

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DANO DE MOSCA-BRANCA
Bemisia tabaci (GENNADIUS, 1889) BIÓTIPO B NA SOJA**

RENATO SUEKANE

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011**

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DANO DE MOSCA-BRANCA
***Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) BIÓTIPO B NA SOJA**

RENATO SUEKANE
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. PAULO EDUARDO DEGRANDE
Co-orientador: PROF. DR. MARCOS GINO FERNANDES

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

595.774
S944d

Suekane, Renato.

Distribuição espacial e dano de mosca-branca
Bemisia tabaci (Gennadius, 1889) biótipo B na soja /
Renato Suekane. – Dourados, MS : UFGD, 2011.
60 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eduardo Degrande.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Mosca-branca. 2. Pragas da soja. 3. Inseto
hemíptero. I. Título.

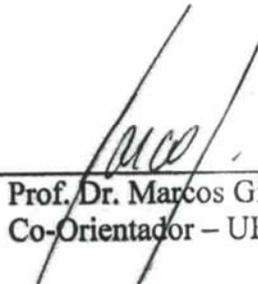
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DANO DE MOSCA-BRANCA
***Bemisia tabaci* (GENN., 1889) BIÓTIPO B NA CULTURA DA SOJA**

por

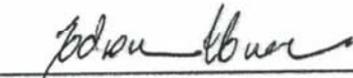
Renato Suekane

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

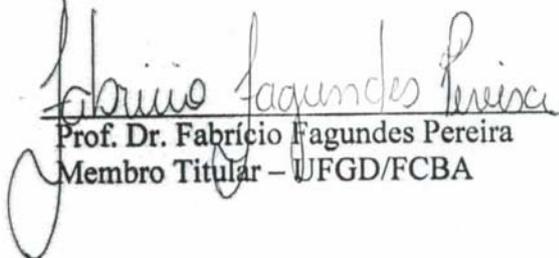
Aprovado em: 24/02/2011



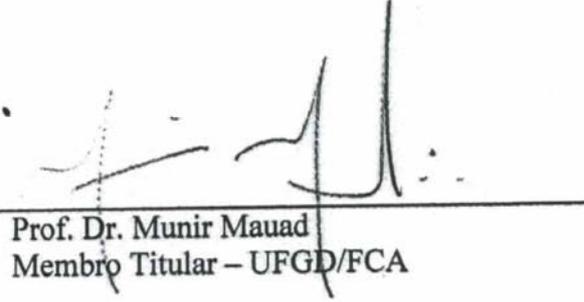
Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
Co-Orientador – UFGD/FCA



Dr. Edson Hirose
Membro Titular - Embrapa Soja



Prof. Dr. Fabrício Fagundes Pereira
Membro Titular – UFGD/FCBA



Prof. Dr. Munir Mauad
Membro Titular – UFGD/FCA

*“A criatividade de uma nação está ligada
à capacidade de pensar e teorizar, o que
requer uma boa educação e, daí, partir
para o inventar e, depois, ir até as últimas
conseqüências no fazer.”*

Cláudio de Moura Castro

(Educador e Economista)

Ao Deus,

AGRADEÇO

Aos meus pais: Paulo Massato Suekane e Luzia Fujiko Kodama Suekane. Aos meus irmãos: Lincoln Suekane e Cristiana Suekane Konaka. Ao meu cunhado: Maurício Toshio Konaka, aos meus queridos sobrinhos: Fernando Koiti Konaka e Eduardo Massao Konaka. Aos meus tios: Júlio J. Suekane, Oscar H. Suekane, Kazuo Suekane, Geraldo Umemura, Mario H. Takeshita, Akio Miyagi (*in memorium*). As avós: Tatsuko Kodama e Yoshu Vagai Suekane. E ao orientador Professor Dr. Paulo Eduardo Degrande

Pela dedicação, incentivos, companheirismo, ensinamentos e alegrias vividas.

DEDICO

A minha família e ao avô Tatsuo Suekane (*in memorium*) pela formação cultural de toda família Suekane.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Orientador Professor Dr. Paulo Eduardo Degrande (Programa de Pós Graduação em Agronomia/Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Grande Dourados) pelos incentivos e ensinamentos na graduação, pós-graduação, práticas de campo, orientação, confiança, lições morais e éticas, pelas oportunidades de aprimoramento profissional e pelo exemplo de profissionalismo.

Ao Professor Dr. Marcos Gino Fernandes pela co-orientação e colaboração para melhorias do trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFGD pela oportunidade.

Aos professores do PPGA (UFGD/FCA e UFGD/FCBA), pelos grandes exemplos de dedicação contribuindo para minha formação profissional.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr. Ricardo Barros pela contribuição para elaboração dos estudos.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr. Elmo Pontes de Melo pela dedicação e ajuda na condução dos estudos.

À laboratorista Janete Pezarine Greff de Lima, pelo auxílio e atenção em todas as atividades realizadas no laboratório de Entomologia Aplicada (UFGD/FCA).

A secretaria de pós-graduação em especial a Maria Lucia Teles e Ronaldo Pasquim de Araujo pelas gentilezas prestadas.

Aos meus grandes amigos: João Franco Ribeiro, Izidro dos Santos de Lima Junior, Rômulo Franco Ueno, Tatiane Schwambach, Victor Suzini de Paula, Thiago Ferreira Bertoncello, Elmo Pontes de Melo, Marcio L. Zaccaron, Cassio e Everton Kodama, Rodrigo Rosa Martins, Evandro Gelain e Fernanda Gelain, Igor Stefanello, Evelise Justino, Eduardo Cordeiro, Marcio Benites Flor, Elissadra Pacito Torales, Carlos Tutida Menegati, Leonardo de Melo Ferreira, Raphael Maia Aveiro Cessa, Anderson Miguel da Silva, as irmãs Juliane Abraão e Marianne Abraão, Thiago Moreira Azambuja, Jorne Weiss (*in memorium*), a turma de Rondônia (Luciano, Anderson e Fabio), Anderson Rodrigues, Fabio de Sousa, Fabio V. Vilella, Paulo C. Tertuliano, Irineu Fiori Mendes, Allison Frantz, Adriano T. Penzo, Felipe Bissacoti Brandão, Marlon Bernardi, Eduardo Bottega pela grande amizade construída ao longo desses anos de convivência.

