



## Análise espaço-temporal de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da soja, no município de Paragominas - Pará. Spatio-temporal analysis of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in soybean, in the municipality of Paragominas - Pará.

[Rafael Morais Trajano](#)<sup>1</sup>, [Letícia Toledo Moratti](#)<sup>1</sup>, José da Costa Bastos Junior<sup>2</sup>, [João Rafael de Conte Carvalho de Alencar](#)<sup>3</sup>, [Artur Vinícius Ferreira dos Santos](#)<sup>1</sup>, [Anderson Gonçalves da Silva](#)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Campus de Paragominas, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA – Paragominas – Pará – Brasil: [raffaeltrajano@gmail.com](mailto:raffaeltrajano@gmail.com), [leticiamoratti@hotmail.com](mailto:leticiamoratti@hotmail.com), [arturvfs@gmail.com](mailto:arturvfs@gmail.com), [anderson.silva@ufra.edu.br](mailto:anderson.silva@ufra.edu.br)

<sup>2</sup> Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado do Pará – ADEPARÁ – Paragominas – Pará – Brasil

<sup>3</sup> Centro Universitário Integrado – Campo Mourão/Paraná – Brasil: [joao.alencar@grupointegrado.br](mailto:joao.alencar@grupointegrado.br)

### Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o progresso de infestação de mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B durante a safras de 2015, 2016 e 2017, identificar entre as safras estudadas em quais houve aumento ou decréscimo de infestação e em qual mês a infestação foi mais representativa, identificar entre as cultivares qual ou quais são mais susceptíveis ao ataque e mapear as áreas de incidência da mosca-branca. A pesquisa para obtenção dos dados foi realizada no município de Paragominas e os dados foram obtidos junto à Agência de Defesa do Estado do Pará segundo a metodologia baseada em um modelo pré-definido pela agência. Os dados climáticos referentes a precipitação pluviométrica (mm) para as safras foram obtidos por meio de base de dados da estação meteorológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Para análise estatística de dados foi construído um banco de dados em planilhas do Microsoft Excel. Os dados foram analisados através da análise de regressão e comparadas pelo teste de Tukey e Scott & Knott. Para confecção dos mapas de infestação de mosca-branca, utilizou-se a extensão *Spatial Analyst* presente no software ArcGIS 10.1. Na área estudada, o mês de abril foi o de maior incidência da praga, a safra de 2017 apresentou maior infestação, a cultivar P99R03 RR foi a mais susceptíveis ao ataque de mosca-branca e as cultivares P98Y51 RR e FT PGM, mostraram-se menos infestadas pela mosca-branca (*B. tabaci*) biótipo B do que as demais cultivares.

**Palavras-chave:** Infestação. Resistência. Susceptibilidade. MIP.

### Abstract

The objective of this study is to evaluate the progress of whitefly *Bemisia tabaci* biotype B infestation during the crops of 2015, 2016 and 2017, to identify between crops studied in which they increased or decreased infestation and in which month the infestation was more representative, to identify among the cultivars which one or which are most susceptible to the attack and to map the areas of incidence of the whitefly. The research to obtain the data was carried out in the municipality of Paragominas and the data were obtained from Defense Agency of the State of Pará according to the methodology based on a model predefined by the agency. Climatic data on rainfall (mm) for crops were obtained through a database of the Brazilian Agricultural Research Corporation meteorological station. For statistical analysis of data, a database was built into Microsoft Excel spreadsheets. Data were analyzed through regression analysis and compared by the Tukey and Scott & Knott test. For the preparation of the whitefly infestation maps, the *Spatial Analyst* extension in the ArcGIS 10.1 software was used. In the studied area, the month of April is the one with the highest incidence of the pest, the crop of 2017 presented greater infestation, the cultivar P99R03 RR was the most susceptible to the attack of whitefly, and the cultivars P98Y51 RR and FT PGM, were more resistant to whitefly (*B. tabaci*) biotype B than the other cultivars.

**Keywords:** Infestation. Resistance. Susceptibility. IPM.

## Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. O país é o segundo maior produtor mundial, e, dentre os grandes produtores (EUA, Brasil e Argentina), é o que possui o maior potencial de expansão em área cultivada, podendo, se depender das necessidades de consumo do mercado, mais do que duplicar a produção. Os principais Estados brasileiros produtores são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (MANDARINO, 2017).

A região sudeste paraense, com os municípios de Paragominas, Dom Eliseu, Ulianópolis e Rondon do Pará se destacam na produção de grãos, sendo Paragominas o polo agrícola principal, onde tem-se observado a experiência de bom desenvolvimento com o agronegócio de grãos (LEITE et al., 2011).

As variedades de soja no Brasil apresentam ciclo anual, entre 90 e 160 dias, possuem crescimento determinado ou indeterminado e altura entre 45 e 120 centímetros (MIRANDA et al., 1998).

O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço (FREITAS, 2011).

Entretanto, existem vários fatores que interferem na sua produção, ocasionando grandes prejuízos. Além do clima, os insetos-praga são outra importante causa de redução da produção da cultura de soja, entre esses a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) que, no Brasil, foi considerada por muito tempo praga ocasional. Todavia, o biótipo B da espécie, introduzido no Brasil no início da década de 90, tornou-se mais importante a cada safra (LIMA, LARA, 2004).

E tendo em vista a ocorrência desta praga em uma cultura de grande relevância para o país como a cultura da soja, e para que se tenha uma boa aplicação de um manejo integrado de pragas, Guedes et al. (2006) destacaram que a amostragem é um procedimento indispensável para o sucesso deste conceito, e com a análise de mapas de infestação é possível identificar focos em tempo real e no local correto (análise espaço-temporal), permitindo fazer o controle localizado da praga, reduzindo os custos de controle.

Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o progresso de infestação da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) biótipo B na cultura da soja no município de Paragominas durante as safras: 2015, 2016 e 2017; identificar e mapear as safras estudadas e quais houveram aumento ou decréscimo de infestação de mosca-branca e em qual mês a infestação foi mais representativa e apontar as possíveis causas; além de identificar entre as cultivares qual ou quais são mais susceptíveis ao ataque de mosca-branca biótipo B.

