

Distribuição espacial e temporal de tripes, *Holopothrips fulvus* M. (Thysanoptera: Phlaeothripidae), em cajueiro

Pedro Vitor Moura Silva¹

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, Brasil.

ARTICLE INFO

Article history:

Received

Accepted

Available

Associate Editor:

Palavras-chaves:

Anacardium
occidentale L.

Índice de
dispersão

Insecta

Geoestatística

Krigagem

RESUMO

A perda de variabilidade genética na cultura da cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) promovida pela uniformidade no plantio gerou um aumento de distúrbios bióticos na produção de cajueiro e na relação entre os insetos-praga no qual pode se destacar o tripses (*Holopothrips fulvus* M.) Conhecer a distribuição espacial e temporal de artrópodes no agroecossistema é necessário, pois com esses dados se podem gerar métodos eficazes de monitoramento, amostragem e de controle. Assim, objetiva-se com esse trabalho determinar a distribuição espacial e temporal de tripes na cultura do Cajueiro no município de Barreira-CE, a partir de levantamento georreferenciado, aperfeiçoando o método de amostragem, por meio de construção de mapas de predição em plantas clone de Cajueiro 'CCP - 76'. A área experimental está situada no Sítio São José e abrange 10 hectares (ha) de cultivo de caju, em predominância os clones de cajueiro 'CCP-76' e de forma aleatória no local espécies de cajueiro gigantes. O principal intuito é atender a indústria de sucos e de amêndoas. Os dados foram submetidos à análise geoestatística para a definição do modelo de variabilidade espacial. Foram testados os modelos: gaussiano, esférico e exponencial. A estatística descritiva dos dados foi realizada através do *software Surfer*® 13.0 Estes foram interpolados por meio da técnica da *krigagem*, a qual utiliza os parâmetros do semivariograma. Para elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis avaliadas, foi utilizado o programa ArcGIS 10.6.1. Com isso, o *H. fulvus* demonstrou forte dependência espacial, evidenciada pelos ajustes ao modelo exponencial do semivariograma e métodos tradicionais de amostragem podem ser melhorados incluindo métodos geoestatísticos e se sugere um espaçamento de 30m para amostrar a praga na cultura.

Introdução

A fruticultura se caracteriza como uma das mais importantes fontes de crescimento econômico no Brasil. Conforme as estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017). No que diz respeito às exportações do agronegócio brasileiro, nota-se que o comércio exterior para este setor equivale em média a 96 bilhões de dólares norte-americanos. Fachinello et al. (2011) afirmaram que o setor de fruticultura é uma atividade econômica que promove empregos direta ou indiretamente, contribuindo com o aumento da mão de obra agrícola no país.

Nessa atividade se encontra a cajucultura, sendo a região Nordeste a que mais produz e exporta. Segundo a CONAB (2020) o principal estado produtor em 2020 é o Ceará, com uma produção estimada em 70,3 mil t, redução projetada de 19,8% na

comparação com o ano anterior, com produção crescente à expressiva taxa média de 13,9% aa entre 2015 e 2019. Além disso, o cajueiro produz durante o período em que não há produção em sequeiro de vegetais herbáceos de subsistência, garantindo renda na economia local e ocupação, principalmente, na agricultura familiar (Cardoso et al. 2009).

As características edafoclimáticas da região favorecem o crescimento vigoroso das árvores e a alta produção de frutos, facilitando, assim, o estabelecimento de sistemas agrícolas produtivos (Lima, 2017; Bezerra et al. 2007). O Ceará é o principal responsável por essa marca, com 129.314 hectares (ha) de área colhida e ultrapassando 32.000 toneladas (t) de produção de castanha de caju, segundo o Censo Agropecuário de 2017.

<https://doi.org>

O cajueiro possui variabilidade genética dividida em dois tipos de acordo com o porte, sendo comum ou anão (Queiroz et al., 2012; Yokomizo et al. 2019). O cajueiro do tipo anão atualmente é o mais cultivado (Paiva et al. 2007), esse foi responsável pela elevação da produtividade e uma capacidade maior de se praticar um manejo mais eficaz. No entanto, essa perda de variabilidade genética, devido a uniformidade, gerou um aumento de distúrbios bióticos e abióticos na produção da cultura.

Dentre os distúrbios bióticos, as pragas são importantes limitadoras dos ganhos de produtividade durante os ciclos produtivos. Entre os insetos-praga podem se destacar o tripes (Thysanoptera: Phlaeothripidae), inseto de hábito fitófago que gera danos de forma direta e indireta (REYS, 2020).

Essa praga causa danos consideráveis ao cajueiro-anão, pois reduz a área foliar e seca suas inflorescências quando ocorrem altos níveis de ataque. Segundo Mesquita et al. (2016) os ataques ocorrem, principalmente na face inferior das folhas, preferindo as de meia idade, os ponteiros, inflorescências, pedúnculos e frutos.

As recomendações para controle das pragas do cajueiro são quase todas de natureza química, existindo poucas informações sobre a ocorrência de inimigos naturais e controle biológico das mesmas (Mesquita; Braga Sobrinho, 2014). Limitações de pesquisa para controle, é um desafio que ainda é existente no meio, além dos poucos produtos castrados no MAPA (AGROFIT, 2020). Em contrapartida, organismos benéficos se apresentam no agroecossistema de produção de caju, necessitando também de estudos.