Aos meus pais Paulo M. Suekane e Luzia F. K. Suekane pelo constante incentivo e apoio aos estudos.

Aos colaboradores e também grandes amigos que ajudaram nos experimentos sem medir esforços: Rodrigo Rosa Martins, Everton Kodama e Cassio Kodama, Carlos Tutida Menegati, Marcos Vinicius Braga Machado de Queiroz, Everton R. Rigoni, Carlos Alberto de Oliveira Tully, Thiago Moreira Azambuja e Izidro dos S. de Lima Jr.

A nossa secretária do lar: Maria Aparecida Barbosa (Dona Ika) que sempre esteve presente em nosso dia-dia em nossa moradia estudantil ao longo da formação acadêmica de graduação e pós-graduação.

A todos que fizeram ou fazem parte da equipe do Laboratório de Entomologia Aplicada (UFGD/FCA) que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A banca examinadora: Dr. Edson Hirose, Prof. Dr. Fabricio F. Pereira, Prof. Dr. Munir Mauad e Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes.

A todos citados acima, meus sinceros e profundos agradecimentos.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS (CAPÍTULO 1)	ix
LISTA DE TABELAS (CAPÍTULO 2)	x
LISTA DE FIGURAS (CAPÍTULO 1)	xi
LISTA DE FIGURAS (CAPÍTULO 2)	xii
JUSTIFICATIVAS	xiii
CAPÍTULO 1. Dano da mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i>) (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) e a distribuição vertical das ninfas em cultivares de soja <i>Glycine max</i> (L.) Merrill na casa-de-vegetação	14
RESUMO	14
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO	15
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO 2. Distribuição espacial de plantas infestadas por mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da soja <i>Glycine max</i> (L.) Merrill	35
RESUMO	35
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	
Normas para submissão de trabalhos no periódico Pesquisa Agropecuária Tropical – PAT	57

**LISTA DE TABELAS
(CAPÍTULO 1)**

PÁGINA

TABELA 1. Incidência de ninfas de mosca-branca na avaliação semanal da planta inteira das cultivares de soja. Dourados, MS, 2010	22
TABELA 2. Resumo da análise de variância, média do número de ninfas nas cultivares e nos estratos avaliadas na planta inteira em cada cultivar de soja durante as avaliações. DAI (dias após a infestação). Dourados, MS, 2010	25
TABELA 3. Média do número de ninfas avaliadas diariamente em 3 folíolos de cada cultivar de soja durante as avaliações. DAI (dias após a infestação). Dourados, MS, 2010	28
TABELA 4. Análise dos fatores produtivos das cultivares submetidas a infestação artificial da mosca-branca (2 plantas). Sem infestação (SI), com infestação (CI) e porcentagem de perda em relação a testemunha. Dourados, MS, 2010	31

LISTA DE TABELAS
(CAPÍTULO 2)

PÁGINA

- TABELA 1.** Índices de dispersão ou agregação, data das avaliações, média de plantas infestadas variância e os índices utilizados na distribuição espacial de mosca-branca (*B. tabaci*) durante as 11 avaliações. I (razão variância/média), I_{δ} (Índice de Morisita) e K (Índice K). Dourados, MS, 2010. 48
- TABELA 2.** Teste qui-quadrado (X^2) de aderência das distribuições teóricas de frequências de Poisson, Binomial Positiva (Bp) e Binomial Negativa (Bn) para mosca-branca (*B. tabaci*) durante as 11 avaliações. Dourados, MS, 2010. 49

LISTA DE FIGURAS**(CAPÍTULO 1)**

	PÁGINA
FIGURA 1. Incidência de ovos de mosca-branca nas cultivares de soja e erro padrão em relação à média, em avaliações diárias no período de 9 de dezembro de 2009 até 22 de janeiro de 2010. Dourados, MS, 2010.	20
FIGURA 2. Incidência de ninfas de mosca-branca nas cultivares de soja e erro padrão em relação à média, em avaliações diárias no período de 9 de dezembro de 2009 até 22 de janeiro de 2010. Dourados, MS, 2010.	21

LISTA DE FIGURAS
(CAPÍTULO 2)

	PÁGINA
FIGURA 1. Flutuação populacional e erro padrão em relação a média do número de plantas infestadas pela mosca-branca na área experimental nos estágios fenológicos da cultura da soja. Dourados, MS, 2010.....	45
FIGURA 2. Precipitação e temperatura média diária referentes ao primeiro dia de dezembro de 2009 até o último dia de fevereiro de 2010 na área experimental (Fonte: UFGD). Gráfico em barra de precipitação diária (mm) e tracejado da temperatura média diária. Dourados, MS, 2010.....	46

JUSTIFICATIVAS

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) era uma praga pouco citada na cultura da soja. Nos últimos anos, períodos prolongados de seca e os usos intensivos de inseticidas e de fungicidas não seletivos, que afetam os inimigos naturais que controlam naturalmente a mosca-branca, foram alguns dos fatores que contribuíram para o aumento da importância econômica desta praga em Mato Grosso do Sul, levando os produtores a aplicar inseticidas para seu controle, que não era usual, aumentando os custos de produção, afetando assim a rentabilidade da cultura, que é extensamente produzida no Estado. Existe uma carência de trabalhos científicos sobre esta praga da soja no Brasil, o que justifica estudar melhor a interação entre o inseto e a planta visando um manejo adequado.

O presente estudo foi dividido em dois capítulos: o Capítulo 1 foi realizado em condições de casa-de-vegetação onde foram estudados os danos e a distribuição vertical de *B. tabaci* em plantas de soja; no Capítulo 2 estudou-se a distribuição espacial de plantas infestadas pela *B. tabaci* a campo.

