

Distribuição espacial dos danos de *Heilipodus naevulus* em plantio de clones de eucalipto

Spatial distribution of damage caused by Heilipodus naevulus in a clonal eucalyptus plantation

Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo^{1*}, Norivaldo dos Anjos², Helio Garcia Leite³, Gustavo Eduardo Marcatti³

RESUMO: As espécies *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) foi detectado, em 2008, no município de Barão de Cocais, MG, em plantios comerciais de clones de eucalipto, danificando o ponteiro principal e o lateral. Devido ao seu hábito noturno, o seu tamanho reduzido, coloração acinzentada, e, por se abrigar na área de serapilheira durante o dia, a sua detecção é dificultada, sendo a sua presença apenas evidenciada através dos ponteiros tombados. Este trabalho teve como objetivo conhecer a distribuição desta espécie durante o primeiro ano de crescimento clones eucalipto, a fim de fornecer subsídios para a elaboração de um plano de amostragem. O trabalho foi realizado no município de Barão de Cocais, MG, a partir de outubro/2008 a março/2009. Nos dois talhões de avaliação foram estratificados em baixada, encosta e topo. Foram distribuídas 18 porções, de 10 x 10 árvores, sendo nove por talhão, e, três por estrato. Foi adotado como indicador da presença de *H. naevulus* na planta a presença ponteiro recém danificado. Para o cálculo da distribuição espacial foram empregados a Razão Variância/Média, o Índice de Morisita, o Parâmetro *k* da distribuição binomial negativa, o Coeficiente de Green, a Distribuição de Poisson e a Lei de potência de Taylor. Ao longo do período de avaliação da presença de *H. naevulus*, os índices calculados apresentaram um padrão agregado de ocorrência dos danos, indicando que a espécie apresenta um padrão agregado de distribuição, mesmo em baixa incidência.

PALAVRAS-CHAVE: insecta; Hylobiinae; *Eucalyptus*; praga florestal; índice de agregação.

ABSTRACT: The species *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) was detected, in 2008, in the municipal district Barão de Cocais, MG, in commercial plantings of eucalypt clones, damaging the main and the lateral pointer. Due to its night habit, its reduced size, grayish coloration, and, for sheltering in the litter area during the day, its detection is hindered, being its presence just evidenced through tumbled pointers. This work aimed to know the distribution of this species during the first year of eucalypt clones growth in order to supply subsidies for elaborating of a sampling plan. The work was carried out in the municipal district from Barão de Cocais, MG, from October/2008 to March/2009. The two plots of evaluation were stratified into lowland, slope and top. Were distributed 18 portions, of 10 x 10 trees, being nine per plot, and three for stratum. It was adopted as indicator of *H. naevulus* presence in the plant the pointer presence newly damaged. For calculating of the space distribution were used the Variance/Mean Ratio, Morisita Index, Parameter *k* of the negative binomial distribution, the Green's Coefficient, Poisson's Distribution and the Law of Taylor's potency. Along the evaluation period of the *H. naevulus* presence, the calculated indexes introduced an aggregated pattern of damage occurrence. That Indicates that the species presents a aggregated pattern distribution, even in low incidence.

KEYWORDS: insecta; Hylobiinae; *Eucalyptus*; forest pest; aggregation index.

¹Departamento de Ciências Agrárias; Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) – Janaúba (MG), Brasil.

²Laboratório de Manejo de Pragas Florestais; Universidade Federal de Viçosa (UFV) – Viçosa (MG), Brasil.

³Departamento de Engenharia Florestal; UFV – Viçosa (MG), Brasil.

*Autor correspondente: carlos.matrangolo@unimontes.br

Recebido em: 25/07/2012. Aceito em: 10/12/2013.

INTRODUÇÃO

Como toda monocultura, as plantações de eucalipto são atacadas por vários grupos de insetos que apresentam potencial para atingir o status de praga e, dentre estes grupos, destacam-se os insetos da ordem Coleoptera. Dentre as espécies, *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) ainda é pouco conhecida, existindo apenas relatos de sua presença no eucalipto (SILVA *et al.*, 1968). Aspectos de sua biologia ainda são pouco conhecidos. Segundo SORIA; DAL CONTE (2005), os adultos têm hábitos noturnos e causam danos às gemas e aos brotos de videira (*Vitis vinifera* L.); durante o dia, permanecem escondidos sob detritos no solo. De acordo com SILVA *et al.* (1968), os adultos infestam ainda o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a espirradeira (*Neriun oleander* L.), o marmeleiro (*Pyrus cydonia* L.), a nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) e os eucaliptos (*Eucalyptus* spp.).