Conhecer a distribuição desses artrópodes no agroecossistema é necessário, pois com esses dados se podem gerar métodos eficazes de monitoramento, amostragem e de controle. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um sistema de apoio à decisão para a seleção e uso de táticas de controle de pragas, coordenadas única ou harmoniosamente em uma estratégia de gerenciamento, com base em análises de custo/benefício que devem levar em conta os interesses e impactos sobre os produtores, a sociedade e o meio ambiente (Kogan, 1998).

O levantamento feito a partir da Geoestatística proporciona um estudo pormenorizado de parâmetros do domínio espacial e assim, estabelece padrões distributivos dos artrópodes na área. Para uma boa aplicabilidade desta ciência no manejo integrado de pragas (MIP), Guedes et al. (2006) afirmam que se deve modelar se há dependência espacial entre os focos das pragas utilizando modelos matemáticos, e mapear a ocorrência de insetos na cultura.

Assim, objetiva-se com esse trabalho determinar a distribuição espacial e temporal de tripes (*Holopothrips fulvus* M.) na cultura do Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a partir de levantamento georreferenciado, aperfeiçoando o método de amostragem, por meio de construção de mapas de predição em plantas clone de Cajueiro 'CCP - 76', no município cearense de Barreira.

Material e métodos

O experimento foi realizado no município de Barreira, localizado entre as coordenadas geográficas 4° 17' 13" S de Latitude e 38° 38' 34" O de Longitude. Barreira encontra-se

situado na região do Maciço de Baturité, no Norte do estado cearense, a 72 quilômetros (km) de distância de Fortaleza.

A região tem clima tipo tropical caracterizado como semiárido, altitude de 123 metros (m) com relação ao nível do mar e com uma vegetação característica predominantemente do bioma caatinga.

A área experimental está situada no Sítio São José e abrange 10 hectares (ha) de cultivo de caju, em predominância os clones de cajueiro 'CCP-76' e de forma aleatória no local espécies de cajueiro gigantes. O principal intuito é atender a indústria de sucos e de amêndoas.

Foi realizado um levantamento prévio com o morador local para obter maiores informações sobre os aspectos de implantação e manejo da cultura para uma melhor compreensão da área de estudo. Para tanto, foram levantados aspectos como: data de plantio e idade das plantas, tipos de podas realizadas, adubação e manejo de plantas daninhas, entre outros tratamentos culturais.

A análise da distribuição espacial de tripes foi realizada a partir da seleção de uma área de 124 m x 100 m, totalizando 1,24 ha. A espécie de cajueiro é da cultivar (cv) CCP - 76, espaçados em 7,5 m entre plantas e 8,5 m entre linhas. Retirou-se as bordas laterais para reduzir a influência do exterior da plantação.

Para a amostragem espacial foi definido um *grid* regular espaçado a cada 8,0 m, totalizando 36 pontos amostrais que foram georreferenciados com o auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo Garmin 76csx.

Como também se verificou a presença de cajueiros gigantes. Esses também foram georreferenciados para melhor compreender a dinâmica espacial dos artrópodes nos cajueiros analisados. No total, foram demarcadas 36 plantas de cajueiro (seis plantas por linha) e cada planta foi dividida em quatro quadrantes na sua copa. Nesses quadrantes selecionou-se, ao acaso, duas panículas localizadas na região do terço médio da planta, para posterior amostragem das espécies de tripes presentes.

Para se avaliar o grau de infestação de tripes adotou-se a metodologia de (MELO et al. 1993), na qual é determinado por escala de contagem o nível de ataque da praga. Decidiu-se avaliar as inflorescências e buscou-se esses insetos na região abaxial das três últimas folhas do galho.

Sobre a escala de notas é compreendido: 0 = sem tripes; 1 = poucos insetos; 2 = colônia de insetos, início de bronzeamento das folhas; 3 = colônia de insetos e bronzeamento generalizado; 4 = bronzeamento generalizado, bronzeamento de inflorescências e maturis e 5 = bronzeamento total da planta, com queda de folhas (MELO et al., 1993).

As amostragens ocorreram em um período de dois anos (2019 e 2020), na fase de início de floração do cajueiro até a data da primeira colheita dos frutos e pseudofrutos, não se deu continuidade nas coletas na época de colheita para não correr riscos de comprometer as avaliações.

Em cada ciclo de amostragem, a área foi avaliada de forma ininterrupta em períodos semanais, em horários pré-estabelecidos. Dessa maneira, fez-se levantamentos de informações sobre o inseto na área em sete semanas, no ano de 2019 com início no mês agosto até outubro e em 2020 nos mesmos meses.

Os dados foram submetidos à análise Geoestatística, para a definição do modelo de variabilidade espacial. Foram testados os modelos: gaussiano, esférico e exponencial. Realizou-se a seleção do modelo a partir do Erro da raiz quadrada média padronizada (RQM) para assim, determinar os parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C$) e alcance (a). O (IDE) índice de dependência

espacial proposto por SEIDEL & OLIVEIRA (2014) foi analisado a partir da relação $[C_0 / (C_0 + C_1)] \times 100$.

A estatística descritiva dos dados foi realizada através do software *Surfer*® (versão 13). Estes foram interpolados por meio da técnica da *krigagem*, a qual utiliza os parâmetros do semivariograma. Para elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis avaliadas, foi utilizado o programa ArcGIS (versão 10.6.1).

