

Avaliação da distribuição espacial da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) em pós-colheita com o uso de armadilhas contendo semioquímicos

*Evaluation of the space distribution of coffee drill (*Hypothenemus hampei*) in post-harvest with the use of semio-chemical contaminated traps*



André Luís Caixeta de Oliveira

Graduando em Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).
e-mail: luis.caixeta@outlook.com

Marcílio Henrique Brandão

Graduando em Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).
e-mail: marciliob999@gmail.com

Walter Vieira da Cunha

Doutor em Genética e Bioquímica pela UFU. Professor do curso Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). e-mail: walter@unipam.edu.br

RESUMO: Apesar da importância econômica da cultura cafeeira para o país e dos danos causados em produtividade pela broca-do-café *Hypothenemus hampei*, pesquisas ligadas à distribuição espacial desse inseto são escassas e carentes de novas informações. Assim, objetivou-se caracterizar a distribuição espacial da broca-do-café em pós-colheita com o uso de armadilhas contendo semioquímicos por meio de ferramentas de geoestatística, no município de Patos de Minas - MG. Foi utilizada uma malha amostral com 100 pontos, sendo esses representados pelas armadilhas em uma área de 4,29 ha. As coletas foram realizadas quinzenalmente e encaminhadas ao Laboratório de Genética e Biotecnologia (GENEB) do UNIPAM. Foi utilizado o software ArcGIS 10.5 para a modelagem dos mapas de infestação. As maiores quantidades de adultos capturados de *H. hampei* ocorreram nos períodos de pós-colheita e florada. Os dados aqui representados em forma de mapas fornecem subsídios para a adoção de medidas de controle racionais e localizada da praga.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea spp.* Infestação. Flutuação.

ABSTRACT: Despite the economic importance of the coffee crop to the country and the damages caused in productivity by the coffee borer *Hypothenemus hampei*, researches related to the spatial distribution of this insect are scarce and lack new information. The objective of this study was to characterize the spatial distribution of the coffee borer in post-harvest

with the use of traps containing semiochemicals using geostatistical tools in the city of Patos de Minas, MG. A sample mesh was used with 100 points, which are represented by traps in an area of 4.29 ha. The collections were conducted biweekly and forwarded to the Laboratory of Genetics and Biotechnology (GENEB) at UNIPAM. The ArcGIS 10.5 software was used for the modeling of infestation maps. The highest numbers of captured adults of *H. hampei* occurred after the harvest and during the flowering periods. The data presented here in the form of maps provide subsidies for the adoption of rational and localized control measures of the pest.

KEYWORDS: *Coffea spp.* Infestation. Fluctuation.

INTRODUÇÃO

De acordo com a CONAB (2017), a primeira estimativa para a produção da safra cafeeira (espécies arábica e conilon), em 2017, indica que o país deverá colher entre 43,37 e 41,51 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. A broca-do-café [*Hypothenemus hampei*] (Coleoptera: Scolytidae)] destaca-se como uma das principais pragas do café arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*C. canephora* Pierre ex A. Froehner), afetando vários países produtores como Brasil, Colômbia e Vietnã (DAMON, 2000).

Segundo Souza e Reis (1997), as infestações da broca podem ser influenciadas por diversos fatores, tais como clima, colheita, sombreamento, espaçamento e altitude. O autor salienta que, no auge da colheita de café, podem-se verificar altas infestações, que variam de 33,59 a 40,87%, níveis considerados críticos para a produtividade e qualidade do fruto. Laurentino e Costa (2004) enfatizam que dentre as principais depreciações causadas por seu ataque destaca-se a perda de peso do café beneficiado, chegando a 21%, devido a sua destruição pelas larvas.

Discorrendo sobre a temática de distribuição espacial, Cárdenas (2002) pontua que os artrópodes não possuem uma abrangência uniforme nas áreas de infestação, sendo esta vinculada a fatores ambientais. Fernandes (2009) defende que o conhecimento do padrão de distribuição espacial de um inseto permite concentrar o esforço amostral e de manejo. Assim, segundo o autor, é possível realizar o controle nos locais onde se encontram as maiores densidades. Em relação a isso, Santi *et al.* (2014) asseguram que o estudo da distribuição espacial de insetos-praga por meio de procedimentos geoestatísticos é fundamental para a utilização de estratégias de controle, aperfeiçoamento de técnicas de amostragens e quantificação de danos econômicos.