Para estabelecer uma amostragem rápida e eficiente, é necessário conhecer o padrão de distribuição populacional das pragas na cultura (FERNANDES *et al.*, 2003), porque só assim o plano de amostragem se torna confiável (GILES *et al.*, 2000). A distribuição espacial do inseto é utilizada na construção de planos de amostragem para a tomada de decisão sobre o controle das pragas (BOEVE; WEISS, 1998), sendo necessário, para isso, que existam dados de contagem de indivíduos. Essas amostragens, de acordo com YOUNG; YOUNG (1998), podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição.

Para a descrição das formas de distribuição de uma população são utilizados os índices de agregação e as distribuições de frequências. Os índices de agregação ou dispersão, embora não descrevam matematicamente a distribuição da população estudada (ELLIOT *et al.*, 1990), fornecem uma ideia aproximada dessa realidade, enquanto diferentes índices fornecem resultados similares (MYERS, 1978). O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de insetos-pragas, que são obtidas a partir dos dados de contagens, é importante para estabelecer critérios adequados de amostragem, análises estatísticas e decisão sobre o controle de pragas agrícolas (FERNANDES *et al.*, 2003).

Com a utilização desses modelos de agregação é possível fornecer subsídios para a elaboração de um plano de amostragem para a espécie e, assim, auxiliar com informações para o aprimoramento das técnicas de controle de populações de insetos-praga. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estudar a distribuição espacial dos danos de *H. naevulus* em plantio clonal de eucalipto por meio da determinação dos índices de agregação e dos testes de qui-quadrado de aderência para os principais tipos de distribuições teóricas de frequência.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de outubro/2008 a março/2009, em dois talhões de plantio comercial de clone de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus* sp., denominados, respectivamente, talhão 21/2008 e talhão 29/2008, com área de 31,34 e 48,43 ha. Ambos foram plantados em maio e junho de 2008, estando localizados no município de Barão de Cocais (MG) (19°47'56" S, 43°27'49" W), e com ocorrência natural de surtos populacionais de *H. naevulus*. O clima da região é classificado como Cwa (tropical de altitude), com chuvas no verão e inverno seco (classificação de Köppen).

Foram demarcadas nove parcelas de avaliação de 10 x 10 árvores, com total de 900 árvores avaliadas por talhão. As árvores das parcelas foram identificadas de 1 a 100. Foram feitas avaliações nos meses de outubro e novembro de 2008 e em março de 2009, quando se avaliou a presença de ponteiros atacados nas 18 parcelas.

Os dados da presença de ponteiros recém-atacados foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto na área de estudo. Foram considerados como ataques recentes os ponteiros que ainda apresentavam as folhas túrgidas, cujo ataque ocorreu na noite anterior à avaliação.

Os índices de agregação utilizados foram a razão variância/média, índice de Morisita, parâmetro k , coeficiente de Green, distribuição de Poisson e lei de potência de Taylor (TAYLOR, 1961; MORISITA, 1962; BOEVE; WEISS, 1998; YOUNG; YOUNG, 1998; FERNANDES *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2006; MARUYAMA *et al.*, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso da presença de ponteiros recém-atacados para calcular o padrão de atividade daninha de *H. naevulus* em uma área de plantio clonal de eucalipto foi utilizado devido à facilidade de localizá-los nas árvores e brotações, e também pelo comportamento noturno da espécie. O inseto é relativamente pequeno e só sai para se alimentar após o crepúsculo, quando provoca dano no ponteiro do eucalipto. O ataque foi considerado recente quando o local atacado ainda se apresentava túrgido, sem sinais de dessecamento do ponteiro tombado. Os resultados dos índices de agregação calculados são apresentados na Tabela 1 e nas Figuras 2 a 6.

