

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DO BICHO- MINEIRO DO CAFEIRO E DAS VESPAS PREDADORAS

Franciella Marques da Costa¹, Gabriella de Freitas Alves²
João Domingos Scalon³, Mauricio Sergio Zacarias⁴

(Recebido: 23 de abril de 2014; aceito: 17 de setembro de 2014)

RESUMO: O cafeeiro está sujeito ao ataque de pragas que podem causar prejuízos significativos ao produtor. A praga que mais preocupa os cafeicultores brasileiros é o bicho-mineiro do cafeeiro (Lepidoptera: Lyonetiidae). Uma maneira de efetuar o controle biológico do bicho-mineiro é através de vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae). Pesquisadores afirmam que, para realizar esse tipo de controle é importante conhecer a distribuição espacial do bicho mineiro e das vespas. Também existem evidências de que a distribuição espacial dessas espécies pode ser influenciada pelas condições climáticas. Objetivou-se, neste trabalho, testar se existe diferença entre as distribuições espaciais de folhas minadas, minas predadas e vespas em diferentes situações climáticas. Os dados utilizados foram obtidos no ano de 2006 em um hectare de plantação de café orgânico, situado no município de Santo Antônio do Amparo-MG. Para testar a hipótese de igualdade entre duas distribuições espaciais foi aplicado o teste do Syrjala. Os resultados obtidos foram: não houve diferença na distribuição espacial de folhas minadas e de minas predadas entre o período seco e chuvoso, folhas minadas e vespas apresentaram a mesma distribuição espacial, tanto no período seco, quanto no mês de maior infestação da praga; as distribuições de minas predadas e vespas foram diferentes, tanto no período seco, quanto no mês de maior infestação da praga. Observa-se que não houve alteração na distribuição espacial do bicho-mineiro do período chuvoso para o seco. A igualdade na distribuição espacial de folhas minadas e vespas predadoras, sugere que as vespas procuram naturalmente o bicho-mineiro.

Termos para indexação: Teste Syrjala, controle biológico, café orgânico.

STATISTICAL COMPARISON OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF BOTH COFFEE LEAF MINER AND PREDATORY WASPS

ABSTRACT: The coffee plant is subject to pests that can cause considerable damage to the producer. The pest that concerns most the Brazilian coffee growers is the coffee leaf miner (Lepidoptera: Lyonetiidae). One way to make the biological control of the coffee leaf miner is through predatory wasps (Hymenoptera: Vespidae). Researchers claim that for performing this type of control is important to know the spatial distribution in the coffee plantation of both the coffee leaf miner and the predatory wasp. There is also evidence that the spatial distribution of these species can be influenced by weather conditions. The aim of this work was to test whether or not there is a difference between the spatial distributions of mined leaves, predated mines and predatory wasps in different weather conditions. Data were obtained in 2006 from one hectare of organic coffee production, located in the county of Santo Antônio do Amparo, Brazil. To test the hypothesis of equality between two spatial distributions it was applied the Syrjala's test. The results were: there was no difference between the spatial distribution of both mined leaves and predated mines during the dry and rainy seasons; mined leaves and predatory wasps showed the same spatial distribution for both in the dry and in the month of peak of the pest infestation; spatial distributions of predated mines and predatory wasps were different for both in the dry and in the month of greatest pest infestation. It is observed that there was no change in the spatial distribution of the leaf miner from the rain to the dry season. Equality in the spatial distribution of mined leaves and predatory wasps, suggests that wasps naturally seek the leaf miner.

Index terms: Syrjala's test, biological control, organic coffee.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade de grande importância para a economia brasileira, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial de café. De acordo com a terceira estimativa de produção de café (arábica e conilon) divulgada pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2013), a colheita na safra de 2013, no

Brasil, deverá ser de 47,54 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. Se comparada com a produção anterior, essa estimativa representa uma redução de 6,46%. Houve uma redução maior na produção de café arábica, devido principalmente à baixa bionalidade na maioria das áreas de café arábica e chuvas bastante irregulares, aliadas às altas temperaturas. Segundo Mendonça et al. (2011), a bionalidade é a variação de anos com

^{1,2}Universidade Federal de Uberlândia/UFU - Faculdade de Ciências Integradas do Pontal/FACIP - Rua 20, 1600 - Bairro Tupã 38.304-402 - Ituiutaba - MG - franciella@pontal.ufu.br, gabriellaalves@pontal.ufu.br

³Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Ciências Exatas/DEX - Cx. P. 3037 - 37200-000 - Lavras - MG - scalon@dex.ufla.br

⁴Embrapa Café - EPAMIG/EcoCentro - Campus da UFLA s/n - Cx. P. 176 - 37200-000 - Lavras - MG - mauricio.zacarias@embrapa.br

alta e baixa produção, sendo mais intensa no café arábica, embora também ocorra no café conilon.

Minas Gerais é o estado brasileiro que possui a maior área plantada com café e lidera a produção no Brasil. Segundo o terceiro levantamento para a safra de 2013, de café beneficiado, realizado pela CONAB (2013), Minas Gerais possui 199.581,0 hectares de área em formação e 1.037.348,0 hectares de área em produção, totalizando uma produção de 26.158,0 sacas de café, das quais 25.872,0 são da espécie arábica.