Resultados e discussão

Os resultados que se referem à Estatística descritiva das sete semanas de análise dos dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro CCP-76, Barreira – CE, nos anos de 2019 e 2020 são apresentados, respectivamente, na Tabela 1.

Para os dois anos avaliados a média de notas de ataque da praga não se manteve contínua. No ano de 2019, o menor resultado ocorre na primeira semana de avaliação, com valor de 0,55 de ataque, e maior na sexta, com uma média de 1,13. Já para o ano de 2020, ocorreu um decréscimo no valor de média em relação ao ano interior, com 0,05 representando a menor média de ataque, na quinta semana e maior resultado com 0,83 na sétima semana.

Segundo MOUND (2005) há um impasse tanto na limitação quanto na generalização no que diz respeito as plantas que o trips pode manter colônia. O autor explica que isso acarretaria na exclusão de plantas nas quais a praga pode surgir ao acaso em apenas algumas larvas, e seria de uso limitado na proteção

de cultivos.

No que diz respeito a incidência da praga, Cavalleri (2010) explica que o desenvolvimento de espécies de trips depende da temperatura e do hospedeiro, podendo ser bastante rápido e permitindo que várias gerações ocorram em uma única safra.

Sobre os valores que compõem os dados de coeficiente de variação (CV) foi observado uma variação de 57 a 136% para 2019 e 226 a 558% em 2020, evidenciando uma maior heterogeneidade na distribuição das pragas. Segundo Carvalho (2015) esta grande variabilidade na área experimental é comum no estudo da distribuição espacial de pragas nos ecossistemas agrícolas.

Pode-se dizer que a praga segue essa tendência, por conta de fatores como os citados por (FUNDERBURK, 2002): densidade dependente, alta mortalidade, rápida dispersão e busca por alimento de forma constante, além de contar com a ação dos inimigos naturais.

Os valores de assimetria e curtose se apresentam próximos a uma tendência a normalidade em 2019, visto sua proximidade a zero. Porém, na semana 7 do ano de 2019 há uma assimetria negativa e nas semanas 1, 4 e 5 uma curtose negativa com curva leptocurtica. No que diz respeito a esses dados no ano de 2020, com exceção da primeira semana, há valores mais distantes de zero, fugindo da normalidade e no entanto, todos positivos.

Ainda assim, pode-se destacar que tal normalidade desses fatores é recorrente ou não, a partir, da proporcionalidade na qual a média e sua variação relativa dos mesmos, se apresentem de forma constantes na área de amostragem, considerando que os patamares dos semivariogramas estejam bem definidos (CAVALCANTE et al., 2007).

Tabela 1 - Estatística descritiva das sete semanas de análise dos dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro 'CCP-76', Barreira – CE, nos anos de 2019 e 2020.

Medidas	Tratamentos						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
	Ano de 2019						
Média	0,55	0,86	1,08	1,11	0,97	1,13	1,05
Mediana	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00
CV (%) ⁽¹⁾	125,00	136,00	74,00	82,00	75,00	59,00	57,00
Desvio Padrão	0,69	1,17	0,80	0,91	0,73	0,68	0,71
Assimetria	0,87	1,18	0,53	0,23	0,49	0,38	-0,08
Curtose	-0,39	0,26	0,17	-0,94	0,37	0,60	-0,95
	Ano de 2020						
Média	0,16	0,11	0,11	0,83	0,05	0,11	0,83
Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
CV (%) ⁽¹⁾	226,00	286,00	287,00	336,00	418,00	558,00	336,00
Desvio Padrão	0,37	0,31	0,32	0,28	0,23	0,39	0,28
Assimetria	1,86	2,58	2,58	3,14	4,05	3,87	3,14
Curtose	1,57	4,94	4,95	8,37	15,26	15,55	8,37

S1: Semana 1, S2: Semana 2, S3: Semana 3, S4: Semana 4, S5: semana 5, S6: Semana 6, S7: Semana 7. ⁽¹⁾ Coeficiente de variação (%).

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros dos semivariogramas ajustados com os modelos com melhor representatividade da variabilidade dos dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro CCP-76, nos anos de 2019 e 2020.

Os parâmetros apresentados são: o modelo; Efeito pepita (C_0); Patamar ($C_0 + C_1$), IDE: Índice de Dependência Espacial $[C_0 / (C_0 + C_1)] \times 100$ e RQM: Erro de raiz quadrada média padronizada.

De acordo com os semivariogramas, foi evidenciado dependência espacial das pragas de tripes, ao analisar a geostatística dos dados nos dois anos de experimento (Tabela 2).

Santos et al. (2013), afirmam 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.

O modelo exponencial foi o que apresentou melhor ajuste na maioria dos valores apresentados. Excetua-se as análises da sexta e sétima semana do ano de 2019 e quinta semana do ano de 2020, na qual o modelo esférico se ajustou melhor.

O modelo exponencial também foi o mais utilizado nos dados de (Barros et al., 2017) que explica esse fato pela distribuição espacial de algumas espécies dependerem das condições do habitat.

O alcance da dependência espacial no ano de 2019 apresentou o maior valor de 160,02 m em três semanas de avaliação e de 31,72 m na última semana de avaliação, sendo esses os maiores e menor valor encontrados respectivamente.