Os resultados obtidos na razão variância/média (I) durante o período de avaliação da ocorrência de ataques no plantio foram maiores que um, demonstrando que a distribuição de plantas atacadas nas parcelas avaliadas apresentou distribuição agregada. Os maiores valores observados nos meses de outubro

e novembro refletem o maior número de observações de ataque nas áreas avaliadas, uma vez que quanto maior o valor de I , mais agregada a espécie.

Os valores do índice de Morisita (I_0) calculados no período de avaliação foram superiores a um, confirmando que a espécie apresenta padrão de distribuição agregada. Nesse caso, o maior valor do índice, observado no mês de março, indica que mesmo em baixa população a espécie apresenta padrão agregado. Os valores de χ^2 e I_0 confirmam o padrão de agregação de ataque da espécie em todos os meses de avaliação. Como ocorre em I , o maior valor de I_0 indica maior agregação da espécie.

O parâmetro k da distribuição binomial negativa variou de 0,1467 a 2,6152, ficando entre 0 e 8, indicando agregação da espécie. No mês de março, quando obteve-se o índice mais baixo (0,1467), a agregação foi maior, pois a máxima aproximação entre os indivíduos acontece quando o valor tende a zero. Nos demais meses, os índices também ficaram baixos, indicando maior agregação entre os indivíduos.

Por meio da análise do coeficiente de dispersão de Green (Cx), para todos os meses avaliados foram registrados valores maiores que zero, indicando distribuição agregada. Os valores mostram baixa intensidade de agregação, visto que quanto mais próximo de zero, menos agregada é a distribuição. No caso do mês de março, apesar da menor ocorrência de *H. naevulus*, foi verificado um valor maior de Cx , o que mostra maior proximidade dos indivíduos.

Para estudar a distribuição da frequência de ataques da praga, os dados foram ajustados à distribuição de Poisson e, em todas as amostragens dos talhões 21/2008 e 29/2008, os valores de χ^2 foram significativos ($p \leq 0,05$), o que revela que a distribuição não é aleatória. Como as variâncias foram superiores às médias, testou-se em seguida o ajuste à distribuição binomial negativa.

As estimativas dos parâmetros da Lei de Potência de Taylor foram obtidas aplicando-se uma linha de tendência de potência para a variância e a média dos dados das amostragens (Fig. 1).

O valor calculado do parâmetro b da Lei de Potência de Taylor para a ocorrência de ataque de *H. naevulus* foi de 1,3433, e o valor do teste t para estimativa dos parâmetros, para ajuste do modelo e para a hipótese $H_0 : b = 1$ versus H_1 foram significativos ($p \leq 0,05$). O valor do parâmetro b indicou um padrão de agregação da espécie durante todos os períodos de avaliação (Tabela 2).

Em todos os índices calculados evidenciou-se um padrão agregado. Esse padrão foi observado em diferentes espécies de pragas (FERNANDES *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2006; MARUYAMA *et al.*, 2006) e, aqui, foi constatado em todos os meses de avaliação do trabalho. Isso sugere a possibilidade de que a espécie de inseto, mesmo em baixa população, apresente um padrão de distribuição espacial de ataque do tipo agregado (Figs. 5 e 6).

Quando se analisa o padrão de distribuição de ataque da espécie na área de plantio (Figs. 2 a 6) e a porcentagem de árvores atacadas por talhão (Tabela 3), verifica-se que o talhão 21/2008 apresentou, nos meses de outubro e novembro, maior porcentagem de árvores atacadas em relação ao talhão 29/2008 (Figs. 2 e 3). O padrão de distribuição de

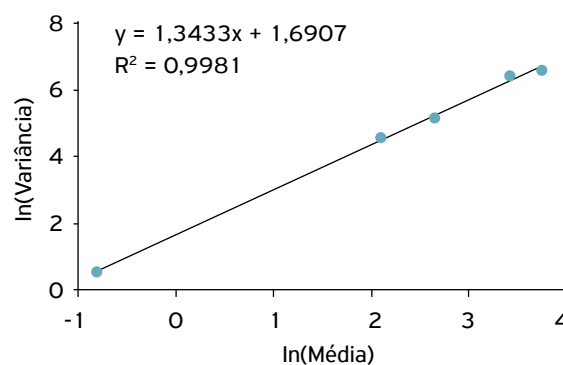


Figura 1. Linearização da Lei de Potência de Taylor ($s^2 = a + \hat{m} \cdot b$) para estudo de agregação de ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) utilizando-se $\ln S^2 = \ln a + b \ln \hat{m}$, Antilog $a = 5,4233$. Barão de Cocais (MG), 2009.

