



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM AGRONOMIA**

PAULO HENRIQUE BATISTA DIAS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889)
BIÓTIPO B NA SOJA NA MICRORREGIÃO DE PARAGOMINAS-PA**

BELÉM

2020

PAULO HENRIQUE BATISTA DIAS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889)
BIÓTIPO B NA SOJA NA MICRORREGIÃO DE PARAGOMINAS-PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia: área de concentração produção vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Gonçalves da Silva.

**BELÉM
2020**

PAULO HENRIQUE BATISTA DIAS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889)
BIÓTIPO B NA SOJA NA MICRORREGIÃO DE PARAGOMINAS-PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia: área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Gonçalves da Silva.
Aprovado em 22 de Fevereiro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Anderson Gonçalves da Silva- Presidente
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Dr. Tiago Sales - 1º Examinador
INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ – IFPA

Dr. Fábio Júnior de Oliveira - 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Dr^a. Nara Elisa Lobato Rodrigues - 3º Examinador
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, FCAV/UNESP

***“Ao passo que temos várias batalhas a enfrentar, também
temos grandes vitórias a alcançar”***

Ellen Gould White

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar sempre.

A meus amados pais Paulo Ferreira Dias e Maria do Socorro Batista Dias pelo apoio incondicional durante toda minha formação e dedicação a mim a todo momento.

A minha família por toda a ajuda prestada, sem esse apoio a realização deste mestrado não seria possível, em especial as minhas irmãs Erika Tayná Batista Dias Ribeiro e Paola Karyne Dias Mendes, e aos meus cunhados Reginaldo Ribeiro e Tiago Teixeira Mendes.

A Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de cursar o mestrado em Agronomia e desenvolver todos os meus trabalhos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Professor Dr. Anderson Gonçalves da Silva pela ajuda, amizade e orientação no mestrado.

Aos meus amigos do Programa de Pós-graduação em Agronomia que contribuíram de alguma forma durante o mestrado, em especial Bruno, Artur, Wendy, Tiago, Raiana e Nayra.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos adquiridos durante o curso e todos os professores que contribuíram para este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Ovo (A), Ninfas (B) e Adultos (C) de mosca-branca em folhas de soja. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2 – Plantas de soja infectada pelo vírus da necrose-da-haste (A) e com a presença da fumagina (B). **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3 - Localização da área de estudo. 18
- Figura 4 - Semivariogramas experimentais com patamar... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5 - Semivariogramas da distribuição espacial da mosca-branca (adulto, ninfas e ovo) em plantio de soja na safra de 2015 em 11 amostragens. Paragominas - PA. A: 7 DAE; B: 14 DAE; C: 21 DAE; D: 28 DAE; E: 35 DAE; F: 42 DAE; G: 49 DAE; H: 56 DAE; I: 63 DAE; J: 70 DAE e K: 77 DAE. 45
- Figura 6 - Mapas de krigagem para as amostragens com maiores infestações de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) no cultivo de soja em Paragominas – PA (2015). 48
- Figura 7 - Semivariogramas da distribuição espacial da mosca-branca (adulto, ninfas e ovo) em plantio de soja na safra de 2016 em 11 amostragens. Paragominas - PA. A: 7 DAE; B: 14 DAE; C: 21 DAE; D: 28 DAE; E: 35 DAE; F: 42 DAE; G: 49 DAE; H: 56 DAE; I: 63 DAE; J: 70 DAE e K: 77 DAE. 49
- Figura 8 - Mapas de krigagem para as amostragens com maiores infestações de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) no cultivo de soja em Paragominas – PA (2016). 52
- Figura 9 e 10 - Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B, temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica acumulada semanal (mm) na área experimental, Paragominas - PA, 2015/2016. 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cultivares de soja utilizadas no experimento. Paragominas-PA, 2015...**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2 - Número médio de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B em dez folíolos, obtidos em doze e onze amostragens nas safras de 2015 e 2016. Paragominas-PA. 21

Tabela 3 - Parâmetros dos semivariogramas das amostragens em plantio de soja ajustados aos modelos. Paragominas-PA, 2015. 40

Tabela 4 - Parâmetros dos semivariogramas das amostragens em plantio de soja ajustados aos modelos. Paragominas-PA, 2016. 42

Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre número de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B e as variáveis climáticas temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica semanal (mm) em plantio de soja, Paragominas - PA, 2015/2016. 27

SUMÁRIO

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.1.	Revisão de Literatura.....	Erro! Indicador não definido.
2.	ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MOSCA-BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius,1889) BIÓTIPO B NA SOJA	14
2.1.	Introdução	16
2.2.	Material e Métodos	17
2.2.1.	Local do Experimento	17
2.2.2.	Delineamento experimental.....	18
2.2.3.	Tratos culturais	19
2.2.4.	Levantamento populacional de <i>Bemisia tabaci</i>	20
2.2.5.	Análise Estatística	20
2.2.6.	Análise Geoestatística dos Dados.....	36
2.2.7.	O Semivariograma Experimental	36
2.2.8.	Modelos	37
2.2.9.	Modelo Esférico	38
2.2.10.	Modelo Exponencial.....	38
2.2.11.	Modelo Aleatório (Efeito Pepita Puro).....	39
2.2.12.	Krigagem	39
2.3.	Resultados e Discussão.....	20
2.3.1.	Análise de ovos, ninfas e adultos de mosca-branca de acordo com estágio de crescimento da soja nas safras de 2015 e 2016.	21
2.3.2.	Análise geoestatística do cultivo de soja na safra de 2015 em Paragominas – PA.	39
2.3.3.	Análise geoestatística do cultivo de soja na safra de 2016 em Paragominas – PA.	

.....	Er
ro! Indicador não definido.	
2.3.4. Fatores climáticos e infestações de <i>B. tabaci</i>	24
2.4. Conclusão	54
REFERÊNCIAS	54

RESUMO

A soja é uma cultura de grande importância no cenário mundial e nacional, responsável por grande parte da alimentação animal e humana, além de possuir um grande potencial para a fabricação de combustível como o biodiesel. Entretanto existe vários fatores que interferem de forma negativa para uma boa produção desse vegetal, entre eles os danos causados por insetos, onde uns dos principais é a mosca-branca. Esse trabalho teve como objetivo avaliar e observar a infestação de mosca-branca e a distribuição espaço-temporal do inseto no seus estágios de desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto). O experimento foi avaliado em três safras consecutivas, 2015, 2016 e 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas (20 parcelas x 11 avaliações x 4 blocos), correspondendo a avaliação da infestação de 20 cultivares de soja e 11 datas de amostragens aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 dias após a emergência (DAE) e foi avaliado a distribuição do inseto na área de acordo com o número de infestação e as variáveis climáticas. Para as análises dos dados foi feita a variância (ANOVA) pelo teste F (Fisher), sendo as médias, quando diferiram significativamente entre si, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. E para as análises de geoestatística utilizou-se o programa SUFFER 7.0. O estágio de desenvolvimento ano de 2015 que apresenta uma maior preferência pela mosca-branca foi o de 56 dias após a emergência. No ano de 2016, aos 14 e 21 dias após a emergência das plantas, foram os períodos mais favoráveis para o desenvolvimento da *B. tabaci* biótipo B. No geral, na safra de 2017, as maiores populações nos estádios de desenvolvimento do inseto foram encontradas aos 07, 14, 21 e 28 DAE. A infestação de *B. tabaci* mostrou que só houve resultados significativos nas correlação (positiva) no ano de 2016 avaliando a infestação de ninfas de mosca-branca com precipitação pluviométrica, infestação de ovos com precipitação pluviométrica e infestação de ovos com temperatura mínima. A distribuição espacial se deu, predominantemente, em agrupamentos com dependência espacial descrita pelos modelos exponencial e esférico. Esses resultados mostraram que o estágio de desenvolvimento da planta e da *B. tabaci* interfere na população e infestação da mesma na soja.

Palavras chave: Geoestatística, modelos, krigagem.

ABSTRACT

Soy is a crop of great importance on the world and national scene, responsible for a large part of animal and human food, in addition to having great potential for the manufacture of fuel such as biodiesel. However, there are several factors that interfere negatively for a good production of this vegetable, among them the damage caused by insects, where one of the main ones is the whitefly. This work aimed to evaluate and observe the whitefly infestation and the spatiotemporal distribution of the insect in its developmental stages (egg, nymph and adult). The experiment was evaluated in three consecutive harvests, 2015, 2016 and 2017. The experimental design was in randomized blocks in the split plot scheme (20 plots x 11 evaluations x 4 blocks), corresponding to the evaluation of the infestation of 20 soybean cultivars and 11 sampling dates at 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 and 77 days after emergence (DAE) and the insect distribution in the area was evaluated according to the number of infestations and the climatic variables. For data analysis, variance (ANOVA) was performed using the F test (Fisher), and the means, when they differed significantly from each other, compared by the Tukey test at 5% probability. And for the geostatistics analysis, the SUFFER 7.0 program was used. The development stage in 2015 that shows a greater preference for the whitefly was 56 days after emergence. In the year 2016, at 14 and 21 days after the emergence of the plants, they were the most favorable periods for the development of *B. tabaci* biotype B. In general, in the 2017 harvest, the largest populations in the insect's development stages were found at 07, 14, 21 and 28 DAE. The *B. tabaci* infestation showed that there were only significant results in the (positive) correlation in the year 2016 evaluating the infestation of whitefly nymphs with rainfall, egg infestation with rainfall and egg infestation with minimum temperature. The spatial distribution occurred, predominantly, in clusters with spatial dependence described by the exponential and spherical models. These results showed that the development stage of the plant and *B. tabaci* interferes in the population and its infestation in soybeans.

Keywords: Geostatistics, models, kriging.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), hoje, é uns dos produtos mais importantes para o agronegócio no Brasil. O relatório da USDA (2019) mostra que o Brasil está próximo de superar os Estados Unidos já para a próxima safra de 2019/20, como o maior produtor mundial do grão. Esse relatório mostra que o Brasil, que já é o maior exportador da oleaginosa, deve colher cerca de 123 milhões de toneladas nessa temporada, superando a colheita do rival, estimada em 112,9 milhões.

As plantas de soja toleram reduzidas populações de *B. tabaci*, exceto em condições de praga vetor de doenças e os adultos de mosca-branca em baixos níveis de infestação não reduzem a capacidade fotossintética das plantas de soja (BUENO et al. 2006, DEGRANDE e VIVAN 2005), além disso perdas econômicas costumam ocorrer quando existe alta população de ninfas, ficando difícil o controle desta praga (DEGRANDE e VIVAN 2005).

A mosca-branca pode causar dano direto, pela sucção da seiva e ação toxicogênica, além da liberação da substância açucarada, favorecendo o aparecimento de fumagina, e indireto, pela transmissão de vírus, principalmente, os pertencentes ao grupo geminivirus (SALGUERO, 1993). Lastra (1993) relata que o vírus de mosca-branca apresenta como sintoma característico o amarelecimento total da planta, o nanismo acentuado e o enrugamento severo das folhas terminais.

A visualização da distribuição vertical desse inseto nas plantas de soja é um passo fundamental para as amostragens em que se trabalha com vários genótipos. E com esses dados é possível realizar uma avaliação mais eficiente, reduzindo o tempo de amostragem (AZEVEDO e BLEICHER, 2003).

Diante da importância que a cultura da soja exerce no cenário brasileiro e dada a importância de entender melhor a dinâmica populacional da mosca-branca, objetivou-se na presente pesquisa avaliar a infestação de *Bemisia Tabaci* e a distribuição espaço-temporal do inseto em fases de seu desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto), em condições de campo, avaliando 20 cultivares de soja no município de Paragominas, PA, Brasil.

REFERÊNCIA

AZEVEDO, F.R.; BLEICHER, E. Distribuição vertical e setorial das ninfas **de mosca-branca nas folhas de meloeiro**. Horticultura Brasileira, v.21, p.464-467, 2003.

BUENO, A.F; BUENO, R.C.O; FERNANDES, O.A. Resposta fisiológica das plantas de soja e tomate à injúria causada pela mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (Homoptera: **Aleyrodidae**). Ecossistema. Espírito Santo do Pinhal, v.30, n.2, p.45-49, 2006.

DEGRANDE, P.E.; VIVAN, L.M. Devastadoras. **Revista Cultivar Grandes Culturas**. v.1, n.71, p.20-22, 2005.

LASTRA, R. **Las geminivirus: un grupo de fitovirus com características especiales**. In: HILJE, L. ARBOLEDA, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y Caribe. Turrialba: CATIE, 1993. p. 2629 (CATIE. Informe Técnico, 205).

SALGUERO, V. **Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis**. In: HILJE, L. ARBOLEDA, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y Caribe. Turrialba: CATIE, 1993. p. 2026 (CATIE. Informe Técnico, 205).

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Perspectivas de mercado, Soja e oleaginosas**. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/market-outlook/>. Acesso em 04/11/2019.

2. MONITORAMENTO DA MOSCA-BRANCA *Bemisia tabaci* (GENN.) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA SOJA NA MICRORREGIÃO DE PARAGOMINAS-PA

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar e observar a infestação de mosca-branca e a distribuição espaço-temporal do inseto no seus estágios de desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto). O experimento foi avaliado em três safras consecutivas, 2015, 2016 e 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas (20 parcelas x 11 avaliações x 4 blocos), correspondendo a avaliação da infestação de 20 cultivares de soja e 11 datas de amostragens aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 dias após a emergência (DAE) e foi avaliado a distribuição do inseto na área de acordo com o número de infestação e as variáveis climáticas. Para as análises dos dados foi feita a variância (ANOVA) pelo teste F (Fisher), sendo as médias, quando diferiram significativamente entre si, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. E para as análises de geoestatística utilizou-se o programa SUFFER 7.0. O estágio de desenvolvimento ano de 2015 que apresenta uma maior preferência pela mosca-branca foi o de 56 dias após a emergência. No ano de 2016, aos 14 e 21 dias após a emergência das plantas, foram os períodos mais favoráveis para o desenvolvimento da *B. tabaci* biótipo B. No geral, na safra de 2017, as maiores populações nos estádios de desenvolvimento do inseto foram encontradas aos 07, 14, 21 e 28 DAE. A infestação de *B. tabaci* mostrou que só houve resultados significativos nas correlação (positiva) no ano de 2016 avaliando a infestação de ninfas de mosca-branca com precipitação pluviométrica, infestação de ovos com precipitação pluviométrica e infestação de ovos com temperatura mínima. A distribuição espacial se deu, predominantemente, em agrupamentos com dependência espacial descrita pelos modelos exponencial e esférico. Esses resultados mostraram que o estágio de desenvolvimento da planta e da *B. tabaci* interfere na população e infestação da mesma na soja.

Palavras chave: Geoestatística, modelos, krigagem.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate and observe the whitefly infestation and the spatiotemporal distribution of the insect in its developmental stages (egg, nymph and adult). The experiment was evaluated in three consecutive harvests, 2015, 2016 and 2017. The experimental design was in randomized blocks in the split plot scheme (20 plots x 11 evaluations x 4 blocks), corresponding to the evaluation of the infestation of 20 soybean cultivars and 11 sampling dates at 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 and 77 days after emergence (DAE) and the insect distribution in the area was evaluated according to the number of infestations and the climatic variables. For data analysis, variance (ANOVA) was performed using the F test (Fisher), and the means, when they differed significantly from each other, compared by the Tukey test at 5% probability. And for the geostatistics analysis, the SUFFER 7.0 program was used. The development stage in 2015 that shows a greater preference for the whitefly was 56 days after emergence. In the year 2016, at 14 and 21 days after the emergence of the plants, they were the most favorable periods for the development of *B. tabaci* biotype B. In general, in the 2017 harvest, the largest populations in the insect's development stages were found at 07, 14, 21 and 28 DAE. The *B. tabaci* infestation showed that there were only significant results in the (positive) correlation in the year 2016 evaluating the infestation of whitefly nymphs with rainfall, egg infestation with rainfall and egg infestation with minimum temperature. The spatial distribution occurred, predominantly, in clusters with spatial dependence described by the exponential and spherical models. These results showed that the development stage of the plant and *B. tabaci* interferes in the population and its infestation in soybeans.