Em 2020 o alcance variou de 30,24 m, na terceira semana à 160,02 m também em três semanas distintas. Como o alcance

máximo encontrado foi de 160,02 em ambos anos de pesquisa, a dimensão utilizada para o gride amostral (124 m x 100 m) se demonstrou eficaz e assim, permitiu uma detecção assertiva da distribuição espacial de *H. fulvus*.

Os parâmetros dos semivariogramas tiveram ajuste de acordo nos modelos que forneceram menores valores para o Erro de Raiz Quadrada Média Padronizada, (RQM), e estes variaram entre 0,89 e 1,04 para o ano de 2019 e 0,88 a 1,24 no ano de 2020.

Segundo Pazini et al. (2015) o Índice de Dependência Espacial (IDE) representa uma relação em porcentagem do quanto há dependência espacial, quantificada pelo modelo de semivariograma e contribui para a variabilidade dos dados. Assim, $[C_0/(C_0 + C_1)]$ estima o grau de aleatoriedade existente nas amostragens.

Para os modelos ajustados, os valores no ano de 2019 demonstraram variação entre 0,00 e 100% e em 2020 entre 0,00 e 83,33%, indicando que houve uma forte dependência espacial, na maioria dos casos, conforme Zimback (2001). Tais valores indicam que há variabilidade na presença de ataque de tripes nas plantas de cajueiro.

Tabela 2 - Parâmetros dos modelos ajustados aos semivariogramas sobre os dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro 'CCP-76', nos anos de 2019 e 2020.

Parâmetro	Tratamentos						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
	Ano de 2019						
Modelo	Exp*	Exp*	Exp*	Exp*	Exp*	Esf*	Esf*
C_0 ⁽¹⁾	0,30	0,74	0,12	0,45	0,00	0,25	0,14
$C_0 + C_1$ ⁽²⁾	0,30	1,01	0,56	0,60	0,66	0,26	0,40
Alcance	160,02	160,02	60,76	160,02	58,76	60,50	31,72
IDE(%) ⁽³⁾	100	73,26	21,42	75,00	0,00	96,1	35,00
RQM ⁽⁴⁾	0,94	0,89	0,98	0,94	1,00	1,00	1,04
	Ano de 2020						
Modelo	Exp	Exp	Exp	Exp	Esf	Exp	Exp
C_0 ⁽¹⁾	0,06	0,04	0,00	0,05	0,04	0,04	0,02
$C_0 + C_1$ ⁽²⁾	0,12	0,09	0,05	0,06	0,05	0,18	0,03
Alcance (m)	160,02	160,02	48,88	30,24	55,72	160,02	31,72
IDE(%) ⁽³⁾	50,00	44,00	0,00	83,33	80,00	22,22	66,67
RQM ⁽⁴⁾	0,88	0,91	1,18	1,18	1,14	1,24	1,11

S1: Semana 1, S2: Semana 2, S3: Semana 3, S4: Semana 4, S5: semana 5, S6: Semana 6, S7: Semana 7. *Exponencial (Exp) *Esférico (Esf)

⁽¹⁾ Efeito pepita, ⁽²⁾ Patamar, ⁽³⁾ IDE: Índice de Dependência Espacial $[C_0/(C_0 + C_1)] \times 100$, ⁽⁴⁾RQM: Erro de raiz quadrada média padronizada.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os mapas gerados a partir do método de krigagem, com base nas notas de avaliação. Neles, pode-se observar como ocorre a distribuição espacial das características analisadas e confirma que há dependência espacial, como descrita acima.

A união dessas técnicas representa uma eficaz maneira de determinar e conhecer como o inseto se comporta e assim, auxiliar no Manejo Integrado de Pragas (MIP), e como consequência reduzir os custos associados a produção bem como, a resistência da praga a aplicação de inseticidas (FARIAS et al., 2003).

Nos mapas são demonstrados que o foco inicial da infestação de *H. fulvus* já na primeira semana de avaliação em ambos os anos avaliados, ocorrendo desde a fase fenológica de crescimento vegetativo até a frutificação.

Esses dados podem ser explicados por Moreira et al. (2012) que ao estudar a ocorrência de tripes em videira, concluíram em seu trabalho que a praga ocorre nas diferentes fases fenológicas da planta, e a maior infestação é registrada na fase de floração.

No que diz respeito as áreas de maior infestação e que dão início ao foco da praga, se apresentam na parte Sul e Oeste na lavoura nos dois anos avaliados. Porém em 2019, os tripes presentes demonstram um distribuição quase que total no pomar. Já em 2020, a praga seguiu o padrão das coordenadas geográficas do último ano, mas não seguiu a característica de ataque mais generalizado, demonstrando uma redução populacional.

Conhecer a dinâmica populacional dos tripes e de seu ataque em ambientes agrícolas tende a se apresentar como um fator importante para o seu controle (LIN et al. 2015). Por

conta, que esse inseto ocorre em diferentes épocas do ano e fases distintas da cultura, a partir de sofrer a influência de fatores abióticos (AHMED et al. 2017).

Ao se analisar a influência apenas da localização dos cajueiros gigantes notou-se que não há possibilidade de determinar se houve um papel determinante destes sobre a dispersão da praga da área estudada. Assim, necessita-se de estudos futuros para estabelecer uma melhor relação entre os dois tipos de cajueiro e os fatores estudados, considerando também a amostragem nos cajueiros gigantes.