Embora a cafeicultura continue com grande potencial de crescimento, também há fatores limitantes, como as pragas, que têm sido um dos principais problemas que afetam a produtividade dessas lavouras. De uma forma geral, a praga que mais preocupa os cafeicultores brasileiros é o bicho-mineiro do café, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae).

O bicho-mineiro do café, em sua fase adulta, é uma mariposa com 6,5 mm de envergadura e coloração branco-prateada. A mariposa deposita seus ovos na parte superior das folhas e as lagartas ao eclodirem passam diretamente para o interior das folhas, formando as lesões ou minas. Tais lesões provocam uma redução na área foliar e queda de folhas o que leva a uma diminuição na fotossíntese, ocasionando queda de produção (REIS; SOUZA; ZACARIAS, 2006).

O combate ao bicho-mineiro é normalmente realizado por meio do controle químico. Em cultivos orgânicos, essa prática é restringida ou proibida, tornando o controle biológico uma tática chave. De acordo com Reis, Souza e Zacarias (2006), o controle biológico se dá por meio de parasitóides (microhimenópteros), vespas predadoras e patógenos.

Segundo Reis, Souza e Zacarias (2006), vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) são consideradas os principais agentes no controle biológico do bicho-mineiro. Entretanto, os ninhos de vespas, muitas vezes, são destruídos pelos trabalhadores rurais, pois as mesmas são agressivas, o que pode causar acidentes. Assim, para o controle biológico é de extrema importância preservar os ninhos das vespas em locais próximos aos cafezais.

Dentro do contexto do controle biológico do bicho-mineiro, tendo em vista a produção orgânica, Scalón et al. (2011a, 2011b) afirmam que o conhecimento do padrão da distribuição espacial da praga em cultivos de café pode ser

um importante aliado do produtor. Esses autores também sugerem que possa existir uma relação entre a localização do café e a presença do bicho-mineiro, uma vez que é possível que algumas regiões da cafeicultura ou do cafezal possam combinar, de alguma maneira, as melhores condições para o desenvolvimento da praga.

Sabe-se também que a ocorrência de maiores ou menores infestações do bicho mineiro está muito relacionada a fatores climáticos tais como a temperatura e a umidade relativa do ar (REIS; SOUZA; ZACARIAS, 2006). Uma questão básica, que ainda não foi respondida, é como a distribuição espacial da ocorrência de bicho-mineiro se comporta em duas situações climáticas distintas (períodos de seca e chuva). Também seria importante verificar se existe diferença entre as distribuições espaciais do bicho-mineiro e das vespas predadoras.

Syrjala (1996) propôs um teste que permite verificar, estatisticamente, a diferença existente entre as distribuições espaciais de duas populações. Esse teste tem sido utilizado com sucesso para testar se existe diferença na distribuição espacial de espécies de presas e predadores (SWAIN; WADE, 2003), para avaliar a distribuição de uma espécie em diferentes períodos de tempo (HEDGER et al., 2004; MA et al., 2012), para caracterizar distribuições espaciais de pragas em tomateiros e, assim, auxiliar o controle biológico (CHAPMAN et al., 2009) e para caracterizar distribuição espacial de parasitas de aves (CORNUAULT et al., 2013), para citar apenas alguns. No melhor do nosso conhecimento, o método proposto por Syrjala (1996) ainda não foi aplicado para avaliar distribuições espaciais de presas e predadores encontrados na cafeicultura.

Objetivou-se, neste trabalho, utilizar a metodologia proposta por Syrjala (1996), para analisar as distribuições espaciais do bicho-mineiro do café e das vespas predadoras. Para tanto, será verificado se existe diferença entre as distribuições espaciais de folhas minadas e também de minas predadas, em duas situações climáticas distintas. Será verificada ainda a existência de diferença entre a distribuição espacial de folhas minadas e vespas, e minas predadas e vespas, no período seco do ano de 2006. Será analisado também se existe diferença entre folhas minadas e vespas, e minas predadas e vespas no mês de setembro, que foi o mês de maior infestação de bicho-mineiro no ano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental

Neste trabalho foram analisados os dados obtidos de um hectare de produção de café orgânico da cultivar Catucaí, situado no município de Santo Antônio do Amparo-MG. A coleta de dados foi realizada, mensalmente, de janeiro a dezembro de 2006, em 35 pontos de amostragem cujas coordenadas, próximas de uma grade regular, foram obtidas por GPS. Em cada ponto de amostragem foram coletadas dez folhas do cafeeiro no terço médio da planta para contagem e identificação de folhas minadas e minas predadas. A contagem das folhas minadas e minas predadas foi realizada no laboratório da Epamig-CTSM/EcoCentro, localizado em Lavras-MG. Os dados consistiram da quantidade total de folhas minadas e minas predadas em cada ponto de amostragem.

Para a captura das vespas predadoras, instalou-se nos 35 pontos de amostragem armadilhas adesivas amarelas retangulares (24 x 9,5 cm), que ficaram penduradas por uma semana em estacas, na altura da planta. Depois de capturadas, as vespas foram todas identificadas no laboratório da Epamig-CTSM/EcoCentro, em Lavras, MG.