Keywords: Geostatistics, models, kriging.

2.1.Introdução

A soja tem um papel fundamental ao agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o segundo maior produtor do grão, podendo ser o maior já na próxima safra (USDA, 2019). Essa oleaginosa pode ser utilizada como moeda na mão de agricultores, cerealistas e corretores, podendo multiplicar ganhos de quem conseguir entender o vasto mercado da soja, que contribui para aumento do PIB (produto interno bruto) brasileiro (IBGE, 2014).

A soja é importante para vários agentes e organizações ligadas aos mais diversos setores socioeconômicos, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamento, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, cooperativas agroindustriais, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, dentre outras. Em outros termos, o supracitado complexo é um vital gerador de riquezas, empregos e divisas, se transformando em um dos principais vetores de desenvolvimento regional do País (HIRACURY e LAZZAROTTO, 2014).

Entretanto existem fatores que prejudicam a produção desse grão no Brasil. Um desses fatores é o alto número de insetos, em suas diferentes fases de desenvolvimento, que podem trazer danos a cultura e prejudicar a produção da mesma.

Como uma das principais pragas da soja hoje, podemos destacar a mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Essa espécie foi descrita por Bondar (1929) e sua ocorrência, entretanto, é anterior a essa data. O conhecimento de sua relação com a transmissão de vírus também é antigo. Uma correlação da ocorrência de um mosaico em algodoeiro e de um mosaico-amarelo em espécies de guaxuma foi relatada por Costa (1937), que considerou o agente causal idêntico ao vírus do mosaico do Abutilon (“Abutilon mosaic virus”-AMV). Isso foi confirmado por Orlando e Silberschmidt (1946), quando demonstraram ser vetora desse vírus a *B. tabaci*. Até o final da década de 60, vários vírus transmitidos pela mosca-branca já tinham sido determinados, mas todos considerados como causadores de doenças secundárias, sem importância econômica, em razão da baixa incidência com que ocorriam nas culturas (COSTA, 1975).

Com isso, estudos relacionados a dinâmica populacional de insetos são importantes para obtenção de informações quanto ao desenvolvimento da espécie estudada e seu comportamento no campo, aliados a interação ecológica da praga, assim como os fatores abióticos. Além disso, esses conhecimentos podem auxiliar na tomada

de decisão em programas de manejo de pragas, visando um controle mais ecológico e eficiente no combate a mesma.

Pensando nisso, esse trabalho estudou a dinâmica populacional da mosca-branca e a influência dos fatores climáticos (temperatura máxima, média e mínima, e precipitação pluviométrica) nos estádios de seu desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto), em condições de campo, utilizando-se 20 cultivares de soja, no município de Paragominas, PA, Brasil.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido em campo em duas áreas diferentes. Em 2015 o trabalho foi realizado no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (Figura 1), localizada no município de Paragominas pertente à Mesorregião Sudeste Paraense. E nos anos de 2016 e 2017 o experimento foi conduzido na área pertencente ao NAPT (Núcleo de Apoio e Transferência de Tecnologia) da Embrapa Amazônia Oriental de Paragominas (Figura 1). As sedes estão limitada pelas coordenadas geográficas: 03° 00'00" S e 47° 21'30".

As avaliações foram feitas no período de 02/03/2015 a 04/07/2016 (última avaliação) e o monitoramento dos experimentos foram feitos semanalmente.

Figura 1 - Localização da área de estudo na Universidade Federal Rural da Amazônia e Núcleo de Apoio e Transferência de Tecnologia da Embrapa Amazônia Oriental de Paragominas-PA.

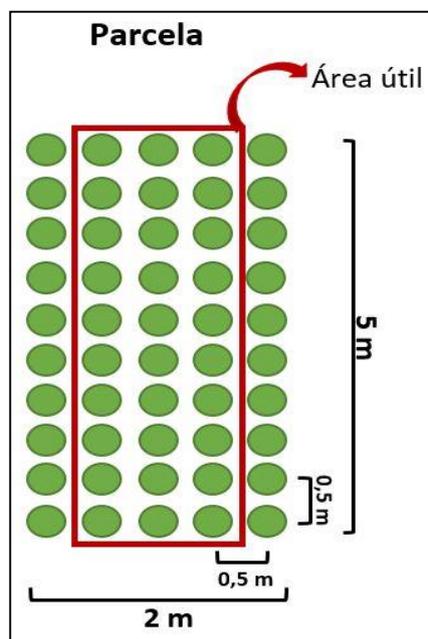


O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, isto é, tropical chuvoso com estação seca bem definida, com temperatura média anual de 26,5°C e a umidade relativa do ar varia de 70% a 90%. A pluviosidade média anual é de 1.800 mm, com um período mais chuvoso entre os meses de dezembro a maio, e outro mais seco entre junho e novembro (IMAZON, 2009). O tipo de solo predominante no município é o latossolo amarelo distrófico, que cobre 95% do território municipal. O relevo predominante da região varia de plano a suave ondulado, com altitude média em torno de 200 metros e predomínio de vegetação secundária (capoeira) (RODRIGUES et al., 2002).

2.2.2. Delineamento experimental

Para ambos os anos de avaliação, o delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com esquema de parcelas subdivididas (20 parcelas x 11 avaliações x 4 blocos), correspondendo a avaliação da infestação de 20 cultivares de soja e 11 datas de amostragens aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 dias após a emergência (DAE), com 4 repetições. Cada parcela constituiu-se de cinco linhas de cinco metros de comprimento, sendo as três centrais consideradas como área útil, com espaçamento de 0,5 x 0,5 m, segundo a Embrapa (2011). Esse esquema está demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Croqui esquematizando a área útil da parcela em plantio de soja.



2.2.3. Tratos culturais

No preparo da área adotou-se o sistema convencional, realizando duas gradagens. Para isso, fez-se o uso de uma grade aradora e uma niveladora, incorporando o calcário dolomítico na dosagem de 2000 kg/ha^{-1} .

A adubação de plantio foi realizada conforme a necessidade da cultura, utilizando 100 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O . Afim de controlar pragas e fungos no estágio inicial de desenvolvimento da cultura, as sementes foram tratadas com produto fitossanitário de ação fungicida (i.a. Piraclostrobina e Metil Tiofanato) e também inseticida (i.a. Fipronil), na dosagem de 100 a 200 mL do produto comercial por 100 kg de sementes. Posteriormente, as sementes foram inoculadas com a bactéria *Rhizobium*, que faz com que a planta de soja consiga fixar simbioticamente todo o nitrogênio que necessita para seu desenvolvimento. Todos os produtos são recomendados para cultura da soja de acordo com AGROFIT (2019). O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

A semeadura foi realizada de forma manual, com densidade de plantio de 200 a $320 \text{ mil plantas/hectare}$ de acordo com a recomendação para cada cultivar. Os tratos

culturais, como adubação, calagem, tratamento e inoculação de sementes, foram realizados quando necessário observando as exigências da cultura.

As cultivares utilizadas no presente estudo foram selecionadas dentre as mais cultivadas na região, convencionais (Uruçuí, Campo Novo, BRS Pérola, BRS Sambaíba e P98C81), com resistência a glifosato, Roundup Ready, (BRS 9090 RR, M-8766 RR, M-8867 RR, M-9056 RR, M-9144 RR, P98Y51, P98Y52, P99R03, Syn 1183 RR, Syn 1285 RR, ANsc 89 109 RR e TMG 1288 RR) e com tecnologia Intacta *Bt* (M-8210 IPRO, M-8644 IPRO e Syn 13870 IPRO), dispostos em esquema DBC com quatro repetições. As cultivares já foram plantados na região anteriormente ao experimento.

2.2.4. Levantamento populacional de *Bemisia tabaci*

A coleta foi realizada em duas etapas, a primeira constituiu na contagem de dez folíolos por parcela dos adultos de mosca-branca através das avaliações efetivadas semanalmente em campo, avaliando-se as partes superiores e inferiores da planta, por inspeção visual, utilizando-se a técnica da folha virada, que consiste em segurar a folha, pelo pecíolo virando-a lentamente, com cuidado, para não afugentar os insetos (BARBOSA et al. 2002).

A segunda etapa foi realizada por meio da coleta de dez folíolos por parcela para a contagem de ovos e ninfas de *B. tabaci* em laboratório, com o auxílio de microscópio estereoscópico.

As amostragens de incidência de *B. tabaci* foram iniciadas aos sete DAE, registrando-se semanalmente o número de ovos, ninfas e adultos da mosca-branca, sendo avaliados dez folíolos por parcela.

2.2.5. Análise Estatística

Para as análises estatística e de correlação considerou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, que correspondeu à avaliação da infestação em 20 cultivar de soja. Os valores obtidos foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, para normalização desses e submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F (Fisher), sendo as médias, quando diferiram significativamente entre si, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises foi utilizado o programa computacional ASSISTAT.

2.3.Resultados e Discussão

2.3.1. Análise de ovos, ninfas e adultos de mosca-branca de acordo com estágio de crescimento da soja.

Na safra de 2015, levando-se em consideração o período de avaliação, houve diferença significativa nos estágios de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B (Tabela 2). O período de 35 DAE foi o mais favorável para o desenvolvimento de ovos, apresentando infestação média de 7,64 ovos em dez folíolos de soja observados, diferindo da avaliação aos 85 DAE, período que apresentou menor infestação, com média de 1,1 ovos.

A população de ninfas, nesse mesmo ano, aos 07, 14 e 85 DAE foi menor, com média de 1,25, 1,39 e 1,31, respectivamente. Resultado diferente às avaliações de 63 DAE, nessas as plantas foram mais infestadas e apresentaram média de 5,2 ninfas em dez folíolos de soja avaliados.

Ao observar os adultos de mosca-branca, na safra de 2015, as duas primeiras avaliações, 07 e 14 DAE, apresentaram menores infestações, com média de 1,40 e 1,46 respectivamente. Aos 63 DAE houve uma maior infestação de adultos, com média de 6,31 (Tabela 2).

Toscano et. al (2016) também observaram um aumento no número de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci* com pico populacional aos 44 DAE. Nesse mesmo trabalho, isso representou um aumento de quatro a cinco vezes em relação ao início da contagem dos insetos.

Como não houve nenhum controle durante o ciclo de vida do inseto no período experimental na safra de 2015, observou-se, no geral, que o período entre 56 a 70 DAE teve as maiores populações, principalmente adultos e ninfas. Esse fato está relacionado com o curto ciclo da praga, uma vez que, a infestação inicial não foi controlada, a taxa de ninfas e adultos tende a subir rapidamente. As fêmeas de *B. tabaci* apresentam capacidade de postura de 100 a 300 ovos durante todo o seu ciclo, podendo durar de 19 a 73 dias de acordo com as condições climáticas segundo Rodrigues et al. (2002).

Tabela 2 - Número médio de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B em dez folíolos, obtidos em doze e onze amostragens nas safras de 2015, 2016 e 2017. Paragominas-PA.

	Período de Avaliação (A) (n =240)	Ovos	Ninfas	Adultos
2015	7 DAE (1)	2.70 e	1.25 f	1.40 h
	14 DAE (2)	3.33 d	1.39 f	1.46 h

	21 DAE (3)	4.88 c	1.73 ef	2.11 f
	28 DAE (4)	5.63 b	1.73 ef	2.29 ef
	35 DAE (5)	7.64 a	3.10 d	1,97 fg
	42 DAE (6)	5.50 b	3.06 d	2.75 de
	49 DAE (7)	5.67 b	3.71 c	2.90 d
	56 DAE (8)	5.81 b	4.60 ab	2.25 f
	63 DAE (9)	2.25 e	5.20 a	6.31 a
	70 DAE (10)	1.72 f	4.35 b	5.47 b
	77 DAE (11)	1.21 fg	2.30 e	4.60 a
	85 DAE (12)	1.10 g	1.31 f	1,53 gh
	C.V. (%)	26, 32	42, 24	31.60
2016	7 DAE (1)	22.3 b	9.2 d	9.0 c
	14 DAE (2)	29.4 a	23.1 a	4.8 f
	21 DAE (3)	29.9 a	19.96 b	13.75 a
	28 DAE (4)	21.56 b	14.0 c	10.8 b
	35 DAE (5)	9.6 c	12.4 c	5.7 e
	42 DAE (6)	7.4 c	5.0 e	8.4 c
	49 DAE (7)	2.6 ef	8.9 d	7.6 d
	56 DAE (8)	2.2 ef	5.4 e	2.9 g
	63 DAE (9)	0.9 f	2.8 f	2.1 h
	70 DAE (10)	0.8 f	1.3 f	0.8 i
	77 DAE (11)	0.7 f	1.0 f	0.8 i
	C.V. (%)	44.21	60.0	37.19
2017	7 DAE (1)	20,31 b	4,33 cde	2,87 bc
	14 DAE (2)	32,09 a	22,35 a	0,91 d
	21 DAE (3)	31,37 a	15,49 b	6,62 a
	28 DAE (4)	16,73 b	7,75 c	4,21 b
	35 DAE (5)	3,46 c	5,69 cd	1,18 d
	42 DAE (6)	2,79 c	1,64 de	2,87 bc
	49 DAE (7)	0,35 c	3,64 cde	2,68 c
	56 DAE (8)	0,19 c	1,21 de	0,30 d
	63 DAE (9)	0,02 c	0,32 e	0,17 d
	70 DAE (10)	0,01 c	0,06 e	0,01 d
	77 DAE (11)	0,002 c	0,03 e	0,01 d
	C.V. (%)	30,33	33,55	29,22

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. DAE: Dias após a emergência.

Na safra de 2016, levando-se em consideração o período de avaliação, houve diferença significativa nos estádios de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B. O período de 21 DAE foi a mais viável para o desenvolvimento de ovos, apresentando infestação

média de 29,9 em dez folíolos observados; diferindo das avaliação aos 63 e 70 DAE, período que apresentou menor infestação de ovos, com médias de 0,9 e 0,8, respectivamente (Tabela 2).

Para infestação de ninfas desse mesmo ano, a avaliação aos 14 DAE mostrou-se mais viável, com infestação média de 23,1 em dez folíolos avaliados. E as menores populações foram observadas nos 63, 70 e 77 DAE, com médias de 2,8, 1,3 e 1,0, respectivamente.

Em relação aos adultos, a avaliação aos 21 DAE apresentou a maior infestação, com média de 13,75. E as avaliações de 70 e 71 DAE apresentaram-se com menores infestações, com média de 0,8 ambas.

Diferente do ano de 2015 observou-se, que o período entre 7 a 28 DAE teve as maiores populações de mosca-branca em 2016. Esse resultado pode ser atribuído ao plantio tardio realizado nesse ano, pelo fato da dificuldade encontrada para obter as sementes para o plantio na data correta, que nesse período, inicial da instalação do experimento, os insetos já se encontravam em grandes quantidades na área. E a queda da população dos estádios do inseto a partir dos 35 DAE, é explicada pela aplicação de produtos químicos na área nesse período, pois a mesma área era de estudo para trabalhos com resistência de cultivares de soja, por isso necessitou-se reduzir a população do inseto para não atrapalhar no estudo dos mesmos.