Tabela 1. Estimativas do padrão de distribuição espacial de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) através dos índices de agregação em plantio de clones de eucalipto. Barão de Cocais (MG), 2009.

Índices	Datas de avaliação				
	Outubro ⁽¹⁾	Novembro ⁽¹⁾	Janeiro ⁽²⁾	Fevereiro ⁽²⁾	Março ⁽²⁾
\hat{m}	30,5	42,2778	0,1956	0,1411	0,0667
S^2	618,2727	725,7418	0,2130	0,1813	0,1245
I	20,2712	17,1660	12,7815	11,7615	4,0294
I_0	1,5808	1,3616	1,7980	2,2617	8,3571
$\chi^2 / e / I_0$	222,9836*	291,8226*	217,2857*	199,9452*	68,5*
Valor de $p / e / I_0$	0	0	0	0	3,90E-08
K	1,5827	2,6152	1,1883	0,7537	0,1467
Cx	0,0528	0,0213	0,0469	0,0742	0,4328

⁽¹⁾: 2008; ⁽²⁾: 2009; \hat{m} média amostral; S^2 : variância amostral; I : razão variância/média; I_0 : índice de Morisita; $\chi^2 / e / I_0$: teste de afastamento da aleatoriedade; valor de $p / e / I_0$: nível de probabilidade do teste qui-quadrado; k : parâmetro k ; Cx : coeficiente de Green; *: significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros da Lei de Potência de Taylor e estatísticas da análise de regressão para estudo de agregação de ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836). Barão de Cocais (MG), 2009.

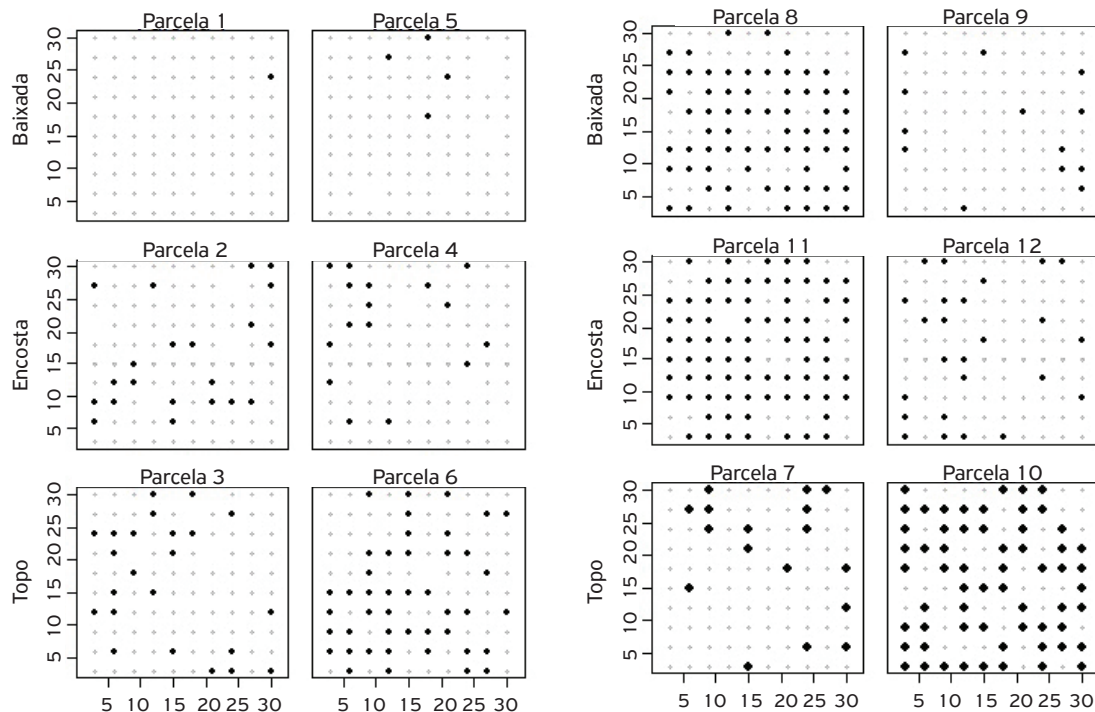
Parâmetros	Estimativa	Teste $t^{(1)}$	R ²	Teste F ⁽²⁾	Teste $t^{(3)}$
A	1,6907	18,3**			
B	1,3433	39,92**	0,9981	1594**	10,2024**

(¹): teste t para estimativa dos parâmetros; (²): teste F para ajuste do modelo; (³): teste t para a hipótese $H_0 : b = 1$ vs. $H_1 : b \neq 1$; ** : Significativo ($p \leq 0,01$).