## Material e métodos

### Área em estudo

O estudo foi realizado no município de Paragominas (Figura 1) localizada na mesorregião do nordeste paraense, estado do Pará, durante as safras de 2014/2015, 2015/16 e 2016/17, o município possui área total de 19.342,254 km<sup>2</sup>, é drenado pelas bacias do Rio Capim e é servido por três importantes rodovias: BR 010, PA 125 e PA 256.

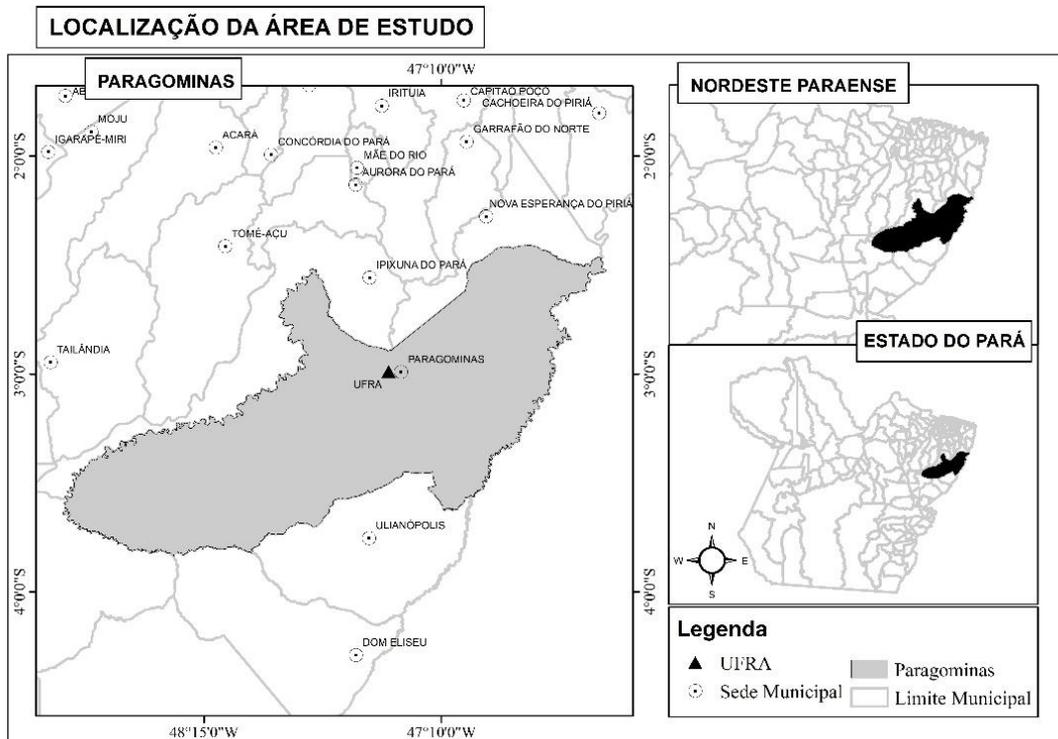


Figura 1 – Mapa de localização do Município de Paragominas - Pará

O município localiza-se entre as coordenadas geográficas de 02° 25' e 04° 09' S e 46° 25' e 48° 54' W. O relevo predominante da região varia de plano a suave ondulada (EMBRAPA, 2006), com solo predominantemente classificado como Latossolo Amarelo de textura argilosa, com clima quente e úmido. Segundo a classificação de Köppen enquadra-se nos tipos climáticos “Aw”, com precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm, temperatura média de 26,3°C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 2005), com estação seca bem definida e período chuvoso concentrado nos meses de dezembro a maio.

#### *Obtenção dos dados*

Os dados foram obtidos junto Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) regional de Paragominas, e são referentes a dados obtidos em propriedades cadastradas na ADEPARÁ, nas safras de 2014/15, 2015/16 e 2016/17, segundo a metodologia baseada em um modelo pré-definido pela agência que consiste no recebimento dos cadastros anuais das propriedades, visitação de inspeção e preenchimento de ficha de campo (Anexo) com dados de marcação geográfica, conforme coordenadas cedidas no relatório anual. Houve a seleção de pontos aleatórios onde foi realizada a coleta mínima de 20 plantas/ponto com posterior contagem da quantidade de moscas adultas presentes (Figuras 2 e 3).



Figura 2 – Identificação de pragas em lavoura de soja no município de Paragominas - PA



Figura 3 – Inspeção vegetal à campo em lavouras de soja no município de Paragominas - PA

Os dados climáticos referentes a precipitação pluviométrica (mm) para as safras de 2015, 2016 e 2017 foram obtidos por meio de base de dados da estação meteorológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do município de Paragominas (NAPT, Paragominas).

#### *Análise de dados*

Para análise estatística de dados foi construído um banco de dados em planilhas do Microsoft Excel<sup>®</sup>, contendo informações referentes às safras de 2015, 2016 e 2017, tais como identificação das propriedades, tamanho de área, número de moscas coletadas, número de plantas amostradas, genótipos e mês de coleta de dados.

Foi realizada a análise conjunta de ensaios em sistema fatorial, os fatores foram as cultivares de soja, e ora os meses de ocorrência (março, abril, maio e junho) ou os anos de safra (2015, 2016 e

2017) para infestação de mosca-branca *B. tabaci* biótipo B. Os dados foram analisados através da análise de regressão, por se tratar de variável quantitativa, a fim de se verificar a ocorrência tanto dentro da safra, para se obter o efeito temporal em um ano, como ao longo de três safras consecutivas para verificar o comportamento da infestação ao longo dos anos.

Já para os dados quantitativos, houve a necessidade da transformação dos dados por Log (x+5), devido à grande variação de infestação entre diferentes cultivares em safras distintas. A transformação foi devido a não normalidade dos dados originais e por estes apresentarem obliquidade a direita, sendo recomendado uma transformação logarítmica, adicionado de uma constante para minimizar os valores nulos, sendo as médias, quando diferiram significativamente entre si, foram comparadas pelo teste de Tukey (para pequeno número de tratamentos) ou Scott & Knott (para elevado número de tratamentos), ambos a 5% de probabilidade.