Na safra de 2017, levando-se em consideração o período de avaliação, houve diferença significativa nos estádios de desenvolvimento da mosca-branca.

A infestação de ovo aos 14 e 21 DAE foram às épocas de maior incidência da praga, apresentando infestação média de 32,09 e 31,37, respectivamente, em dez folíolos observados (Tabela 2). Isso pode estar relacionado à época de semeadura, que foi realizada no final da janela de plantio da região, assim nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta houve migração dos insetos das lavouras das proximidades para a área do experimento, facilitando a rápida infestação da praga.

Resultados diferentes foram encontrados nos períodos de 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 DAE, períodos esses que foram desfavoráveis ao desenvolvimento de ovos.

Para infestação de ninfas, a avaliação aos 14 DAE mostrou o maior número de insetos, com infestação média de 22,35. Aos 63, 70 e 77 DAE foram observadas as menores infestações de ninfas, médias de 0,32, 0,06 e 0,03, respectivamente.

A população de adultos foi encontrada em maior número aos 21 DAE com média de 6,62 insetos. A menor população foi encontrada aos 56, 63, 70 e 77 DAE.

Observou-se que no geral, no ano de 2017, as maiores populações dos estádios de desenvolvimento de mosca-branca foram encontradas aos 07, 14, 21 e 28 DAE com queda nos demais DAE da cultura. Esse fato pode ser explicado pelo crescente período de chuva na região (Figura 3), podendo ter prejudicado as populações do inseto na área. Houve uma correlação negativa da população de ovos e ninfas com a precipitação pluviométrica (Tabela 5). Alguns estudos relatam que altas infestações de mosca-branca são, principalmente, favorecidas pela baixa precipitação e temperaturas elevadas, e em períodos em que as precipitações são altas são observadas infestações mais reduzidas desse inseto, por conta das condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento da praga (JESUS, 2007; JESUS et al. 2010, SILVA, 2012).

2.3.2. Fatores climáticos e infestações de *B. tabaci*

Na safra de 2015 (Figura 3), observou-se que a população de ovos foi crescente no período inicial, se manteve por um período e teve uma queda a partir da amostragem de 27/04 (63 DAE). Foi observado que as maiores populações de ovos da mosca-branca, nesse ano, acompanhou o período de maior precipitação e houve correlação positiva entre o número de ovos e precipitação pluviométrica (Tabela 5).

Nesse mesmo ano, a população de ninfas de *B. tabaci* foi baixa no período inicial do experimento (Figura 3), entretanto foi crescente até encontrar elevado número de infestação nas amostragens 20/04 (56 DAE) e 27/04 (63 DAE), após isso sofreu uma queda nas últimas três amostragens. Para as ninfas de mosca-branca a correlação foi negativa para precipitação pluviométrica e positiva para temperatura (mínima, média e máxima), Tabela 5.

Ao avaliar a população de insetos adultos de *B. tabaci*, na safra de 2015, notou-se que só houve pico populacional nas amostragens finais do experimento (27/04, 04/05 e 11/05) e teve correlação negativa apenas para temperatura mínima, e positiva para os outros fatores climáticos avaliados (Tabela 5). Vale ressaltar que temperaturas ótimas para o desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B, de acordo com Lacasa et al. (1996) e Gallo et al. (2002), estão nas faixas médias entre 28 e 33 °C, faixa essa que foi observada nesse experimento nos três anos de avaliação.

Figura 3 - Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B, temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica acumulada semanal (mm) na área experimental, Paragominas - PA, 2015.

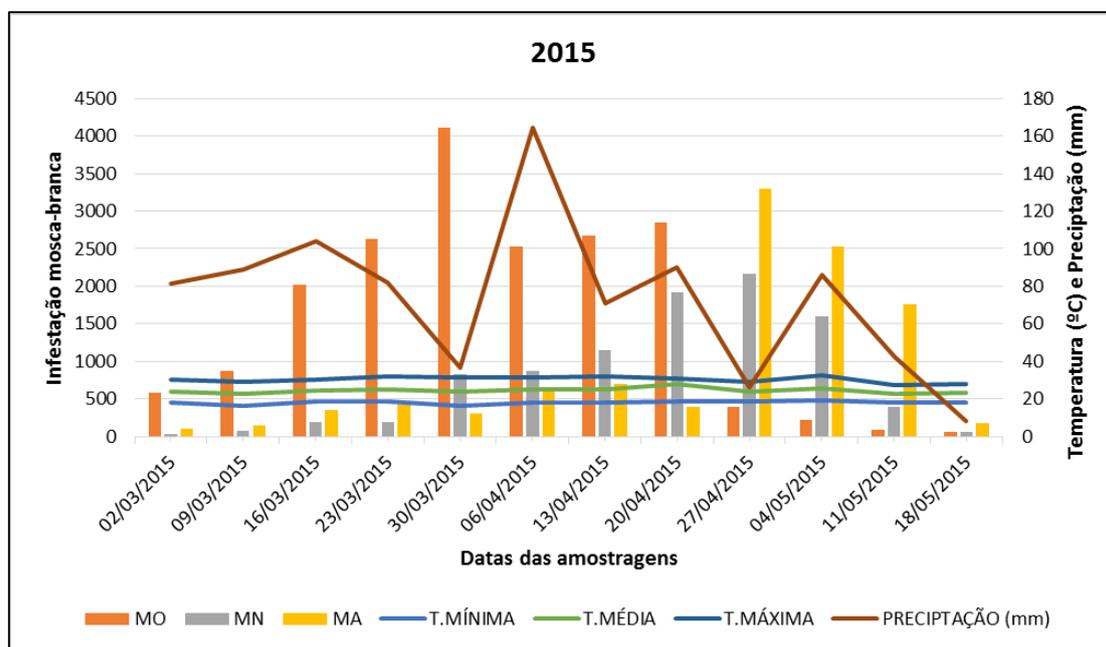


Figura 4 - Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B, temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica acumulada semanal (mm) na área experimental, Paragominas - PA, 2016.

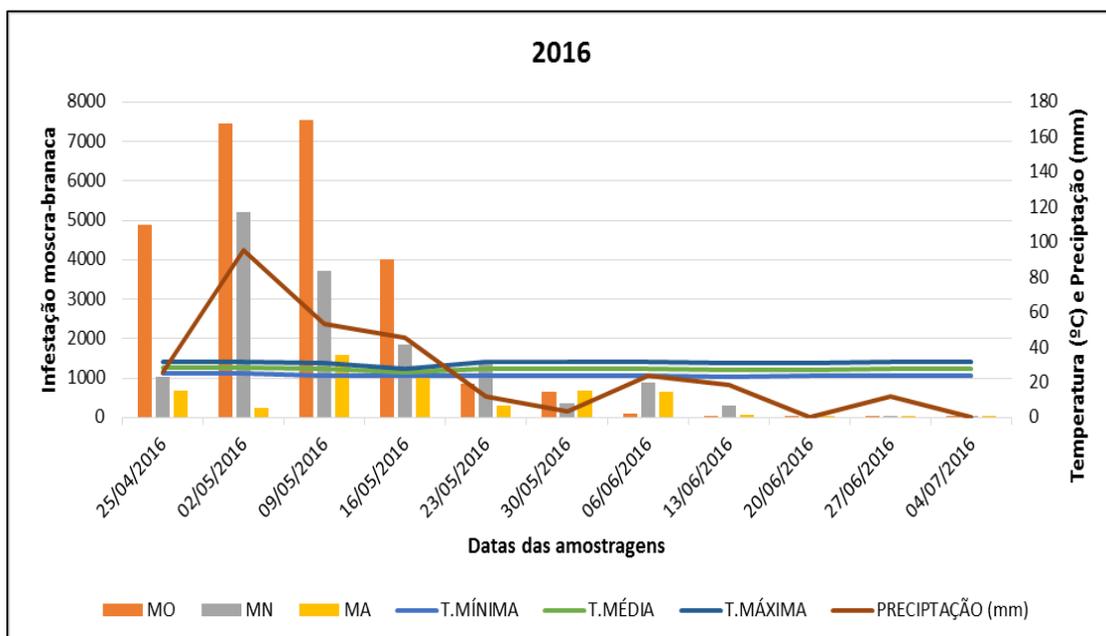
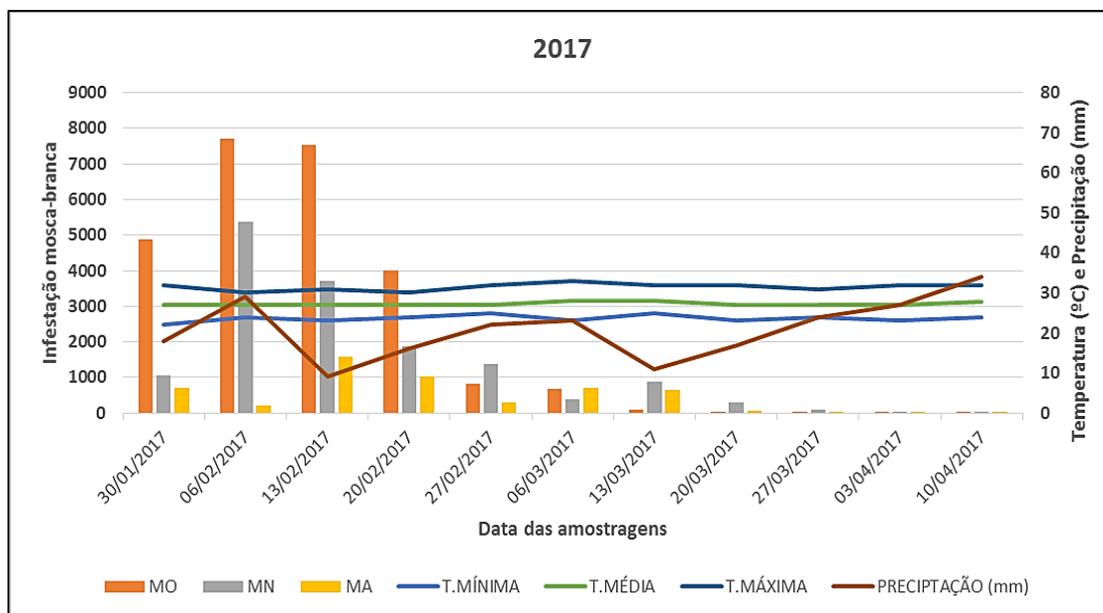


Figura 5 - Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B, temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica acumulada semanal (mm) na área experimental, Paragominas - PA, 2017.



Na safra de 2016, notou-se que a maior infestação de mosca-branca (ovo, ninfa e adulto) ocorreu no período de maior precipitação, nas cinco primeiras amostragens (Figura 4), fato comprovado com as análises demonstradas na Tabela 5, quando houve correlação positiva nos níveis de desenvolvimento do inseto de mosca-branca com precipitação pluviométrica. Esses resultados indicam que neste período houve um favorecimento para o desenvolvimento do inseto, fato este também encontrado por Silva et al (2014) estudando a dinâmica de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro.

A queda na população da mosca-branca nesse ano, pode ser explicada pela aplicação de produtos químicos na área experimental, podendo ter inviabilizado o desenvolvimento do inseto no decorrer do período do experimento.

No ano de 2017, observou-se que a maior infestação de ovos e ninfas de mosca-branca foi nas amostragens 30/01 (07 DAE), 06/02 (14 DAE), 13/02 (21 DAE) e 20/02 (28 DAE). A infestação de adultos foi baixa em todo o período experimental comparada a ovos e ninfas.

Os resultados da correlação entre a infestação de *B. tabaci* e variáveis climáticas (Tabela 5) mostraram que só houve resultados significativos para as correlação (positivas) no ano de 2016 em infestação de ninfas de mosca-branca com precipitação pluviométrica, infestação de ovos com precipitação pluviométrica e infestação de ovos com temperatura

mínima. E pode-se destacar a correlação positiva de moderada a forte em todos os estádios de desenvolvimento da mosca-branca com precipitação pluviométrica na safra de 2016. Silva (2006), avaliando a dinâmica populacional de *B. tabaci*, em cultivos olerícolas, relatou que a precipitação foi o principal fator meteorológico que atuou sobre a densidade populacional dos estádios ninfais e dos adultos.

Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre número de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B e as variáveis climáticas temperatura (°C) (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica semanal (mm) em plantio de soja, Paragominas - PA, 2015/2016.

	Correlação de Infestação de <i>B. Tabaci</i> x Variáveis Climáticas	Coeficiente de Corelação (r)	
		Valor de (r)	Valor de (p)
2015	Mosca/Adulta x Precipitação Pluviométrica	-0.433	0,055 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Mínima	0.478	0,137 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Média	-0.057	0.867 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Máxima	-0.206	0,543 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Precipitação Pluviométrica	-0.217	0,521 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Temperatura Mínima	0.406	0,215 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Temperatura Média	0.559	0,074 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Temperatura Máxima	0.208	0,539 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Precipitação Pluviométrica	0.180	0,596 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Temperatura Mínima	-0.306	0,359 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Temperatura Média	0.391	0,234 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Temperatura Máxima	0.564	0,070 ^{NS}
2016	Mosca/Adulta x Precipitação Pluviométrica	0.376	0,254 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Mínima	0.134	0,694 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Média	-0.148	0,664 ^{NS}
	Mosca/Adulta x Temperatura Máxima	-0.393	0,232 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Precipitação Pluviométrica	0.952	0,000*
	Mosca/Ninfa x Temperatura Mínima	0.508	0,507 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Temperatura Média	0.205	0,204 ^{NS}
	Mosca/Ninfa x Temperatura Máxima	-0.102	0,102 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Precipitação Pluviométrica	0.868	0.001*
	Mosca/Ovos x Temperatura Mínima	0.602	0,050*
	Mosca/Ovos x Temperatura Média	0.157	0,644 ^{NS}
	Mosca/Ovos x Temperatura Máxima	-0.200	0,555 ^{NS}
2017	Mosca/Adulta x Precipitação Pluviométrica	0,422	0,196 ^{NS}

Mosca/Adulta x Temperatura Mínima	-0,302	0,367 ^{NS}
Mosca/Adulta x Temperatura Média	-0,081	0,813 ^{NS}
Mosca/Adulta x Temperatura Máxima	0,182	0,591 ^{NS}
Mosca/Ninfa x Precipitação Pluviométrica	-0,328	0,153 ^{NS}
Mosca/Ninfa x Temperatura Mínima	-0,218	0,066 ^{NS}
Mosca/Ninfa x Temperatura Média	-0,338	0,868 ^{NS}
Mosca/Ninfa x Temperatura Máxima	-0,124	0,995 ^{NS}
Mosca/Ovos x Precipitação Pluviométrica	-0,462	0,325 ^{NS}
Mosca/Ovos x Temperatura Mínima	0,572	0,519 ^{NS}
Mosca/Ovos x Temperatura Média	0,057	0,310 ^{NS}
Mosca/Ovos x Temperatura Máxima	-0,002	0,716 ^{NS}

^{NS}não significativo (p >= 0,05). *significativo ao nível de 5% de probabilidade.

3. Conclusão

O estágio de desenvolvimento das plantas de soja no município de Paragominas – PA no ano de 2015 que apresenta uma maior preferência pela mosca-branca, para os níveis de desenvolvimento do inseto (ovos, ninfas e adultos) é o de 56 dias após a emergência.

No ano de 2016, aos 14 e 21 dias após a emergência das plantas, são os períodos mais favoráveis para o desenvolvimento da *B. tabaci* biótipo B.

4. REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 23/10/2019.

BARBOSA, F. R. et al. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-domosaico- dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 6, p. 879 – 883, 2002.

BONDAR, G. Aleyrodideos do Brasil (2ª contribuição). 1929. **Boletim do Laboratório de Patologia Vegetal**, Bahia, 5: 27-34.

