

Distribuição espacial do euschistus heros na cultura da soja

Spacial distribution of euschistus heros in soy culture

DOI:10.34117/bjdv7n1-274

Recebimento dos originais: 12/12/2020

Aceitação para publicação: 12/01/2021

Rogério Machado Pereira

Formação: Doutor em Entomologia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: rogeriomachadop@unifimes.edu.br

William Rodrigues Martins

Formação: Engenheiro Agrônomo

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: william.florestal@gmail.com

Ludmila Santos Moreira

Formação: Graduando em agronomia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: ludmila-lulu123@hotmail.com

Helbister Muller Santos de Oliveira

Formação: Graduando em agronomia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: helbster19@gmail.com

Diego Oliveira Ribeiro

Formação: Mestre em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: diego@unifimes.edu.br

Ricardo Gomes Tomás

Formação: Graduando em agronomia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: ricardogomesagro@gmail.com

Andrisley Joaquim da Silva

Formação acadêmica mais alta: Doutora em Ciências Agrárias/Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES

Endereço: R. 22, 356 - St. Aeroporto, Mineiros - GO, 75833-130

E-mail: andrisley@unifimes.edu.br

RESUMO

A utilização de técnicas de manejo integrado de pragas (MIP) objetiva utilizar todas as técnicas e métodos de controle apropriadas e disponíveis de forma tão compatível quanto possível, mantendo a população de pragas em níveis abaixo do nível de dano econômico. Dentre as pragas da soja, os percevejos pertencentes as Família: Pentatomidae causam grandes danos econômicos a cultura, ocasionam a redução da produtividade no rendimento e na qualidade da semente. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar o padrão de dispersão do percevejo-marrom da soja (*Euschistus heros*) e determinar qual o padrão espacial de ocorrência *E. heros* no cultivo de soja na região sudoeste do estado de Goiás e confeccionar os mapas de distribuição espacial de ocorrência da espécie por meio da geoestatística, utilizando a técnica da krigagem e Interpolação da Distância Inversa de Distância (IDW). Para a análise geoestatística utilizou-se semivariogramas para verificar a dependência espacial entre as duas amostras. Avaliou-se nos semivariogramas: o patamar ($C_0 + C$), alcance (A), efeito pepita (C_0), o grau de aleatoriedade, isotropia e anisotropia dos dados, para as direções mais significativas de 0, 45, 90 e 135°. Com a utilização de mapas de distribuição espacial de ocorrência da espécie *E. heros* por meio da geoestatística, as áreas com as maiores densidades de percevejos podem ser identificadas com uma maior facilidade o que permitirá o diagnóstico mais rápido e o direcionamento de ações, garantindo uma maior sustentabilidade do negócio, com a redução na utilização de inseticidas, preservar e aumentar a vida útil dos inimigos naturais por um maior período e gerar menos impactos, conforme preconizado pelo MIP.

Palavras-chave: Entomologia, *Euschistus Heros*, *Glycine Max*, Manejo Integrado De Pragas, Percevejo Marrom.

ABSTRACT

The use of Integrated Pest Management (IPM) techniques aims to use all appropriate and available control techniques and methods as compatible as possible, keeping the pest population at levels below the level of economic damage. Among the pests of soybeans, the Bed Bugs belonging to the Family: Pentatomidae cause great economic damage to the crop, causing a reduction in productivity in yield and seed quality. In this context, this work aimed to verify the dispersion pattern of the Soy Bug (*Euschistus heros*) and determine the spatial pattern of occurrence of *E. heros* in soybean cultivation in the southwestern region of the state of Goiás and to make the maps of spatial distribution of occurrence of the species through geostatistics, using the technique of krigagem and Interpolation of Inverse Distance (IDW). For the geostatistical analysis we used semivariograms to verify the spatial dependence between the two samples. In the semivariograms, the following were evaluated: level ($C_0 + C$), range (A), nugget effect (C_0), degree of randomness, isotropy and anisotropy of the data, for the most significant directions of 0, 45, 90 and 135°. With the use of maps of spatial distribution of occurrence of the *E. heros* species through geostatistics, the areas with the highest densities of bed bugs can be identified with greater ease, which will allow faster diagnosis and targeting of actions, ensuring greater sustainability of the business, with the reduction in the use of insecticides, preserve and increase the useful life of natural enemies for a longer period and generate less impact, as recommended by the IPM.

Keywords: Entomology, *Euschistus heros*, *Glycine max*, Integrated Pest Management, Brown Bug.

