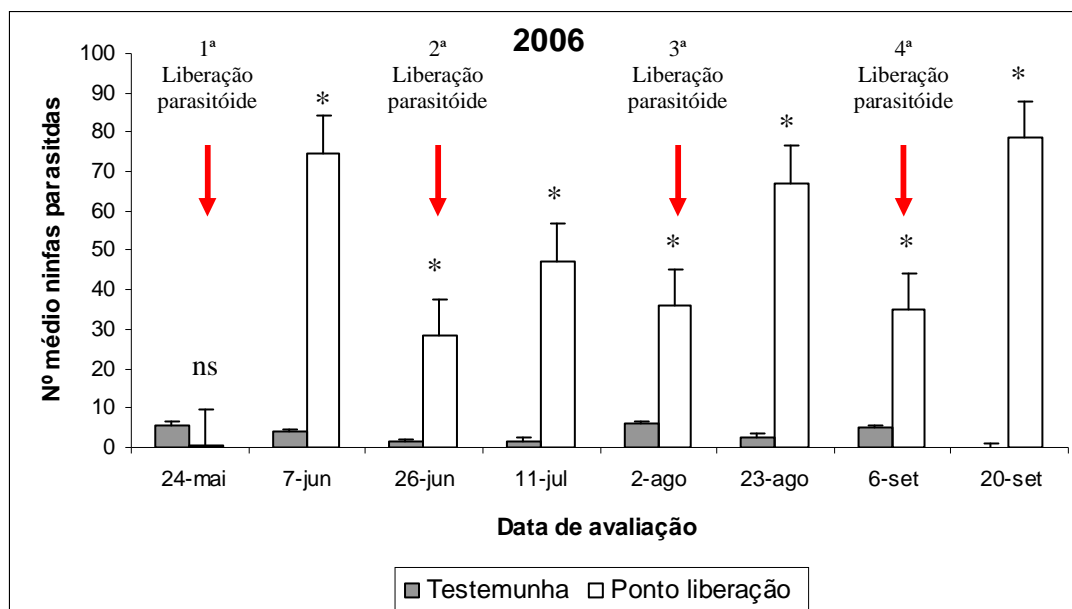
Tabela 13: Número de ninfas parasitadas de *Glycaspis brimblecombei* (média \pm erro padrão) pós liberação, do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* no ano de 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2008.

Tratamentos	Período de avaliação – 2007							
	1 ^a liberação 30/05	20/06	2 ^a liberação 19/07	08/08	3 ^a liberação 22/08	05/09	4 ^a liberação 19/09	03/10
Testemunha	0,28 \pm (0,52)	5,36 \pm (2,01) a	7,03 \pm (2,43) a	4,15 \pm (1,65) a	4,43 \pm (1,32) a	2,55 \pm (1,49) a	3,70 \pm (2,03) a	3,50 \pm (2,04) a
Liberação <i>P. bliteus</i>	3,97 \pm (2,55)	54,27 \pm (3,00) b	30,32 \pm (3,12) b	72,96 \pm (3,64) b	38,21 \pm (2,57) b	79,34 \pm (3,48) b	38,64 \pm (2,50) b	77,69 \pm (3,04) b
C.V (%)	98,07	16,23	32,14	18,17	17,29	15,27	16,17	11,87
Teste F	12,38 ^{ns}	51,32 ^{**}	30,54 ^{**}	69,31 ^{**}	36,20 ^{**}	74,74 ^{**}	36,49 ^{**}	72,60 ^{**}

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ^{**} Significativo a 1 % de probabilidade.

Ferreira-Filho et al. (2005b) visando o controle biológico de *G. brimblecombei* no Brasil, realizaram as primeiras liberações de *P. bliteus* em setembro de 2004 no estado de Minas Gerais, em florestas de *E. camaldulensis* e após, 53 dias da liberação, pode se constatar aumento no índice de parasitismo em todas as áreas onde foram feitas as liberações do parasitóide.