COSTA, A.S. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci* a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil, p. 27-50. In: J. Bird & K Maramorosch (eds.). **Tropical Diseases of Legumes**. Academic Press, New York, 1975.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivares de soja, regiões norte e nordeste do Brasil**. Londrina, PR, 48 p. 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cultivares/norte_nordeste.pdf>. Acesso 21/10/2019.

GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, G.C. BAPTISTA, E. BERTI FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIM, L.C. MARCHINI, J.R.S. LOPES, S. OMOTO, 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p.

IBGE. Pesquisas: Censo Agropecuário. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>>. Acesso em: 13 nov. de 2019.

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas**. Relatório Técnico, Belém/PA, p. 1-65, 2009.

JESUS, F.G., 2007. **Resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *B. tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood.) (Thysanoptera: Thripidae)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 83p.

JESUS, F.G.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; S.A.M.; CARBONELL, C.P.; STEIN, R.M.; CHIORATO, A.F. 2010. Infestação de *Bemisia tabaci* biótipo B e *Caliothrips phaseoli* em genótipos de Feijoeiro. **Bragantia**, 69: 637-648.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. **Caracterização e classificação dos solos do**

município de Paragominas. Estado do Pará. (Boletim-Técnico Belém: Embrapa Amazônia Oriental). p.64, 2002.

SILVA, A.G.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; FARIAS, P.R.S.; SOUZA, B.H.S.; RODRIGUES, L.E.L.; JESUS, F.G. Dinâmica Populacional de Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro. **EntomoBrasilis**. 7 (1): 05-11. 2014.

TOSCANO, L.C.; AGUIRRE, W.M.; TOMQUESLKI, G.V.; MARUYAMA, W.I.; GOUVEIA, G.C.C.; DIAS, P.M. Dinâmica Populacional de Mosca-Branca, Incidência do Mosaico Dourado do Feijoeiro e Alternativas de Controle da Praga no “Cultivo das Secas” no Cerrado. **EntomoBrasilis**. 9 (1): 18-25. 2016.

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Perspectivas de mercado, Soja e oleaginosas.** Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/market-outlook/>. Acesso em 04/11/2019.

5. CARACTERIZAÇÃO GEOESTATÍSTICA DA INFESTAÇÃO DE *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889) BIÓTIPO B NA SOJA NA MICRORREGIÃO DE PARAGOMINAS-PA

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar e observar a infestação de mosca-branca e a distribuição espaço-temporal do inseto no seus estágios de desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto). O experimento foi avaliado em três safras consecutivas, 2015, 2016 e 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas (20 parcelas x 11 avaliações x 4 blocos), correspondendo a avaliação da infestação de 20 cultivares de soja e 11 datas de amostragens aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 dias após a emergência (DAE) e foi avaliado a distribuição do inseto na área de acordo com o número de infestação e as variáveis climáticas. Para as análises dos dados foi feita a variância (ANOVA) pelo teste F (Fisher), sendo as médias, quando diferiram significativamente entre si, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. E para as análises de geoestatística utilizou-se o programa SUFFER 7.0. O estágio de desenvolvimento ano de 2015 que apresenta uma maior preferência pela mosca-branca foi o de 56 dias após a emergência. No ano de 2016, aos 14 e 21 dias após a emergência das plantas, foram os períodos mais favoráveis para o desenvolvimento da *B. tabaci* biótipo B. No geral, na safra de 2017, as maiores populações nos estádios de desenvolvimento do inseto foram encontradas aos 07, 14, 21 e 28 DAE. A infestação de *B. tabaci* mostrou que só houve resultados significativos nas correlação (positiva) no ano de 2016 avaliando a infestação de ninfas de mosca-branca com precipitação pluviométrica, infestação de ovos com precipitação pluviométrica e infestação de ovos com temperatura mínima. A distribuição espacial se deu, predominantemente, em agrupamentos com dependência espacial descrita pelos modelos exponencial e esférico. Esses resultados mostraram que o estágio de desenvolvimento da planta e da *B. tabaci* interfere na população e infestação da mesma na soja.

Palavras chave: Geoestatística, modelos, krigagem.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate and observe the whitefly infestation and the spatiotemporal distribution of the insect in its developmental stages (egg, nymph and adult). The experiment was evaluated in three consecutive harvests, 2015, 2016 and 2017. The experimental design was in randomized blocks in the split plot scheme (20 plots x 11 evaluations x 4 blocks), corresponding to the evaluation of the infestation of 20 soybean cultivars and 11 sampling dates at 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 and 77 days after emergence (DAE) and the insect distribution in the area was evaluated according to the number of infestations and the climatic variables. For data analysis, variance (ANOVA) was performed using the F test (Fisher), and the means, when they differed significantly from each other, compared by the Tukey test at 5% probability. And for the geostatistics analysis, the SUFFER 7.0 program was used. The development stage in 2015 that shows a greater preference for the whitefly was 56 days after emergence. In the year 2016, at 14 and 21 days after the emergence of the plants, they were the most favorable periods for the development of *B. tabaci* biotype B. In general, in the 2017 harvest, the largest populations in the insect's development stages were found at 07, 14, 21 and 28 DAE. The *B. tabaci* infestation showed that there were only significant results in the (positive) correlation in the year 2016 evaluating the infestation of whitefly nymphs with rainfall, egg infestation with rainfall and egg infestation with minimum temperature. The spatial distribution occurred, predominantly, in clusters with spatial dependence described by the exponential and spherical models. These results showed that the development stage of the plant and *B. tabaci* interferes in the population and its infestation in soybeans.

Keywords: Geostatistics, models, kriging.

5.1.Introdução

A soja tem um papel fundamental ao agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o segundo maior produtor do grão e com podendo ser o maior já na próxima safra (USDA, 2019). Essa oleaginosa é um dos principais produtos na cadeia do agronegócio, sendo utilizado como moeda na mão de agricultores, cerealistas e corretores, podendo multiplicar ganhos de quem conseguir entender o vasto mercado da soja, que contribui para aumento do PIB (produto interno bruto) brasileiro (IBGE, 2014).

A soja é importante para vários agentes e organizações ligadas aos mais diversos setores socioeconômicos, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamento, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, cooperativas agroindustriais, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, dentre outras. Em outros termos, o supracitado complexo é um vital gerador de riquezas, empregos e divisas, se transformando em um dos principais vetores de desenvolvimento regional do País (HIRACURY e LAZZAROTTO, 2014).

Entretanto existem vários fatores que prejudicam a produção desse grão no Brasil. Um desses fatores é o alto número de insetos que podem trazer danos a cultura e prejudicar a produção da mesma.

Como uma das principais pragas da soja hoje, podemos destacar a mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Essa espécie foi descrita por Bondar (1929) e sua ocorrência, portanto, é anterior a essa data. O conhecimento de sua relação com a transmissão de vírus também é antigo. Uma correlação da ocorrência de um mosaico em algodoeiro e de um mosaico-amarelo em espécies de guanxuma foi relatada por Costa (1937), que considerou o agente causal idêntico ao vírus do mosaico do Abutilon (“Abutilon mosaic virus”-AMV). Isso foi confirmado por Orlando e Silberschmidt (1946), quando demonstraram ser vetora desse vírus a mosca-branca *B. tabaci*. Até o final da década de 60, vários vírus transmitidos pela mosca-branca já tinham sido determinados, mas todos considerados como causadores de doenças secundárias, sem importância econômica, em razão da baixa incidência com que ocorriam nas culturas (COSTA, 1975).

Portanto, estudos relacionados com dinâmica populacional desse inseto, ajudam na produção de modelos que auxiliam no manejo da praga. Pois é possível obter uma imagem da população ao longo de determinado período de tempo (ODUM 1988). Tais estudos podem indicar a distribuição e abundância de insetos, além de elucidarem interações ecológicas de pragas e inimigos naturais (SILVEIRA NETO et al. 1976), bem

como de fatores abióticos (importantes meios de mortalidade natural) (TRNKAA et al. 2007; BATALDEN et al. 2007); permitindo prever a ocorrência de surtos e, principalmente, a adoção correta de medidas de controle.

Esse trabalho estudou a infestação de mosca-branca e a distribuição espaço-temporal desse inseto nos estádios de desenvolvimento (ovo, ninfa e adulto), em condições de campo, avaliando 20 cultivares de soja, no município de Paragominas, PA, Brasil.

5.1. Material e Métodos

5.1.1. Local do Experimento

O experimento foi realizado em campo. No ano de 2015 no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia. Em 2016 e 2017 no NAPT (Núcleo de Apoio e Transferência de Tecnologia) da Embrapa Amazônia Oriental, ambas áreas localizadas em Paragominas-PA. As sedes são limitadas pelas coordenadas geográficas: 03° 00'00" S e 47° 21'30".

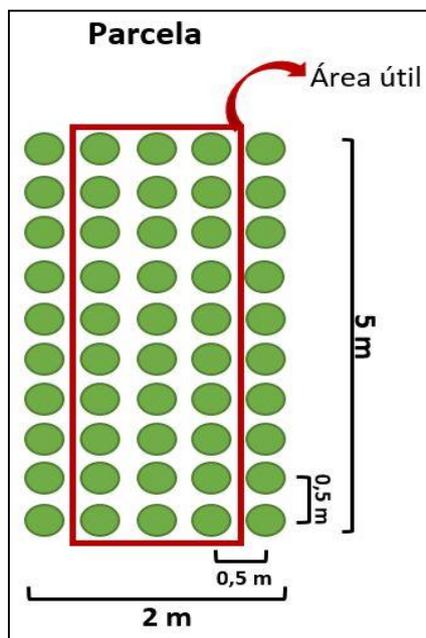
O clima da região é classificado em Aw, segundo Köppen, ou seja, tropical chuvoso com estação seca bem definida, com temperatura média anual de 26,5°C e a umidade relativa do ar varia de 70% a 90%, pluviosidade média anual de 1.800 milímetros, com um período mais chuvoso, entre os meses de dezembro a maio, e outro mais seco entre junho e novembro (IMAZON, 2009).

O solo predominante no município é o latossolo amarelo distrófico, que cobre 95% do território municipal. O relevo da região varia de plano a suave ondulado, com altitude média em torno de 200 metros e predomínio de vegetação secundária, (RODRIGUES et al., 2002).

5.1.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com esquema de parcelas subdivididas (20 parcelas x 11 avaliações x 4 blocos), correspondendo a avaliação da infestação de 20 cultivares de soja e 11 datas de amostragens aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 77 dias após a emergência (DAE), com 4 repetições. Cada parcela constituiu-se de cinco linhas de cinco metros de comprimento, sendo as três centrais consideradas como área útil, com espaçamento de 0,5 x 0,5 m, segundo a Embrapa (2011). Esse esquema está demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Croqui esquematizando a área útil da parcela em plantio de soja.



5.1.2. Tratos culturais

No preparo da área adotou-se o sistema convencional, realizando duas gradagens. Para isso, fez-se o uso de uma grade aradora e uma niveladora, incorporando o calcário dolomítico na dosagem de 2000 kg/ha^{-1} .

A adubação de plantio foi realizada conforme a necessidade da cultura, utilizando 100 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O . Afim de controlar pragas e fungos no estágio inicial de desenvolvimento da cultura, as sementes foram tratadas com produto fitossanitário de ação fungicida (i.a. Piraclostrobina e Metil Tiofanato) e também inseticida (i.a. Fipronil), na dosagem de 100 a 200 mL do produto comercial por 100 kg de sementes. Posteriormente, as sementes foram inoculadas com a bactéria *Rhizobium*, que faz com que a planta de soja consiga fixar simbioticamente todo o nitrogênio que necessita para seu desenvolvimento. Todos os produtos são recomendados para cultura da soja de acordo com AGROFIT (2019). O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

A semeadura foi realizada de forma manual, com densidade de plantio de 200 a 320 mil plantas/hectare de acordo com a recomendação para cada cultivar. Os tratos

culturais, como adubação, calagem, tratamento e inoculação de sementes, foram realizados quando necessário observando as exigências da cultura.

As cultivares utilizadas no presente estudo foram selecionadas dentre as mais cultivadas na região, convencionais (Uruçuí, Campo Novo, BRS Pérola, BRS Sambaíba e P98C81), com resistência a glifosato, Roundup Ready, (BRS 9090 RR, M-8766 RR, M-8867 RR, M-9056 RR, M-9144 RR, P98Y51, P98Y52, P99R03, Syn 1183 RR, Syn 1285 RR, ANsc 89 109 RR e TMG 1288 RR) e com tecnologia Intacta *Bt* (M-8210 IPRO, M-8644 IPRO e Syn 13870 IPRO), dispostos em esquema DBC com quatro repetições. As cultivares já foram plantados na região anteriormente ao experimento.

5.1.1. Levantamento populacional de *Bemisia tabaci*

A coleta foi realizada em duas etapas, a primeira constituiu na contagem de dez folíolos por parcela dos adultos de mosca-branca através das avaliações efetivadas semanalmente em campo, avaliando-se as partes superiores e inferiores da planta, por inspeção visual, utilizando-se a técnica da folha virada, que consiste em segurar a folha, pelo pecíolo virando-a lentamente, com cuidado, para não afugentar os insetos (BARBOSA et al. 2002).

A segunda etapa foi realizada por meio da coleta de dez folíolos por parcela para a contagem de ovos e ninfas de *B. tabaci* em laboratório, com o auxílio de microscópio estereoscópico.

As amostragens de incidência de *B. tabaci* foram iniciadas aos sete DAE, registrando-se semanalmente o número de ovos, ninfas e adultos da mosca-branca, sendo avaliados dez folíolos por parcela.

5.1.1. Análise Geoestatística dos Dados

Toda a metodologia a ser descrita foi adotada de VIEIRA et al. (1983) e utilizam-se da informação da posição da amostra e o valor que a variável (índice de plantas com presença de mosca-branca) assumiu em cada ponto (planta). Com isso, dos pontos de amostragem contém-se o valor da variável e as coordenadas (latitude, longitude e altitude) do ponto onde foi realizada a amostragem.

5.1.2. O Semivariograma Experimental

A análise geoestatística da distribuição espacial da mosca-branca na soja foi realizada através de modelos de semivariogramas (o primeiro e mais importante passo no

procedimento de uma análise geoestatística) para cada época de avaliação. E através dos semivariogramas foram confeccionados os mapas de Krigagem (mapas de contorno) para uma visualização dinâmica da infestação do inseto na área de estudo.

No cálculo de semivariogramas, têm-se pares de valores de semivariâncias [$\gamma^*(h)$] e distâncias (h) que serão dispostos em um gráfico de dispersão, sendo que nos valores de y , tem-se as semivariâncias, e de x , às distâncias. Com isso deve ser ajustado um modelo a esses pontos. Para propriedades espacialmente dependentes, é esperado que a diferença entre valores [$Z(x_i)-Z(x_i+h)$], em média, seja crescente com a distância até um determinado ponto, a partir do qual se estabiliza num valor, denominado patamar ($C1$) e aproximadamente igual à variância dos dados. A distância ou alcance (a) representa o raio de um círculo, dentro do qual os valores são tão parecidos uns com os outros que são correlacionados. O valor da semivariância na interseção do eixo y tem o nome de efeito pepita ($C0$) e representa a variabilidade da propriedade em estudo em espaçamentos menores do que o amostrado. Assim, quanto maior o efeito pepita, mais fraca é a dependência espacial de um atributo (VIEIRA et al. 1983). O semivariograma é estimado por:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2 N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

onde $N(h)$ é o número de pares experimentais de valores medidos $Z(x_i)$, $Z(x_i+h)$, parados por um vetor h . O gráfico de $\gamma^*(h)$ “versus” os valores correspondentes de h , chamado semivariograma, é uma função do vetor h e, portanto, depende da magnitude e direção de h .