Sabe-se que as fêmeas da broca-do-café são atraídas por compostos à base de álcool. Esses atrativos podem ser utilizados em armadilhas para atrair e matar fêmeas adultas (FERNANDES *et al.*, 2014). O uso das armadilhas nas áreas pode gerar um “mapa” de infestação contribuindo para o controle localizado da praga. Dessa forma, ocorre a redução de gastos com inseticidas e mão de obra, possibilitando a

pulverização ou a eliminação somente daquelas plantas mais infestadas ao redor das armadilhas que coletaram maior quantidade de insetos (PEREIRA, 2006).

Apesar da deficiência de pesquisas de monitoramento de insetos-praga na cultura do café por meio das ferramentas de geoestatística, pode-se citar o trabalho de Guedes *et al.* (2006), que avaliaram a ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivo de soja, considerando uma amostragem tradicional e uma amostragem em malha amostral. Pela amostragem tradicional, em toda a área haveria a necessidade de realização de controle químico (7,5 indivíduos m²). Porém, na amostragem georreferenciada, apenas 28% da área teria necessidade de controle imediato, e em 32% da área, o monitoramento seria preconizado (SANTI *et al.* 2014).

O uso de novas técnicas para a compreensão da distribuição espacial de pragas é realmente necessário, uma vez que os métodos convencionais de avaliação se mostram pouco eficazes, sendo muitas vezes onerosos e dispendiosos. Dessa forma, objetivou-se caracterizar a distribuição espacial da broca-do-café por meio de mapas de agricultura de precisão com o uso de armadilhas na região de Patos de Minas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na propriedade comercial Fazenda Mata dos Fernandes, localizada no município de Patos de Minas, MG (18°56'S, 46°46'W) com altitude de 1072 m. De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical de altitude (Cwa), precipitação média anual ao redor de 1400 mm. A temperatura média anual é de 21,1° C; sendo a máxima anual 27,8° C; e a mínima anual 16,3° C, conforme dados da Estação Meteorológica de Sertãozinho (EPAMIG), localizada no município de Patos de Minas-MG (SOARES *et al.* 2011).

Foi utilizada lavoura de café composta por plantas da linhagem IAC 99 da variedade Catuaí Vermelho, decotadas aproximadamente há 3 anos, cultivadas em espaçamento de 4,0 x 1,0 m, totalizando 2.500 plantas por hectare. O ensaio representou em termos topográficos uma área de 4,29 ha (Figura 1), onde se delineou uma zona de avaliação, utilizando-se a densidade de brocas como fator de caracterização.

Os dados experimentais foram coletados no período de 27/07/17 a 25/10/17, compreendendo o estágio de pós-colheita, em que há a formação das gemas reprodutivas, florada e pós-florada, assim caracterizadas por Pezzopane, *et al.* (2003). Os tratamentos culturais de rotina foram mantidos na área de estudo para a real análise de distribuição do inseto.

Para a amostragem de adultos da broca-do-café, foram usadas 100 armadilhas de cor vermelha confeccionadas com garrafas transparentes de 2 litros de mesmo modelo e formato, baseado no modelo proposto por Villacorta *et al.* (2001) (Figura 2).

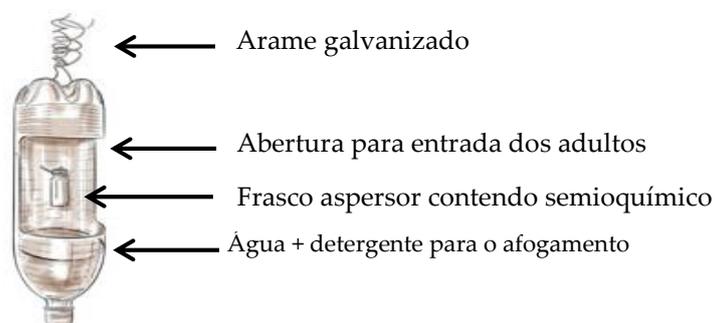
FIGURA 1: Área experimental com 4,29 ha



Fonte: dos autores

Para o atrativo foi utilizada uma mistura contendo etanol e metanol na proporção de 1:1 e 10 gramas de pó de café puro, colocada em frascos difusores de 10 ml, com tampas de borracha. Na base da garrafa foram colocados 200 ml de água e 1 ml de detergente líquido neutro para o afogamento das brocas.