### *Análise de Kernel*

Para a realização da análise espacial se utilizou a ferramenta estimadora de Kernel partir de informações baseadas utilizando uma base cartográfica em formato digital, georreferenciada no sistema plano cartesiano, contendo os limites do município avaliado, Paragominas. Foram inseridos os focos no qual foram coletadas as moscas brancas, a partir das coordenadas obtidas em campo com GPS GARMIN de navegação. Com esta base, foi construído o Sistema de Informação Geográfica para as propriedades que tiveram presença dessa praga em campo.

Segundo Bailey e Gatrell (1995) a técnica de Kernel é uma técnica de interpolação, não paramétrica, no qual uma distribuição de pontos é transformada em uma superfície de densidade para a identificação visual da ocorrência da concentração do evento, indicando locais de aglomeração, caso existam, bem como a forma como os dados se distribuem na região. Sendo assim esse estimador realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um em relação à localização de interesse.

A estimativa Kernel depende de dois parâmetros: raio de influência ( $\tau$ ) e a função de estimação Kernel ( $k$ ). O raio de influência define uma vizinhança de pontos utilizada para estimar o valor em um ponto  $s$ , sendo  $s$  uma localização genérica em uma região  $R$ , a ser interpolado. Já a função de estimação Kernel tem propriedade de suavizar o fenômeno, para assim representar aquele fenômeno de forma mais real.

$$f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau} K\left(\frac{S - S_i}{\tau}\right)$$

Sendo  $f(x)$  a função de intensidade,  $\tau$  o raio de influência ( $\tau \geq 0$ ) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado que controla o “alisamento” da superfície gerada,  $K$  é uma função de interpolação do Kernel,  $S$  é o centro da célula a ser estimada, e  $S_i$  é o local do ponto que coincide com o centróide das áreas dentro do raio. O parâmetro largura da banda ou raio de influência ( $\tau$ ) define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o alisamento da superfície gerada (raio de um disco centrado em  $S$ ).

Então ao final da estimação de kernel são gerados mapas de infestação da mosca branca no município de Paragominas, isso auxilia no estudo desse inseto, pois visualmente quando detectado uma faixa com uma tonalidade ou cor mais intensa, por exemplo, vermelha pode-se inferir que nesta região, existe uma concentração elevada dessa praga, pois os pontos segregados estão muito próximos

criando este tipo de resultado, o raciocínio pode ser feito de forma contrária, ou seja, quanto mais esverdeada a cor, menos concentrados.

A mosca branca apresenta limitação na sua capacidade de voo apresentando pouco habilidade em direcionar seu voo, sendo assim a sua principal forma de dispersão ocorre através das correntes de ar. Este estudo considerou como raio de influência, 7.000 m, sendo está maior distância no qual a mosca branca foi encontrada a partir de um foco inicial.

Para a utilização do estimador de Kernel para confecção dos mapas de infestação de mosca branca, utilizou-se a extensão *Spatial Analyst* presente no software ArcGIS 10.1.

## Resultados e discussão

Os resultados que seguem neste estudo são da avaliação da infestação de mosca-branca em soja, no polo Paragominas de grãos nos meses de março, abril, maio e junho das safras 2015, 2016 e 2017. Verifica-se na Figura 4 que ao comparar os meses de março a junho nos três anos de estudo, o mês de abril, foi o que apresentou maior ocorrência de *B. tabaci* na cultura da soja no município. Jesus et al. (2010) em estudos com cultivares de feijoeiro constatou que a maior incidência da população de *B. tabaci* biótipo B ocorre de 46 a 60 dias após a emergência das plantas, ou seja, dentro do período vegetativo/reprodutivo da maioria das cultivares, corroborando com os resultados desse estudo, visto que o início de plantio de soja em Paragominas ocorre principalmente entre os meses de Janeiro a Fevereiro (ARAÚJO, 2016).

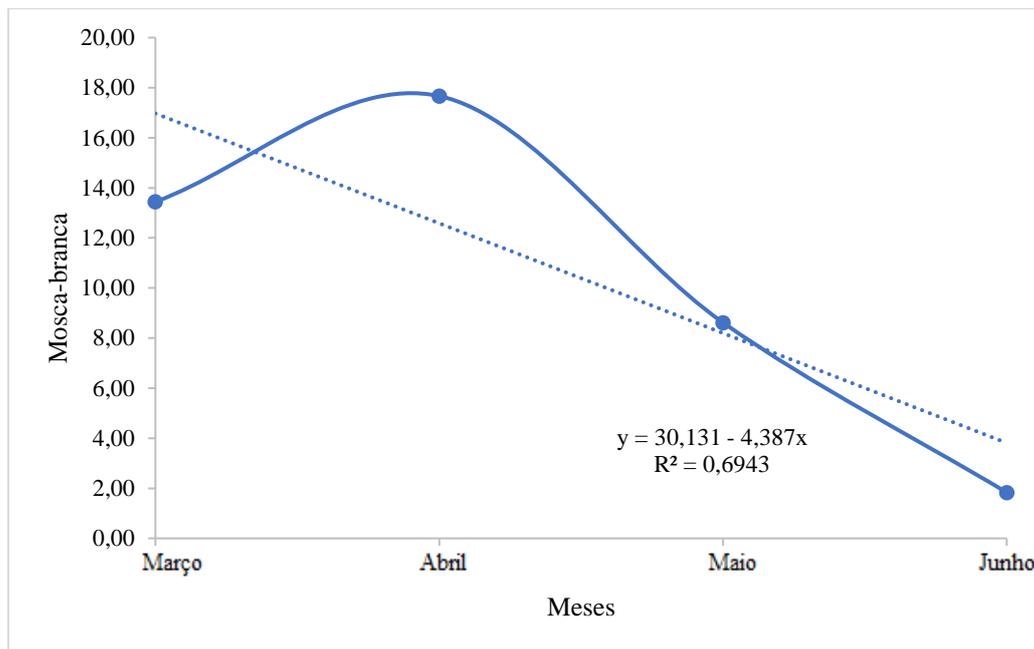


Figura 4 – Análise de regressão da infestação de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) em soja ao longo dos meses de março, abril, maio e junho no município de Paragominas - PA, safras 2015, 2016 e 2017

Ao observar o mês de Maio e Junho (Figura 4), detectou-se um decréscimo na ocorrência de *B. tabaci*. Este fato pode ser explicado devido neste período está iniciando a fase de dessecação na cultura da soja (na maior parte do polo) e posteriormente a colheita, fazendo com que ocorra a secagem de todas as partes verdes das plantas (EL-HUSNY et al., 2003; SOUZA et al., 2011), e consequentemente diminuição do alimento para o inseto.