5.1.3. Modelos

O ajuste de modelo apropriado para estimar as estatísticas espaciais é vital na geoestatística, tendo em vista que cada modelo produz diferentes valores para a semivariância, patamar, efeito pepita e alcances, os quais são fundamentais no processo de krigagem (TRANGMAR et al., 1985).

Dependendo do comportamento de $\gamma^*(h)$ para os altos valores de h , os modelos podem ser classificados em modelos com patamar ("Sill") e modelos sem patamar. Os modelos que apresentam patamar são normalmente ajustes que representam a estacionaridade de segunda ordem.

A semivariância aumenta à medida que aumenta a distância entre as amostras, até atingir um patamar ("Sill"), onde se estabiliza. Este patamar deve ser teoricamente igual a variância amostral. A distância em que o semivariograma atinge o patamar é denominado de alcance ("range"), que corresponde ao raio de dependência da variável.

O modelo do semivariograma revela muitas características da variação espacial do objeto de estudo. Um variograma errático sugere que poucas amostras foram usadas para calcular a semivariância. Para se obter um variograma estável, é necessário de 50 a 100 pontos (BURROUGH e McDONNELL, 1998).

O alcance fornece uma informação a respeito do tamanho do raio de procura que deve ser usado, pois toda amostra, cuja distância ao ponto a ser estimado for menor ou igual ao alcance, fornece informações sobre o ponto. Quando o alcance é menor que a distância entre as amostragens, tem-se o chamado efeito pepita puro e uma distribuição espacial completamente ao acaso, deixando-se de aplicar os princípios da geoestatística (SOARES, 2006).

5.1.4. Modelo Esférico

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[\frac{3}{2} \left(\frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right], \quad 0 < h < a$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1, \quad h \geq a$$

O modelo esférico é o modelo mais utilizado para a avaliação de insetos. É obtido através da seleção dos valores do efeito pepita, C_0 , e do patamar, C_1 , depois passando-se uma reta que intercepte o eixo y em C_1 e seja tangente aos primeiros pontos próximos de $h=0$. Essa tangente cruzará o patamar à distância, $a'=2/3 a$. Assim, o alcance, a , será $a=3a'/2$. O modelo esférico é linear até aproximadamente $1/3 a$.

5.1.5. Modelo Exponencial

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \exp\left(-3 \frac{h}{a}\right) \right], \quad 0 < h < d$$

onde d é a máxima distância na qual o semivariograma é definido. Uma diferença fundamental entre o modelo exponencial e o esférico é que o exponencial atinge o patamar apenas assintoticamente, enquanto que o modelo esférico o atinge no valor do

alcance. O parâmetro a é determinado visualmente como a distância após a qual o semivariograma se estabiliza. Os parâmetros C_0 e C_1 para o modelo exponencial são determinados da mesma maneira que para o esférico (FARIAS et al. 2002a, 2002b).

5.1.6. Modelo Aleatório (Efeito Pepita Puro)

$$\gamma(h) = C$$

Para qualquer h , à medida que aumenta a descontinuidade na origem do semivariograma, mais aleatório é o fenômeno que originou a variável em análise. Esta característica decorre de uma provável regionalização, inferior a escala de trabalho da malha de amostragem e/ou as variações espúrias associadas com a coleta e medição das amostras.

5.1.7. Krigagem

É definido como um processo para se estimar valores de variáveis especialmente distribuídas a partir de valores adjacentes considerados dependentes pelo semivariograma (LANDIM, 1998). A Krigagem é considerada como o melhor estimador porque produz menor variância do erro (VIEIRA 1994).

Em diversas situações o interesse está parcialmente na estimação de valores em pontos não amostrados, seja por um interesse local ou pela intenção de obter um detalhamento da área que vai além do permitido pela amostra. Nesse caso é preciso obter um estimador que forneça informações mais detalhadas.

A proposta de estimação geoestatística é a Krigagem. As observações são dependentes, ao menos a certas distâncias, utilizam-se os vizinhos de forma que o estimador é, simplesmente uma média ponderada dos valores observados na vizinhança (OLIVEIRA, 2007).

5.1.Resultados e Discussão

5.1.1. Análise geoestatística do cultivo de soja em Paragominas – PA.

No ano de 2015 observou-se que a distribuição espacial dos adultos da mosca-branca se deu primeiramente em forma aleatória, devido à reduzida população da praga na área experimental, entretanto aos 56, 63 e 70 DAE (período de maior infestação) deu-

se em agrupamentos com dependência espacial descrita pelos modelos exponencial e esférico, com alcances de 4 e 3,6 aos 56 e 63 DAE, respectivamente, e de 3,9 aos 70 DAE.

Tabela 3 - Parâmetros dos semivariogramas das amostragens em plantio de soja ajustados aos modelos. Paragominas-PA, 2015.

	¹ DAE	Parâmetros			Modelo	⁵ Área (m ²) da reboleira	⁶ Número de Plantas (m ²) na reboleira	⁷ K
		² C ₀	³ C ₁	⁴ a (m)				
Adulto	7	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	14	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	21	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	28	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	4,1	5,7	4	Esférico	50,240	201	0,418
	63	148	246	3,6	Exponencial	40,694	163	0,376
	70	67,2	210	3,9	Exponencial	47,759	191	0,242
	77	-	-	-	Aleatório	-	-	-
Ninfa	7	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	14	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	21	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	28	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	119	322	7,8	Esférico	191,038	764	0,270
	63	78	59	5,3	Esférico	88,203	353	0,569
	70	44	93	4,2	Exponencial	55,390	222	0,321
	77	-	-	-	Aleatório	-	-	-
Ovo	7	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	14	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	21	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	28	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	185	123	6,1	Esférico	116,839	467	0,601
	63	1,5	6,5	5,2	Exponencial	84,906	340	0,188
	70	0,74	2	4,2	Exponencial	55,390	222	0,270
	77	-	-	-	Aleatório	-	-	-

¹Dias após a emergência, ²Efeito pepita (C_0), ³Variância espacial ou contribuição (C_1), ⁴Alcance (a), ⁵Área calculada por πr^2 , onde $\pi = 3.14$ e $r = a$, ⁶Espaçamento da variedade $0,5 \times 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^2$ e ⁷Relação entre $C_0/(C_0 + C_1)$.

Observou-se, também, que nos adultos de *B. tabaci*, dos modelos que mostraram agregação, o DAE 63 apresentou menor alcance com 3,6 m e média de 163 plantas com presença da praga e área de infestação de 40,69 m². O maior alcance foi observado aos 56 DAE com raio de 4 m, ocupando uma área de 50,24 m² compreendendo 201 plantas por reboleira.

Na avaliação de ninfas da safra de 2015, observou-se que a distribuição espacial da mosca-branca na soja não diferente da de adulto e se deu de forma aleatória e depois em agrupamentos com dependência espacial descrita por modelo esférico (56 e 63 DAE) e exponencial (70 DAE) com alcances de 7,8; 5,3 e 4,2 m, respectivamente.

Observando os modelos das ninfas de *B. tabaci*, verificou-se que aos 70 DAE foi encontrado o menor alcance (4,2 m) e média de 222 plantas com a presença do inseto, além de área de infestação com 55,39 m². O maior alcance foi aos 56 DAE (7,8 m) que ocupou área de 191,04 m² com 764 plantas na reboleira.

Quanto aos ovos de mosca-branca na safra de 2015, a distribuição espacial, também, foi em forma aleatória e depois em agrupamentos representadas por modelo esférico (56 DAE) e exponencial (63 e 70 DAE) com alcances de 6,1; 5,2 e 4,2 m, respectivamente.

O modelo que apresentou menor alcance na avaliação de ovos foi aos 70 DAE com 4,2 m e média de 222 plantas com a presença da praga, além de área de infestação com 55,39 m². Aos 56 DAE foi encontrado o maior alcance com raio de 6,1m e área de infestação com 116, 84 m² e 467 plantas na reboleira.

Notou-se que o comportamento da mosca-branca na soja na área experimental no ano de 201 foi representado por uma distribuição aleatória seguida de uma distribuição agregada, representada pelos modelos esférico e exponencial. Esses dois modelos são caracterizados por essa distribuição agregada da praga. O modelo esférico e essa distribuição são os mais comuns em estudos de insetos (BOARETTO e BRANDÃO, 2000; FARIAS et al. 2004), sendo caracterizado por formar no campo reboleiras, onde os insetos se agrupam.

O valor de K, relação entre $[C_0 / (C_0 + C_1)]$, foi usado para estimar quanto de aleatoriedade existem nos levantamentos. No presente estudo, notou-se que os valores variaram de 0,18 a 0,60 (Tabela 3). Esses resultados indicaram que houve uma variação

máxima de 60% nos levantamentos da mosca-branca no plantio de soja da safra de 2015 em Paragominas - PA.

Na safra de 2016 notou-se que o comportamento da mosca-branca na soja na área experimental foi representado por distribuição agregada, representada pelos modelos esférico e exponencial nos primeiros DAE e posteriormente deu-se em forma aleatória em todos os estádios de desenvolvimento da mosca-branca (Tabela 4). Esse resultado pode ser explicado pela aplicação de produto químico na área neste ano, que provocou a queda na população do inseto.

Observou-se, que a distribuição espacial dos adultos de *B. tabaci* se deu em agrupamentos com dependência espacial descrita por modelo esférico (7, 21 e 28 DAE) e exponencial (14 DAE), com alcances de 3,5, 4, 8 e 2,1, respectivamente (Tabela 4). Nas outras amostragens, tanto para adultos, ninfas e ovos, não foi possível detectar dependência espacial, devido à reduzida população da praga na área experimental, representada pelo modelo aleatório (efeito pepita puro).

Tabela 4 - Parâmetros dos semivariogramas das amostragens em plantio de soja ajustados aos modelos. Paragominas-PA, 2016.

	¹ DAE	Parâmetros			Modelo	⁵ Área (m ²) da reboleira	⁶ Número de Plantas (m ²) na reboleira	⁷ K
		² C ₀	³ C ₁	⁴ a (m)				
Adulto	7	10,1	5,7	3,5	Esférico	38,465	154	0,639
	14	5	11,6	2,1	Exponencial	13,847	55	0,301
	21	50	40	4	Esférico	50,240	201	0,556
	28	5	20	8	Esférico	200,960	804	0,200
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
77	-	-	-	Aleatório	-	-	-	
Nimfa	7	202	240	3	Exponencial	28,260	113	0,457
	14	1650	3000	3,3	Exponencial	34,195	137	0,355
	21	10	2350	6	Exponencial	113,040	452	0,004
	28	129	420	2	Exponencial	12,560	50	0,235
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-

	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	77	-	-	-	Aleatório	-	-	-
Ovo	7	1200	1200	1,4	Exponencial	6,154	25	0,500
	14	1000	1750	7,8	Esférico	191,038	764	0,364
	21	350	1260	3,3	Exponencial	34,195	137	0,217
	28	216	520	2,7	Exponencial	22,891	92	0,293
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
77	-	-	-	Aleatório	-	-	-	

¹Dias após a emergência, ²Efeito pepita (C_0), ³Variância espacial ou contribuição (C_1), ⁴Alcance (a), ⁵Área calculada por πr^2 , onde $\pi = 3.14$ e $r = a$, ⁶Espaçamento da variedade $0,5 \times 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^2$ e ⁷Relação entre $C_0/(C_0 + C_1)$.

Aos 14 DAE nos adultos foi encontrado a menor média de plantas com presença da praga (55) e área de infestação com $13,85 \text{ m}^2$. O maior alcance foi observado aos 28 DAE com raio de 8 m, ocupando uma área de $200,96 \text{ m}^2$ compreendendo 804 plantas por reboleira.

Na safra de 2016 nos modelos das ninfas de *B. tabaci* na soja, o DAE que apresentou um menor alcance foi o 28 com raio de agregação de 2 m e média de 50 plantas com a presença do inseto, além de área de infestação com $12,56 \text{ m}^2$. O DAE de maior alcance foi o 21 com raio de 6m, ocupando área de $113,04 \text{ m}^2$ e 452 plantas na reboleira.

Na mesma safra o modelo que apresentou menor alcance na avaliação de ovos foi o de DAE 7 com 1,4 m e média de 25 planta com a presença da mosca-branca e área de infestação com $6,15 \text{ m}^2$. O DAE que apresentou um maior alcance foi o 14 com raio de 7,8 m, além de ocupar área de $181,04 \text{ m}^2$ com 764 plantas na reboleira.

Os valores de K, na safra de 2016, variaram de 0,004 a 0,63 (Tabela 4). Esses resultados indicaram que houve uma variação máxima de 63% nos levantamentos da mosca-branca nesse ano em Paragominas - PA.

Analisando a safra de 2017, observou-se que em todos os estádios de desenvolvimento do inseto nos quatro primeiros DAE a distribuição se deu em agrupamentos formados pelos modelos esférico e exponencial e depois aleatório nos demais DAE.

Tabela 4 - Parâmetros dos semivariogramas das amostragens em plantio de soja ajustados aos modelos. Paragominas-PA, 2017.

	¹ DAE	Parâmetros			Modelo	⁵ Área (m ²) da reboleira	⁶ Número de Plantas (m ²) na reboleira	⁷ K
		² C ₀	³ C ₁	⁴ a (m)				
Adulto	7	10	5,3	3	Esférico	28,260	113	0,654
	14	7,5	7	4,5	Esférico	63,585	254	0,517
	21	40	53	3,9	Esférico	47,759	191	0,430
	28	5	21	7,8	Esférico	191,038	764	0,192
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
77	-	-	-	Aleatório	-	-	-	
Ninfa	7	239	180	4,3	Esférico	58,059	232	0,570
	14	1070	3300	2,3	Exponencial	16,611	66	0,245
	21	100	1650	4,5	Exponencial	63,585	254	0,057
	28	214	330	2,5	Exponencial	19,625	79	0,393
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
77	-	-	-	Aleatório	-	-	-	
Ovo	7	1000	1415	1,3	Exponencial	5,307	21	0,414
	14	287	2200	3,8	Exponencial	45,342	181	0,115
	21	400	1300	4	Exponencial	50,240	201	0,235
	28	300	400	4,8	Esférico	72,346	289	0,429
	35	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	42	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	49	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	56	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	63	-	-	-	Aleatório	-	-	-
	70	-	-	-	Aleatório	-	-	-
77	-	-	-	Aleatório	-	-	-	

¹Dias após a emergência, ²Efeito pepita (C₀), ³Variância espacial ou contribuição (C₁), ⁴Alcance (a), ⁵Área calculada por πr^2 , onde $\pi = 3.14$ e $r = a$, ⁶Espaçamento da variedade $0,5 \times 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^2$ e ⁷Relação entre $C_0/(C_0 + C_1)$.

Aos 28 DAE, nos adultos, foi encontrado o maior alcance (7,8 m) e área de 191,03 m² com reboleira, contendo média de 764 plantas com a presença da praga. O menor

alcance foi observado aos 7 DAE com raio de 3 m, ocupando uma área de 28,26 m² compreendendo média de 113 plantas por reboleira.