Nos EUA, na Califórnia, Dahlsten et al. (2002) realizaram liberações de *P. bliteus* em diversos municípios e puderam verificar que, a partir das primeiras liberações em agosto de 2001, o número de parasitóides aumentou significativamente em outubro de 2001, enquanto as populações de *G. brimblecombei* diminuíram quando comparadas com o ano anterior, período que não foram realizadas liberações.

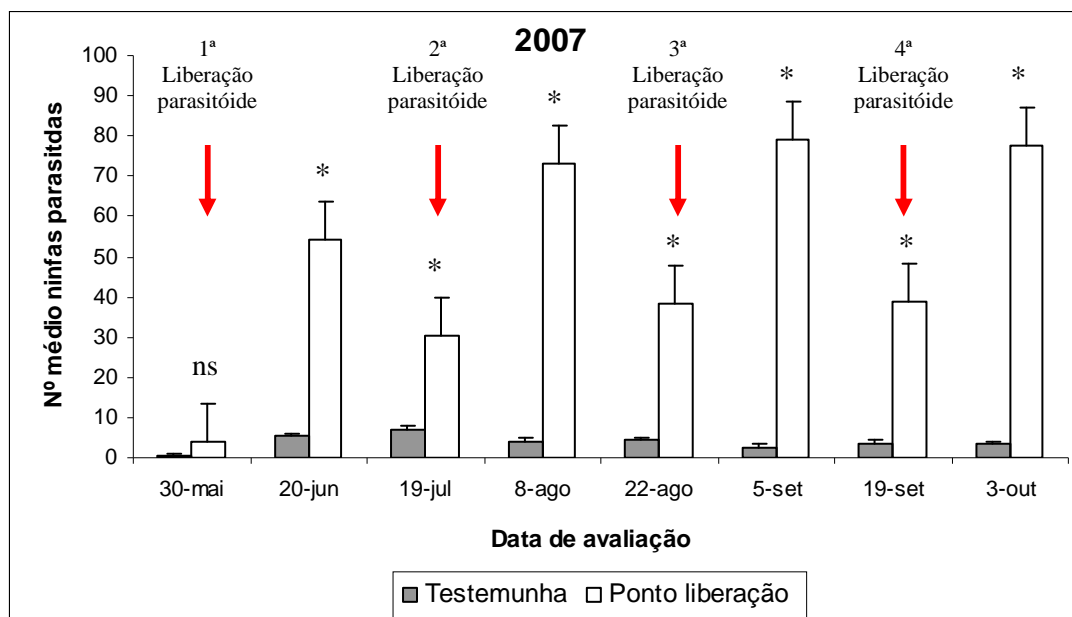


* Significativo a 1 % de probabilidade.

Figura 29: Parasitismo (%) de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* pós liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* no ano de 2006. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/06 a 23/01/2007.

Erbilgin et al. (2004) avaliando a introdução de *P. bliteus* para o controle de *G. brimblecombei* na Califórnia, verificaram que as taxas de parasitismo foram menores no interior do estado quando comparadas as regiões litorâneas, onde as populações do parasitóide aumentaram e se estabeleceram rapidamente enquanto as populações do psíldeo diminuíram. Segundo Daane et al. (2005) isso provavelmente ocorreu devido as regiões costeiras da Califórnia apresentarem uma temperatura amena, e o interior do estado, verões muito quentes, com temperaturas alcançando 40° C, afirmando ainda, que as altas temperaturas diminuem a longevidade dos adultos.

Estudando a biologia de *P. bliteus*, em 2002 no México, Chapingo, González et al. (2005) verificaram que o tempo de desenvolvimento é afetado pela temperatura, sendo mais curto (16,3 dias) nos meses de abril, onde a temperatura média foi de 20,9° C e mais longo (41,6 dias) nos meses de novembro, com temperatura média de 16,1° C.



* Significativo a 1 % de probabilidade.

Figura 30: Porcentagem de parasitismo de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* pós liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* no ano de 2007. Fazenda Cara Preta, Luís Antônio, SP. 23/01/07 a 23/01/2008.

Com relação ao não estabelecimento do parasitóide em campo após as primeiras liberações, percebe-se que as características climáticas foram determinantes, isto porque a região onde foi realizado o trabalho é caracterizada por possuir clima relativamente quente e seco.