A partir das informações pluviométricas da região do estudo, no ano de 2006, foi possível classificar os meses de janeiro a março e outubro a dezembro como período chuvoso do ano, e os meses de abril a setembro como o período seco no ano. O número de folhas minadas e minas predadas, para cada um dos períodos, foi obtido, respectivamente, a partir da soma do número de folhas minadas e minas predadas, por ponto de amostragem, nos meses considerados. Para comparação das distribuições espaciais das folhas minadas e das vespas, e minas predadas e vespas utilizou-se a contagem de folhas minadas, minas predadas e vespas para o período seco e para o mês de maior infestação do bicho-mineiro, que foi setembro de 2006. Mesmo o mês de setembro sendo um dos meses do período seco, realizaram-se análises utilizando as contagens de folhas minadas, minas predadas e vespas para o mesmo, devido ao fato de este ser o mês de maior infestação do ano de 2006.

Teste para a diferença entre duas distribuições espaciais

Neste teste, proposto por Syrjala (1996), a hipótese nula (a ser testada é que a distribuição espacial das duas populações é a mesma, enquanto

a hipótese alternativa é que existe alguma diferença entre as duas distribuições espaciais das populações em estudo.

Para conduzir o teste, considere um retângulo sobre a área em estudo e um sistema de coordenadas cartesianas, sobreposto a este retângulo, com a origem em um canto arbitrário do retângulo. Sejam (x_k, y_k) e $d_i(x_k, y_k)$ respectivamente, as coordenadas do k-ésimo local de amostragem e a densidade da amostra no k-ésimo local de amostragem da i-ésima população, em que $\{k = 1, \dots, K; i = 1, 2\}$.

Com o objetivo de remover o efeito dos tamanhos das populações, as densidades observadas (contagens), em cada local de amostragem, são normalizadas da seguinte forma,

$$\gamma_i(x_k, y_k) = \frac{d_i(x_k, y_k)}{D_i}$$

em que,

$$D_i = \sum_{k=1}^K d_i(x_k, y_k)$$

Somando todas as densidades observadas normalizadas, cuja localização (x, y) é tal que

$x \leq x_k$ e $y \leq y_k$ obtém-se a função de distribuição acumulada dada por

$$\Gamma_i(x_k, y_k) = \sum_{\forall x \leq x_k, \forall y \leq y_k} \gamma_i(x, y) \quad (1)$$

Syrjala (1996) propõe a estatística para testar a hipótese nula como sendo

$$\Psi = \sum_{k=1}^k [\Gamma_1(x_k, y_k) - \Gamma_2(x_k, y_k)]^2 \quad (2)$$

Considerando que Ψ depende da origem do sistema de coordenadas dentro da área e considerando que esta área é retangular e que a origem pode ser em qualquer um dos cantos do retângulo, a estatística do teste pode ser obtida pela média dos valores obtidos para cada um dos cantos da área retangular (SYRJALA, 1996). Assim, as equações (1) e (2) podem ser reescritas,

$$\Gamma_i(x_{c,k}, y_{c,k}) = \sum_{\forall x \leq x_{c,k}, \forall y \leq y_{c,k}} \gamma_i(x, y) \quad (3)$$

$$e^{\psi_c} = \sum_{k=1}^k [\Gamma_1(x_{c,k}, y_{c,k}) - \Gamma_2(x_{c,k}, y_{c,k})]^2 \quad (4)$$

em que, $c = \{1, 2, 3, 4\}$ identifica o canto da área tomado como origem dos eixos coordenados,

$(x_{c,k}, y_{c,k})$ é a coordenada do k -ésimo local de amostragem localizada em relação a origem no canto c e $\Gamma_i(x_{c,k}, y_{c,k})$ é a i -ésima função de distribuição acumulada obtida com a coordenada do local amostrado em relação ao canto c .

Assim, a estatística do teste é dada por (SYRJALA, 1996)

$$\Psi = \frac{1}{4} \sum_{c=1}^4 \psi_c \quad (5)$$

O estimador Ψ não tem distribuição amostral conhecida e, portanto, valor-p da estatística da equação (5) pode ser obtido através de aleatorização. Sob a hipótese nula, a distribuição da estatística de teste é construída por meio do cálculo do valor da estatística de teste para n permutações do conjunto de dados. O valor-p é obtido pela proporção dos valores obtidos em (5), nas n permutações, que são maiores ou iguais à estatística de teste observada (SYRJALA, 1996). Neste trabalho foram utilizadas 1000 permutações.

Todos os cálculos foram realizados utilizando o *software* R (R CORE TEAM, 2013), conjuntamente com sua biblioteca ECESPA (DE LA CRUZ, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica mensal, as médias mensais do número de folhas minadas, minas predadas e vespas, para os meses de janeiro de 2006 a dezembro de 2006, são representadas na Figura 1. Pode-se observar que os picos de folhas minadas para o ano de 2006 ocorreram nos meses de março e setembro. O pico de setembro já era esperado por este ser um mês seco, o que influencia o aparecimento do bicho-mineiro. Segundo Reis, Souza e Zacarias (2006) também pode ocorrer um aumento na população desta praga, nos meses de março e abril, devido à presença de veranicos, o que deve ter ocasionado o aumento no número de folhas minadas no mês de março. Observa-se ainda que os picos de minas predadas, no ano de 2006, ocorreram em março e setembro, coincidindo com os picos de folhas minadas.