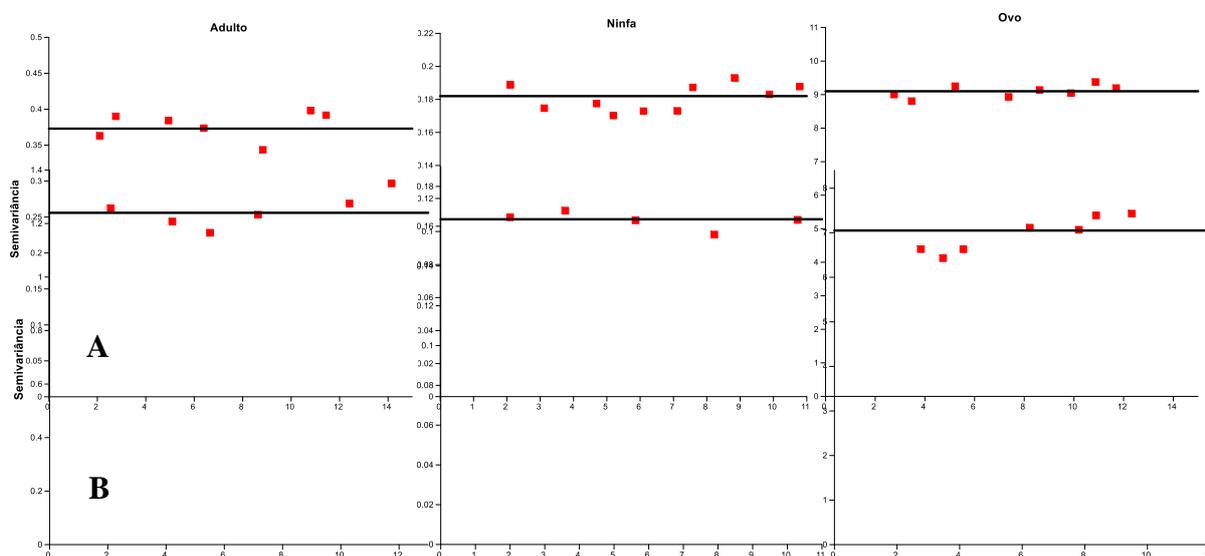
Nos modelos das ninfas de *B. tabaci* na soja, em 2017, o DAE que apresentou um menor alcance foi o 28 com raio de agregação de 2,5 m e média de 79 plantas com a presença do inseto, além de área de infestação com 19,62 m². O DAE de maior alcance foi o 21 com raio de 4,5 m, com área de reboleira com 63,58 m² compreendendo 254 plantas.

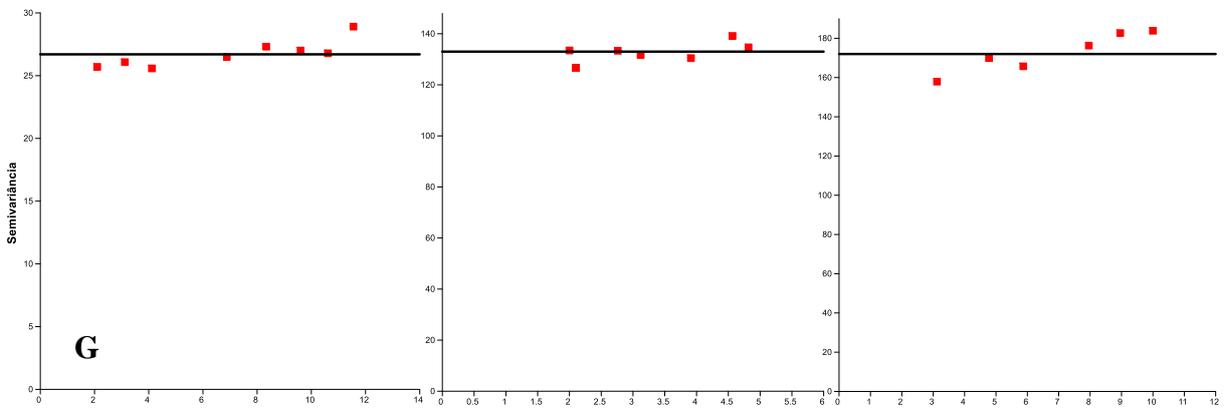
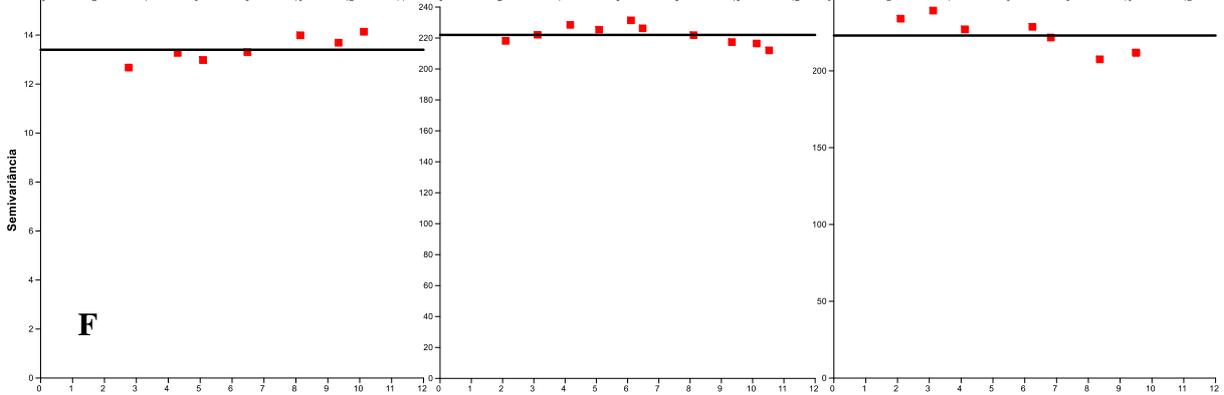
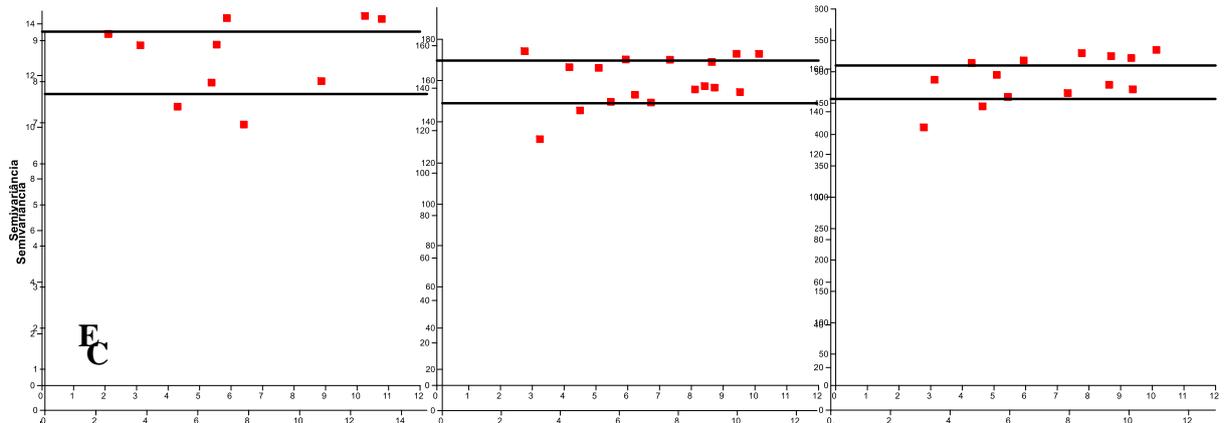
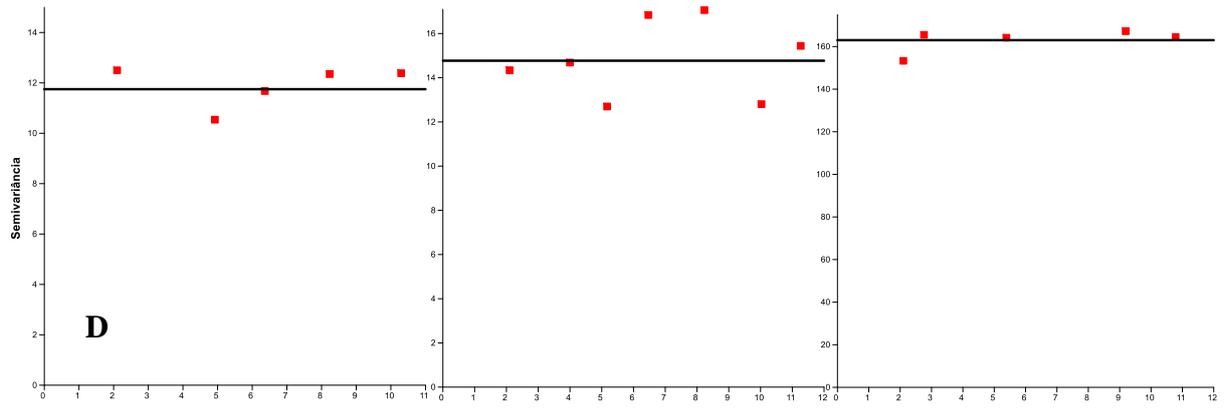
Na mesma safra o modelo que apresentou menor alcance na avaliação de ovos foi o DAE 7 com 1,3 m e média de 21 plantas com a presença da mosca-branca e área de infestação com 5,30 m². O DAE que apresentou um maior alcance foi o 28 com raio de 4,8 m, além de ocupar área de 72,34 m² com 289 plantas na reboleira.

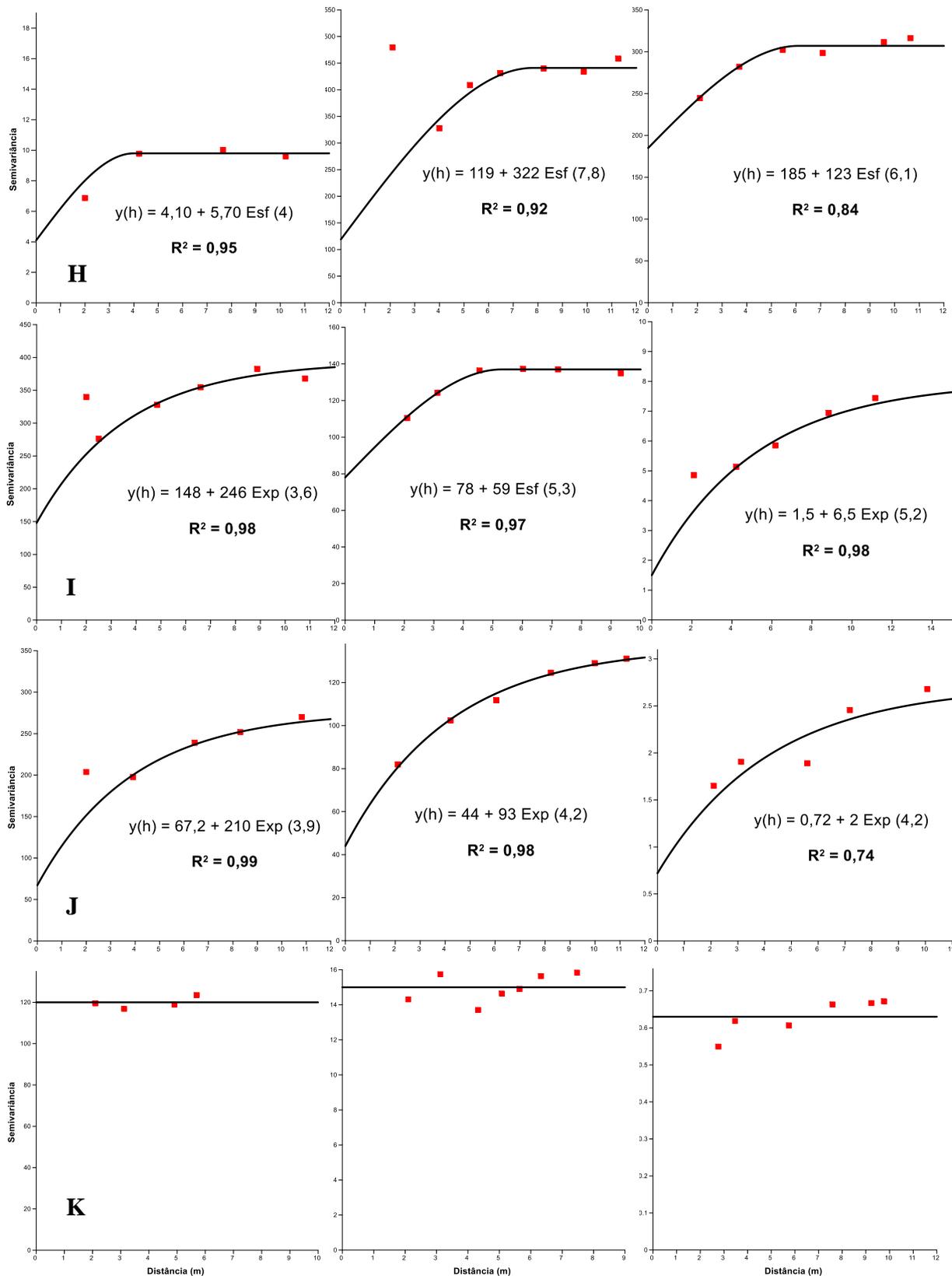
Os valores de K, na safra de 2017, variaram de 0,115 a 0,429 (Tabela 4). Esses resultados indicaram que houve uma variação máxima de 42% nos levantamentos da mosca-branca nesse ano em Paragominas - PA.

Na Figura 5 estão caracterizados os semivariogramas das distribuições espaciais da mosca-branca nas fases de ovo, ninfa e adulto na soja, na safra de 2015 em Paragominas no Estado do Pará.

Figura 5 - Semivariogramas da distribuição espacial da mosca-branca (adulto, ninfa e ovo) em plantio de soja na safra de 2015 em 11 amostragens. Paragominas - PA. **A**: 7 DAE; **B**: 14 DAE; **C**: 21 DAE; **D**: 28 DAE; **E**: 35 DAE; **F**: 42 DAE; **G**: 49 DAE; **H**: 56 DAE; **I**: 63 DAE; **J**: 70 DAE e **K**: 77 DAE.



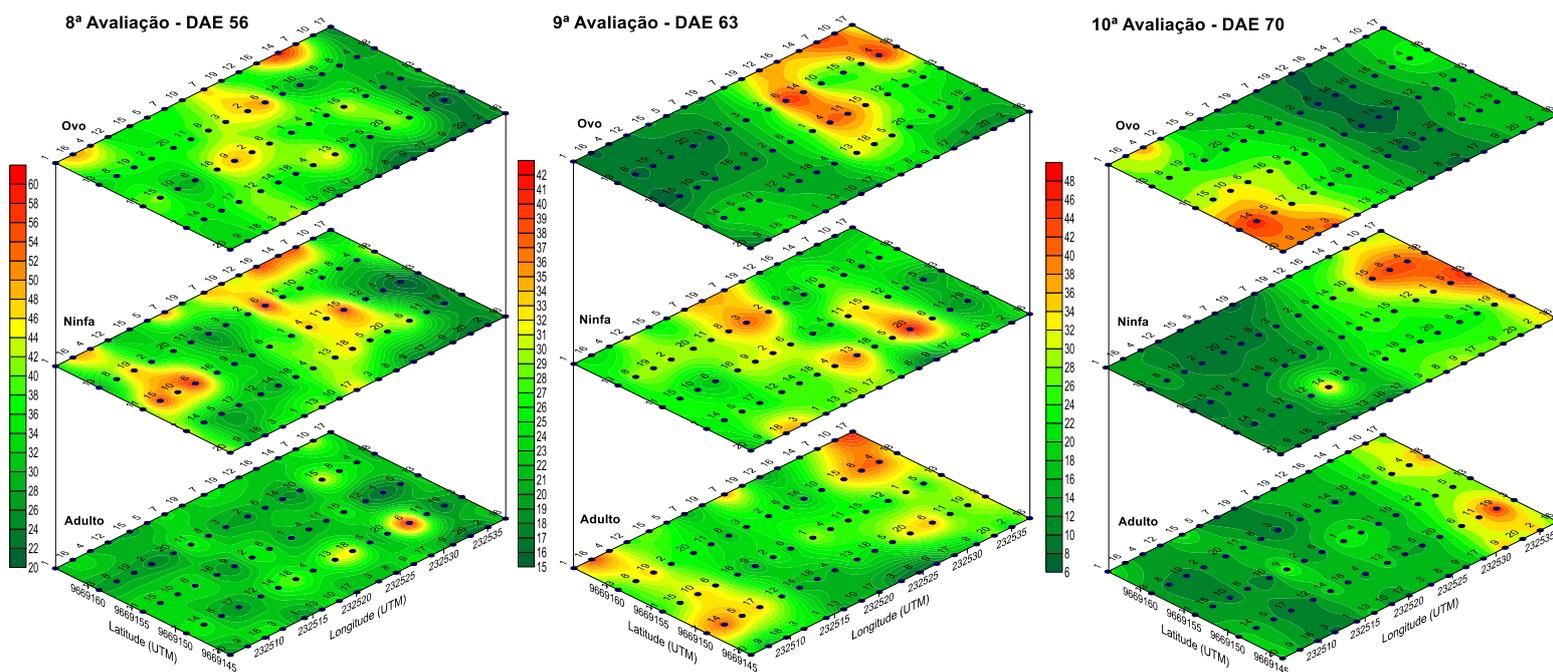




Os modelos matemáticos obtidos no presente estudo para o ano de 2015 (Figura 5) apresentaram bons valores para o coeficiente de determinação (R^2). Este parâmetro indica a qualidade do modelo do semivariograma, valores próximos de 1 (um) indicam um bom ajuste ao modelo. Foi observado, para este trabalho, que os valores apresentaram uma boa amplitude de 0,74 a 0,99.