É importante salientar que a análise de regressão deste estudo possui apenas 3 pontos (anos), sendo este um pequeno número amostral. Entretanto, ainda assim fora possível realizar a análise espaço-temporal de mosca-branca na soja desta pesquisa. Cabe ressalva que o monitoramento na lavoura precisa ser realizado regularmente, e que, com mais pontos de amostragens (estudos futuros) teremos resultados mais refinados da ocorrência da *B. tabaci* no polo Paragominas de grãos, influenciando assim em uma melhor tomada de decisão quanto ao controle da praga na região. A tomada de decisão deve se basear ao nível de ataque, no número e tamanho dos insetos-pragas e no estágio de desenvolvimento da soja, informações essas, obtidas em inspeções regulares na lavoura (EMBRAPA, 2006).

Houve um aumento contínuo da infestação de mosca-branca, conforme observado na Figura 5, nos três anos avaliados, em que, 2017 foi o ano agrícola que apresentou maior incidência da praga no município de Paragominas. Dentre os fatores que podem ter causado este efeito, pode-se destacar à alta capacidade reprodutiva da praga, ineficiência do inseticida ou da tecnologia de aplicação, adaptabilidade às várias condições ambientais, bem como a presença de culturas hospedeiras durante todo o ano, beneficiando assim a ocorrência da mosca-branca, como relatados em estudos da EMBRAPA (2008), isso demanda novas pesquisas para que se tenham essas respostas e saia-se do empirismo.

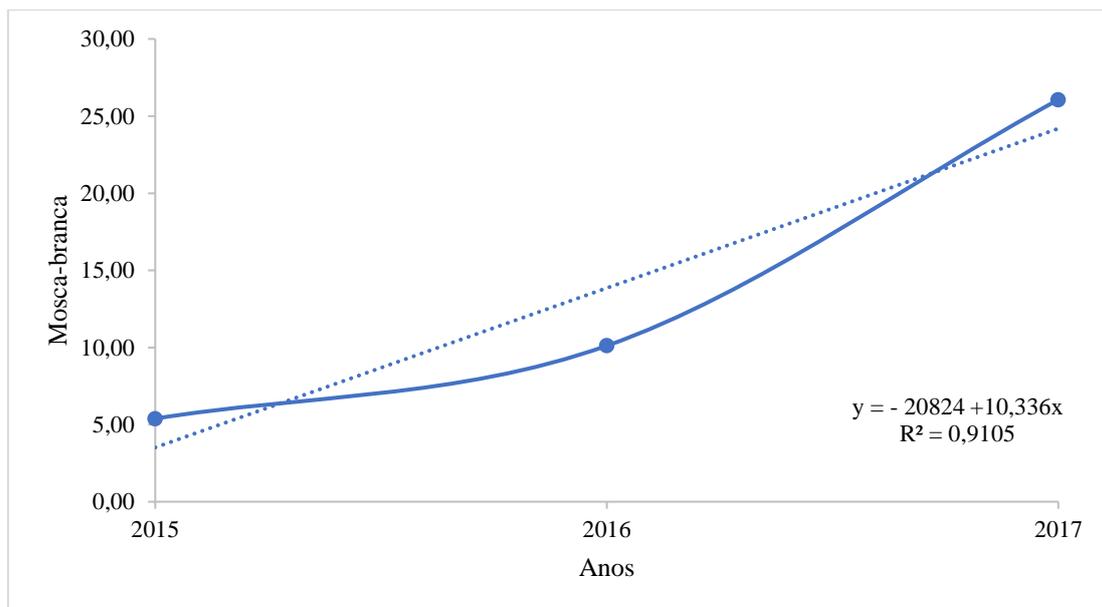


Figura 5 – Análise de regressão da infestação de *Bemisia tabaci* ao longo dos anos agrícolas de 2015, 2016 e 2017 em soja no município de Paragominas - PA

Além da interrupção no manejo com defensivos, o excesso de umidade também favorece a proliferação de doenças e pragas nas lavouras. A mosca-branca é uma das que mais causa preocupação no produtor em várias localidades do Brasil, uma vez que, com a forte presença das chuvas e também do calor, a população de mosca-branca aumenta, obrigando assim os produtores a aumentar as aplicações de defensivos (ou mesmo utilizar moléculas mais caras) para conter os prejuízos causados pelo inseto (SILVESTRE, 2018). Entretanto, com a incidência acima do normal, alguma perda poderá ocorrer.

Tratando-se da precipitação pluviométrico, nos anos 2015 e 2016 houve um acúmulo similar, todavia, o ano de 2017 apresentou uma maior pluviosidade (Figura 6). Mendes (2017) afirmou que a

alta precipitação pluviométrica dificulta as aplicações de defensivos nas lavouras de soja e, com essa dificuldade, favorecendo a proliferação de mosca-branca. Oliveira (2009) avaliando *B. tabaci* em algodão, detectou um maior incremento quantitativo de indivíduos, durante a ocorrência das chuvas, corroborando com os dados descrito nesta pesquisa.