CAPÍTULO 1

Dano da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) e a distribuição vertical das ninfas em cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merrill na casa-de-vegetação

Damage of whitefly (*Bemisia tabaci*) (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) and vertical distribution of nymphs in soybean *Glycine max* (L.) Merrill cultivars at greenhouse

RESUMO - A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) causa danos em diversos vegetais, afetando o desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os danos diretos da mosca-branca e a distribuição vertical de ninfas em cultivares de soja. Este trabalho foi realizado na casa-de-vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). As cultivares CD 214 RR e CD 219 RR apresentaram um número superior de ninfas em relação às demais estudadas. Com intuito de melhorar a eficiência e ganho de tempo nas avaliações em estudos em casa-de-vegetação, indica-se que estas sejam realizadas apenas nos terços superior e médio das plantas. CD 219 RR foi a cultivar mais infestada por ninfas de *B. tabaci* neste estudo. As cultivares estudadas não foram afetadas pelo ataque de *B. tabaci*.

Palavras-chave: Biótipo B; *Glycine max*; prejuízo

ABSTRACT – The whitefly (*B. tabaci*) causes damage in many plants effecting the plants growth. The objective of this project was to assess the damage caused by the whitefly and the vertical distribution of nymphs. The work was conducted on greenhouse at the Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de

Ciências Agrárias (FCA). In contrast of others tested cultivars, CD 214 RR and CD 219 RR had the higher number of nymphs. In order to gain efficiency and save time on the evaluations of greenhouse plants, only the middle and upper plant canopy should be evaluated. The cultivar CD 219 RR was the most infested by nymphs of *Bemisia tabaci*. The cultivars were not affected by *B. tabaci* attack.

Key words: Biotype B; *Glycine max*, damage

INTRODUÇÃO

A expressão sócio-econômica da cultura da soja é significativa no Brasil, e sua produção é importante para alimentação humana, animal, sendo utilizada também na forma de combustível, onde o óleo é a fonte principal do biodiesel brasileiro (Martines Filho et al. 2010). Estima-se que a área cultivada com soja no país é na ordem de 23,4 milhões de hectares (Conab 2010). De acordo com a Abiove (2010), estima-se que na pauta de exportações do País os embarques deverão render, no total, US\$ 19,6 bilhões em 2011. Neste contexto, proteger ou minimizar os problemas causados por pragas desta cultura é fundamental para a sustentabilidade do negócio.

Em culturas agrícolas, o cultivo sequencial de vegetais ou a existência de plantas daninhas que hospedem uma mesma praga geralmente é uma condição que gera problemas fitossanitários. Mais de 1.200 espécies de mosca-branca são conhecidas ao redor do mundo, mas apenas duas espécies – *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) – são consideradas economicamente importantes como polípagas, e que também transmitem viroses (Anderson & Morales 2005). Uma praga que tem crescido de importância é a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), caracterizada por provocar danos a diversas culturas, sendo capaz de se alimentar em mais de 500 espécies vegetais, cujos hospedeiros principais são

cucurbitáceas, solanáceas, brássicas, fabáceas, euforbiáceas, malváceas e ornamentais (Haji et al. 2004).

A mosca-branca (*B. tabaci*) causa danos em diversos vegetais: através da alimentação da seiva, que afeta o crescimento das plantas; da excreção de *honeydew* (melado) rico em açúcar que serve de substrato para o desenvolvimento do fungo fumagina (*Capnodium* spp., Capnodiaceae) que afeta a capacidade de fotossíntese; e, também pela transmissão de viroses (Lopez et al. 2008).

No Brasil, o ataque desta praga em soja já era observado há vários anos, porém, suas populações costumavam ser pequenas a ponto de não causarem prejuízos econômicos. No entanto, a partir do ano de 2001 foram relatados os primeiros surtos populacionais desta praga na cultura da batata (Lourenção et al. 2003). Isto também está ocorrendo na Região Centro-Oeste, aonde a praga tem causado danos à cultura da soja nas últimas safras agrícolas (Degrande & Vivan 2010).

Para diversas culturas, ainda não há estudos consistentes sobre nível de controle desta praga no Brasil. Com isto, Embrapa (s.d.) arrisca sugerir para a cultura do algodão, tomate e feijão caupi os níveis de 60% para as ninfas grandes e 40% de folhas infestadas em amostras delimitadas em 4 cm² de área amostral para estas culturas; estas recomendações estão baseadas no trabalho de Diehl et al. (1997) em seu estudo de amostragem binomial de ninfas realizadas nos Estados Unidos.

As plantas de soja apresentam tolerância em reduzidas populações de *B. tabaci*, exceto em condições que esta praga for um 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 & Vivan 2005) e inclusive perdas econômicas costumam ocorrer quando existe alta população de ninfas, ficando difícil o controle desta praga (Degrande & Vivan 2005).

Uma solução, em longo prazo, para o controle da mosca-branca é o manejo integrado, que utiliza como tática prioritária a resistência de cultivares a esse hemiptero (Flint & Parks 1990, Chu et al. 2001). Para tal manejo, é necessária a utilização de estratégias, como na escolha de cultivares de soja que são desfavoráveis para a colonização da *B. tabaci* (Valle & Lourenção 2002, Lima et al. 2002). Existem alguns genótipos de soja relatados por Lima et al. (2002) que apontam um certo grau de resistência a *B. tabaci*, podendo ser uma opção para se enquadrar nos programas de manejo integrado das pragas.

O conhecimento da distribuição vertical na planta torna-se um passo fundamental para as amostragens em que se trabalha com diversos genótipos, sendo que com esses dados é possível realizar uma avaliação mais eficiente, reduzindo o tempo de amostragem (Azevedo & Bleicher 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os danos da mosca-branca e a distribuição vertical de ninfas em cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na casa-de-vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul (latitude de 22°13'16" S; longitude de 54°17'01" W; e, altitude de 430 m.). O solo dessa área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa.

As plantas foram cultivadas em vasos contendo 7,5 kg de solo oriundo de horizonte B do mesmo Latossolo Vermelho distroférico, cuja amostra coletada foi seca ao ar e, posteriormente, peneirada através de peneira com abertura de 2 mm. Os valores da caracterização química das amostras para a recomendação de calagem e adubação

necessária para a cultura foram obtidos através de análise. Cada unidade experimental consistiu de dois vasos, cada qual continha duas plantas, totalizando quatro plantas por parcela. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com dez cultivares no esquema fatorial 10 x 2 (com e sem infestação) com quatro repetições.