Através dos parâmetros dos modelos do semivariograma, foram interpolados os levantamentos através da krigagem, onde foram feitos mapas da distribuição espacial mostrando as amostragens (56, 63 e 70 DAE) que tiveram as maiores infestações de mosca-branca no cultivo de soja em Paragominas – PA, 2015 (Figura 6).

Figura 6 - Mapas de krigagem para as amostragens com maiores infestações de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) no cultivo de soja em Paragominas – PA (2015).



Os mapas de superfície de infestação de mosca-branca, obtidos a partir da krigagem, mostram os níveis de incidência do inseto na área experimental. Esses mapas permitiram a visualização de áreas com a intensidade de infestação de adultos, ninfas e ovos, com destaque para às cultivares 6 (P98C81), 7 (P99R03), 8 (P98Y52), 10 (M9144RR), 14 (M8210) e 15 (SYN1183) na avaliação de 56 DAE; 3 (BRS SAMBAIBA), 4 (URUÇUI), 7 (P99R03), 8 (P98Y52), 10 (M9144RR), 11 (9056) e 20

(89109) na avaliação de 63 DAE; e às cultivares 4 (URUÇUI), 8 (P98Y52), 13 (M8867RR), 14 (M8210) e 19 (TMG1288) na avaliação de 70 DAE.

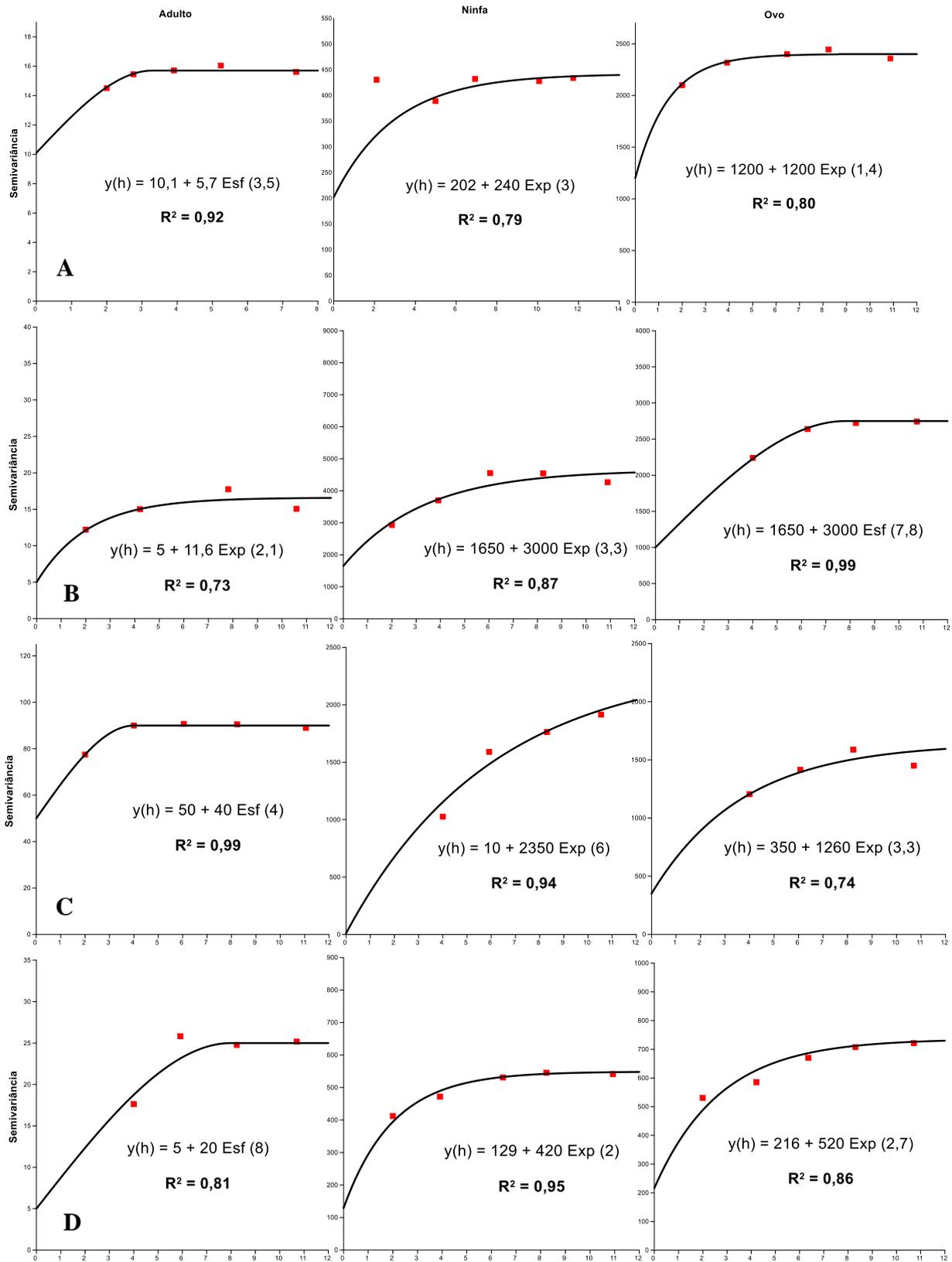
Nota-se que os mapas apresentaram áreas de agregação do inseto, com formação de reboleiras geradas pelos modelos esférico e exponencial nas avaliações de 56, 63 e 70 DAE (período de maior infestação de *B. tabaci* na área experimental).

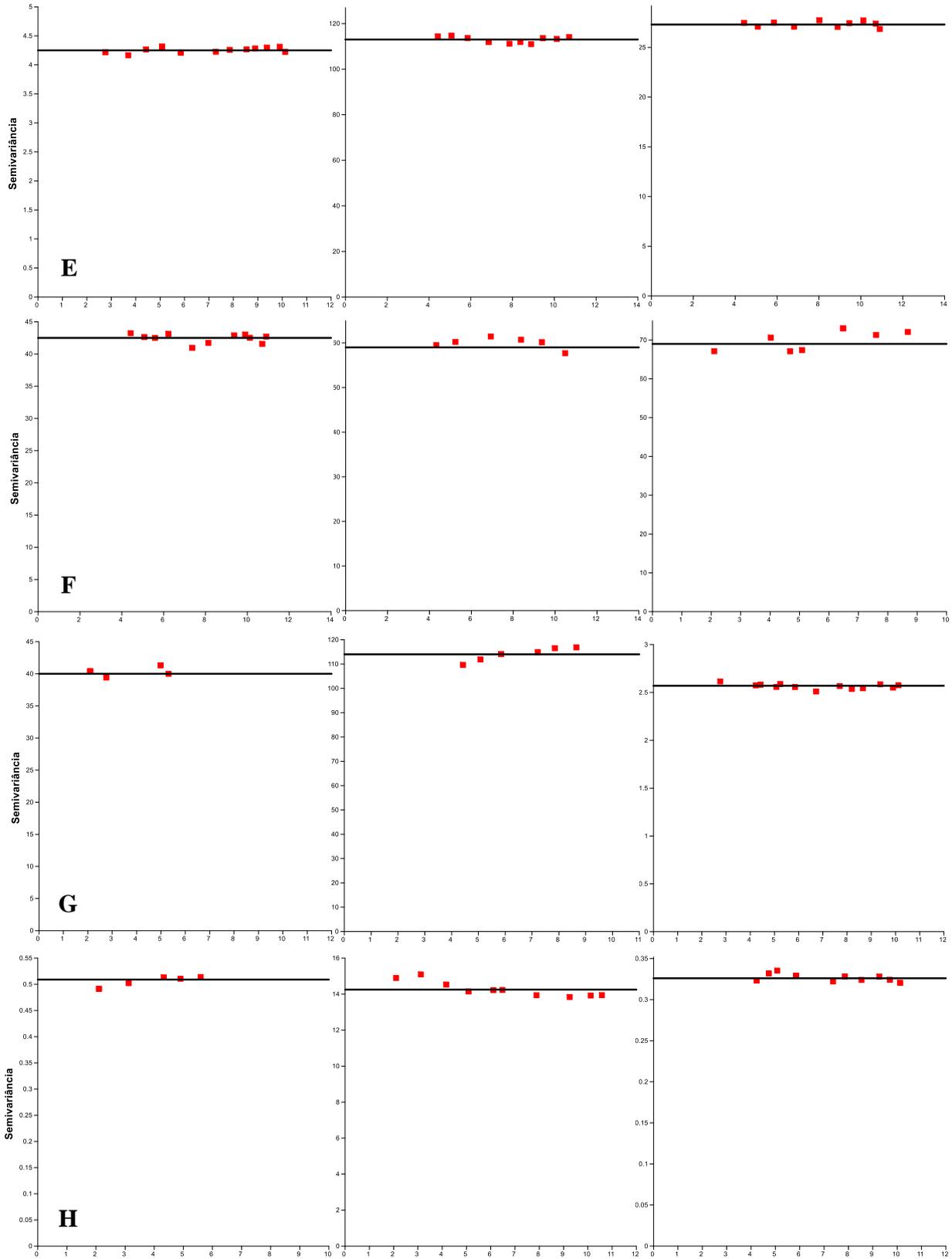
Santos et. al (2018), trabalhando com resistência de cultivares de soja em Paragominas – PA, observaram que as cultivares M 8644 RR e AS 89109 apresentaram menor número médio de ovos de mosca branca. Nesse mesmo estudo as cultivares 89109, P98Y52RR, P98Y12RR, TMG1288RR, BRS Pérola e BRS9090RR foram menos infestadas por ninfas, e para a infestação de adultos, destacou-se a cultivar BRS PÉROLA com a menor infestação de mosca branca.

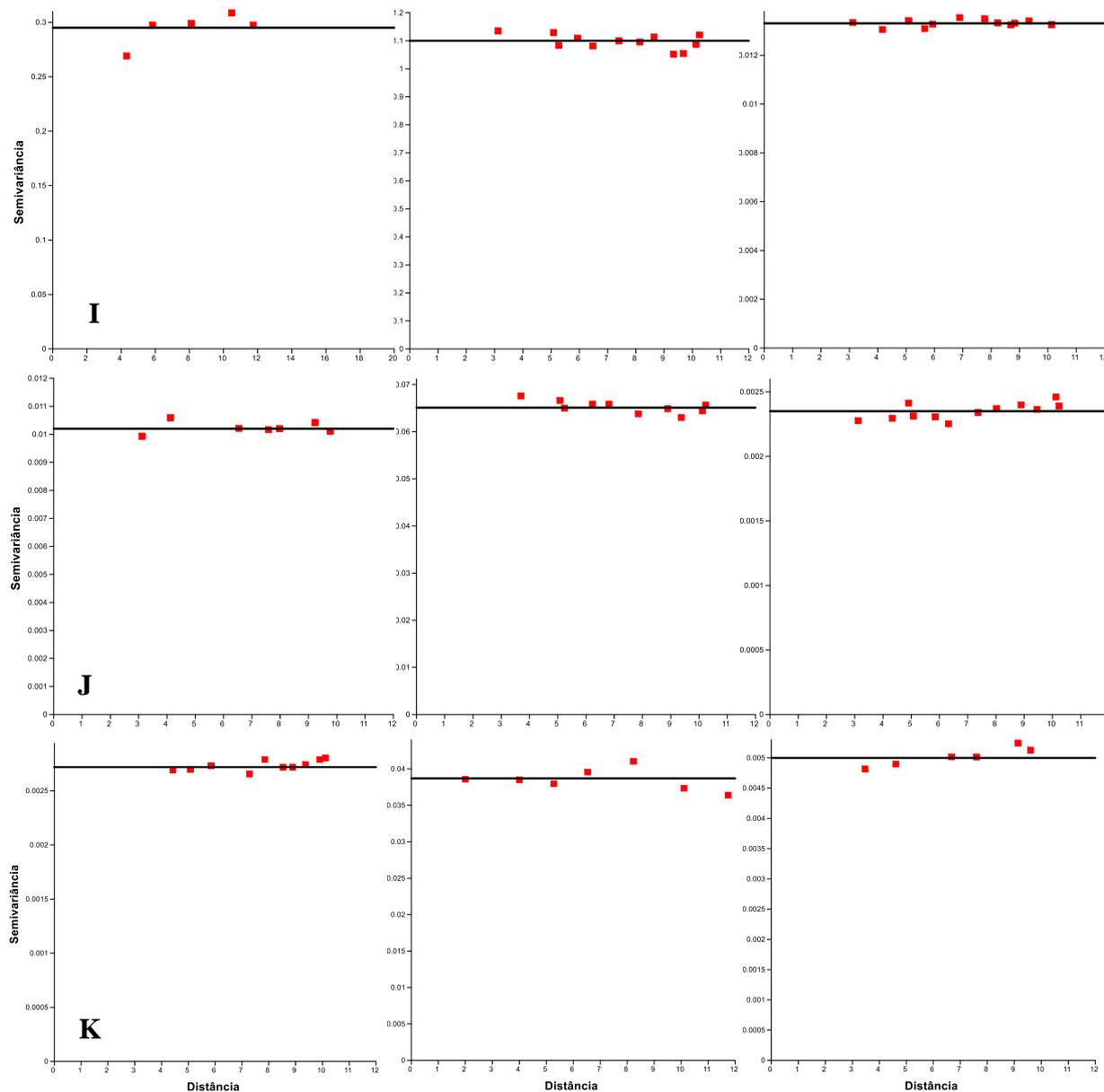
Através dos mapas de Krigagem observou-se que as cultivares 1 (BRS 9090RR), 2 (BRS PÉROLA), 9 (P98Y51), 12 (M8644RR) e 18 (M 8766RR) tiveram índices baixos de infestação de *B. tabaci*. Estudos de Santos et. al (2018) também apresentam resultados semelhantes a esses. Isto pode estar relacionado ao fato de a mosca-branca ser seletiva na escolha do local para oviposição, sendo atraída pelas plantas de acordo com a sua tonalidade da cor esverdeada, e a aceitação do hospedeiro é determinada pela picada e prova Jesus et al. (2011). Sendo assim, caso o inseto pousar em um hospedeiro adequado permanecerá nele, para futura alimentação e oviposição, por outro lado, se o hospedeiro não for adequado, o inseto deixará a planta Rodrigues et al., (2002).