Tabela 3. Porcentagem de árvores atacadas nos meses de outubro e novembro de 2008, e nos talhões 21/2008 e 29/2008 nos respectivos meses. Barão de Cocais (MG).

	N	O	1	Morta	Talhão N ^o	N	O	1	Morta
Outubro	1200	67,5	30,50	2,00	21/2008	600	56,50	42,83	0,67
					29/2008	600	78,50	18,17	3,33
Novembro	1800	55,94	42,28	1,78	21/2008	900	41,00	58,11	0,89
					29/2008	900	70,89	26,44	2,67

N: número de árvores avaliadas; O: árvores não atacadas; 1: árvores atacadas; Morta: árvores eliminadas devido à falha no plantio, quebrada pelo vento ou devido ao ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836).



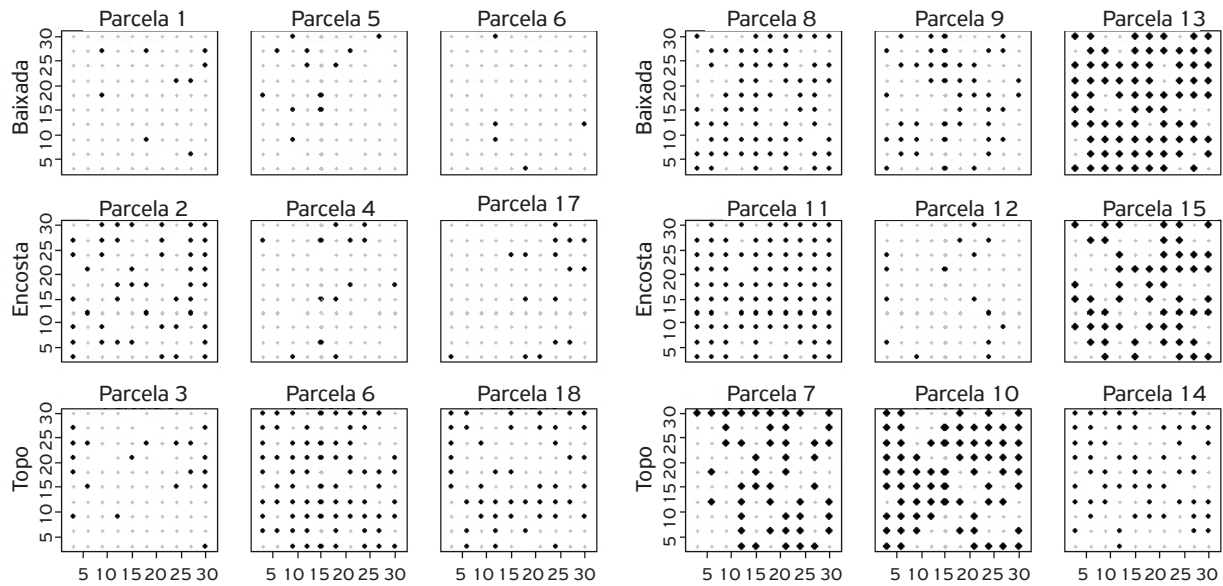
●: árvores não atacadas; ◆: árvores atacadas; espaço vazio: árvores mortas. Valores dos eixos x e y correspondem às distâncias entre as árvores, com total de 30 m.

Figura 2. Distribuição do ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) em áreas de plantio de clones de eucalipto, plantados sob arranjo espacial de 3 x 3 m, no mês de outubro/2008, nos talhões 21 (7 – 12) e 29 (1 – 6), subdivididos em baixada, encosta e topo. Barão de Cocais (MG).

ataque observado nos talhões avaliados, mesmo em baixa incidência, é um indicativo de que a espécie deve apresentar um padrão agregado.