Figura 2. Modelo de armadilha proposto pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)

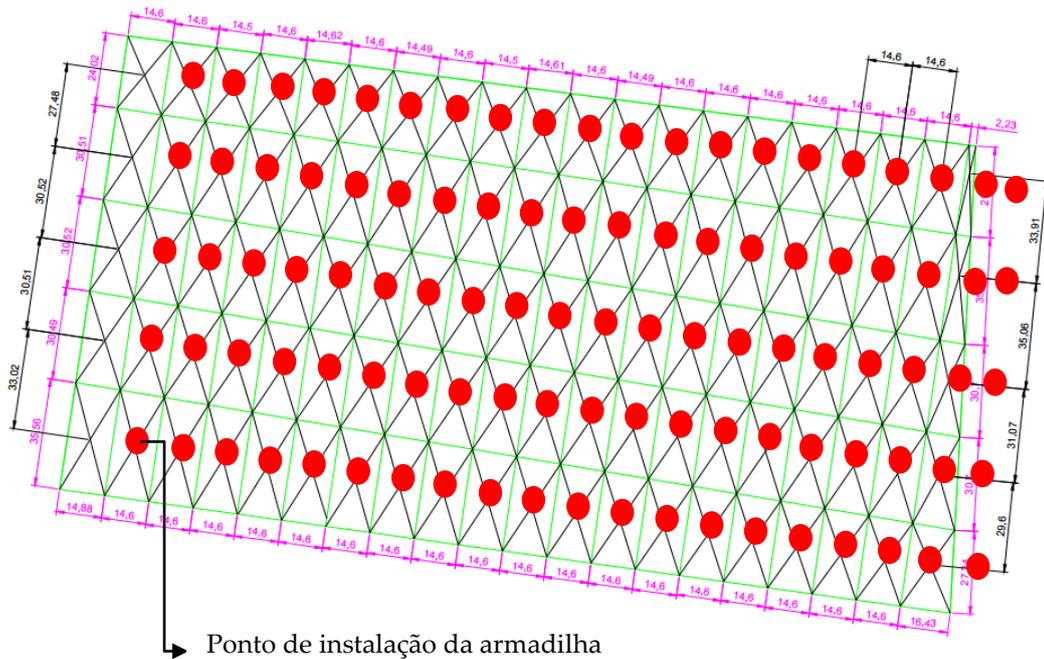


Fonte: Villacorta *et al.* (2001)

Para a distribuição homogênea e equidistante das armadilhas, foi realizado o croqui da área através do software AutoCAD 2010 (Figura 3), que foi seguido

como referência para a montagem do experimento. As garrafas foram presas às plantas a 1,5 m de altura do solo, com arame galvanizado número 14. A abertura da armadilha foi posicionada para o centro da entrelinha do café, para possibilitar que a pluma odorífica do atrativo se dispersasse entre as fileiras (FERNANDES *et al.* 2014).

FIGURA 3. Divisão da área em grids para o posicionamento equidistante das armadilhas