1 INTRODUÇÃO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é definido como um sistema de manejo associado com o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utilizando todas as técnicas apropriadas e disponíveis de métodos de controle de forma tão compatível quanto possível, mantendo a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (QUINTELA et al., 2007). Esse conjunto de práticas tecnológicas e seus efeitos são potencializados nas lavouras, buscando sobretudo o equilíbrio com a natureza otimizando a atuação dos inimigos naturais com o uso racional de inseticidas (CONTE et al., 2017).

Dentre as principais pragas que ocasionam danos econômicos a cultura da soja estão os percevejo, os mais importantes pertencem a Família: Pentatomidae e são sugadores de grãos, seguidos pelo percevejo-castanho ou percevejo-enterrador da Família Cydnidae, que suga as raízes e pelo percevejo-alidídeo (Família: Alydidae), que também suga os grãos (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Os percevejos pertencentes as Família: Pentatomidae (sugadores de grãos), causam grandes danos econômicos a cultura da soja, os quais causam a redução da produtividade (grãos menores, enrugados, chochos e tornam-se mais escuros) no rendimento e na qualidade da semente, em consequência das picadas e da transmissão de moléstias, como a levedura *Nematospora coryli* (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

O complexo de percevejos constitui o maior risco à cultura (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), pois causam danos irreversíveis à soja, alimentando-se diretamente dos grãos desde o início da formação de vagens. Dentre os percevejos sugadores de grãos (Família: Pentatomidae) as espécies mais importantes são: *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*.

O *Euschistus heros* (percevejo-marrom) possui a Região Neotropical como o seu centro de origem, tem a soja como seu principal hospedeiro e foi considerado até a década de 70 como espécie rara (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Atualmente é o mais abundante, sua ocorrência é observada desde o Norte do Paraná ao Centro-Oeste e Norte do Brasil, também há relatos de ser encontrado em abundância no Rio Grande do Sul (SOSA-GÓMEZ et al., 2014).

Aliado ao MIP as geotecnologias tem sido inseridas como uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão e são consideradas como uma técnica confiável pois incorpora as informações geográficas das amostras (SCIARRETTA; TREMATERRA, 2014; RIJAL et al., 2014). Pereira et al., (2018) destacam que a distribuição espacial das pragas

das culturas fornecem informações precisas sobre a localização de seus ataques mais frequentes nas plantações e sua dispersão. Estas informações podem melhorar a eficiência dos programas de manejo integrado de pragas (MIP) no tangente à amostragem e métodos de controle, especificamente para essas localidades (PEREIRA et al., 2018).

A geoestatística permite a medição do grau de dependência entre as amostras no espaço usando a semivariância e permite inferir sobre padrões de distribuição espacial de pragas de insetos (Rijal et al., 2014). Observando o comportamento de uma variável no espaço, percebe-se que, quanto mais próximos os pontos da amostra, maior a similaridade entre eles e, portanto, menor a semivariância (ROSADO et al., 2015). Assim, quanto maior a distância entre dois pontos utilizados para calcular, maior será a semivariância (MATHERON 1963; GUMPRECHT et al., 2009).

Segundo Gumprecht et al. (2009) as características medidas pela geoestatística incluem o efeito pepita (uma medida de erro amostral), o “Sill” - Patamar (valor máximo de semivariância em amostras espacialmente dependentes) e o alcance (a distância sobre a qual as amostras estão correlacionadas).

Na geoestatística, o semivariograma é a ferramenta utilizada para avaliar a dependência espacial entre duas amostras (MATHERON, 1963). No semivariograma, as semivariâncias entre dois pontos são calculadas para gerar as diferenças pareadas entre os pontos em diferentes distâncias. Com isso, determina-se o semivariograma empírico, obtido a partir dos dados da amostra. O semivariograma empírico é utilizado para melhor encaixar o modelo para o semivariograma teórico (RIJAL et al., 2014). Quando um semivariograma tem um “Sill” é definido, os modelos ajustados podem ser esféricos, exponenciais e gaussianos (ISAACS; SRIVASTAVA, 1989).

Na busca por compreender o comportamento E. heros para direcionar medidas de controle aliados as práticas do MIP, objetivou com esse trabalho verificar o padrão de dispersão do percevejo-marrom da soja (E. heros) em uma lavoura comercial no sudoeste goiano. Determinar qual o padrão espacial de ocorrência E. heros no cultivo de soja na região sudoeste do estado de Goiás e confeccionar os mapas de distribuição espacial de ocorrência da espécie por meio da geoestatística, utilizando a técnica da krigagem e Interpolação da Distância Inversa de Distância (IDW).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo na safra agrícola 2018/19, na Fazenda Flores LD. Manoel Joaquim de propriedade do senhor Pedro Rodrigues Pereira, situado às margens da GO 306, Município de Mineiros, a 761,88 metros de altitude, coordenadas 17°37'39" S, 52°37'39" O. O solo da fazenda varia de latossolos vermelho, latossolos vermelho-amarelos distroférico e neossolo quartzarênico, conforme Santos et al., (2018). O histórico de plantio da área é de aproximadamente cinco anos de cultivo de soja-milho ou milheto (silagem), conforme a necessidade e planejamento da propriedade. A área experimental consistiu-se 3 talhões os quais juntos totalizaram 85 hectares onde foram plantadas duas variedades de soja Monsoy 8372 IPRO e Brasmax Bônus IPRO.