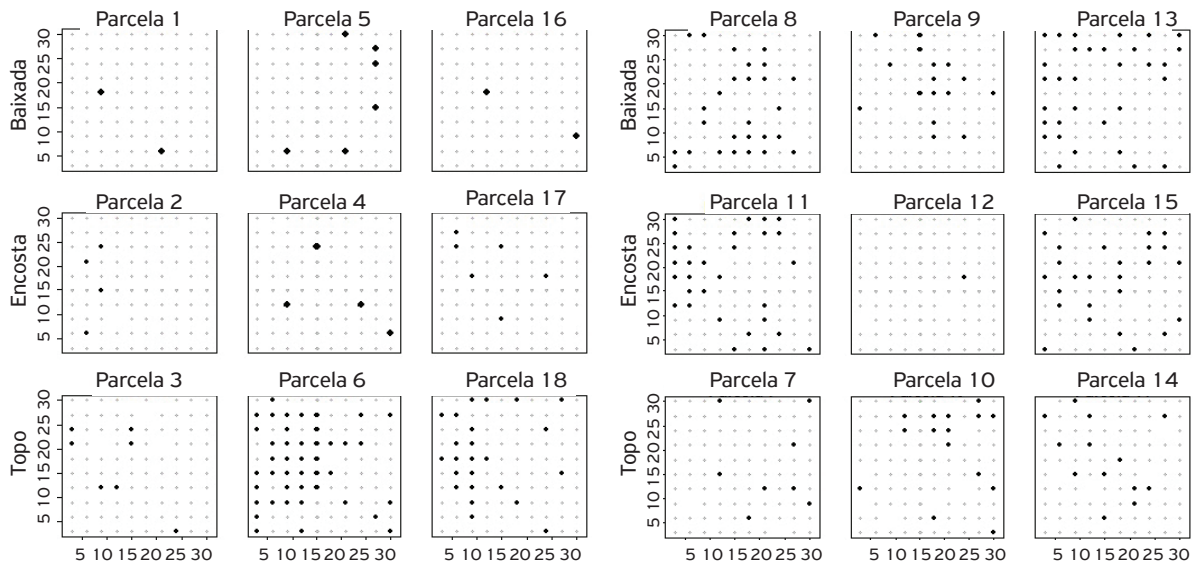
Devido à inexistência de estudos sobre a distribuição espacial de danos causados por besouros desfolhadores em plantio comercial de eucalipto no Brasil, não foi

possível comparar o padrão registrado com o de outros coleópteros. A partir do conhecimento do padrão de ataque apresentado pela espécie, é possível definir estratégias para o manejo integrado da mesma. Porém, falta determinar o que a leva a apresentar padrão de ataque do tipo agregado. Tal fato pode estar associado ao uso de certos



•: árvores não atacadas; ◐: árvores atacadas; espaço vazio: árvores mortas. Valores dos eixos x e y correspondem às distâncias entre as árvores, com total de 30 m.

Figura 3. Distribuição do ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) em áreas de plantio de clones de eucalipto, arranjo sob espacial de 3 x 3 m, no mês de novembro /2008, nos talhões 21 (7 – 12, 16 – 18) e 29 (1 – 6, 13 – 15), subdivididos em baixada, encosta e topo. Barão de Cocais (MG).