Neste caso, devido às liberações terem sido realizadas no final de outono e início de inverno, quando as precipitações médias foram baixas, provavelmente a falta de umidade pode ter influenciado o desenvolvimento dos parasitóides em campo.

Outro motivo seria possivelmente pelo fato do parasitóide possuir partenogênese arrenotoca, ou seja, os óvulos desenvolvem-se completamente sem nunca terem sido fecundados, dando origem apenas a machos (DAANE et al., 2005). Para manter um parasitismo constante, seriam necessárias liberações frequentes em campo de fêmeas de *P. bliteus* devidamente fecundadas.

5 CONCLUSÕES

- Adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, e adultos de *P. bliteus* e “múmias” ninfas parasitadas por *P. bliteus* apresentaram distribuição espacial agregada em plantio de *E. camaldulensis* dentro das estações do ano;
- Populações de *G. brimblecombei* e de *P. bliteus* possuem correlação inversamente proporcional em função da temperatura, com picos nos meses de inverno;
- Existe correlação entre adultos e ninfas de *G. brimblecombei*, e adultos de *P. bliteus* e múmias parasitadas por *P. bliteus* com precipitação pluviométrica, com diminuição na época das chuvas;
- Ocorreu aumento no índice de parasitismo em todos os pontos de liberação de *P. bliteus*. no período avaliado.

6 REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF: ano base 2008/ABRAF. Brasília, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

ARCOS, R. J. **Fluctuación de poblaciones de los psíidos del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore y *Blastopsylla occidentalis* Taylor em el Valle de México.** 2003. 128 p. Tesis (Maestría en Ciencias Forestales)-División de Ciências Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 2003.

AUBRY, P.; DEBOUZI, D. Geostatistical estimation variance for the spatial mean in two-dimensional systematic sampling. **Ecology**, Tempe, v. 81, n. 2, p. 543-553, 2000.

BADII, M. H.; FLORES, A. E.; GONZÁLEZ, H. H. Dinámica poblacional. In: _____. **Fundamentos y perspectivas de control biológico.** Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2000. p. 167-174.

BERTI FILHO, E. et al. Ocorrência de *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) no Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 78, n. 3, p. 304, 2003.

BOUVET, J. P. R.; HARRAND, L.; BURCKHARDT, D. Primera cita de *Blastopsylla occidentalis* y *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) para la República Argentina. **Revista Sociedad Entomologica Argentina**, Mendoza, v. 64, n. 1-2, p. 99-102, 2005.

BRENNAN, E. B. Et al. First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera:Psyllidae) in North America: initial observations of potentially serious pest of eucalyptus in California. **Pan-Pacific Entomologist**, Chesterfield, v. 75, n. 1, p. 55-57, 1998.

BRENNAN, E. B. et al. Resistance of *Eucalyptus* species to red gum lerp Psyllid (*Glycaspis brimblecombei*) (Homoptera: Psyllidae) in San Francisco bay area. **Pan-Pacific Entomologist**, Chesterfield, v. 77, n. 3, p. 249-253, 2001a.

BRENNAN, E. B.; WEINBAUM, S. A. Psyllid responses to colored sticky traps and the colors of juvenile and adult leaves of the heteroblastic host plant *Eucalyptus globulus*. **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, n. 2, p. 365-370, 2001b.

BURCKHARDT, D.; LOZADA, P. W.; DIAZ, W. B. First record of the red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psylloidea) from Peru. **Bulletin de la Société Entomologique Suisse**, Lausanne, v. 81, p. 83-85, 2008.

CABRAL, F. **Estações do ano**. São Paulo: Brasil Escola, 2005. 38 p. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/estacoes-ano.htm>>. Acesso em: 26 fev. 2010.

CARNE, P. B.; TAYLOR, K. L. Insect pests. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Eds.). **Eucalyptus for wood production**. 2nd ed. Melbourne: CSIRO; Academic Press, 1984. p. 155-168.