O espaçamento utilizado foi de 0,45 metros (m) entre as entrelinhas e de 0,10 m entre plantas. As sementes foram previamente tratadas com os produtos Power Seed New, Cruiser 350 FS e Apron RFC (fertilizante a base de Cobalto e Molibdênio) na dosagem de 100 ml de cada produto para cada 100 Kg de semente. A adubação de plantio foi utilizado de 280 Kg/ha de 00-30-00, e a de cobertura foi utilizado 150 Kg/ha do adubo 00-00-60 em uma única aplicação. Os tratos culturais e controle fitossanitário recomendados para a cultura foram realizados seguindo as recomendações agrônômicas necessárias.

Os níveis populacionais das principais pragas da soja foram avaliados através de Amostragem Sistemática, com adaptações da metodologia citada por Yamamoto; Landim (2013) onde a primeira amostra foi escolhida aleatoriamente e posteriormente foram coletadas a cada 100 metros de distância uma da outras, coletando no mínimo 1 ponto por hectare. Em cada ponto amostrou-se duas linhas de um metros de comprimento. Cada ponto teve atribuído uma coordenada geográfica através de um aparelho portátil de GPS da marca Garmim modelo ETREX 10. A avaliação ocorreu por meio de exame visual quando as plantas ainda estavam pequenas, até o estágio V3 ou com o pano-de-batida entomológico conforme (GALLO et al., 2002) a partir do estágio V4 da cultura.

As principais pragas da soja, considerou-se o complexo de lagartas (*Anticarsia gemmatalis* – lagarta-da-soja, *Chrysodeixis includens* – lagarta-falsa-medideira, grupo das *Spodoptera* e o grupo das *Heliiothinae* – lagarta-da-maçã do algodoeiro, lagarta da espiga do milho e *Helicoverpa*), avaliadas e registradas de acordo com as diferentes categorias em lagartas grandes (\geq que 1,5 cm) e lagartas pequenas (\leq que 1,5 cm).

O complexo de percevejos (*Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Dichelops melacanthus* e *Piezodorus guildinii*) foi avaliado, considerando-se os adultos e ninfas

grandes ($\geq 0,3$ cm) presentes na lavoura. Paralelamente, pragas de ocorrência esporádica, como vaquinhas, ácaros, etc. foram registradas pontualmente, bem como a presença de inimigos naturais e outros insetos de menor expressão foram registrados para fins de monitoramento das áreas. Todas as informações foram coletadas e registradas na Ficha elaborada por Corrêa-Ferreira et al. (2013).

Para a representação dos modelos estatísticos, os mapas de superfície do sítio foram obtidos com a Interpolação Inversa da Distância (IDW). Conforme Weber et al. (2018), utilizando o Software gratuito QGIS® (www.qgis.org), onde os mapas descreveram a densidade populacional de percevejos no campo experimental.

Análise Estatística

Para a análise geoestatística utilizou-se semivariogramas para verificar a dependência espacial entre as duas amostras. O semivariograma empírico é usado para fazer ajustes no modelo para um melhor ajuste com o semivariograma teórico (RIJAL et al., 2014), pois a semivariância no semivariograma aumenta com o aumento da distância (MATHERON, 1963), a dependência espacial é evidente com a variável em questão. A uma distância particular, a semivariância torna-se constante (PEREIRA et al., 2018).

Segundo Pereira et al. (2018) esta semivariância constante é chamada de patamar ($C_0 + C$). A distância em que o patamar é atingido é denominada de alcance (A) (distância dentro da qual as amostras estão alto correlacionadas), e quando a distância se torna zero, o valor da semivariância é chamado de efeito pepita (C_0) (LIEBHOLD, 1993). O efeito pepita C_0 é causado pela variância aleatória e C é denominada variância espacial (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). O efeito de pepita, faixa e o patamar (Sill) foram calculados para cada modelo.