As cultivares escolhidas para o estudo foram: 1) BRS 245 RR, 2) BRS 243 RR, 3) BRS 246 RR, 4) BRS 239, 5) Embrapa 48, 6) CD 214 RR, 7) CD 202, 8) M 7908 RR, 9) NK 7059 RR, 10) CD 219 RR.

As irrigações atenderam as necessidades hídricas das plantas, tomando-se o cuidado de irrigar na base da planta, sem molhar a área foliar a fim de evitar o desenvolvimento de doenças específicas. Para as eventuais pragas e plantas daninhas ocorrentes foi realizado o controle manual.

A criação de *B. tabaci* foi realizada no Laboratório de Entomologia da FCA, em uma gaiola de estrutura de madeira, própria para a criação-estoque de *B. tabaci*. Para a criação e manutenção do estoque da população de mosca-branca utilizou-se os seguintes hospedeiros: couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), pingo-de-ouro (*Duranta repens* 'Aurea'), soja (*Glycine max*) e repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*).

Para a infestação artificial, adultos de mosca-branca foram liberados dentro da casa-de-vegetação. A mosca-branca foi oriunda da criação-estoque citada. Todas as unidades experimentais foram infestadas no mesmo dia, e no momento em que as diferentes cultivares encontravam-se no estágio fenológico entre V6 e V9 (segundo a escala de Fehr & Caviness (1977)). Para cada cultivar infestada havia uma testemunha (sem infestação). Nestas parcelas testemunhas de cada cultivar, foi realizado o controle químico preventivo, visando mantê-las livres da praga durante todo o estudo.

Nas avaliações foi utilizada uma lente com aumento de 20 vezes. Diariamente, a partir do dia 9 de dezembro de 2009 até o dia 22 de janeiro de 2010, contou-se o número de ovos e de ninfas em um folíolo do terço superior, do terço médio e do terço inferior das plantas (chamado no estudo de estratos) que foram previamente identificados, com o intuito de acompanhar a flutuação populacional de ovos e ninfas e comparar com a avaliação de todos os folíolos da planta (avaliação da planta inteira).

A infestação foi realizada no dia 02 de dezembro de 2009 e, semanalmente, a partir do dia 11 de dezembro de 2009, aos 9 DAI (dias após a infestação) até o dia 18 de janeiro de 2010 (48 DAI), foi realizada a contagem do número de ninfas em todos os folíolos da planta inteira (avaliação da planta inteira), sendo separados em terço superior, médio e inferior para confecção das tabelas do número total de ninfas por cultivar, perfazendo um total de seis avaliações. Os índices de produtividade analisados foram: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e massa total de 2 plantas. Após a colheita, mediu-se a umidade do grão e a massa foi corrigida para 12% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F de significância ($\alpha < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, obtendo-se as diferenças mínimas significativas entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de ninfas de *B. tabaci* aumentou na proporção da eclosão dos ovos cuja fase tem duração de 5 a 9 dias (Lopez et al. 2008) (Figura 1 e 2).

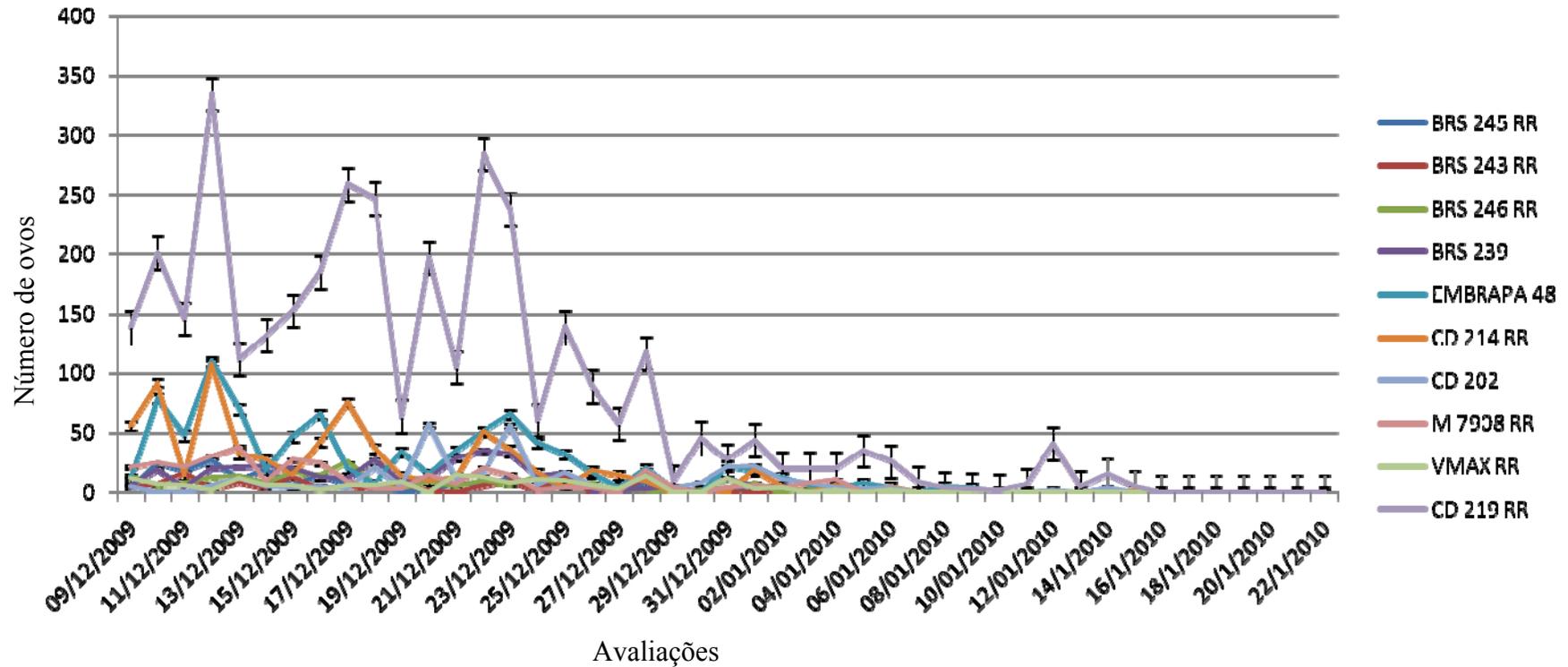


Figura 1. Incidência de ovos de mosca-branca nas cultivares de soja e erro padrão em relação à média, em avaliações diárias no período de 9 de dezembro de 2009 até 22 de janeiro de 2010. Dourados, MS, 2010.