CIBRIÁN-TOVAR, D. et al. **Cultivo y cría de *Glycaspis brimblecombei* en *Eucalyptus camaldulensis* y su parasitoide *Psyllaephagus bliteus***: manual técnico operativo: tema II. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, [s.d.]. 44 p.

CIBRIÁN-TOVAR, D. et al. **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, [s.d.]. 85 p.

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

CLARK, L.R. The general biology of *Cardiaspina albitextura* (Psyllidae) and its abundance in relation to weather and parasitism. **Australian Journal of Zoology**, Collingwood, v. 10, n. 4, p. 537-586, 1962.

COHEN, Y.; HETZRONI, A.; SOROKER, V. Practical use of spatial analysis in precision targeting of pear psylla monitoring and control. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE AND OTHER PRECISION RESOURCES, 7., 2004, Minneapolis. **Abstracts...** Saint Paul: University of Minnesota, 2004. Abstract 4.

COSTA-NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264 p.

COULSON, R. N.; WRITTER, J. A. **Entomología forestal**: ecología y control. México, DF: Limusa, 1990. 751 p.

CROCOMO, W. B. **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Editora da UNESP; São Paulo: CETESB, 1990. 358 p.

DAANE, K. M. et al. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Hemiptera: Psylloidea). **Biological Control**, Amsterdam, v. 32, p. 228-235, 2005.

DAHLSTEN, D. L. et al. **Biological control of introduced psyllids on eucalyptus**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS, 1., 2002, Honolulu. **Proceedings...** Washington, DC: USDA Forest Service, 2002. p. 356-361.

DAHLSTEN, D. L. et al. **Eucalyptus redgum lerp psyllid**. Berkeley: University of California, Agricultural Natural Resources, 2003. 4 p. (Pest notes, n. 7460).

DAHLSTEN, D. L. et al. Parasitoid wasp controls glue gum psyllid. **California Agriculture**, Oakland, v. 52, n. 1, p. 31-34, 1998.

DAHLSTEN, J. D. **Center for biological control**. Berkeley: University of California; IPM, 2002. 34 p. (IPM Education and publications).

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.

DALE, D. Combating the lerp psyllid. **Tree Care Industry Magazine**, Londonderry, Aug. 2002.

DALTHORP, D.; NYROP, J.; VILLANI, M. Estimation of local mean population densities of Japanese beetle grubs (Scarabaeidae: Coleoptera). **Environmental Entomology**, State College, v. 28, n. 2, p. 255-265, Apr. 1999.

DAVIS, P. M. Statistics for describing populations. In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D. (Eds.). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1994. p. 33-54.

DREISTADT, S. H.; DAHLSTEN, D. L. **Psyllids**. Berkeley: University of California Agricultural, Natural Resources Publications, 2001. 6 p. (Pest notes, n. 7423).

DREISTADT, S. H.; GILL, R. J. **Eucalyptus redgum lerp psyllid**. Berkeley: University of California Agricultural, Natural Resources Publications, 1999. 8 p.

ELLIOTT, H. J.; OHMART, C. P.; WYLIE, F. R. **Insect pests of Australian forests**. Melbourne: Inkata, 1998. 214 p.

ERBILGIN, N.; DAHLSTEN, D. L.; CHEN, P. Intraguild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psylloidea). **Biological Control**, Amsterdam, v. 31, p. 329-337, 2004.

FAVARO, R. M. **Aspectos bionômicos de *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) e seu controle com fungos entomopatogênicos**. 2006. 43 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERREIRA FILHO, P. J. **Estudo de populações do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* por dois métodos de amostragem**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Caracterização da estrutura espacial do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis*. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 34, p. 11-20, 2008b.

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

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004a. p. 458.

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Flutuação populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004b. p. 458.

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Monitoramento do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seus inimigos naturais em florestas de eucalipto. III-Região de Curvelo, MG. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SEB; UFPE, 2005a. p. 154.

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Programa de controle biológico do psilídeo-de-concha: Avaliação da liberação do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em florestas de eucalipto em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SEB/UFPE, 2005b. p. 155.

FIRMINO, D. C. **Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto e em diferentes temperaturas.** 2004. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

FIRMINO-WINCKLER, D. C. et al. Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 1, p. 144-146, 2009.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola.** Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p. (Biblioteca de ciências agrárias Luis de Queiroz, 10).