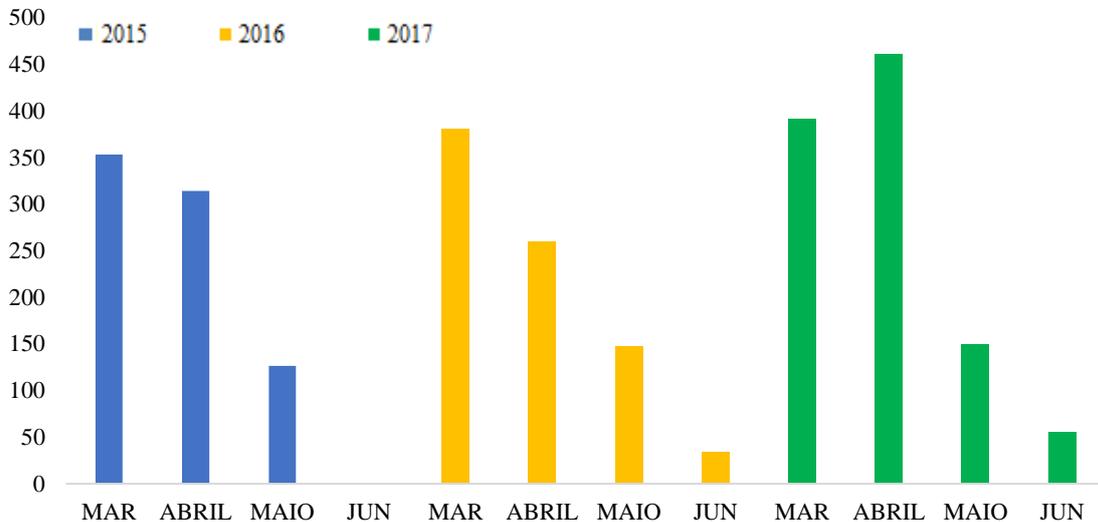


Figura 6 – Acúmulo de precipitação pluviométrica (mm) nos anos agrícolas de 2015, 2016 e 2017 ao longo dos meses de março, abril, maio e junho, no município de Paragominas – PA. Fonte: Dados obtidos da estação experimental NAPT/Embrapa, Paragominas - Pará.

Outro fator que pode ter influenciado na ocorrência da mosca-branca é o processo de evolução da resistência da praga na lavoura (POLETTI, ALVES, 2013). Associando a isso, o aumento da presença da *B. tabaci*, pode também dificultar o manejo.

O controle da mosca-branca está sujeito ao uso de produtos fitossanitários da classe dos inseticidas, sendo estes utilizados praticamente durante todo o ciclo anual das culturas (TOSCANO et al., 2001). Todavia, já fora registrado a adaptação de resistência dos insetos sob condições de campo e laboratório, da praga a inseticidas de vários grupos químicos, assim como, ratificado por Silva et al. (2009) em estudos com *B. tabaci*, onde a resistência foi maior para tiametoxam e imidaclopride.

Em Paragominas o manejo de *B. tabaci* em grande parte das propriedades produtoras de soja tem sido baseado quase que exclusivamente no controle químico (ARAÚJO, 2016), inviabilizando muitas vezes a adoção de outras táticas de controle, tais como o controle biológico.

É válido ressaltar que, no intuito de diminuir a incidência e até mesmo controlar a taxa de mosca-branca em nível de não ocasionar danos econômicos, o uso de cultivares resistentes pode ser uma ferramenta valiosa no manejo da praga, de modo que tais práticas não interfira no meio ambiente e tornando assim a cultura mais rentável para o produtor (VENDRAMIM, GUZZO, 2013), destaca-se que para a região poucos são os estudos sobre esse método de controle.

Na tabela 1, que trata da infestação de mosca-branca em cultivares soja em Paragominas - PA observou-se que, no ano de 2015 as cultivares M8766 RR e P99R03 RR foram as mais infestadas, diferindo (5% de probabilidade) da M8644 IPRO e M8349 IPRO, que apresentaram menor infestação para nesse ano de monitoramento. O aumento da infestação ocorreu possivelmente devido essas cultivares mostrarem-se mais atrativas para os insetos, com possível preferência para alimentação, talvez relacionada a fatores morfológicos, como espessura da epiderme, e/ou bioquímicos, como teor

de aminoácidos livres, ácidos graxos e fibras presentes nos folíolos (LIMA, LARA, 2004), fato que deve ser melhor investigado em futuras pesquisas.

Tabela 1 – Infestação de mosca-branca em cultivares de soja nos anos de 2015, 2016 e 2017 em Paragominas - PA.

| Cultivar/ano      | 2015    |    | 2016     |     | 2017     |    |
|-------------------|---------|----|----------|-----|----------|----|
| <b>M8644 IPRO</b> | 250,00  | Ba | 13730,00 | Aa  | 62100,00 | Aa |
| <b>M8766 RR</b>   | 1496,67 | Aa | 10305,00 | Aa  | 16000,00 | Aa |
| <b>M8349 IPRO</b> | 200,00  | Ba | 8693,33  | Aba | 28433,33 | Aa |
| <b>P99R03 RR</b>  | 733,33  | Aa | 4890,00  | Ba  | 9166,67  | Aa |
| <b>C.V. (%)</b>   |         |    | 20,83    |     |          |    |

As linhas com letras maiúsculas diferem entre anos 2015, 2016 e 2017 e as letras minúsculas nas colunas entre as cultivares. Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No ano de 2016 detectou-se um aumento significativo da ocorrência de mosca-branca nas cultivares M8644 IPRO, M8766 RR e M8349 IPRO, comparado com a cultivar P99R03 RR (Tabela 1). Este fato pode ser explicado possivelmente devido as cultivares mais utilizadas pelos produtores no município de Paragominas nesse ano, sendo: cultivar M8766 RR com 45,83%, M8349 IPRO com 33,33% e M8644 IPRO com 25% dos produtores (ARAÚJO, 2016).

Em 2017 não foi observada diferença entre as cultivares, quanto à infestação de mosca-branca (Tabela 1). Não houve diferenças entre os tratamentos nos anos amostrados, 2015, 2016 e 2017, evidenciando que as cultivares apresentaram atratividade semelhante para *B. tabaci*.

Houve uma maior incidência na cultivar P99R03 RR no ano de 2016, mostrando uma maior suscetibilidade, ou atratividade da cultivar naquele ano (Tabela 2). Além disso, também foi observado que a incidência de *B. tabaci* variou dentre o triênio para a mesma cultivar.