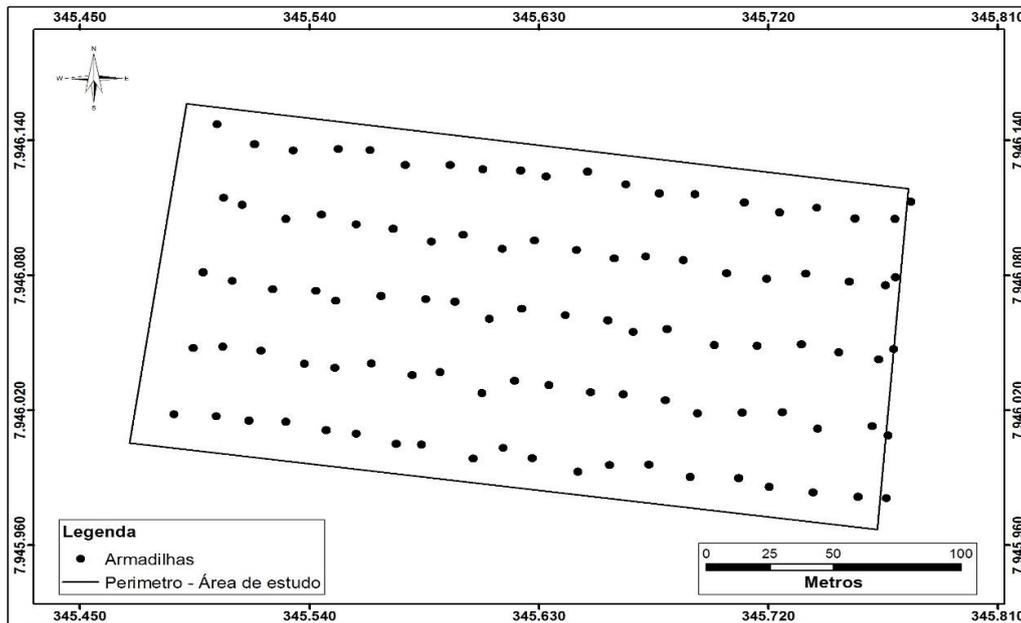


Fonte: dos autores

Para fins de confecção dos mapas de densidade, cada armadilha foi georreferenciada por meio de GPS modelo Trimble Juno 3B, com precisão de 1-3 metros pós-processado (Figura 4). Para a coleta da temperatura e da umidade do ar, foi instalado um termo-higrômetro digital marca AKSO modelo AK27 no local, onde os valores foram registrados a cada avaliação. Para obter os valores de precipitação, foram instalados três pluviômetros ao longo da borda da área de estudo.

Para a coleta das amostras, foram adquiridos potes plásticos de 500 ml enumerados de acordo com os pontos colhidos pelo sistema de GPS. As amostras foram coletadas a cada 15 dias e encaminhadas para o Laboratório de Genética e Biotecnologia (GENEB), pertencente ao Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), onde os insetos foram identificados e contabilizados. A reposição do líquido do difusor e também de afogamento foram realizados a cada coleta.

FIGURA 4. Posicionamento das armadilhas por meio de GPS contendo 100 pontos amostrais. Eixo abcissas: longitude, eixo ordenadas: latitude.



Fonte: dos autores

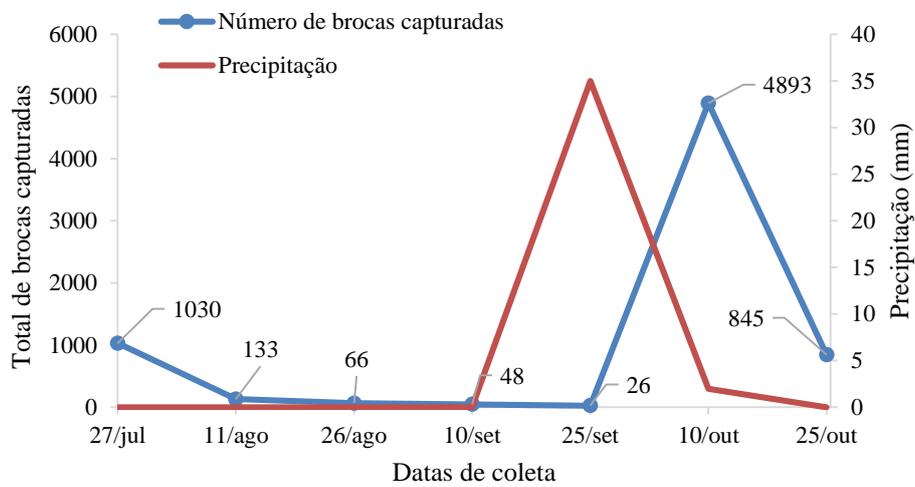
Os dados obtidos nas coletas, juntamente com suas coordenadas geográficas, foram submetidos e processados pelo software ArcGIS 10.5 para a modelagem e confecção dos mapas de infestação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados, observou-se que as armadilhas foram eficientes na captura de adultos de *H. hampei*, com quantidades que variaram de acordo com a época de coleta, sofrendo forte influência das precipitações pluviométricas (Figura 5). Os maiores valores foram verificados no período de gema dormente (montagem do experimento), floração e pós-floração. Segundo os autores Morales, Demoner e Passos (2014), os insetos dispersos na área são capturados logo no início do armadilhamento, e os novos picos coincidem provavelmente com a emergência de novas gerações.