O efeito pepita pode ser resultado tanto da variabilidade do fenômeno espacial em estudo como da escala de amostragem. O efeito pepita puro reflete um fenômeno que não é completamente conhecido, por falta de informação, mas não necessariamente um fenômeno espacial aleatório. Guerra (1988) considera que é importante ser feita a determinação do grau de aleatoriedade (E) presente nos dados, pela fórmula: $E = C_0/C$. Dessa forma o grau de aleatoriedade (E) pode ser classificado em três intervalos, onde: Pequena - $E < 0,15$; Significativa - $0,15 \sim E \sim 0,30$; Muito significativa - $E > 0,30$.

Também foram construídos semivariogramas para verificar isotropia e anisotropia dos dados, para as direções mais significativas de 0, 45, 90 e 135°. Esses parâmetros foram então utilizados para confirmar se a dependência espacial permaneceu idêntica para todas as direções (0, 45, 90 e 135°), denominada de isotropia ou em caso de alteração

denominado de anisotropia (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). Ajustou-se três modelos de semivariogramas: esféricos, exponenciais ou gaussianos (LIEBHOLD et al., 1993). Os modelos teóricos de variogramas com patamar foram utilizados conforme Olea (1999).

Os modelos que mostram o melhor ajuste foram selecionados através de validação cruzada. Os critérios utilizados como critérios para seleção do modelo foram coeficiente de determinação (R^2), quanto menor o valor, melhor será o modelo ajustado e a soma de quadrados de resíduos (RSS), quanto menor for este valor, melhor será o modelo de semivariograma. O efeito pepita, faixa, patamar-“Sill” e coeficiente de determinação foram calculados para cada modelo (MURPHY; STERNITZKE, 1979; ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989).

Modelos que mostram o melhor ajuste foram selecionados através de validação cruzada. Esses modelos foram os que tiveram os interceptos (β_0) próximos de zero, inclinações (β_1) próximos a um, coeficientes de regressão maiores e a menor soma residual de quadrados. O grau de dependência espacial (LSD) foi determinado como: $LSD = C_0 / (C_0 + C)$, onde C_0 é o efeito pepita e $C_0 + C$ é o “sill” (Patamar). A dependência espacial do semivariograma é reconhecida como forte quando $LSD \leq 0,25$, moderada quando $0,25 < LSD < 0,75$ e fraca quando $LSD > 0,75$ (CAMBARDELLA et al., 1994).

Depois da seleção modelo, foram construídos mapas de distribuição espacial utilizando o método de krigagem para ilustrar a distribuição espacial da intensidade do ataque do percevejo marron. Esse método de krigagem possibilita melhores previsões e estimativas com menores variâncias do que outros métodos de interpolação (WEBSTER; OLIVER, 2007). Todas as análises espaciais foram realizadas GS + Geoestatística para a versão 10.0 do Environmental Sciences.

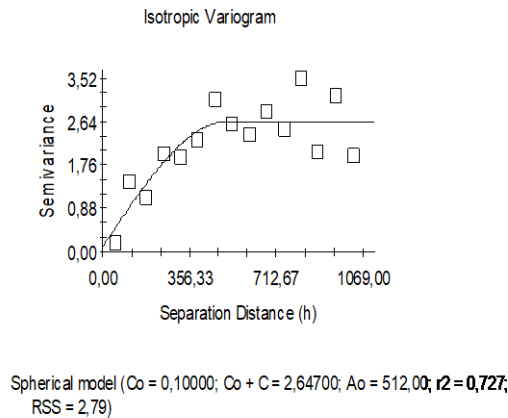
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos utilizando a geoestatística indicaram que o modelo esférico foi o que melhor ajustou aos dados quando observamos os critérios pré-estabelecidos, o qual obteve maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e menor soma de quadrados de resíduos (RSS), o ajuste do modelo passa pelos primeiros valores iniciais e o alcance amostral de 511 metros. Dessa forma nas próximas avaliações não haverá a necessidade de realizar uma amostragem a cada 100 metros podendo ser realizada a cada 511 metros como obtidos pelo ajuste da estrutura de covariância esférica (Tabela 4 e Figura 1).

Tabela 1: Resultados dos Modelos do Variograma Isotópico.

Modelo	Residual RSS	R ²	Proporção [C/(Co+C)]	Efeito Pepita (Co)	Patamar "Sill" (Co+C)	Alcance (A)	Aleatoriedade E=Co/C
Esférico	2.79	0.727	0.963	0.098 (~0.1)	2.647	511.00	0.0384
Exponencial	3.01	0.711	1.00	0.001	2.752	648.00	0.0004
Gaussiano	2.93	0.713	0.839	0.427	2.648	429.54	0.1923

Figura 1: Representação do variograma Isotropico do melhor modelo. Para Co o programa aproximou de 0,098 da tabela para 0,1 na figura.