Podemos observar na Figura 2, o número de folhas minadas e na Figura 3, o número de minas predadas, nos 35 locais de amostragem para o período de seca (a) e de chuva (b), do ano de 2006. Como esperado, o número de folhas minadas foi maior no período de seca, visto que as chuvas influenciam negativamente no aparecimento da praga. Já com relação às minas predadas ocorreu o inverso. No caso dessa última variável, as vespas podem necessitar da precipitação como recurso de água, diminuindo suas atividades ou mesmo apresentando redução populacional na seca. Outra possibilidade, não abordada no presente estudo, é que, talvez as baixas temperaturas venham a reduzir o período de atividade de forrageamento diário.

Ao se compararem os números de folhas minadas e o número de minas predadas com a ocorrência das vespas (figuras 4 e 5, respectivamente), podemos observar que os números de folhas minadas e minas predadas são bem maiores que a quantidade de vespas. As vespas apresentam grande mobilidade e podem alcançar diferentes distâncias para encontrar seu alimento, sendo isso uma provável causa dessa não coincidência. Embora em ambas as situações sejam claras as diferenças nas quantidades, não é possível tirar conclusões a respeito da existência de diferença entre as distribuições espaciais.

Confrontando-se o número de folhas minadas e o número de minas predadas com o número de vespas capturadas (Figuras 6 e 7, respectivamente) para o mês de setembro (mês de maior infestação de bicho-mineiro, no ano de 2006), observa-se resultado semelhante ao do período seco como um todo (figuras 4 e 5).

Como se trata de um grande número de espécies de vespas (MARAFELLI et al., 2007), provavelmente, uma ou mais espécies ocorrem em maiores quantidades, em períodos diferentes do ano. Algumas espécies podem preferir (ou serem mais eficientes) no período seco para o forrageamento, enquanto outras podem preferir o chuvoso.

A inspeção visual das Figuras de 2 a 7 não permite identificar claramente se as distribuições espaciais são iguais ou distintas. Para uma caracterização estatística sobre a igualdade das distribuições espaciais em questão, utilizou-se o teste de Syrjala (1996), que foi apresentado anteriormente e cujos resultados constam da Tabela 1.

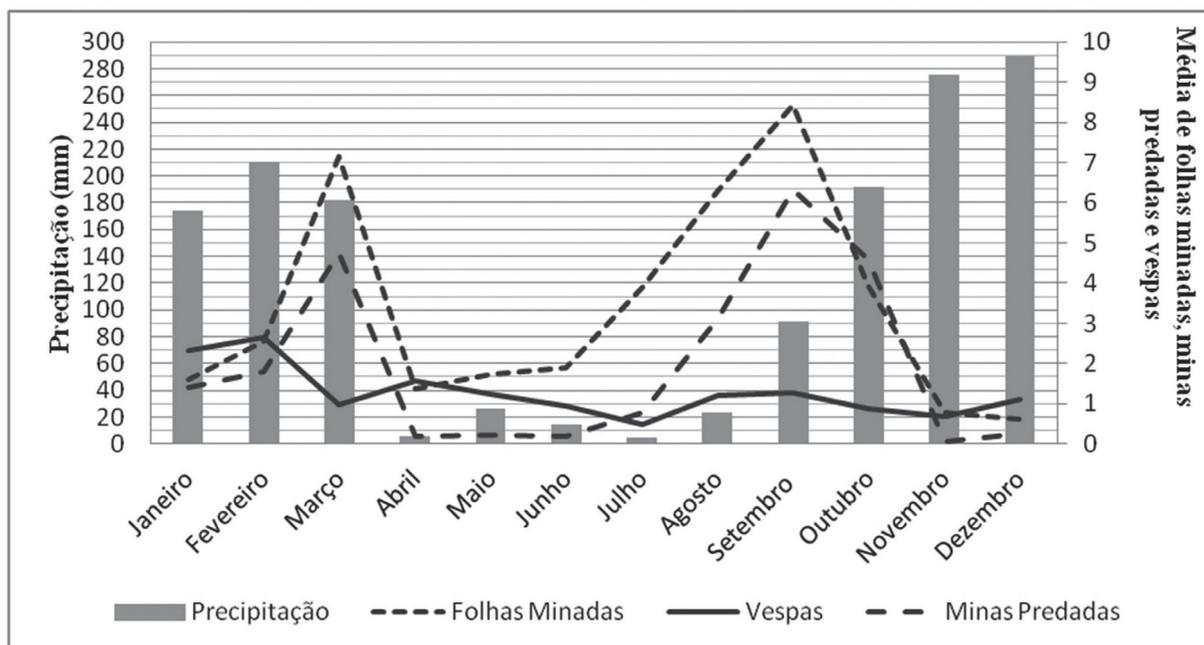


FIGURA 1 - Gráfico da precipitação, média mensal de folhas minadas, minas predadas e vespas no ano de 2006.