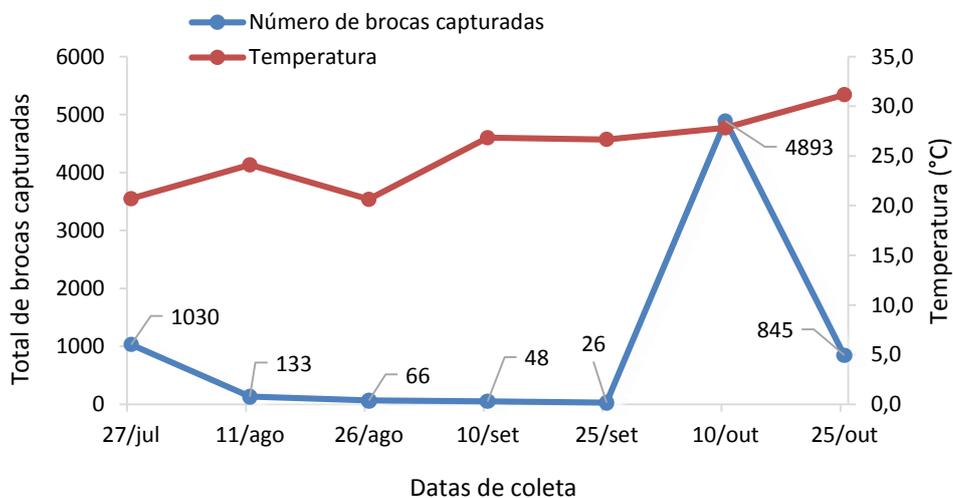
Os picos de captura coincidiram com as temperaturas e umidades mais elevadas registradas (Figura 6). Segundo Jaramillo *et al.* (2009), a temperatura está diretamente ligada à duração de vida da broca, em que os valores de 20 a 30° C compreendem a melhor faixa para o desenvolvimento, desde o ovo ao inseto adulto.

FIGURA 5. Total de brocas capturadas nas datas de coleta e precipitação pluviométrica.



Fonte: dos autores

FIGURA 6. Total de brocas capturadas nas datas de coleta e temperaturas médias.



Fonte: dos autores

Dentre os métodos de interpolações disponíveis pelo software, o que melhor se adequou aos padrões amostrais foi o IDW, diferentemente do modelo apresentado por Silva *et al.* (2013), utilizando a técnica da krigagem. Os mapas foram modelados para a melhor compreensão da distribuição espacial do inseto na área. Eles demonstraram que as brocas se distribuem na área de forma heterogênea, formando as chamadas reboleiras, concentrando-se principalmente nas bordas.

Na primeira coleta realizada no período de pós-colheita, observou-se um

número considerável de brocas capturadas. Os maiores pontos ocorreram nas bordas com tendência para o centro da área. Segundo Mathieu *et al.* (1997), essa fase de inter-estações é fundamental para as próximas gerações do inseto, pois os frutos restantes da colheita, geralmente secos, representam um abrigo para oviposição, através dos quais ocorre a nova infestação. O autor ainda assevera que os poucos grãos verdes ou maduros que permaneceram na planta são utilizados pelas fêmeas como fonte de nutrição.