Deve-se levar em consideração como se caracteriza cada bordadura do experimento, esse conhecimento pode informar se há a possibilidade de trânsito do inseto na área e até mesmo a flutuação desse para outros locais (Figura 1). Na maioria das bordas há também, produção de cajueiro, o que pode possibilitar tal egressão e não favorecer a agregação do inseto bem como, interferir na sua infestação.

Segundo Silva et al. (2017) a distribuição espacial de insetos depende da qualidade dos habitats, variáveis ambientais que influenciam a interação inseto-planta e condições para reprodução. O autor ainda revela que insetos em habitats com escassez de alimento e abrigo, condições microclimáticas desfavoráveis e dificuldade de encontro de parceiros sexuais, se dispersam ou se dispersam para locais

mais favoráveis.

Também pode-se deduzir que a ocorrência de *H. fulvus* nesse período estudado, no pomar de caju, deva estar relacionado ao índice de pluviosidade neste período. Uma estação seca e com altas temperaturas, tende a ser mais favoráveis para o desenvolvimento biológico da praga (MACIEL et al, 2020).

Com base na variabilidade dos dados populacionais da praga estudada, bem como em todos os casos demonstraram que há dependência espacial, pode-se inferir sobre a possibilidade de estabelecer um número mínimo de pontos de amostragem do inseto por área, bem como o distanciamento de cada amostra apresentado pelo patamar.

Pazini et al. (2015) cita que estudos sobre as geometrias de amostragem devem ser realizados a fim de se estabelecer o melhor grid e as adequadas distâncias entre os pontos de amostragem, de modo a tornar mais eficiente o atual método de monitoramento.

Os resultados demonstraram que o monitoramento de *H. fulvus* deva ser iniciado já na fase de crescimento vegetativo do cajueiro. Pode-se usar como referência os pontos que se inicia a presença do inseto, na qual pelos mapas, é visualizada às margens do pomar e avançando com base em pontos amostrais que podem ser distanciados pelo patamar.

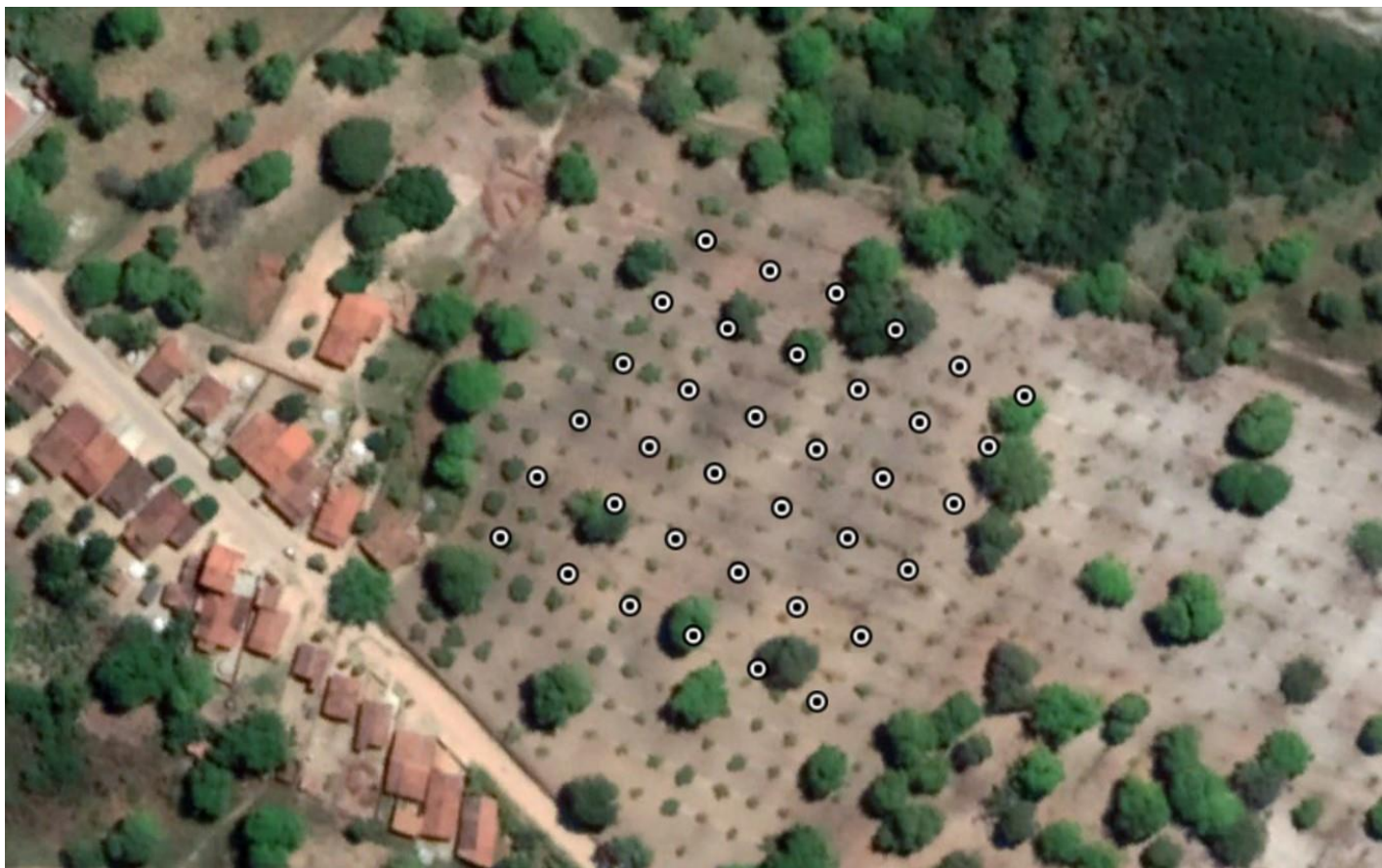


Figura 1. Georreferenciação do local de experimento, em Barreira-CE. Fonte: Google Earth, 03/08/2020.