Na Figura 7 estão caracterizados os semivariogramas das distribuições espaciais de *B. tabaci* nas fases de ovo, ninfa e adulto na soja, na safra de 2016 em Paragominas no Estado do Pará.

Figura 7 - Semivariogramas da distribuição espacial da mosca-branca (adulto, ninfa e ovo) em plantio de soja na safra de 2016 em 11 amostragens. Paragominas - PA. **A:** 7 DAE; **B:** 14 DAE; **C:** 21 DAE; **D:** 28 DAE; **E:** 35 DAE; **F:** 42 DAE; **G:** 49 DAE; **H:** 56 DAE; **I:** 63 DAE; **J:** 70 DAE e **K:** 77 DAE.



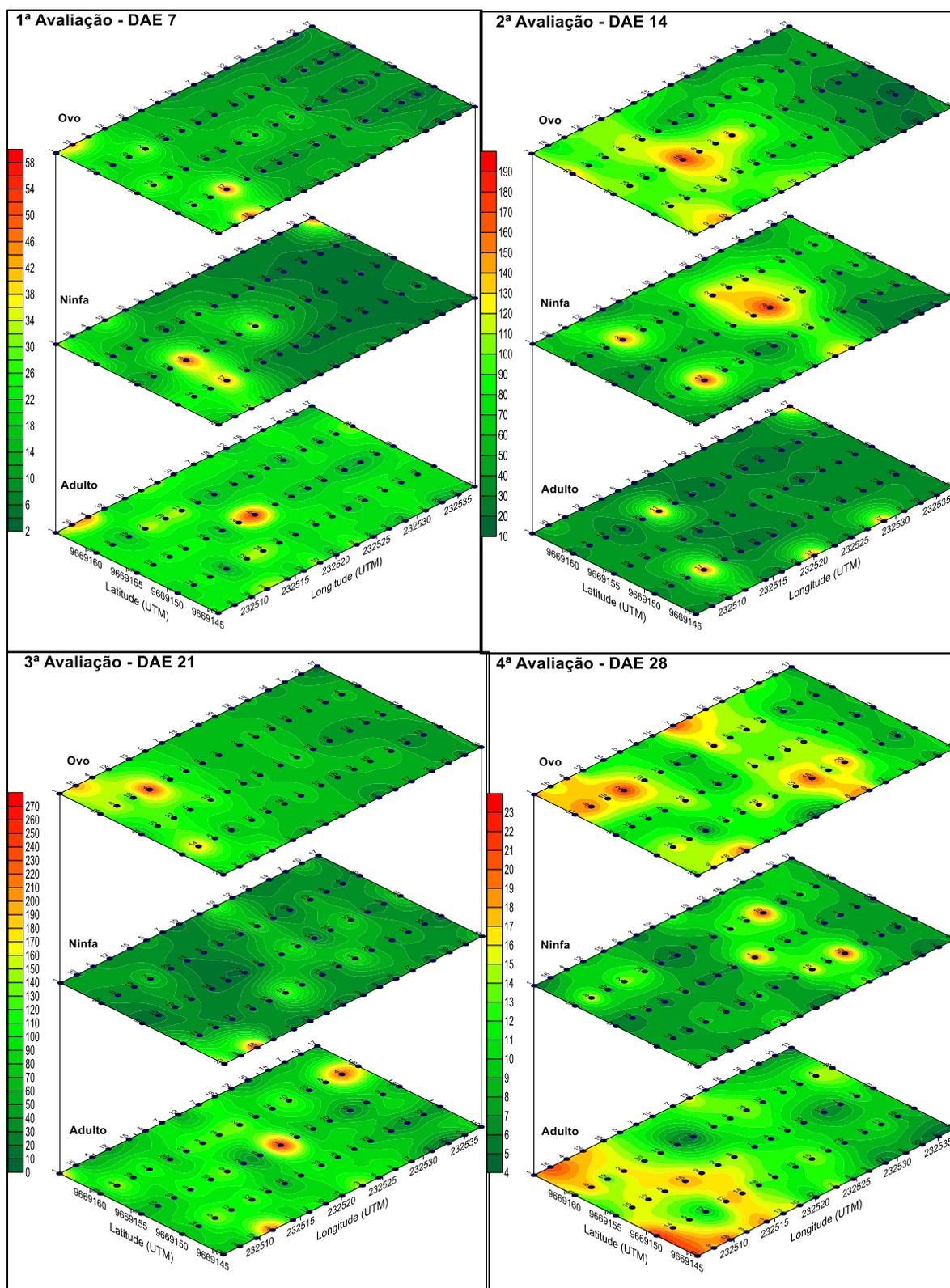




Os modelos matemáticos obtidos para o ano de 2016 (Figura 7) apresentaram bons valores para o coeficiente de determinação (R^2). Esses valores apresentaram uma boa amplitude de 0,73 a 0,99.

Foram interpolados os levantamentos através da krigagem, onde foram feitos mapas da distribuição espacial mostrando as amostragens (7, 14, 21 e 28 DAE) que tiveram as maiores infestações de mosca-branca no cultivo de soja em Paragominas – PA em 2016 (Figura 8).

Figura 8 - Mapas de krigagem para as amostragens com maiores infestações de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) no cultivo de soja em Paragominas – PA (2016).



Destacou-se nos mapas de superfície de infestação de mosca-branca (adulto, ninf e ovo), na área experimental de soja da safra de 2016 nos DAE de maiores infestações (7, 14, 21 e 28), as 16 (SYN1285), 17 (SYN13870), 18 (M 8766RR) e 20 (89109).

Assim como na safra de 2015, os mapas apresentam áreas de agregação do inseto, com formação de reboleiras geradas pelos modelos esférico e exponencial nas avaliações de 7, 14, 21 e 28 DAE (período de maior infestação de *B. tabaci* na área experimental da safra de 2016).

Através dos mapas de Krigagem observou-se que as cultivares 5 (CAMPO NOVO), 10 (M9144RR), 12 (M8644RR), 13 (M8867RR), 15 (SYN1183) e 19 (TMG1288) tiveram índices baixos de infestação de *B. tabaci*.

5.2. Conclusão

A distribuição espacial da mosca-branca (adultos, ninfas e ovos) dá-se, predominantemente, em agrupamentos com dependência espacial descrita pelos modelos exponencial e esférico, formando reboleiras com alcance de 1,4 a 7,8 m no cultivo de soja para as safras 2015, 2016 e 2017.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, P.; MORALES F. Whitefly and whitefly borne viruses in the tropics: building a knowledge-base for global action. **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**, Cali, v.1, n.341, p.345, 2005.

BARBOSA, F. R. et al. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-domosaico- dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 6, p. 879 – 883, 2002.

BATALDEN, R.V.; OBERHAUSER, K.; PETERSON, A.T. 2007. **Ecological niches in sequential generations of eastern North American monarch butterflies (Lepidoptera: Danaidae): the ecology of migration and likely climate change implications. Environmental Entomology**, 36: 1365-1373.

BELLOWS JUNIOR, T. S.; PERRING, T. M.; GILL, R. J.; HEADRICK, D. H. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae) infesting North American agriculture. **Annals Entomological Society of America**, Paio Alto, v. 87, n. 2, p.195-206, 1994.

BOARETTO, M. A. C.; BRANDÃO, A. L. S. **Amostragem de insetos**. Universidade Estadual do Sudoeste Bahia, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia área de Entomologia, Vitória da Conquista, BA, Maio, 2000. Disponível em: <<http://www.uesb.br/entomologia/amostrag.html>>. Acesso em: 05 de novembro, 2019.

BROWN, J. K.; FROHLICH, D. R.; ROSELL, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review Entomology**, Paio Alto, v. 40, p. 511-534, 1995.

BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n. 3, p.220-225, 1992.

BUENO, A.F; BUENO, R.C.O; FERNANDES, O.A. Resposta fisiológica das plantas de soja e tomate à injúria causada pela mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: **Aleyrodidae**). *Ecosistema*. Espírito Santo do Pinhal, v.30, n.2, p.45-49, 2006.

BURGESS, T. M.; WEBSTER, R. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. The semivariogram and punctual kriging. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 315 - 331, 1980.

BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of Geographical Information Systems**, Oxford University Press, Nova York, 333p., 1998.

CHU, C. C. et al. Susceptibility of upland cotton cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) in **relation to leaf age and trichome density**. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.94, n.5, p.743-749, 2001.

COSTA, A.S. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci* a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil, p. 27-50. In: J. Bird & K Maramorosch (eds.). **Tropical Diseases of Legumes**. Academic Press, New York, 1975.

COSTA, A.S., COSTA, C.L. & SAUER, H.F.G. Surto de mosca-branca em culturas do Paraná e São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.2, n.1, p.20-30, 1973

COSTA LIMA, A.M., 1942. Homópteros. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: E. N.A., v. 3, Cap. 23:176191.

FARIAS, P. R. S.; ROBERTO, S. R.; LOPES, J. R. S.; PERECIN, D. Geostatistical characterization of the spatial distribution of *Xylella fastidiosa* sharpshooter vectors on citrus. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 33, n. 1, p. 13 - 20, 2004.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; VIEIRA, S. R.; SÁNCHEZ-VILA, X.; FERRAZ, L. C. C. B. Geostatistical analysis of the spatial distribution of *Rotylenchulus reniformis* on cotton cultivated under crop rotation. **Russian Journal of Nematology**, **Brussel**, v. 10, n. 1, p. 1 - 9, 2002a.

FARIAS, P. R. S.; SÁNCHEZ - VILA, X.; BARBOSA, J. C.; VIEIRA, S. R.; FERRAZ, L. C. C. B.; SOLIS - DELFIN, J. Using geostatistical analysis to evaluate the presence of *Rotylenchulus reniformis* in cotton crops in Brazil: economic implications. **Journal of Nematology**, Orlando. v. 34, n. 3, p. 232 - 238, 2002b.

FLINT, H. M.; PARKS, N. J. Infestation of germoplasm lines and cultivars of cotton in Arizona by whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Entomological Science**, Griffin, v.25, n.2, p.223-229, 1990.

GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, G.C. BAPTISTA, E. BERTI FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIM, L.C. MARCHINI, J.R.S. LOPES, S. OMOTO, 2002. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 920p.

GILBERT, N., A.P. GUTIERREZ, B.D. FRAZER, R.E. JONES, 1976. **Ecological relationships**. San Francisco, W. H. Freeman. 256p.

GRAZIA, J., R; CAVICCHIOLI, V.R.S; WOLFF, J.A.M; FERNANDES, J.A.M; TAKIYA, D.M. 2012. Capítulo 28 Hemiptera, p. 347-405. In: RAFAEL, J.A., G.A.R.

MELO, C.J.B. CARVALHO, S.A. CASARI, R. Constantino (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 1ª ed.** Ribeirão Preto: Holos, v. 1, 796 p.

HAJI, F.N.P. et al. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do tomate. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, v.1, n.1, p.87-110, 2004.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CATTELAN, A.J.; NEPOMUCENO, A.L.; MOSCARDI, F.; LIBERATTI, I.A.; FERREIRA, L.P.; KASTER, M.; NEUMAIER, N.; SARAIVA, O.F. **PRAGAS DA SOJA NO BRASIL E SEU MANEJO INTEGRADO.** Embrapa Soja. Circular Técnica, 30. 2000.

JESUS, F. G.; PITTA, M.R.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; CAMPOS, A.P. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 190-195, 2011.

JESUS, F.G., 2007. **Resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *B. tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood.) (Thysanoptera: Thripidae).** Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 83p.

JESUS, F.G., A.L.; BOIÇA JUNIOR, S.A.M.; CARBONELL, C.P.; STEIN, R.M.; CHIORATO, A.F. 2010. Infestação de *Bemisia tabaci* biótipo B e *Caliothrips phaseoli* em genótipos de Feijoeiro. **Bragantia**, 69: 637-648.

KRIGE, D. G. A. **Statistical approach to some mine valuation and allied problems on the Witwatersrand**, 1951. Thesis (Msc): University of the Witwatersrand, Johannesburg, 1951.

LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos.** São Paulo: UNESP, 226p 1998.

LIMA, A.C.S; LARA, F.M; BARBOSA, J.C. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemíptera: Aleyrodidae) em genótipos de soja, sob condições

de campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1, p.297-303, 2002.

LOPEZ V.; VOS, J.; POLAR, P.; KRAUSS, U. Discovery learning about sustainable management of whitefly pests and whitefly-borne viruses. **International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)**, v.1, n.1, p.12-37, 2008.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, v.53, p.53-59. 1994.

MATHERON, G. **Principles of geostatistics. Economic Geology, Littleton**, v. 58, n. 8; p. 1246 - 1266, 1963. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 2000. 32 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 55).

MARTINES FILHO, J.G.; GUIMARÃES, C.P.; ZANCAN, N. **Boletim de pesquisa de soja 2010**. Fundação MT. Rondonópolis, v.1, n.14, p.39-50, 2010.

ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.

OLIVEIRA P. C. **Variabilidade espacial de macronutrientes correlacionados com a produtividade em pomares cítricos do município de Capitão Poço/PA**. 58 f. dissertação de Mestrado em Agronomia, Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia 2007.

PERRING, T. M.; FARRAR, C. A.; BELLOWS, T. S.; COOPER, A. D.; RODRIGUEZ, R. J. Evidence for a new species of whitefly: UCR findings and implications. **California Agriculture**, Berkeley, v. 47, n. 1, p. 7-8,1993.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas**. Estado do Pará. (Boletim-Técnico Belém: Embrapa Amazônia Oriental). p.64, 2002.

SANTOS, B.A.; LIMA, B.M.; EMERIQUE, C.B.L.; SAKREZENSKI, D.A.; EL-HUSNY, J.C.; SILVA, A.G. 2018. Resistência de cultivares de soja a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), em condições de campo, no polo

Paragominas de grãos. **Anais do XV Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA**. Universidade Federal Rural da Amazônia.

SICHEL, H. S. **Mine valuation and maximum likelihood**. 1949. Thesis (Master), University of the Witwatersrand, Johannesburg, 1949.

SILVA, A.G.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; FARIAS, P.R.S.; SOUZA, B.H.S.; RODRIGUES, L.E.L.; JESUS, F.G. Dinâmica Populacional de Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro. **EntomoBrasilis**. 7 (1): 05-11. 2014.

SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN, N.A. Villa Nova, 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 419p.

SOARES, A. **Geoestatística para ciências da terra e do ambiente**. 2. ed. Lisboa: 1ST Press, 2006, 214 p.

TOMASO, C.A., 1993. **Potencial de infestação de *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) no feijoeiro em função de plantas hospedeiras e nas condições climáticas, na região de Jaboticabal, SP**. Trabalho de Graduação em Agronomia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 106p

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARA, G. Application of geoestatísticas to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 38, p 45-94, 1985.

TRNKAA, M.; F. MUSKAB, D.; SEMERÁDOVÁ, C.M.E.; DUBROVSKÝ, E.; KOČMÁNKOVÁ; ALUD, Z. 2007. European corn borer life stage model: Regional estimates of pest development and spatial distribution under present and future climate. **Ecological Modelling**, 207: 61-84.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In. NOVAES, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E G. R. Tópicos em ciências do solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000. v. 1, p. 2 - 54.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, T. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. **Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties.** Hilgardia, Oakland, v. 51, n. 3, p. 1 - 75, 1983.