Nas quatro avaliações subsequentes, houve uma queda no número de capturas, podendo esse fato estar associado à maior quantidade registrada na primeira coleta. Conforme observado nas figuras 5 e 6, esse período foi marcado pela ausência de chuvas e déficit de temperatura. Cure *et al.* (1998) alertam que, uma vez consolidada a população de insetos, sua atividade pode ser afetada pela disponibilidade de frutos presentes na área, por condições ambientais, umidade e particularmente pela temperatura, por atuar na atividade metabólica do artrópode. A umidade atua diretamente nos frutos secos, exercendo forte influência sobre a broca. Quando essa é muito baixa, provoca a seca dos frutos, reduzindo sua multiplicação (CÁRDENAS, 2002).

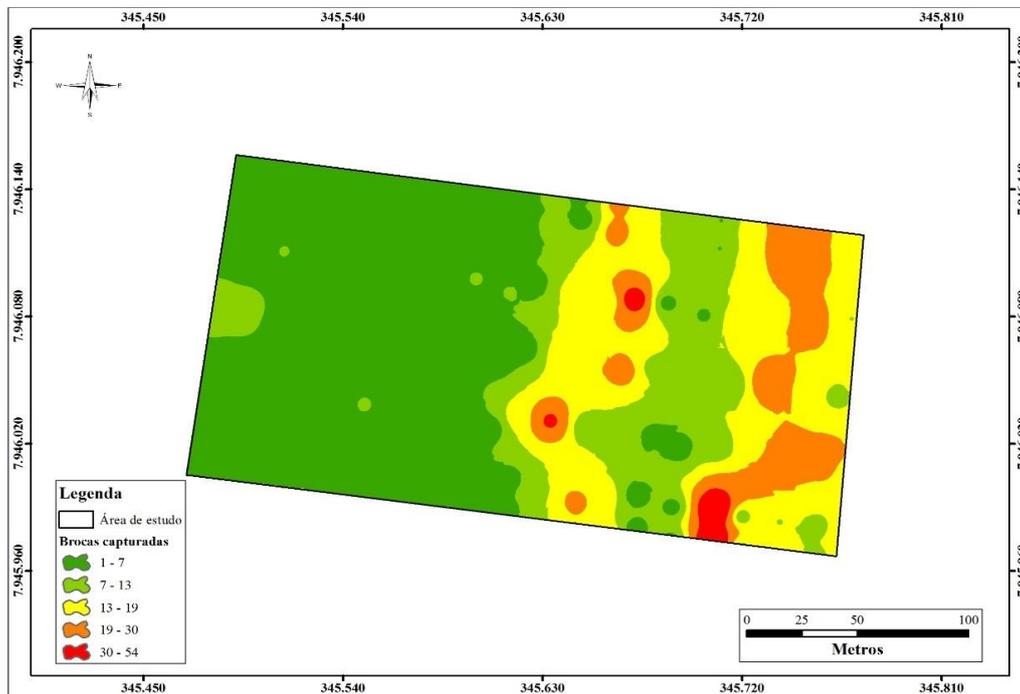
Em relação ao período de floração e pós-florada, que ocorreu entre as avaliações de 10/10 e 25/10, Fernandes *et al.* (2014) consideram que a alta concentração de brocas na área pode ser descrita pela falta de frutos para oviposição, marcando o período trânsito do inseto, a ocorrência das primeiras chuvas e da revoada das fêmeas já copuladas. Os dados enfatizam o que foi citado pelo autor, para quem a maior quantidade de insetos capturados ocorreu no período que sucedeu as chuvas iniciais, marcando o início da florada.

Para a análise da distribuição da broca-do-café durante todo o experimento, confeccionou-se o mapa com a média dos insetos capturados em cada armadilha nas sete avaliações (Figura 7). É possível notar uma grande concentração nas bordas com tendência de deslocamento para o centro da área.

Segundo Cárdenas (2002), a infestação da broca numa planta não é independente da infestação em outras plantas, devido ao caráter agregado da praga, seja pelos aspectos inerentes à espécie, seja em resposta às variações do ambiente, causada pela diferença de relevo, pelo gradiente de fertilidade do solo, diferenças de microclima, entre outras.