GAMMA DESIGN SOFTWARE. GS⁺. GS⁺ Geostatistical for Environmental Sciences. version 5.0.3 beta. Plainwell, 2000. Disponível em: <<http://www.gammadesign.com>>. Acesso em: 20 out. 2005.

GARRISON, R. W. **New agricultural pest for Southern Califórnia: redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*.** Los Angeles: Los Angeles Country Agricultural Commissioner's Office, 1998. 2 p. Disponível em: <<http://acwm.co.la.ca.us/scripts/Spotted.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2003.

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

GONZÁLEZ, A. P. et al. Biología del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Revista Chapingo**: serie ciencias forestales y del ambiente, Chapingo, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2005.

GRIBKO, L. S.; LIEBHOLD, A. M.; HOHN, M. E. Model to predict gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) defoliation using kriging and logistic regression. **Environmental Entomology**, State College, v. 24, n. 3, p. 529-537, June 1995.

GUAJARÁ, M. et al. Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de diferentes cores. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2004.

HALBERT, S. E.; GILL, R. J.; NISSON, J. N. Two *Eucalyptus* psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). **Entomology Circular**, Gainesville, n. 407, p. 1-2, 2001.

IÑIGUEZ-HERRERA, G. Avances del control biológico de la conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* y dispersión del parasitóide *Psyllaephagus bliteus*. **Tu Bosque**, Jalisco, n. 26, p. 5-6, 2001a.

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

IÑIGUEZ-HERRERA, G. Control biológico de la conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore. **Tu Bosque**, Jalisco, n. 25, p. 6-8, 2001c.

KRONKA, F. J. N. (Org.). **Inventário florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2002. 184 p.

KURYLO, C. L. **Ocorrência e bionomia de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell) (Hemiptera: Psyllidae) e seu inimigo natural *Psyllaephagus pilosus* Noyes (Hymenoptera: Encyrtidae) em plantas de *Eucalyptus globulus***. 2008. 64 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

LIEBHOLD, A. M.; ROSSI, R. E.; KEMP, W. P. Geostatistics and geographic information systems in applied insect ecology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 38, p. 303-327, jan. 1993.

LOZANO, J. L. R. Et al. Análisis económico del control biológico del psílido del eucalipto en la Ciudad de México. **Revista Chapingo**: serie ciencias forestales y del ambiente, Chapingo, v. 13, n. 1, p. 47-52, 2007.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337 p.

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

LYONS, D. B.; SANDERS, C. J. The North American spruce budworm pheromone trapping network. In: LIEBHOLD, A. M.; BARRET, H. R. (Eds.). **Proceedings of the spatial analysis and forest pest management**. Morgantown: USDA Forest Service, Northeastern Forest Experimental Station, 1992. p. 37-48 (Technical report NE-175).

MARÍN, S. J.; PARA, S. N. El ataque del *Glycaspis brimblecombei*. **Chile Forestal**, Santiago, n. 297, p. 10, 2003.

MARUYAMA, W. I. et al. Distribuição espacial de *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 93-100, 2006.

MENSAH, R. K.; MADDEN, J. L. Field studies on colour preferences of *Ctenarytaina thysanura* in Tasmania boronia farms. **Entomology Experimental Applied**, Amsterdam, v. 64, p. 111-115, 1992.

MÉXICO (País). NOM-EM-002-RECNAT-2002, de 30 de enero de 2002. Norma oficial mexicana de emergência que establece los lineamientos técnicos para el combate y control del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei*. **Diario Oficial de la Federación**, México, DF, 11 feb. 2002.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A. Dinâmica estacional do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemíptera: Psyllidae) na região oeste do estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 511-515, 2005.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, L. S. et al. 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. 329-341, 2006.

OTTATI, A. L. **Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae)**. 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PAINE, T. D. et al. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. **California Agriculture**, Oakland, v. 54, n. 6, p. 8-13, 2000.

PHILLIPS, C. Forest insects: lerpinsects. **South Australia Forestry**, Mount Gambier, n. 6, p. 1-4, 1992.