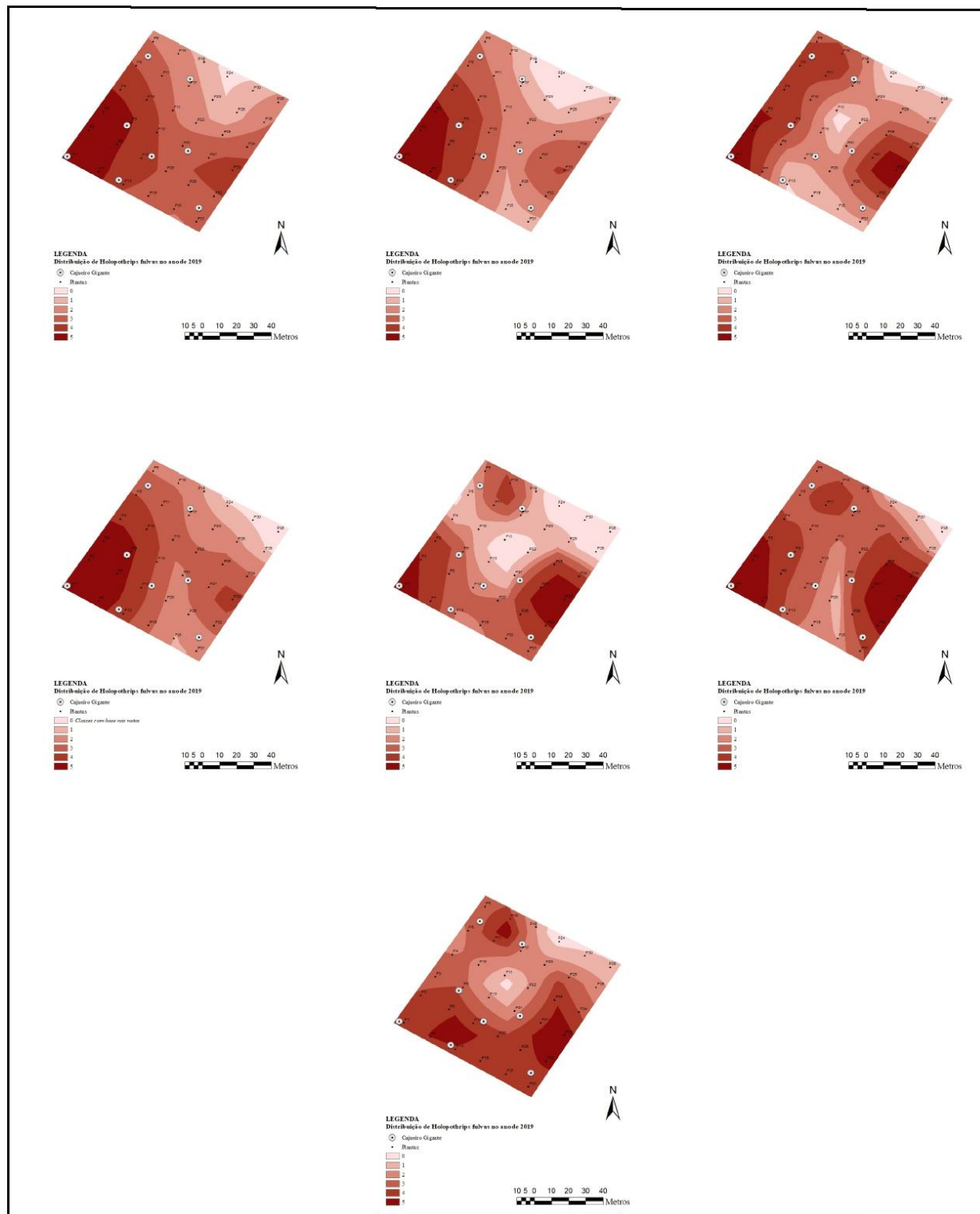


Figura 2. Mapas de predição dos dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro ano 'CCP-76' no ano de 2019. Sequencia semanal de 1 à 7 respectivamente. Barreira-CE.