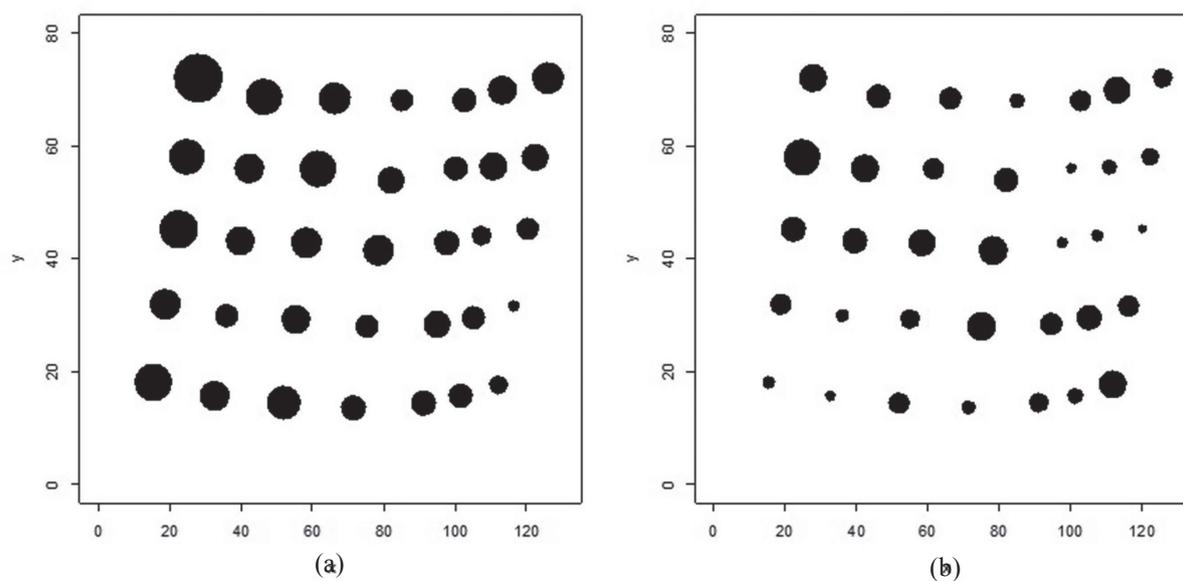


FIGURA 2 - Número de folhas minadas nos 35 pontos de amostragem para os períodos de seca (a) e chuva (b), no ano de 2006. As áreas dos círculos são proporcionais às frequências absolutas observadas. A menor área corresponde à frequência absoluta igual a 5, enquanto a maior área corresponde à frequência absoluta igual a 43.

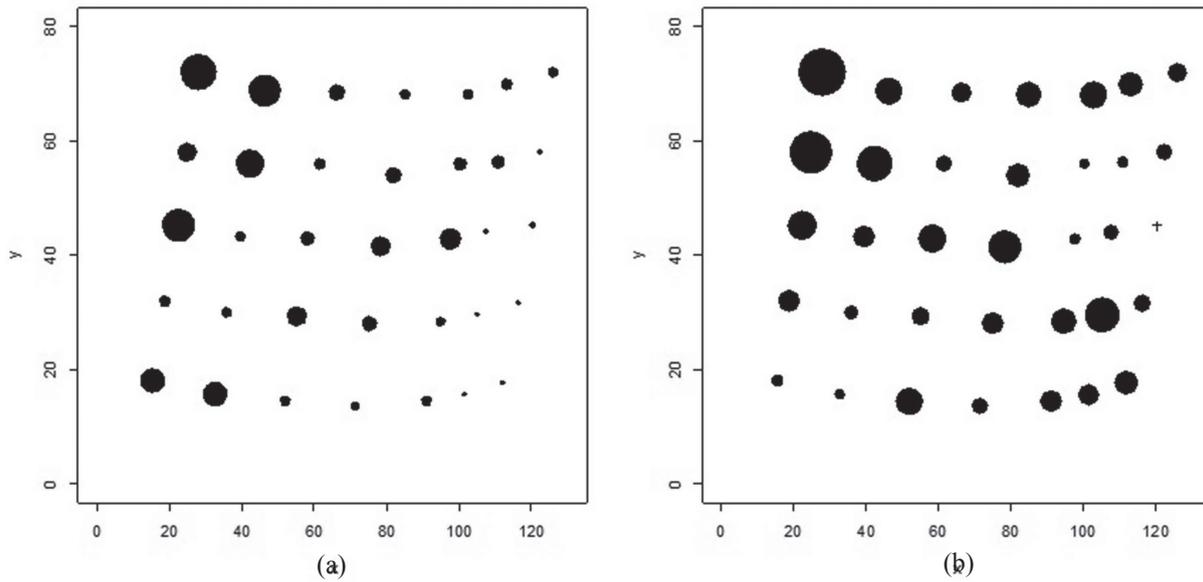


FIGURA 3 - Número de minas predadas nos 35 pontos de amostragem, para os períodos de seca (a) e chuva (b), no ano de 2006. A menor frequência absoluta é igual a 1 e a maior frequência absoluta é igual a 36. O símbolo + indica que não houve ocorrência no ponto de amostragem correspondente.