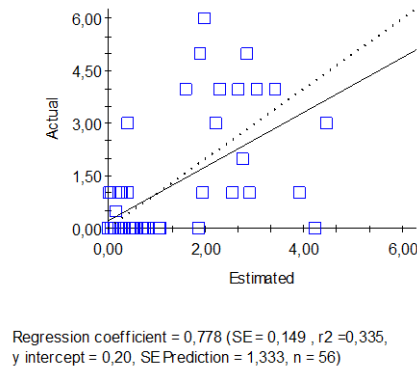
Santos et al. (2013) avaliando a distribuição espacial de percevejos *Euschistus heros* (F.), no estado do Paraná, para a cultura da soja observaram um alcance amostral de 69 metros pelo ajuste da estrutura de covariância gaussiana. Com isso concluíram que com a aplicação dos métodos geoestatísticos é possível reduzir o número de amostras, assim como o custo do experimento, para as áreas georreferenciadas na pesquisa com insetos-pragas (Santos et al., 2013).

Também observou-se que o grau de aleatoriedade (E) dos modelos esféricos e exponenciais foram considerados pequeno, segundo a classificação dos graus de aleatoriedade proposto por Guerra (1988) citados na tabela 2. Após a validação cruzada obteve o gráfico contido na figura 2, onde pode-se constatar que o coeficiente de regressão (regression coefficient) de 0,778 com erro padrão (SE) de 0,149 indica que este é estatisticamente igual a 1 e o coeficiente linear (y intercept) de 0,20 mostra que este pode ser considerado estatisticamente igual a zero, condições estas ótimas para as estimativas.

O coeficiente de determinação (R²) de 0,335 é considerado relativamente baixo, pois quanto menor o valor, melhor será o modelo ajustado. Sabendo que o coeficiente de determinação (R²) é altamente influenciado pelo número de pares podemos considera-lo como satisfatório, este fato se justifica devido ao grande número de observações, as quais totalizaram 57. Também pode-se verificar, pelo gráfico, que os valores extremos é que

estão mais afastados da reta e podemos associar isto ao fato do semivariograma geralmente apresentar melhores estimativas para distâncias curtas. A análise da validação cruzada deve ser feita com base em todos os parâmetros e não com base em parâmetros isolados.

Figura 2: Representação do coeficiente de regressão para os dados levantados.



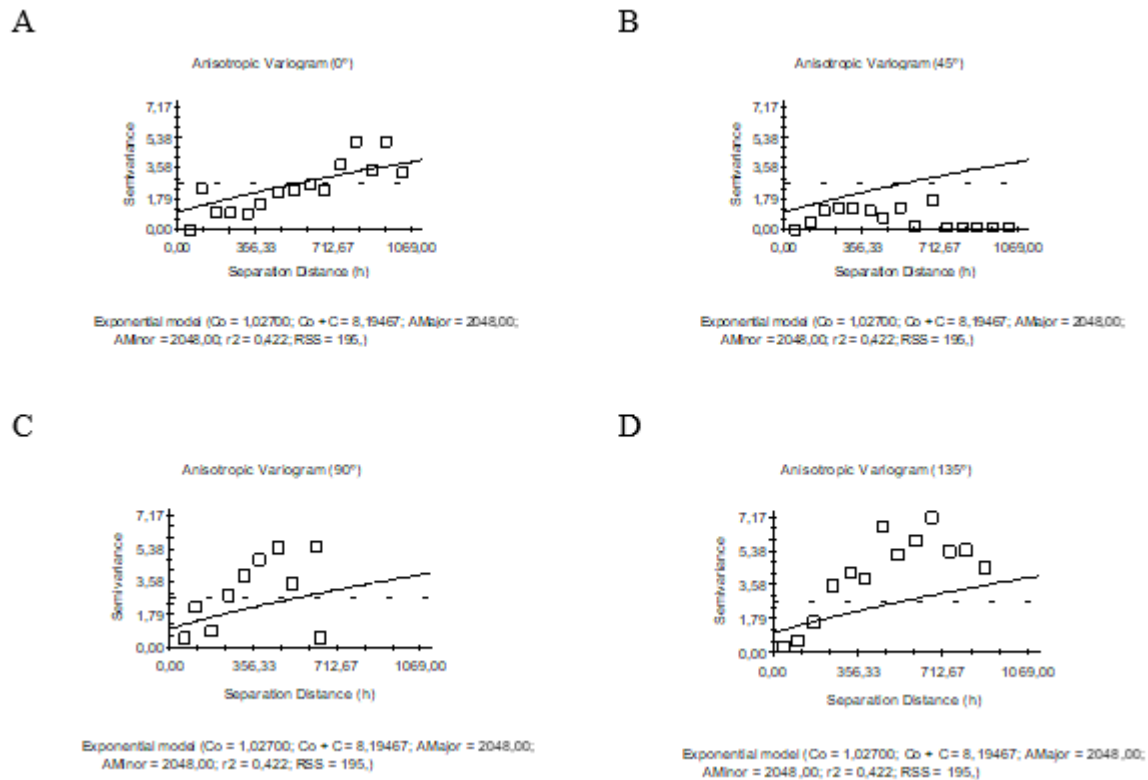
Na geoestatística, a covariância é utilizada para medir a relação entre valores da mesma variável, obtidos em pontos separados por uma distância determinada que didaticamente é denominada de h , conforme uma determinada direção (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). Segundo Matheron, (1963) quanto mais afastadas forem as amostras, mais seus valores em média deverão ser diferentes, assim, esta característica reflete bem a noção de zona de influência de uma amostra. Yamamoto; Landim, (2013) ressaltam que com isso, ao alterar a direção, a covariância também pode ser alterada e, nesse caso, há indicação de presença de fenômeno espacial anisotrópico.