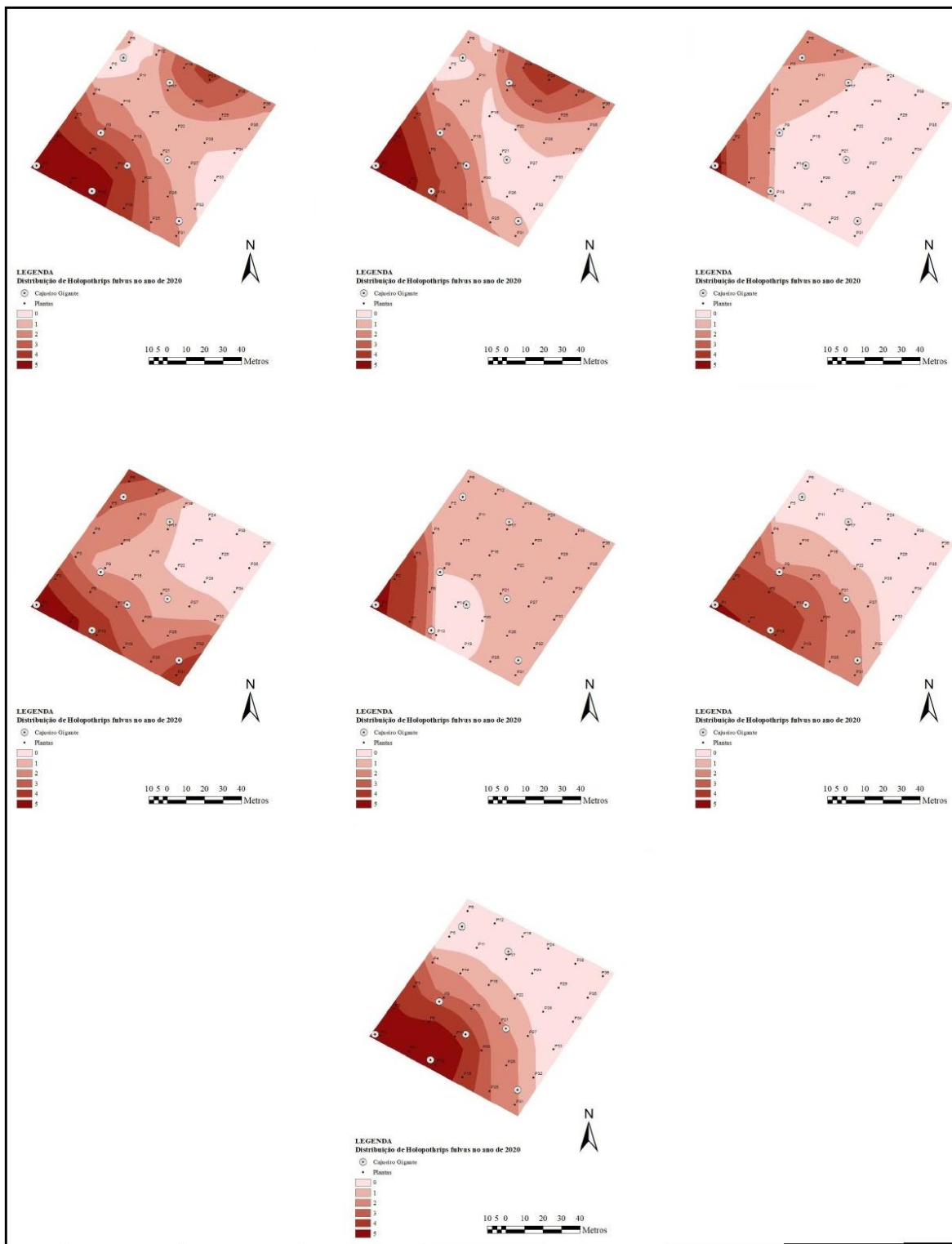


Figura 3. Mapas de predição dos dados populacionais de *H. fulvus* em pomar de cajueiro ano 'CCP-76' no ano de 2020. Sequencia semanal de 1ª a 7ª respectivamente. Barreira-CE.

Conclusões

O *H. fulvus* demonstra forte dependência espacial na área de cajueiro estudada, evidenciada pelos ajustes ao modelo exponencial de semivariograma.

Com os dados de alcance se sugere um espaçamento de 30m para amostrar a praga na cultura.