Para detectar o início de um controle, recomenda-se associar o número de insetos capturados ao valor da saca beneficiada. Quando o preço estiver alto e a média de captura se igualar a 4 brocas/armadilha/quinzena, indica-se intervenção. Com a redução do preço, esse valor passa a ser considerado 7 brocas/armadilha/quinzena (PEREIRA, 2006). Como as coletas realizadas superaram os índices propostos pelo autor, a infestação do inseto poderá ocasionar danos econômicos expressivos na propriedade em questão.

FIGURA 7. Mapa da distribuição espacial da broca do café. Média das avaliações



Fonte: dos autores

CONCLUSÕES

1. As armadilhas foram eficientes na captura de adultos de *H. hampei*.
2. As maiores capturas foram verificadas no período da floração, quando ocorreram o aumento da temperatura e a ocorrência das primeiras chuvas.
3. As brocas se concentraram com maior foco nas bordas com tendência para o centro da área.
4. Os mapas de infestação através do uso de armadilhas proporcionam o reconhecimento dos locais onde há maior incidência, permitindo concentrar medidas e técnicas de controle.

REFERÊNCIAS

CÁRDENAS, R.R. *Modelagem da distribuição espaço temporal da broca do café (Hypothenemus hampei Ferrari) em uma cultura da região central colombiana*. Piracicaba, 2002. 120 p. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 2002.

CONAB, *Companhia Nacional de Abastecimento*. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, v. 4 - Safra 2017, n.1 - Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-98, jan. 2017.

CURE, J. R. *et al.* Fenologia e Dinâmica Populacional da Broca do Café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) Relacionadas às Fases de desenvolvimento do Fruto. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27 (1998): 325-335.

DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*, 90(2000): 453-465.

FERNANDES, F. L. *Distribuição espacial programada de tomada de decisão de controle usando armadilha para Hypothenemus hampei*. 2009. 117f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

FERNANDES, F. L. *et al.* Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(8): 587-594, 2014.

GUEDES, J. V. C. *et al.* Georreferenciamento da ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivo de soja, in: Congresso Brasileiro de Entomologia, 21., 2006, Recife. *Anais...* Recife, 2006.

JARAMILLO, J.; BORGEEMEISTER, C.; BAKER, P.S. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research*, 96(2006): 223-233.

LAURENTINO, E.; COSTA, J. N. M. Descrição e caracterização biológica da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari 1867) no Estado de Rondônia. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Rondônia*, ed. 1, p. 7-15, mar. 2004.

MATHIEU, F.; BRUN, O.; FRÉROT, B. Factors related to native host abandonment by the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 121 (1997): 175- 180.

MORALES, L.; DEMONER, C. A.; PASSOS, V. J. de. *Efeito de captura de broca-do-café, em armadilhas com semioquímicos, no percentual de frutos brocados*. Cornélio Procópio: Emater, Paraná, 2014, 18 p. (Comunicado Técnico, 202).

PEREIRA, A. E. *Uso de armadilha visando geração de nível de ação e correlação entre captura e infestação de Hypothenemus hampei na cultura do café*. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

PEZZOPANE, J.R.M. *et al.* Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro Arábica. *Bragantia*, 62(3): 499-505, 2003.

SANTI, A. L. *et al.* "Agricultura de precisão no manejo de pragas na cultura da soja

no sul do Brasil”, in: BERNARDI, A. C. de C. et al. (ed.). *Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. Brasília: Embrapa, 2014, cap. 23, pp. 267-273.

SILVA, B. S. O. et al. Variabilidade espacial de *Hypothenemus hampei* no café conilon, in *VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*. Salvador, novembro, 2013.

SOARES, L. H. et al. Aplicação de diferentes Estrobilurinas na cultura da Soja. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, 18(1): 78-97, 2011.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R. *Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle*. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 40 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 50).

VILLACORTA, A. et al. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca- do-café *Hypothenemus hampei*(Ferrari) no Paraná, in: *II Simposio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 2001, Vitória (ES). *Anais...* Brasília, Embrapa Café, pp. 2093-2098. 2001.

‡ 0888\ Blackwell Wissenschafts!Verlag\ Berlin