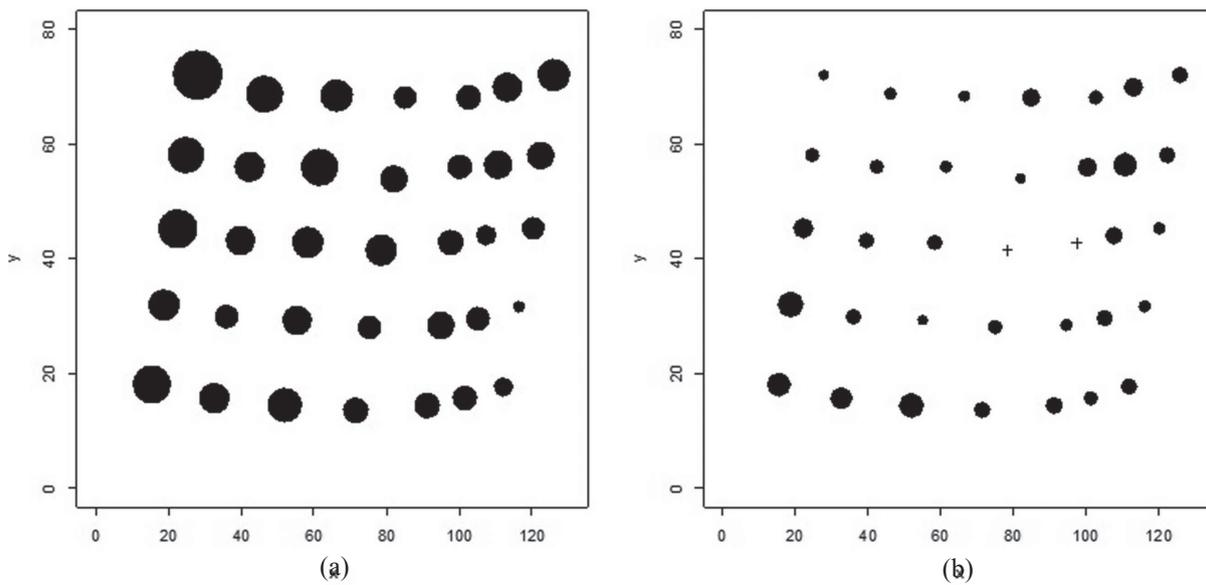


FIGURA 4 - Número de folhas minadas (a) e vespas (b), nos 35 pontos de amostragem para o período seco. A menor frequência absoluta é igual a 8 e a maior frequência absoluta é igual a 43. O símbolo + indica que não houve ocorrências nos pontos de amostragem correspondentes.

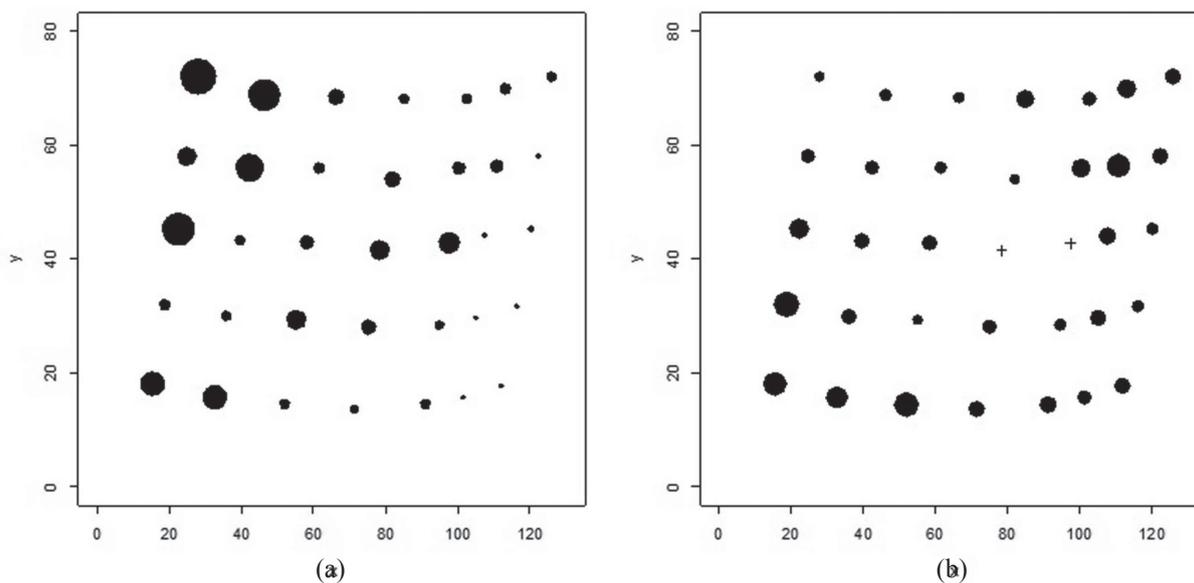


FIGURA 5 - Número de minas predadas (a) e vespas (b), nos 35 pontos de amostragem para o período seco. A menor frequência absoluta é igual a 1 e a maior frequência absoluta é igual a 30. O símbolo + indica que não houve ocorrências nos pontos de amostragem correspondentes.