Referências

- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2020.
- AHMED, M. H., ULLAH, M. I., RAZA, A. B. M., AFZAL, M., KHALIQ, A., IFTIKHAR, Y., & AATIF, H. M. Population Dynamics of Thrips tabaci (Lindeman) in Relation to Abiotic Climate Factors on Bt and Non-Bt Cotton Cultivars. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 49, n. 6, 2017.
- BARROS, P. Á., PEDROSA, E. M. R., DE OLIVEIRA CARDOSO, M. S., & ROLIM, M. M. Relationship between soil organic matter and nematodes in sugarcane fields. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 551-559, 2017.
- BEZERRA, M. A., LACERDA, C. F. D., GOMES FILHO, E., DE ABREU, C. E., & PRISCO, J. T. Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 04, p. 449-461, 2007.
- BRASIL, IBGE. Censo Agropecuário, 2017. **Rio de Janeiro**, 2016.
- CARDOSO, J. E. BEZERRA, M. A., VIANA, F. M. P., SOUSA, T. R. M. D. CYSNE, A. Q., & FARIAS, F. C. Ocorrência endofítica de *Lasiodiplodia theobromae* em tecidos de cajueiro e sua transmissão por propágulos. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 262-266, 2009.
- CARVALHO, J. H. S., BARBOSA, J. C., YAMAMOTO, P. T., & BICALHO, I. B. Spatial distribution of citrus fruit borer, *Gymnandrosoma aurantiana* (Lima, 1927)(Lepidoptera: Tortricidae), on citrus by using geostatistics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 600-609, 2015.
- CAVALCANTE, E. G. S., ALVES, M. C., SOUZA, Z. M. D., & PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1329-1339, 2007.
- CAVALLERI, A., MENDONÇA JR, M. D. S., & RODRIGUES, E. N. L. Espécies de tripses (Thysanoptera, Terebrantia) habitantes do arroz irrigado e habitats adjacentes em Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 501-504, 2010.
- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Castanha de Caju – Análise Mensal – Fevereiro /2020**. Brasília, DF, 2020.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S. SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p.109- 120, 2011.
- FARIAS, P. R. S., NOCITI, L. A. S., BARBOSA, J. C., & PERECIN, D. Agricultura de precisão: mapeamento da produtividade em pomares cítricos usando geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.235-241, 2003.
- FARIAS, P. RS; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 681-689, 2001.
- FUNDERBURK, J. Ecology of thrips. In: **Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Australian National Insect Collection, Canberra, Australia**. 2002. p. 121-128.
- GOMES, P. Curso de Estatística Experimental, 1985. Piracicaba-SP. **ESALQ/USP**, 1985.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.
- LIMA, M. G.; DIAS-PINI, N. S.; LIMA, E. F.; MACIEL, G. P.; VIDAL-NETO, F. C. (2017). Identification and pest status of *Holopothrips fulvus* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on dwarf-cashew crops in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, n. 4, p. 271-274, 2017.
- LIN, C. N., WEI, M. Y., CHANG, N. T., & CHUANG, Y. Y. The occurrence of *Scirtothrips dorsalis* Hood in mango orchards and factors influencing its population dynamics in Taiwan. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 18, n. 3, p. 361-367, 2015.
- MACIEL, G. P. S., DIAS-PINI, N. S., MELO, J. W. S., LIMA, E. F. B., LIMA, M. G. D., & SARAIVA, W. V. A. Population dynamics and infestation of *Holopothrips fulvus* Morgan (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in dwarf cashew genotypes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.
- MARUYAMA, W. I.; BARBOSA J. C.; FERNANDES M. G.; P. T. YAMAMOTO. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 35-40, 2002.
- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E.; SOARES, P. M. A.; ALMEIDA, T. H. **Controle de pragas no período de floração e frutificação do cajueiro**. EMBRAPA-CNPq, 1993.
- MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. Ocorrência e importância de inimigos naturais de pragas em cajueiro no Estado do Ceará (Brasil). **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.
- MESQUITA, A.L.M., DIAS-PINI, N.S., BRAGA-SOBRINHO, R. Pragas do cajueiro. In: **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2017.
- MOREIRA, A. N., OLIVEIRA, J. V. D., OLIVEIRA, J. E. D. M., OLIVEIRA, A. C., & SOUZA, I. D. D. Variação sazonal de espécies de tripses em videira de acordo com sistemas de manejo e fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 328-335, 2012.
- MOUND, Laurence A. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 50, p. 247-269, 2005.
- PAIVA, J. R. D.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; CORRÊA, M. C. M.; MAIA, M. C. C. COSTA FILHO, A. B. Seleção de clones de cajueiro comum pelo método em "tandem" e índice de classificação. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 765-772, 2007.
- PAZINI, J. B.S; Botta R. A.; Seidel E.J.; Silva F. F.; Martins, J. S.; Barrigossi, J. A. F; Rübénich, R. Geoestatística aplicada ao estudo da distribuição espacial de *Tibraca limbativentris* em arrozal irrigado por inundação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 1006-1012, 2015.
- PAZINI, J. D. B., BOTTA, R. A., SEIDEL, E. J., SILVA, F. F. D., MARTINS, J. F. D. S., BARRIGOSI, J. A. F., & RÜBENICH, R. Geoestatística aplicada ao estudo da distribuição espacial de *Tibraca limbativentris* em arrozal irrigado por inundação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 1006-1012, 2015.
- QUEIROZ, M.A., BARROS, L.M., CARVALHO, L.P., CANDEIA, J.A.; FERRAZ, E. Plant breeding in the semiarid region of Brazil: examples of success. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, n. spe, p. 57-66, 2012.
- REYES, Cecilia P. Inventory of Philippine Thrips (Insecta: Order Thysanoptera). **Philippine Journal Of Science**, Tuguegarao, v. 150, n. S1, p. 183-215, 2020.
- SANTOS, J. A.; DE OLIVEIRA, M. C. N.; ROGGIA, S. Avaliação da distribuição espacial de *Euschistus heros* pelo método da krigagem ordinária. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 8., 2013, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2013. p. 109-114.(Embrapa Soja. Documentos, 339), 2013.
- SEIDEL, E.J.; OLIVEIRA, M.S. Novo índice geoestatístico para a mensuração da dependência espacial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.3, p.699-705, 2014.
- Serrano, L.A.L. (Ed.), Sistema de Produção do Caju. **Embrapa**, Brasília, 2016
- SILVA, B. S. O., HERZOG, T. T., SILVA, M. B. D., GONTIJO, I., & PARTELLI, F. L. Distribuição espacial do ataque da broca-do-café no café Conilon. **Coffee Science**, v. 12, n. 4, p. 526 - 533, 2017.
- Wilkinson, L. 1999. **Systat for Windows**. SPSS Inc. Chicago.
- YOKOMIZO, G. K. I. HONGYU, K.; VIDAL NETO, F. D. C.; BARROS, L. D. M. Estabilidade e adaptabilidade de clones de cajueiro para características vegetativas e produtivas. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019.
- ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001, 114f. Tese (Livre-Docência em levantamento do solo e fotopedologia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.