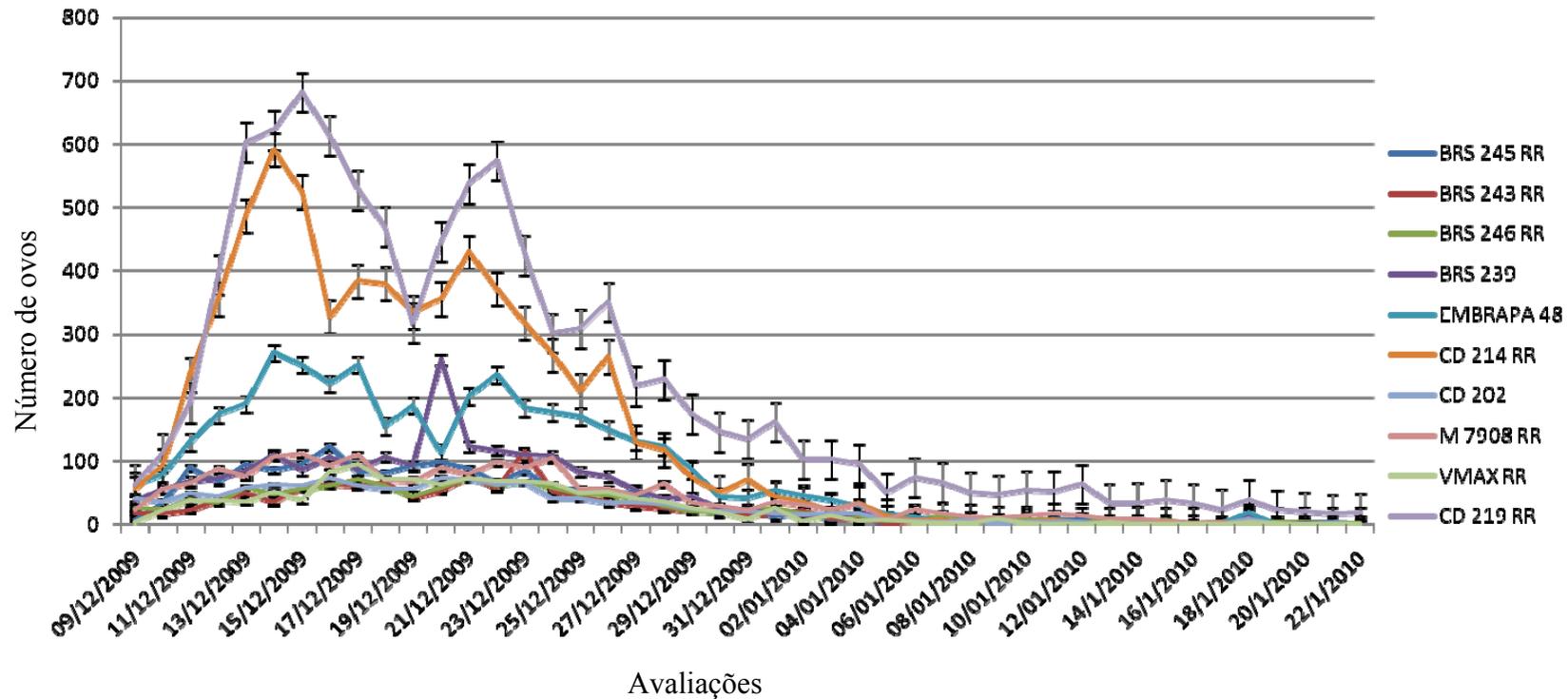


Figura 2. Incidência de ninfas de mosca-branca nas cultivares de soja e erro padrão em relação à média, em avaliações diárias no período de 9 de dezembro de 2009 até 22 de janeiro de 2010. Dourados, MS, 2010.

As cultivares BRS 245 RR, BRS 243 RR, BRS 246 RR, BRS 239, CD 202, M 7908 RR e NK 7059 apresentaram número de ninfas inferior a 1000 na avaliação da planta inteira. As cultivares CD 214 RR, EMBRAPA 48 e CD 219 RR apresentaram 1800, 1063 e 2128 ninfas, respectivamente, para o dia 24 de dezembro (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de ninfas de mosca-branca na avaliação semanal da planta inteira das cultivares de soja. Dourados, MS, 2010.

Cultivares	Nº de ninfas na planta inteira					
	11/dez/09	19/dez/09	24/dez/09	02/jan/10	11/jan/10	18/jan/10
BRS 245 RR	485	508	454	128	38	36
BRS 243 RR	280	305	250	120	18	14
BRS 246 RR	347	496	533	155	28	18
BRS 239	446	596	681	219	25	19
EMBRAPA 48	864	867	1063	249	13	19
CD 214 RR	725	1426	1800	355	50	20
CD 202	578	669	634	188	31	20
M 7908 RR	562	818	828	459	106	25
NK 7059 RR	209	422	458	187	53	28
CD 219 RR	1052	1976	2128	947	498	264

Na primeira avaliação realizada aos 09 DAI (dias após a infestação), não houve diferença significativa no número de ninfas entre as cultivares estudadas (Tabela 2). Nas avaliações seguintes houve diferenças significativas ($P < 0,05$) no número de ninfas ocorrentes nas cultivares de soja. Para variável estrato, diferenças significativas ($P < 0,05$) foram encontradas nas avaliações de 17 DAI até 41 DAI (Tabela 2).

Para segunda avaliação realizada aos 17 DAI a cultivar Coodetec 219 RR (164,7 ninfas/planta) e Coodetec 214 RR (118,8 ninfas/planta) apresentaram médias superiores no número de ninfas, ocorrendo diferença significativa ($P < 0,05$) em relação a cultivar BRS 243 RR (25,4 ninfas/planta) (Tabela 2).