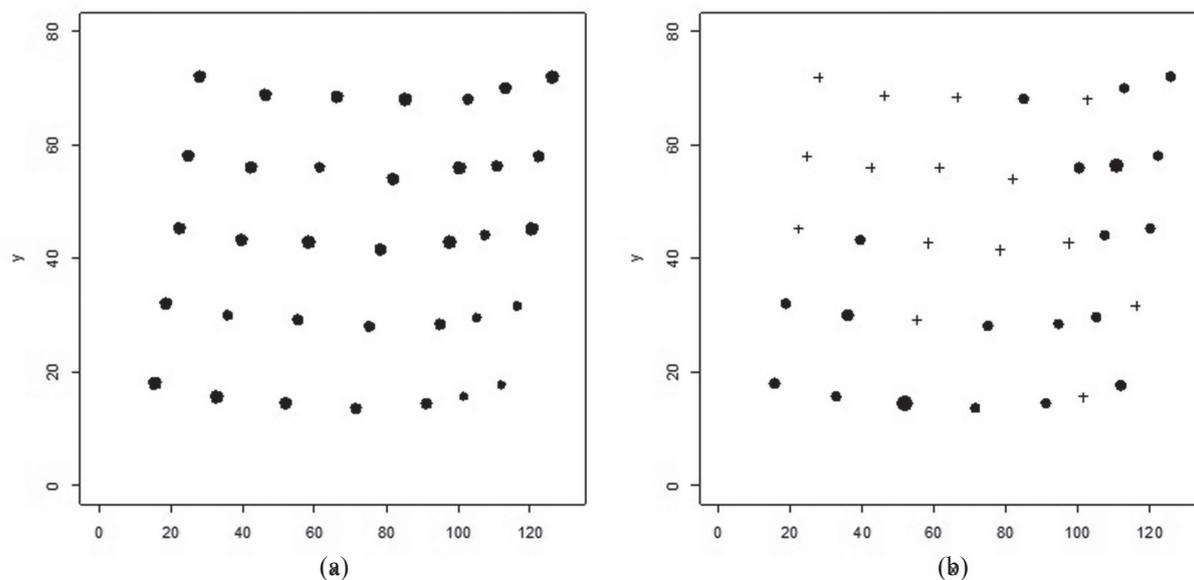


FIGURA 6 - Número de folhas minadas (a) e vespas (b), nos 35 pontos de amostragem para o mês de setembro. A menor frequência absoluta é igual a 5 e a maior frequência absoluta é igual a 10. O símbolo + indica que não houve ocorrências nos pontos de amostragem correspondentes.

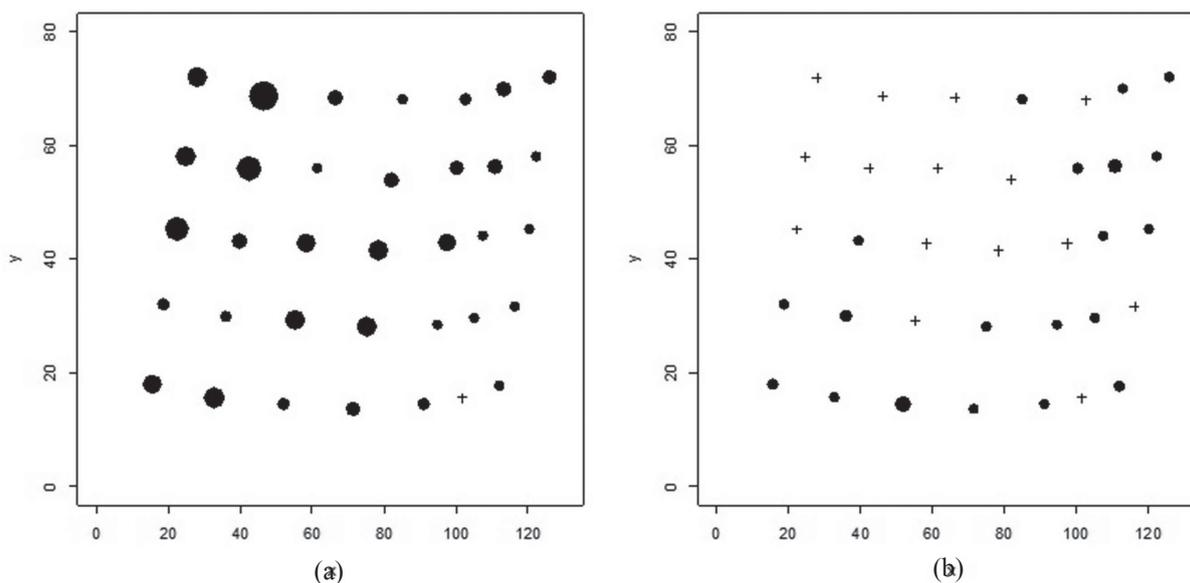


FIGURA 7 - Número de minas predadas (a) e vespas (b), nos 35 pontos de amostragem para o mês de setembro. A menor frequência absoluta é igual a 7 e a maior frequência absoluta é igual a 19. O símbolo + indica que não houve ocorrências nos pontos de amostragem correspondentes.

TABELA 1 - Estatística de teste e valores-p para o teste da hipótese nula de que as distribuições espaciais das duas variáveis no ano de 2006 são iguais.