Porém, pode existir casos em que a covariância será a mesma para qualquer direção e, dessa forma, o fenômeno espacial é isotrópico (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). Os autores complementam que para detectar se o fenômeno espacial apresenta anisotropia ou não, a covariância é calculada para várias direções. Geralmente, quando o fenômeno em estudo está distribuído em 2D, calculam-se as covariâncias em quatro direções horizontais: 0° , 45° , 90° e 135° , já para fenômenos espaciais 3D, além das direções horizontais, calculam-se as covariâncias para a direção vertical ou inclinada, conforme a estrutura geológica do corpo em profundidade (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Observou-se que para as direções 0 , 45 , 90 e 135° , a soma de quadrados de resíduos (RSS), coeficiente de determinação (R^2), Proporção $[C/(Co+C)]$, efeito pepita

(Co), patamar (Sill) e alcance (A) responderam de forma isotropia (Figura 3), ou seja para todas as direções a dependência espacial foram idênticas, conforme descrito por (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Figura 3: Gráficos de anisotropia para as diversas direções em relação ao ponto amostrado.

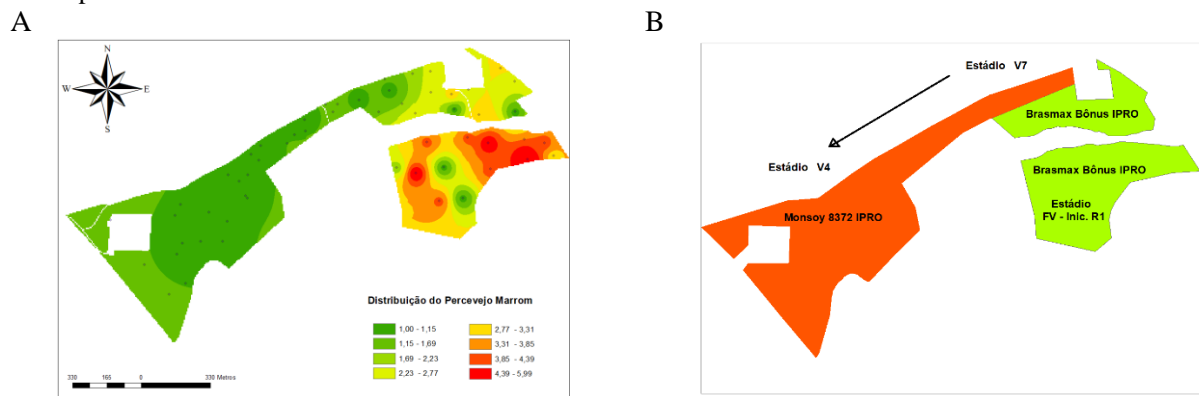


Na região de estudo observou-se que a maior quantidade de percevejos entram pela região próxima a uma área de pastagem e número menores entram nas outras regiões. A vizinhança da propriedade apresenta terreno ondulado com pastagens degradadas e grande quantidade de árvores e um fragmento florestal, onde dele brota-se um veio d'água, apresenta represas artificiais para armazenamento d'água e veredas. Ressalta-se que a área circunvizinha da área de maior incidência de percevejos encontrava-se com grandes quantidades de plantas daninhas, como Corda de viola (*Ipomoea* sp.), caruru-roxo (*Amaranthus* sp.), fedegoso branco (*Senna obtusifolia* L. H.S. Irwin & Barneby) e uma diversidade de plantas daninhas.