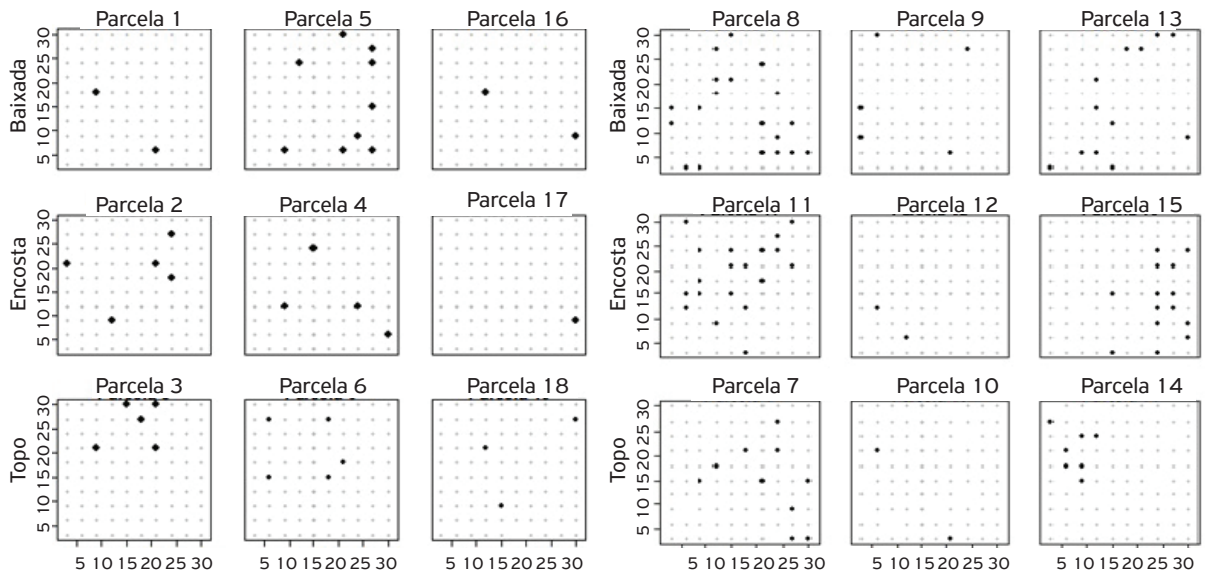
•: árvores não atacadas; ◐: árvores atacadas; espaço vazio: árvores mortas. Valores dos eixos x e y correspondem às distâncias entre as árvores, com total de 30 m.

Figura 4. Distribuição do ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) (metro) em áreas de plantio de clones de eucalipto, sob arranjo espacial de 3 x 3 m, no mês de janeiro/2009, nos talhões 21 (7 – 12, 16 – 18) e 29 (1 – 6, 13 – 15), subdivididos em baixada, encosta e topo. Barão de Cocais (MG).

feromônios. AMBROGI *et al.* (2009), revisando o conhecimento sobre feromônios de agregação em Curculionidae, ressaltaram que os produzidos pelas fêmeas incluem feromônios sexuais de longa distância, que atraem principalmente machos; curta distância ou feromônio de contato, que permite reconhecer coespecíficos; e feromônio

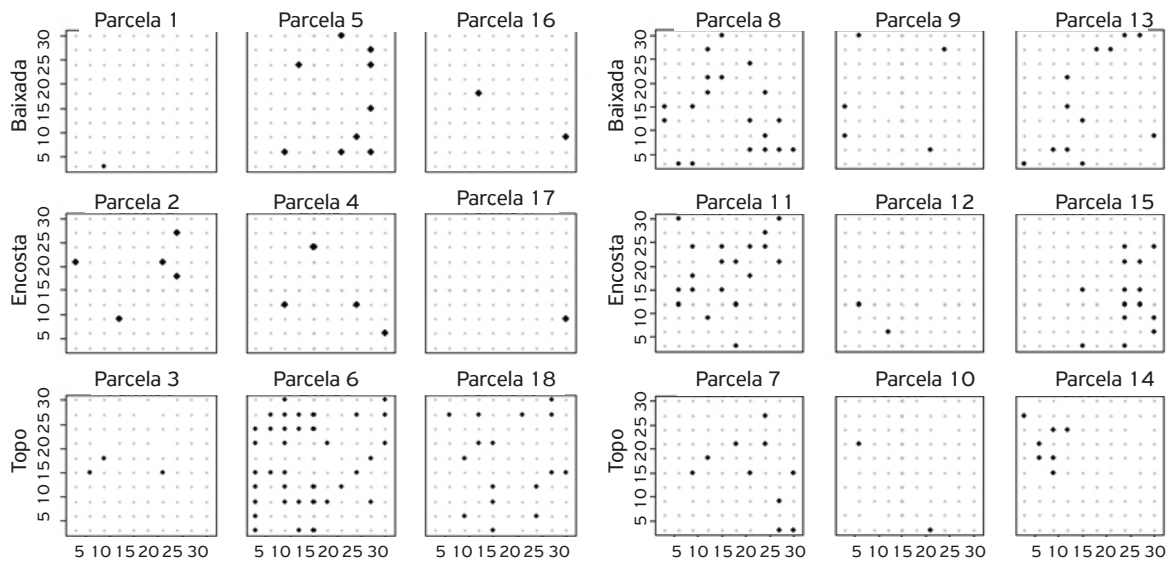
de oviposição, que algumas fêmeas usam para marcar os hospedeiros. Como salientaram os autores, o uso de feromônios é uma técnica bastante promissora para o manejo integrado de pragas.