PIMENTEL-GOMES, F. **Estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: O Autor, 2000. 477 p.

PRADO, C. A. G. et al. **Detección y control del psílido de los eucaliptos *Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera: Psyllidae)**. Santiago: Gobierno de Chile, Servicio Agrícola Ganadero, Santiago, 2002. 25 p. Informe.

RAMIREZ, A. L. G. **Fluctuacion poblacional del psilido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* y el efecto del control biológico con la avispa parasitóide *Psyllaephagus bliteus***. 2003. 45 p. Tesis (Maestria en Ingeniera Agrícola)-Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, Eldorado de México, Cuautitlan Izcalli, 2003.

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**. Cuautitlán Izcalli: Editorial Habana, 2002. 5 p.

RIEK, E.F. The Australian species of *Psyllaephagus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasites of psyllids (Homoptera). **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 10, n. 4, p. 684-757, 1962.

ROSALES, C. J. et al. *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae). "Red Gum Lerp". Nueva plaga forestal en Venezuela. **Entomotropica**, Maracay, v. 23, n. 1, p. 103-104, 2008.

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

SÁ, L. N. A. de et al. Monitoramento do psílido-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seus inimigos naturais em florestas de eucalipto I: regiões de Campinas, Rio Claro, Ribeirão Preto e Sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SEB; UFPE, 2005b. p. 182.

SÁNCHEZ, B. S.; CIBRIÁN, T. D.; LLANDERAL, C. C. **Aspectos bionómicos del psílido del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* MOORE. (HOMOPTERA: PSYLLOIDEA: SPONDYLIASPIDIDAE)**. 2002. 57 p. Artículo (Maestría en Ciencias Forestales)- Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 2002.

SANDOVAL, A.; ROTHMANN, S. Detección del psílido de los eucaliptos rojos, *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, en Chile (Hemiptera: Psyllidae). In: CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 24., 2002, Santiago. **Resúmenes...** Concepción: Universidad de Concepción, 2002. p. 24.

SANTANA, D. L. Q. et al. Associação de *Ctenarytaina spatulata* e de teores de magnésio foliar com a seca de ponteiros de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 41-49, 1999a.

SANTANA, D. L. Q. et al. *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890) (Hemiptera: Psyllidae) em eucaliptos no Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 139-144, 1999b.

SANTOS, D. D.; SIQUEIRA, D. L.; PICANÇO, M. C. Flutuação populacional de espécies de cigarrinhas transmissoras da clorose variegada dos citros (CVC) em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 211-214, 2005.

SCHOTZKO, D. J.; QUISENBERRY, S. S. Pea leaf weevil (Coleoptera: Curculionidae) spacial distribution in peas. **Environmental Entomology**, State College, v. 28, n. 3, p. 477-484, June 1999.

SIGMASTAT. **Sigma Stat for Windows**. version 3.11. Erkrath, 2004. Disponível em: <<http://www.systat.com>>. Acesso em: 18 out. 2005.

SILVA, J. O. et al. Efeitos da variação temporal e da superfície foliar no ataque de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em plantios de eucalipto no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/2057.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2009.

SOOKAR, P.; SEEWORUTHUN, S. I.; RAMKHELAWON, D. The redgum lerp psyllidae, *Glycaspis brimblecombei*, a new pest of *Eucalyptus* sp. in Mauritius. **AMAS**, Réduit, p. 327-332, 2003.

VALENTE, C.; HODKINSON, I. First Record of the Red Gum Lerp Psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hem.: Psyllidae), in Europe. **Journal Applied Entomology**, Hoboken, v. 133, p. 315-317, 2008.

WILCKEN, C. F. et al. Ocorrência do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular Técnica Ipef**, Piracicaba, n. 201, p. 1-11, 2003

WILCKEN, C. F. et al. Sistema de criação do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) para o programa de controle biológico em plantações de eucalipto. **Documentos Técnicos IPEF**, Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2010.

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

ZIMBACK, C. R. L. **Geoestatística**. Botucatu: UNESP, FCA, 2003. 25 p. Apostila.