Um outro ponto a destacar-se é a textura do solo. O solo da referida área apresenta características químico e físico diferentes das regiões de menores incidências do percevejo, sendo considerado mais argiloso e com fertilidade diferente, conforme características descritas na metodologia.

Outra informação que mereça destaque é quanto a variedade utilizada e o estágio vegetativo. A variedade plantada nessa localidade foi a Brasmax Bônus IPRO a qual além de ter sido plantada primeiro, cerca de quatro dias antes da última área, apresentou expressivo crescimento durante o ciclo, chegando a acamar em alguns locais. Nessa avaliação, a primeira de três, a variedade encontrava-se em estágio final do período vegetativo (Figura 4A e 4B).

Figura 4: 4A - ilustra a dispersão e a forma de infestação da lavoura pelo método de Interpolação pela Ponderação do Inverso da Distância (IDW). 4B - ilustra o estágio vegetativo e as variedades plantadas na área de plantio.

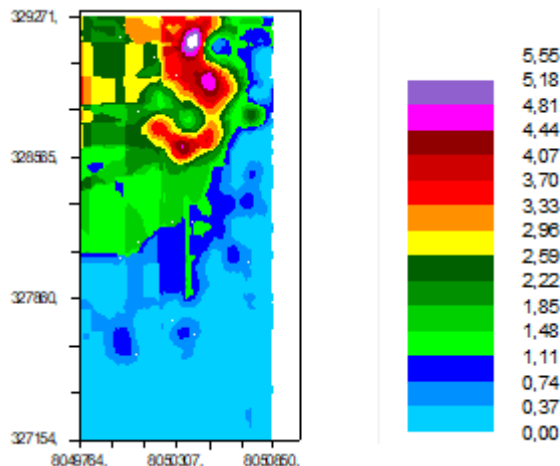


A colonização das lavouras de soja pelos percevejos, normalmente, inicia-se no final da fase vegetativa, ou logo após a floração. Stürmer et al. (2011) verificaram na variedade BMX Potência RR, que o aumento das populações de percevejos ocorreram a partir do enchimento de grãos, também verificaram um crescimento mais acentuado de R7.1 a R7.3. Durante esse período os percevejos estão saindo da diapausa ou de plantas hospedeiras alternativas e vão para a soja. Com o aparecimento dos legumes, a soja se torna nutricionalmente mais adequada para o desenvolvimento dos percevejos, o que implica no aumento das populações, principalmente de ninfas. Muitas vezes esses pentatomídeos iniciam a colonização das lavouras no final do período vegetativo e início da floração (CORREA-FERREIRA, 2005). No final do desenvolvimento dos legumes e início do enchimento de grãos, considerado período crítico, a população tende a aumentar ainda mais, atingindo o pico na maturação fisiológica da soja (PANIZZI; VIVAN, 1997).

Corrêa-Ferreira (2005) quantificaram os rendimento de plantas de soja submetidas ao ataque de *E. heros* durante 15 dias, no período de enchimento dos grãos, observaram que quando comparados com a testemunha (nenhum percevejo por metro) apresentaram rendimentos inferiores a 17,7% e 26,57% para infestações de 2 e 4 percevejos por metro, respectivamente.

Na figura 5 observa-se no mapa obtido pela krigagem ordinária foram possível detectar a distribuição, entrada e o povoamento da área por percevejos na área avaliada. A região com cores mais fortes indica as localidades de maior infestação de percevejo atingindo um máximo de 6 percevejos adultos por amostragem, esse fato permite detectar os possíveis pontos de infestação e se algum fator externo contribui para a entrada de percevejos.

Figura 5: Representação da Krigagem ordinária de distribuição do percevejo marrom.



4 CONCLUSÕES

Com a utilização de mapas de distribuição espacial de ocorrência da espécie *Euschistus heros* por meio da geoestatística, as áreas com as maiores densidades de percevejos podem ser identificadas com uma maior facilidade o que permitirá o diagnóstico mais rápido e o direcionamento de ações, garantindo uma maior sustentabilidade do negócio, com a redução na utilização de inseticidas, preservar e aumentar a vida útil dos inimigos naturais por um maior período e gerar menos impactos, conforme preconizado pelo MIP - Manejo Integrado de Pragas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao proprietário Pedro Rodrigues Pereira e sua família por ceder a área para estudo, assim como todo o suporte recebido durante as avaliações.