Para melhor determinar estratégias para o manejo integrado de *H. naevulus*, estudos complementares sobre a



●: árvores não atacadas; ■: árvores atacadas; espaço vazio: árvores mortas. Valores dos eixos x e y correspondem às distâncias entre as árvores, com total de 30 m.

Figura 5. Distribuição do ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) em áreas de plantio de clones de eucalipto, plantados sob arranjo espacial de 3 x 3 m, no mês de fevereiro/2009, nos talhões 21 (7 – 12, 16 – 18) e 29 (1 – 6, 13 – 15), subdivididos em baixada, encosta e topo. Barão de Cocais (MG).



●: árvores não atacadas; ■: árvores atacadas; espaço vazio: árvores mortas. Valores dos eixos x e y correspondem às distâncias entre as árvores, com total de 30 m.

Figura 6. Distribuição do ataque de *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836) em áreas de plantio de clones de eucalipto, sob arranjo espacial de 3 x 3 m, no mês de março/2009, nos talhões 21 (7 – 12, 16 – 18) e 29 (1 – 6, 13 – 15), subdivididos em baixada, encosta e topo. Barão de Cocais (MG).

distribuição espacial dos adultos e de sua mobilidade deveriam ser conduzidos.

Os resultados obtidos pelos índices calculados indicam que existe, mesmo quando se constata uma baixa incidência da população, distribuição espacial do tipo agregado para os estragos causados pelos adultos de *Heilipodus naevulus* nos talhões amostrados.

AGRADECIMENTO

À Celulose Nipo-Brasileira S/A (CENIBRA), pela oportunidade de trabalhar em suas áreas de plantio para a coleta dos dados do trabalho. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsa de doutoramento, permitindo a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMBROGI, B.G.; VIDAL, D.M.; ZARBIN, P.H.G. Feromônios de agregação em Curculionidae (Insecta: Coleoptera) e sua implicação taxonômica. *Química Nova*, v.32, n.8, p.2151-2158, 2009.
- BOEVE, P.J.; WEISS, M. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. *Canadian Entomologist*, v.130, p.67-77, 1998.
- COSTA, M.G.; BARBOSA, J.C.; YAMAMOTO, P.T. Distribuição de Probabilidade de Ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) na Cultura de Citros. *Neotropical Entomology*, v.35, n.3, p.395-401, 2006.
- ELLIOT, N.C.; KIECKHEFER, R.W.; WALGENBACH, D.D. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. *Journal of Economic Entomology*, v.83, p.1381-1387, 1990.
- FERNANDES, M.G.; BUSOLI, A.C., BARBOSA, J.C. Distribuição Espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em Algodoeiro. *Neotropical Entomology*, v.32, n.1, p.107-115, 2003.
- GILES, K.L.; ROYER, T.A.; ELLIOTT, N.C.; KINDLER, S.D. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. *Journal of Economic Entomology*, v.93, p.1522-1530, 2000.
- MARUYAMA, W.I.; BARBOSA, J.C.; TOSCANO, L.C. Distribuição Espacial de *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em Pomar Cítrico. *Neotropical Entomology*, v.35, n.1, p.93-100, 2006.
- MORISITA, M. I_s^2 - Index, a measure of dispersion of individuals. *Research Population Ecology*, v.IV, p.1-7, 1962.
- MYERS, J.H. Selecting a measure of dispersion. *Environment Entomology*, v.7, p.619-621, 1978.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. Quarto Catálogo dos Insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 1968.
- SORIA, S.J.; DAL CONTE, A.F. Bioecologia e controle de pragas da videira. *Circular Técnica* 63, Embrapa Uva e Vinho. 2005. 20p.
- TAYLOR, L.R. Aggregation, variance and the mean. *Nature*, v.189, p.732-735, 1961.
- YOUNG, L.J.; YOUNG, J.H. Statistical ecology: a population perspective. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.