Em relação à terceira avaliação aos 22 DAI as cultivares Coodetec 219 RR (177,3 ninfas/planta) e Coodetec 214 RR (150,0 ninfas/planta) foram as cultivares que

obtiveram a maior média de ninfas, diferindo estatisticamente das cultivares BRS 245 RR, BRS 243 RR, BRS 246 RR e NK 7059 RR, enquanto que as cultivares BRS 239, Embrapa 48, CD 202 e M 7908 RR obtiveram médias de ninfas estatisticamente semelhantes ($P < 0,05$) à demais variedades (Tabela 2).

Para a quarta avaliação aos 31 DAI, a cultivar CD 219 RR continuou com a maior média de ninfas (78,9 ninfas/planta), diferindo estatisticamente das outras cultivares, com exceção da cultivar M 7908 RR que foi estatisticamente semelhante ($P < 0,05$) a CD 219 (Tabela 2).

Já na quinta e sexta avaliação, ocorrida, respectivamente, aos 41 e 48 DAI a cultivar Coodetec 219 RR obteve a média de 41,5 e 22,0 ninfas por planta (Tabela 2), sendo estatisticamente diferente ($P < 0,05$) das demais cultivares.

Na primeira avaliação realizada uma semana após a infestação do experimento aos 9 DAI não houve diferença significativa ($P < 0,05$) no número de ninfas entre os estratos superior, médio e inferior (Tabela 2). Isso pode ser explicado pelo fato de ocorrer uma baixa população da praga e pelo fato de sua população estar iniciando a multiplicação nas cultivares.

A partir de 17 DAI até a avaliação de 41 DAI, com exceção da avaliação do dia de 31 DAI, as ninfas de *B. tabaci* distribuíram-se verticalmente nas plantas de maneira semelhante, sendo que sua distribuição nos estratos variou significativamente entre o terço superior e o terço médio. Já na a avaliação de 48 DAI, as populações de ninfas se igualaram entre os estratos avaliados (Tabela 2).

Comportamento semelhante foi observado por Lima & Campos (2008) trabalhando com a cultura do pimentão. Esta maior preferência pelo estrato superior e médio pode estar relacionada à ocorrência maior conteúdo de açúcares e de nitrogênio (Lenteren & Noldus 1990). Para a prática de campo, Degrande & Vivan (2010) sugerem

que as amostragens para adultos e ninfas de *B. tabaci*, na cultura da soja, sejam realizadas no terço médio da planta com o intuito de verificar a infestação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, média do número de ninfas nas cultivares e nos estratos avaliadas na planta inteira em cada cultivar de soja durante as avaliações. DAI (dias após a infestação). Dourados, MS, 2010.

Quadrado médio												
F.V	09 DAI		17 DAI		22 DAI		31 DAI		41 DAI		48 DAI	
Cultivar	22,67*		39,22*		74,69*		28,19*		13,83*		7,86*	
Estrato	11,79 ^{ns}		81,16*		106,77*		47,26*		10,89*		2,08 ^{ns}	
Cultivar x estrato	7,38 ^{ns}		11,09 ^{ns}		8,16 ^{ns}		3,23 ^{ns}		2,82 ^{ns}		1,34 ^{ns}	

Média de ninfas/cultivar												
Cultivar	09 DAI		17 DAI		22 DAI		31 DAI		41 DAI		48 DAI	
1 BRS 245 RR	40,4	a	42,3	ab	37,9	a	10,7	ab	3,2	a	3,0	a
2 BRS 243 RR	23,3	a	25,4	a	20,9	a	10,0	a	1,5	a	1,2	a
3 BRS 246 RR	28,9	a	41,3	ab	44,4	a	12,9	ab	2,3	a	1,5	a
4 BRS 239	37,2	a	49,7	ab	56,8	ab	18,3	ab	2,1	a	1,6	a
5 EMBRAPA 48	72,0	a	72,5	ab	88,6	ab	20,8	ab	1,1	a	1,6	a
6 CD 214 RR	60,4	a	118,9	b	150,0	b	29,6	ab	4,2	a	1,7	a
7 CD 202	48,2	a	55,8	ab	52,9	ab	15,7	ab	2,6	a	1,7	a
8 M 7908 RR	63,9	a	68,2	ab	69,0	ab	38,3	bc	8,9	a	2,1	a
9 NK 7059 RR	25,9	a	35,2	ab	38,2	a	15,6	ab	4,4	a	2,3	a
10 CD 219 RR	87,7	a	164,7	b	177,3	b	78,9	c	41,5	b	22,0	b

Número de ninfas												
Estrato	09 DAI		17 DAI		22 DAI		31 DAI		41 DAI		48 DAI	
Superior	57,25	a	81,5	a	94,72	a	35,97	a	12,12	a	6,07	a
Médio	51,57	a	83,77	a	79,52	ab	25,40	b	6,85	ab	2,80	a
Inferior	37,52	a	36,8	b	46,47	b	13,80	b	2,52	b	2,70	a
C.V. (%)	51,58		54,43		50,90		46,94		80,36		68,56	

*significativo pelo teste F a 5%, ns - não significativo. *médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A título de comparação, foi realizada a preferência das ninfas nas cultivares estudadas com base nas avaliações de três folíolos da planta. Nestas avaliações em que os folíolos foram previamente demarcados, para a avaliação de 9 e 19 DAI não houve diferença significativa do número de ninfas. Já a partir de 22 DAI até a avaliação de 41 DAI houve diferença significativa do número de ninfas. Na última avaliação, aos 48 DAI, a população se igualou na avaliação dos folíolos (Tabela 3).

Na avaliação de 31 DAI CD 219 RR obteve uma média de 25,8 ninfas em relação a BRS 245 RR (4,8), BRS 243 RR (5,3), BRS 246 RR (4,3), BRS 239 (3,3), CD 202 (3,8) e NK 7059 RR (1,3). Para a avaliação aos 41 DAI CD 219 RR diferiu de BRS 243 RR, BRS 239, Embrapa 48, CD 202 e NK 7059 RR. Já para a avaliação em 48 DAI CD 219 RR diferiu apenas de M 7908 RR. Ao longo das avaliações CD 219 RR foi a que apresentou a maior média do número de ninfas na avaliação dos folíolos previamente demarcados (Tabela 3).