Agradecimento ao Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES pela concessão de recursos aprovado pelo edital – 001/DIP/PIBIC – 2019 – EDITAL – PIBIC – UNIFIMES 2019-2020.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; NOVAK, J. M.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 58, n.5, p. 1501 - 1511, 1994. Doi:10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; SERATTO, C. D. Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na safra 2016-17 no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2017. (Embrapa Soja. Documentos, 394), ISSN: 2176-2937.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; ROGGIA, S.; HIROSE, E.; BUENO, A. de F. Monitoramento de pragas na cultura da soja - MIP Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Acesso em 09/04/2019 em: < <https://encurtador.com.br/rFRVX> >

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A. R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1999. 45p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 24).
CORREA-FERREIRA, BEATRIZ S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, Nov. 2005. dx.doi.org10.1590/S0100-204X2005001100003.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA, S.N., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C.D., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P.L., ZUCCHI, R.A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C., LOPES, J.R.S., OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. São Paulo Agrônômica Ceres, 920p. 2002.

GUERRA, P. A. G. *Geoestatística operacional*. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1988.

GUMPRECHT, D.; MÜLLER, W. G.; RODRÍGUEZ-DÍAZ, J. M. Designs for Detecting Spatial Dependence. *Geographical Analysis*, v. 41, n. 2, p.127–143, 2009. doi:10.1111/j.1538-4632.2009.00736.x

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30)

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. *Applied geostatistics*. Oxford University Press, New York, NY. 1989.

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

MATHERON, G. Principles of geostatistics. *Economic Geology*, v. 58, n. 8, p. 1246–1266, 1963. doi:10.2113/gsecongeo.58.8.1246

MURPHY, P. A.; STERNITZKE, H. S. Growth and yield for loblolly pine in West Gulf. United States. U.S. Department of Agriculture Forest Service Research. v 1, p. 154–158, 1979.

OLEA, R. A. Geostatistics for engineers and Earth scientists. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999. 303 p.

PEREIRA, R. M.; GALDINO, T. V. DA S.; RODRIGUES-SILVA, N.; DA SILVA, R. S.; DE SOUZA, T. C.; PICANÇO, M. C. Spatial distribution of beetle attack and its association with mango sudden decline: an investigation using geostatistical tools. *Pest Management Science*. Maio, V. 75, nº 5, p. 1346-1353. 2018. doi: 10.1002/ps.5251.

QUINTELA, E. D.; TEIXEIRA, S. M.; FERREIRA, S. B.; GUIMARÃES, W. F. F.; OLIVEIRA, L. F. C. de; CZEPAK, C. Desafios do manejo integrado de pragas da soja no Brasil Central. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão 2007. 6p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 149).

RIJAL, J. P.; BREWSTER, C. C.; BERGH, J. C. Spatial Distribution of Grape Root Borer (Lepidoptera: Sesiidae) Infestations in Virginia Vineyards and Implications for Sampling. *Environmental Entomology*, v. 43, n. 3, p. 716–728, 2014. doi:10.1603/en13285

ROSADO, J. F.; PICANÇO, M. C.; SARMENTO, R. A.; PEREIRA, R. M.; PEDRO-NETO, M.; GALDINO, T. V. S.; SARAIVA, A. S.; ERASMO, E. A. L. Geostatistics as a tool to study mite dispersion in physic nut plantations. *Bulletin of Entomological Research*. v. 105, p. 381–389, 2015. doi:10.1017/S0007485315000310

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Solos. 2018.

SANTOS, J. A. DOS; OLIVEIRA, M. C. N. DE; ROGGIA, S. Avaliação da Distribuição Espacial de *Euschistus heros* pelo Método da Krigagem Ordinária. VIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. 2013.

SCIARRETTA, A.; TREMATERRA P. Geostatistical tools for the study of insect spatial distribution: practical implications in the integrated management of orchard and vineyard pests. *Plant Protection Science*. v. 50, p. 97–110, 2014.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Embrapa Soja. Documentos, 269, ISSN:1516-781X)

STÜRMER, G. R.; GUEDES, J. V. C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SANTOS, G. O. dos; STEFANELO, L. da S.; BOSCHETTI, M.; TOMAZI, B. Distribuição espacial e temporal de percevejos na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Santa Maria, XV Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2011.

WEBER, A. C.; DEGRANDE, P. E.; SOUZA, E. P.; AZAMBUJA, R.; FERNANDES, M. G. Spatial Distribution of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) in Cotton (*Gossypium hirsutum* Linnaeus). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro. v. 90, n. 4, p. 3483-3491, 2018 . Disponível em <<https://encurtador.com.br/jtINW>>. Acessado em 09/04/2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820170396>.

WEBSTER, R.; OLIVER, M. A. *Geostatistics for Environmental Scientists*. Wiley, Chichester, 2007.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. *Geoestatística: conceitos + aplicações*. –São Paulo : Oficina de Textos, 2013.