Tabela 2 – Infestação de mosca-branca (por hectare) em cultivares de soja nos anos de 2015, 2016 e 2017 em Paragominas - PA.

| Cultivar/ano      | 2015     |    | 2016     |    | 2017     |    |
|-------------------|----------|----|----------|----|----------|----|
| <b>M8644 IPRO</b> | 0,648714 | Aa | 3,048474 | Ab | 7,865499 | Aa |
| <b>M8766 RR</b>   | 3,304831 | Aa | 2,977295 | Ab | 7,552835 | Aa |
| <b>M8349 IPRO</b> | 1,601351 | Aa | 3,664073 | Ab | 7,319658 | Aa |
| <b>P99R03 RR</b>  | 1,408264 | Ba | 135,3508 | Aa | 14,8997  | Ba |
| <b>C.V. (%)</b>   |          |    | 27,58    |    |          |    |

As linhas com letras maiúsculas diferem entre anos 2015, 2016 e 2017 e as letras minúsculas nas colunas entre as cultivares. Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Nos anos de 2015 e 2017 não houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2), evidenciando que durante esse período a mosca-branca não teve preferência para infestação.

Na tabela 3 que ressalta a média dos anos da ocorrência da mosca-branca por hectare, há indícios que houve menor incidência de mosca-branca para as cultivares P98Y51 RR e FT PGM em relação as demais. Podendo ser possivelmente atribuído ao fato do uso de plantas resistentes, que pode ser considerado um método ideal de controle de pragas agrícolas, já que reduz suas populações abaixo do nível de dano econômico, não promove desequilíbrio ao agroecossistema, não onera o produtor, além de serem compatíveis em geral, aos demais métodos de controle (SANTOS et al.,

2017), ressalta-se que estudos mais aprofundados precisam ser realizados para se afirmar que as cultivares P98Y51 RR e FT PGM, são mais resistente a mosca-branca do que as demais cultivares.

Tabela 3 – Infestação média de mosca-branca (ha) em cultivares de soja nos anos de 2015, 2016 e 2017 em Paragominas - PA.

| <b>Cultivar</b>   | <b>Mosca-branca</b> |   | <b>Infestação (ha)</b> |   |
|-------------------|---------------------|---|------------------------|---|
| <b>M8644 IPRO</b> | 25360,00            | A | 3,85                   | B |
| <b>M8766 RR</b>   | 9267,22             | A | 4,61                   | B |
| <b>M8349 IPRO</b> | 12442,22            | A | 4,20                   | B |
| <b>P99R03 RR</b>  | 4930,00             | A | 50,55                  | A |
| <b>M8210 IPRO</b> | 12993,33            | A | 7,75                   | B |
| <b>P98C81</b>     | 4071,67             | A | 2,68                   | B |
| <b>P98Y51 RR</b>  | 1081,33             | B | 4,24                   | B |
| <b>FT PGM</b>     | 876,67              | B | 1,82                   | B |
| <b>C.V. (%)</b>   | 7,67                |   | 22,21                  |   |

Maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

A cultivar P99R03 RR apresentou alta infestação por hectare, sendo esta significativamente maior quando comparada as outras cultivares, assim como reportado por Souza e Santos (2017) ao avaliar a resistência de cultivares de soja à *B. tabaci* no município de Paragominas. Evidenciando que os cuidados para esta cultivar devem ser redobrados, e assim evitar ao máximo que a praga se alastre na área.

É importante salientar que o controle de *B. tabaci* é um desafio, em virtude de sua movimentação entre cultivos, alto potencial reprodutivo, ampla gama de hospedeiro, resistência a inseticidas e pelo fato de se habitar na parte inferior das folhas (ANTONY et al., 2003; TAKAHASHI, 2005). Neste sentido, os principais métodos de controle de pragas adotados para mosca-branca são: vazio sanitário entre culturas, tendo como função a redução da oferta de alimentos a *B. tabaci* e, consecutivamente, a multiplicação e incidência da praga na área; utilização de barreiras vivas (para impedir ou retardar a entrada de adultos de mosca-branca na lavoura); armadilhas adesivas (com a finalidade de atrair e reduzir a população dos adultos); manejo de plantas daninhas (para eliminar plantas daninhas hospedeiras de viroses); eliminação de restos culturais (para evitar a formação de um nicho de sobrevivência para ovos e adultos); o uso de coberturas repelentes; períodos livres de semeadura, e outros (LACERDA, CARVALHO, 2008; LOURENÇÃO, 2010; MOSCARDI, 2012).

A figura 7 apresenta os mapas de infestação de mosca-branca nas safras 2015, 2016 e 2017. Os focos de infestação são agrupados nas áreas onde há mais plantação, em que a cor vermelha indica “alta infestação”, a amarela “infestação intermediária” e a verde-claro “baixa infestação”.