Considerando os dados da comparação entre os dados do folíolo e da planta inteira é notável algumas diferenças nos dados coletados. Lima et al. (2002) sugere que um folíolo é uma unidade amostral representativa da oviposição do inseto em soja visando facilitar os trabalhos de levantamento e futuras seleções, quando um grande número de genótipos estiver sendo avaliado. Para tal houve uma pequena variação nos resultados desse estudo, sendo que algumas cultivares como a M 7908 RR e BRS 243 RR apresentaram resultados distintos na comparação do tipo de avaliação. Já a cultivar CD 219 RR destacou-se apresentando o maior número de ninfas para ambos os tipos de amostragens. Com isso, a avaliação de todos os folíolos da planta minimiza os riscos das variações na amostragem, porém quando se trabalha com muitos genótipos a avaliação torna-se onerosa.

Então, a partir dos dados obtidos sugere-se para os estudos em que se trabalha com diversos genótipos de soja, visando uma amostragem eficiente, sob condições de casa-de-vegetação, que sejam avaliados todos os folíolos do estrato superior e médio, pois foram nestes locais onde se concentrou a maior quantidade de ninfas de *B. tabaci*.

Tabela 3. Média do número de ninfas avaliadas diariamente em 3 folíolos de cada cultivar de soja durante as avaliações. DAI (dias após a infestação). Dourados, MS, 2010.

Quadrado médio													
FV	09 DAI	17 DAI		22 DAI		31 DAI		41 DAI		48 DAI			
Cultivares	1275,84 ^{ns}	3107,17 ^{ns}		2248,48*		198,01*		64,37*		33,30 ^{ns}			
Bloco	758,75	357,73		16,00		30,03		22,96		87,42			
Resíduo	1294,57	1532,21		963,48		64,77		25,68		15,66			
Média de ninfas/folíolo													
Tratamentos	09 DAI	17 DAI		22 DAI		31 DAI		41 DAI		48 DAI			
1 BRS 245 RR	22,3	a	23,0	a	14,0	a	4,8	a	2,3	ab	2,8	ab	
2 BRS 243 RR	5,5	a	10,5	a	12,8	a	5,3	a	0,0	a	0,8	ab	
3 BRS 246 RR	9,8	a	10,8	a	14,3	a	4,3	a	1,5	ab	2,5	ab	
4 BRS 239	17,0	a	23,0	a	27,0	a	3,3	a	0,5	a	3,8	ab	
5 EMBRAPA 48	32,5	a	47,0	a	44,3	a	11,5	ab	0,3	a	4,8	ab	
6 CD 214 RR	59,0	a	73,8	a	67,0	a	9,0	ab	1,8	ab	0,5	ab	
7 CD 202	12,5	a	14,0	a	10,3	a	3,8	a	0,8	a	2,3	ab	
8 M 7908 RR	16,0	a	16,8	a	26,0	a	7,8	ab	4,3	ab	0,0	a	
9 NK 7059 RR	9,3	a	17,8	a	16,0	a	1,3	a	0,0	a	0,8	ab	
10 CD 219 RR	47,8	a	79,5	a	75,5	a	25,8	b	13,3	b	9,8	b	
CV (%)	60,19	52,43		49,19		44,82		58,55		58,90			

*significativo pelo teste F a 5%, ns - não significativo.

*médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em todas as variáveis-resposta de índices de produtividade estudadas não houve influência do ataque da mosca-branca na comparação das parcelas infestadas com as parcelas testemunha. Para o número de vagens não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre a cultivar infestada comparada com sua testemunha sem infestação, no entanto, na estimativa de perda em relação a testemunha apontam danos na cultivar CD 202 (16,5%), M 7908 RR (15,8%). Nota-se que BRS 243 RR e NK 7059 RR não tiveram danos no número de vagem em relação a parcela testemunha. Nas demais cultivares as reduções variaram entre 0,7% a 13,1% (Tabela 4).

Não houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) para o número de grãos, entretanto na estimativa de perda em relação à testemunha, BRS 246 RR foi prejudicado em 38,5% em relação a sua testemunha, seguido de CD 202 (15,6%), CD 214 RR (14,9%), M 7908 RR (12,8%), EMBRAPA 48 (8,5%), BRS 245 RR (6,4%), BRS 239 (4,2%), BRS 243 (2,6%) e CD 219 RR (1,5%). NK 7059 RR não foi afetado pelo ataque da mosca-branca. (Tabela 4).

Para a massa total também não houve diferença significativa ($P < 0,05$), todavia na estimativa de perda M 7908 RR foi prejudicada em 20,3% na produção, seguido de CD 202 (18,1%), BRS 246 RR (17,9%), CD 214 RR (12,9%), EMBRAPA 48 (10,5%), BRS 239 (5,8%), CD 219 RR (4%) e BRS 245 RR (2,9%). Segundo esta estimativa, as cultivares NK 7059 RR e BRS 243 RR não foram afetadas pelo ataque da praga para massa total (Tabela 4).

Não houve influência significativa ($P < 0,05$) para massa de 100 grãos nas cultivares, contudo na estimativa de perda destaca-se M 7908 RR (8%), seguido de NK 7059 RR (4,6%), CD 202 (3,6%), BRS 239 (1,7%), CD 219 RR (1,6%), EMBRAPA 48 (0,3%) de perdas em relação a sua testemunha. As cultivares BRS 245 RR BRS 243 RR, BRS 246 RR e CD 214 RR não tiveram perdas em relação a testemunha (Tabela 4).

Dentre as cultivares de soja avaliadas, existem cultivares mais atrativas para a mosca-branca como a CD 219 RR com a infestação máxima de 2.128 ninfas na avaliação da planta inteira (Tabela 1). O dano ocorrido na parcela foi de apenas 4% de perda em relação a sua testemunha (Tabela 4). Por outro lado, a cultivar BRS 246 RR, apresentou uma infestação significativamente inferior a CD 219 RR, com 17,9% de perda em relação a sua parcela testemunha. Observa-se nos cálculos de estimativas de perdas que a cultivar NK 7059 RR não teve prejuízos em relação a testemunha para as variáveis número de vagens, número de grãos e massa total de duas plantas.