Variáveis	Estatística (Ψ)	Valor - p
Folhas minadas no período chuvoso e seco	0,02	0,31
Minas predadas no período chuvoso e seco	0,13	0,16
Folhas minadas e vespas predadoras no período seco	0,12	0,06
Minas predadas e vespas predadoras no período seco	0,39	0,01
Folhas minadas e vespas predadoras em setembro	0,37	0,15
Minas predadas e vespas predadoras em setembro	0,83	0,04

A Tabela 1 mostra que o teste de Syrjala levou a não rejeição da hipótese nula de que as distribuições espaciais são iguais, ao nível de 5% de significância, para as seguintes comparações: folhas minadas no período chuvoso e seco; minas predadas no período chuvoso e seco; folhas minadas e vespas predadoras no período seco e, finalmente, folhas minadas e vespas predadoras, no mês de maior infestação do bicho mineiro (setembro).

Embora as chuvas influenciem negativamente o aparecimento da praga, pode-se observar que a maneira como o bicho-mineiro se distribui no cafezal não se altera do período chuvoso para o período seco. A igualdade na distribuição espacial de folhas minadas e vespas predadoras pode sugerir que as vespas predadoras procuram naturalmente os locais onde se encontram o bicho-mineiro.

Sendo assim, pode-se pensar em manter ninhos de vespas em locais próximos ou dentro dos cafezais, não sendo necessário transferir ninhos de vespas para os locais onde há maior concentração de bicho-mineiro.

A Tabela 1 mostra que o teste de Syrjala levou à rejeição da hipótese nula de que as distribuições espaciais são iguais, ao nível de 5% de significância, para a comparação entre minas predadas e vespas predadoras, no período seco e para a comparação entre minas predadas e vespas predadoras, no mês de setembro, ou seja, o mês de maior infestação do bicho-mineiro.

No período de 2004 a 2006, Marafeli et al. (2007) já haviam identificado 14 espécies de vespas predadoras no mesmo local, sendo que apenas três espécies apresentaram correlação positiva significativa com o número de minas predadas.

Isto pode explicar a diferença no tipo de distribuição espacial obtido, visto que as demais espécies de vespas podem estar no agroecossistema cafeeiro por outras fontes de alimento ou mesmo pelo bicho-mineiro não ser o seu único alimento forrageado.

4 CONCLUSÕES

Por meio da aplicação do teste do Syrjala, pôde-se observar que a distribuição espacial do bicho-mineiro no cafezal não se altera do período chuvoso para o período seco. Observou-se também a igualdade na distribuição espacial de folhas minadas e vespas predadoras, o que pode sugerir que as vespas predadoras procuram naturalmente os locais onde se encontram o bicho-mineiro. Espera-se que os resultados obtidos neste trabalho possam contribuir para um melhor entendimento da distribuição espacial do bicho-mineiro e das vespas predadoras, em cafezais de produção orgânica.

5 REFERÊNCIAS

- CHAPMAN, A. V. et al. Dispersal of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in potato field. **Environmental Entomology**, College Park, v. 38, n. 3, p. 677-685, 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira café safra 2013** terceira estimativa, setembro/2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_09_15_34_48_boletim_cafe_-_setembro_2013.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2013.
- CORNUAULT, J. et al. The role of ecology in the geographical separation of blood parasites infecting an insular bird. **Journal of Biogeography**, New York, v. 40, n. 7, p. 1313-1323, 2013.
- DE LA CRUZ, M. Metodos para analizar datos puntuales. In: Maestre, F. T.; Escudero, A.; Bonet, A. (Ed.). **Introduccion al analisis espacial de datos em ecologia y ciencias ambientales: metodos y aplicaciones**. Madrid: Asociacion Espanola de Ecologia Terrestre; Universidad Rey Juan Carlos y Caja de Ahorros del Mediterraneo, 2008. p. 76-127.
- HEDGER, R. et al. Analysis of the spatial distributions of mature cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) abundance in the North Sea (1980-1999) using generalized additive models. **Fisheries Research**, New York, v. 70, p. 17-25, 2004.
- MA, Z. et al. Use of localized descriptive statistics for exploring the spatial pattern changes of bird species richness at multiple scales. **Applied Geography**, Oxford, v. 32, p. 185-194, 2012.
- MARAFELI, P. P. et al. Ocorrência e identificação de vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) em cafezal orgânico em formação (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a predação do bicho mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guér.-Mènev., 1942) (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**: Instituto Agrônomo de Campinas, 2007. p. 1-4.
- MENDONÇA, R. F. et al. Abordagem sobre a bionalidade de produção em plantas de café. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1-9, 2011.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; ZACARIAS, M. S. Alerta para o bicho-mineiro. **Cultivar**, Pelotas, v. 8, p. 13-16, 2006.
- SCALON, J. D. et al. Spatial and temporal dynamics of coffee-leaf-miner and predatory wasps in organic coffee field in formation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 646-652, 2011a.
- SCALON, J. D. et al. Spatial distribution of the coffee-leaf-miner (*Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville&Perrottet, 1842)) in an organic coffee (*Coffea Arabica* L.) field in formation. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 226-232, set./dez. 2011b.
- SWAIN, D. P.; WADE, E. J. Spatial distribution of catch and effort in a fishery for snow crab (*Chionoecetes opilio*): tests of predictions of the ideal free distribution. **Canadian Journal of Fishery and Aquatical Science**, Ottawa, v. 60, p. 897-909, 2003.
- SYRJALA, S. E. A statistical test for a difference between the spatial distributions of two populations. **Ecology**, Durham, v. 77, n. 1, p. 75-80, 1996.