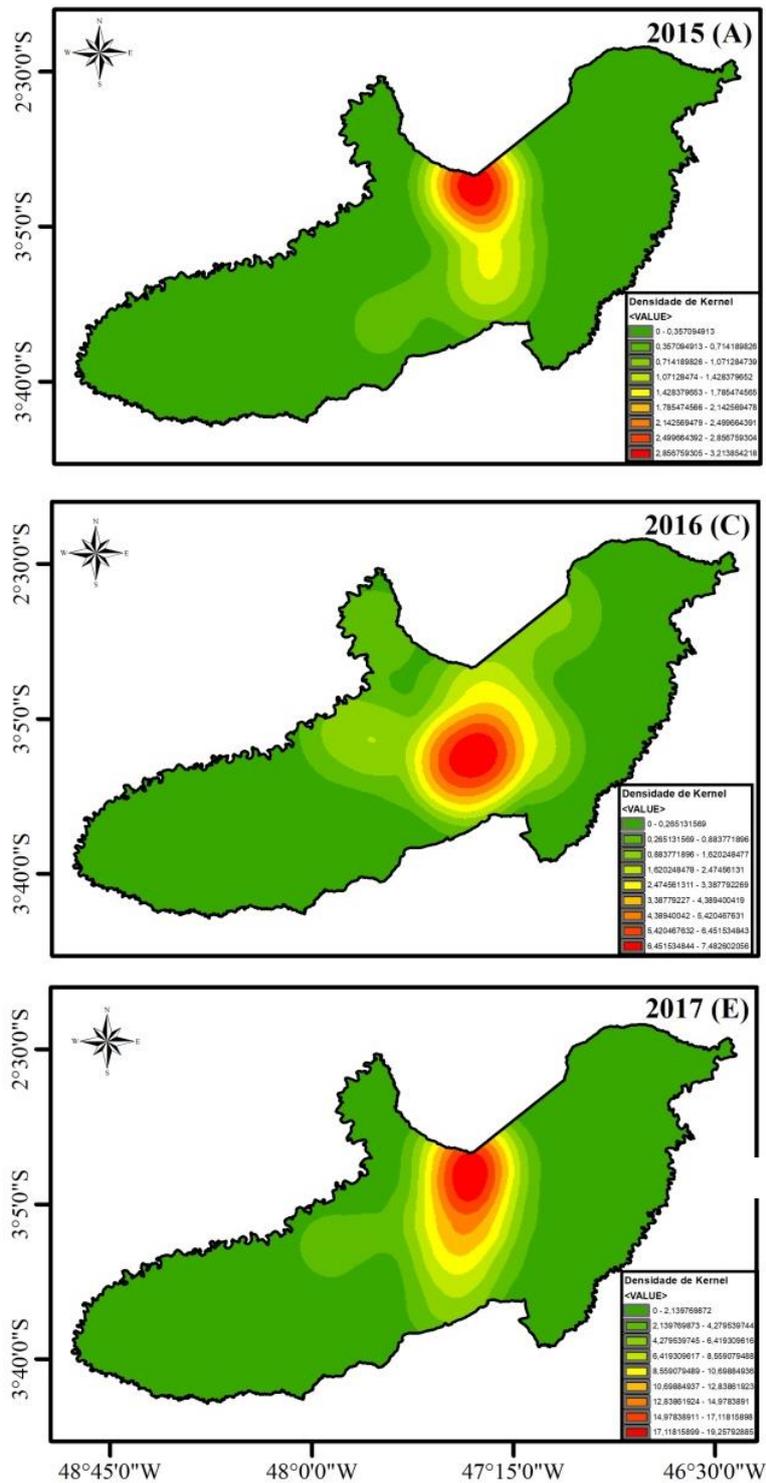


Figura 7 – Mapas de infestação nos anos agrícolas de 2015, 2016 e 2017, no município de Paragominas – PA

Ao analisar a safra 2015 detectou-se que a densidade de infestação foi maior na região próxima à sede município de Paragominas, sendo perceptível uma maior densidade nas áreas em vermelho e menor infestação de *B. tabaci* nas áreas em verde-claro (Figura 7). Destacando que ao comparar com as safras 2016 e 2017, a safra 2015 apresentou a menor infestação de mosca-branca, possivelmente atribuído boas práticas de manejo ou mesmo o início do problema no polo, que veio a se intensificar nos anos seguintes.

Quanto a safra 2016, observou-se que houve uma ampla ocorrência de *B. tabaci* nas regiões circunvizinhas da área de maior densidade da praga (Figura 7). Outra observação é que comparada

as safras 2015 e 2017, a infestação de mosca-branca na safra 2016 ocorreu mais centralizada no polo Paragominas e também mais distante da cidade.

A safra 2017 apresentou a maior infestação de mosca-branca quando comparada as safras 2015 e 2016 (Figura 7), possivelmente atribuído a maior pluviosidade assim como mostrado na figura 6. É válido ressaltar que, a safra 2017 apresentou o maior foco de mosca-branca na região norte do município, assim como a safra 2015, este fato pode estar associado a maioria das plantações de soja para aquele ano serem nas regiões circunvizinhas da cidade.

Para que não haja um aumento contínuo da mosca-branca ao longo dos anos, recomenda-se ao produtor o uso de rotação de produtos com diferentes modos de ação, visto que esta é considerada uma das estratégias mais eficientes para o manejo da resistência de *B. tabaci* em detrimento dessa praga ser propensa a desenvolver resistência a inseticidas (POLETTI, ALVES, 2013). Segundo esse mesmo autor, associado a esta estratégia, o produtor deve usar as doses recomendadas no rótulo ou bula de cada produto, evitar misturas em tanques e sempre que possível, priorizar o uso de inseticidas seletivos para a preservação de inimigos naturais que irão contribuir para o controle da mosca-branca resistentes e não serão eliminadas pelos inseticidas. A maioria dos sistemas de manejo da praga fundamenta-se no uso de inseticidas, conseqüentemente, acarretando danos ao complexo de inimigos naturais.

Atualmente 71 produtos apresentam registro para o controle químico de *B. tabaci* na cultura da soja, com destaque para os grupos dos piretróides, neonicotinóides e alguns biológicos (AGROFIT, 2022).

## Conclusões

O mês de abril é o de maior incidência de mosca-branca no município de Paragominas.

A safra de 2017 apresenta maior infestação de mosca-branca (*B. tabaci*) biótipo B.

A cultivar P99R03 RR é mais infestada por mosca-branca (*B. tabaci*) biótipo B.

As cultivares P98Y51 RR e FT PGM, são menos infestadas por mosca-branca (*B. tabaci*) biótipo B do que as demais cultivares.

O manejo da mosca-branca (*B. tabaci*) biótipo B não deve ser voltado apenas para a cultura-alvo e em propriedades isoladas, mas realizado de maneira ampla e coordenada, envolvendo a adoção planejada de práticas culturais e manejo racional de inseticidas de forma integrada em várias culturas hospedeiras dentro de uma macrorregião de produção.

## Conflito de interesses

Não houve nenhum tipo de conflito entre os autores ou quanto a publicação do trabalho.

## Contribuição dos autores

Rafael Morais Trajano e Letícia Toledo Moratti: alunos concluinte de TCC, participação na coleta e organização do banco de dados, tabelas, gráficos e figuras, parte estatística e escrita do trabalho; José da Costa Bastos Junior: co-orientador, participou de o todo o processo; João Rafael de Conte Carvalho de Alencar: colaboração da escrita e análise estatística; Artur Vinícius Ferreira dos Santos: análise e escrita da parte geoestatística, além da confecção dos mapas; Anderson Gonçalves da Silva: orientador principal, participou de todo o processo.

## Referências bibliográficas

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2022. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 08 fev. 2022.
- ANTONY, B.; PALANISWAMI, M. S.; HENNEBERRY, T. J. *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) development on different *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) instars. **Environmental Entomology**, v. 32, n. 3, p. 584-581, 2003. <https://academic.oup.com/ee/article/32/3/584/390623>
- ARAÚJO, F. T. S. **Caracterização do sistema de produção da cultura da Soja (*Glycine max* L. Merrill) no Município de Paragominas**. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, PA, 2016. <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1543>
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; FIGUEIREDO, R. O.; SILVA, G. F. G. Características agroclimáticas do município de Paragominas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, **Documento 228**, 2005, 21p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407905/1/OrientalDoc228.pdf>
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**, London: Longman, 1995, 413p.
- EL-HUSNY, J. C.; ANDRADE, E. B.; ALMEIDA, L. A.; KLEPKER, D.; MEYER, M. C. BRS tracajá: cultivar de soja para a região sul do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, **Comunicado Técnico 83**, 2003, 5p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407025/1/com.tec.83.pdf>
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2007**. Sistemas de Produção, Londrina: Embrapa Soja, 2006.
- EMBRAPA. **Mosca-branca preocupa produtores e técnicos**. Sistemas de Alerta, Londrina: Embrapa Soja, 2008.
- EMBRAPA. **Precipitação pluviométrica do município de Paragominas - PA**. Paragominas: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.
- FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011. <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4287>
- GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L. H. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-pragas da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1299-1302, 2006. <https://www.scielo.br/j/cr/a/VCVZV9LqjD7qcXsrpkvM8Tc/abstract/?lang=pt>
- JESUS, F. G.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; CARBONELL, S. A. M.; STEIN, C. P.; PITTA, R. M.; CHIORATO, A. F. Infestação de *Bemisia tabaci* biótipo B e *Caliothrips phaseoli* em genótipos de Feijoeiro. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 637-648, 2010. <https://www.scielo.br/j/brag/a/LyTNTnsxmvYrHWRLdJ3VBJp/?lang=pt>
- LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia* spp.) transmissora de *geminivirus* em culturas econômicas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 2, n. 2, p. 15-22, 2008.
- LEITE, R. M. V. B. C.; SOARES, R. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32, 2011, Londrina. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2011.

- LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. Resistance of soybean genotypes to the silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 71-75, 2004. <https://www.scielo.br/j/ne/a/kY3FfjGRL7PxdwQmRb9WBQP/?lang=pt>
- LOURENÇÃO, A. L. Métodos de controle de mosca-branca. **Campo e Negócios HF**, v. 1, n. 2, p. 10-11, 2010.
- MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- MENDES, C. **Soja: Mosca-branca no TO e chuvas limitadas no RS alertam produtores**. 2017. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/soja/186769-safra-201617-rs-pode-ter-chuvas-limitadas-durante-o-enchimento-de-graos-da-soja.html#.Wn3UPujwbIU>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.
- MIRANDA, M. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; BRAGA, N. R. Leguminosas: soja. In: FAHL, J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). Boletim 200 - **Instruções para as principais culturas econômicas**. Campinas: Atual, p. 297-299, 1998.
- MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja - manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, p. 213-334, 2012. <http://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/Capitulo4.pdf>
- OLIVEIRA, E. S. **Flutuação populacional de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivo de algodoeiro, sob manejo convencional, em Campo Verde, MT**. 49f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2009. <https://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%C3%A7%C3%B5es-Teses/Disserta%C3%A7%C3%B5es/2009/EVERTON%20DOS%20SANTOS%20DE%20OLIVEIRA.pdf>
- POLETTI, M.; ALVES, E. B. **Resistência de mosca-branca a Inseticidas**. 1ª Ed. Piracicaba: PROMIP, 2013.
- SANTOS, B. A.; LIMA, B.; EMERIQUE, C. D. L.; SAKREZENSKI, D.; EL-HUSNY, J. C.; SILVA, A. G. Resistência de cultivares de soja a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889)(Hemiptera: Aleyrodidae), em condições de campo, no polo Paragominas de grãos. In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 15., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: UFRA, 2017.
- SILVA, L. D.; OMOTO, C.; BLEICHER, E.; DOURADO, P. M. Monitoramento da suscetibilidade a inseticidas em populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, p. 116-125, 2009. <https://www.scielo.br/j/ne/a/qz8jGfGjTCSSG8wtPbDmCBP/?lang=pt>
- SILVESTRE, P. **Chuvas atrapalham o controle e mosca-branca ameaça lavouras de soja**. 2018. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/chuvas-atrapalham-o-controle-e-mosca-branca-ameaca-lavouras-de-soja/>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.
- SOUZA, P. J. O.; ARAÚJO, M. R.; SOUZA, A. M. L.; ROCHA, E. J. P.; FARIAS, J. R. B. Época de semeadura da soja em Paragominas em função da variabilidade climática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Anais...** Guarapari: <<http://www.sbagro.org/files/biblioteca/3542.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- SOUZA, D. B. S.; SANTOS, L. B. **Resistência de cultivares de soja à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), em condições de campo, no Polo Paragominas de Grãos**. 36p. Trabalho

de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2017. <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/435>

TAKAHASHI, K. M. **Aspectos bioecológicos e potencial de parasitismo de *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em couve, tomate e soja.** 73p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-21062005-135251/pt-br.php>

TOSCANO, N. C.; PRABHAKER, N.; CASTLE, S.; HENNEBERRY, T. J. Inter-regional differences in baseline toxicity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to the two insect growth regulator, buprofezin and pyriproxyfen. **Journal of Economic Entomology**. v. 94, n. 6, p. 1538-1546, 2001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11777061/>

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: bases para o manejo integrado de pragas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105, 2013. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1076988/bioecologia-e-nutricao-de-insetos-base-para-o-manejo-integrado-de-pragas>

Recebido em 19 de dezembro de 2021

Retornado para ajustes em 25 de janeiro de 2022

Recebido com ajustes em 26 de janeiro de 2022

Aceito em 31 de janeiro de 2022