Tabela 4. Análise dos fatores produtivos das cultivares submetidas a infestação artificial da mosca-branca (2 plantas). Sem infestação (SI), com infestação (CI) e porcentagem de perda em relação a testemunha. Dourados, MS, 2010.

Tratamentos	Fatores produtivos/parcela											
	N° vagem			N° grãos			Massa total 2 plantas			Massa 100 grãos		
	SI	CI	%	SI	CI	%	SI	CI	%	SI	CI	%
BRS 245 RR	135,5 a	132,3 a	2,4	261,8 a	245,1 a	6,4	32,9 a	31,9 a	2,9	12,8 a	13,1 a	-2,6
BRS 243 RR	114,5 a	124,8 a	-9,0	251,2 a	244,8 a	2,6	33,6 a	34,3 a	-2,1	13,3 a	13,4 a	-0,5
BRS 246 RR	139,3 a	121,0 a	13,1	369,3 a	227,1 a	38,5	36,2 a	29,7 a	17,9	12,4 a	13,1 a	-5,9
BRS 239	111,3 a	109,0 a	2,0	218,6 a	209,3 a	4,2	35,7 a	33,6 a	5,8	16,3 a	16,1 a	1,7
EMBRAPA 48	112,3 a	111,5 a	0,7	218,8 a	200,2 a	8,5	32,4 a	29,0 a	10,5	14,7 a	14,6 a	0,3
CD 214 RR	145,8 a	133,3 a	8,6	269,5 a	229,4 a	14,9	34,6 a	30,2 a	12,9	12,9 a	13,2 a	-2,5
CD 202	136,0 a	113,5 a	16,5	246,3 a	207,8 a	15,6	39,4 a	32,3 a	18,1	16,2 a	15,6 a	3,6
M 7908 RR	96,3 a	81,0 a	15,8	190,5 a	166,1 a	12,8	32,2 a	25,6 a	20,3	16,8 a	15,5 a	8,0
NK 7059 RR	96,3 a	121,0 a	-25,7	193,8 a	262,5 a	-35,4	29,8 a	38,2 a	-28,3	15,4 a	14,7 a	4,6
CD 219 RR	144,5 a	133,8 a	7,4	292,2 a	287,7 a	1,5	37,4 a	35,9 a	4,0	12,8 a	12,6 a	1,6
CV (%)	21,33	15,60		26,64	17,60		20,00	16,50		8,79	8,00	
F (Trats)	5,96 ^{ns}	1,42 [*]		3,15 [*]	1,15 [*]		7,00 ^{ns}	9,45 ^{ns}		0,00 [*]	0,00 [*]	

*significativo pelo teste F a 5%, ns - não significativo.

*médias seguidas pela mesma letra para cada variável analisada, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- A cultivar de soja CD 219 RR foi a mais infestada por ninfas de *B. tabaci*;
- A incidência do maior número de ninfas de mosca-branca ocorreu nos estratos superior e médio das plantas;
- As ninfas de *B. tabaci* podem ser amostradas nos estratos superior e médio das plantas de soja nas condições de casa-de-vegetação;
- Os índices de produtividade das cultivares não foram significativamente afetadas pelo ataque de *B. tabaci*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE (Associação Brasileira das indústrias de óleos vegetais). **Net**. Estatística mensal ano safra 2010/11. São Paulo, dez. 2010. Seção complexo soja – estatística mensal ano safra 2010/11. Disponível em: <
http://www.abiove.com.br/estatistica_br.html> Acesso em 14/12/2010.

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.

AZEVEDO, F.R. & E. BLEICHER. Distribuição vertical e setorial das ninfas de mosca-branca nas folhas de meloeiro. *Revista Horticultura Brasileira*, Brasília, 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 (Hemiptera: Aleyrodidae). *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, v.30, n.2, p.45-49, 2006.

- CONAB (Conselho Nacional de Abastecimento). **Net**. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, segundo levantamento, novembro 2010. Brasília. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_11_10_11_28_48_boletim_portugues_-_nov_de_2010..pdf> Acesso em 02 dez. 2010.
- 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.
- DEGRANDE, P.E; VIVAN, L.M. Pragas da soja. Boletim de pesquisa de soja 2010. *Fundação MT*. Rondonópolis, v.1, n.14, p.152-215, 2010.
- DEGRANDE, P.E.; VIVAN, L.M. Devastadoras. *Revista Cultivar Grandes Culturas*. v.1, n.71, p.20-22, 2005.
- DIEHL, J.; ELLSWORTH, P.; NARANJO, S. Whiteflies in Arizona: Binomial sampling of nymphs. *Cooperative Extension*, Arizona, v.1, n.11, p.2, 1997.
- EMBRAPA. Manejo integrada da mosca-branca: Plano emergencial para o controle da mosca-branca. S.d.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages on soybean development. *Iowa State University/Cooperative Extension Service*, Ames, v.80, n.1, p.11, 1977.
- 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.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. *Nobel*, São Paulo, v.12, n.1, 1982.
- 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.
- LENTEREN, J.C. VAN & L.P.J.J. NOLDUS. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. *Whiteflies*, Andover, v.1, n.1, p.47-89, 1990.

LIMA, A.C.S; LARA, F.M; BARBOSA, J.C. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de soja, sob condições de campo. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.31, n.1, p.297-303, 2002.

LIMA, A.C.S; CAMPOS, A.R. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em pimentão. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.37, n.2, p.180-184, 2008.

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)*, Cali, v.1, n.1, p.12-37, 2008.

LOURENÇÃO A. L.; SOUSA-DIAS J. A. C.; FUGI C. G. Q. Mosca-branca: superpraga da agricultura mundial ameaça a bataticultura brasileira. *Batata Show*, São Paulo, v.6, n.1, p.7-8, 2003.

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.

VALLE, G.E. et al. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v.31, n.1, p.285-295, 2002.

CAPÍTULO 2

Distribuição espacial de plantas infestadas por mosca-branca *Bemisia tabaci*
(Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da soja *Glycine max* (L.)

Merrill

Spatial distribution of infested plants by whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)
(Hemiptera: Aleyrodidae) on soybean crop *Glycine max* (L.) Merrill

RESUMO - A determinação do arranjo espacial da praga torna-se o primeiro passo para o estabelecimento de um plano de amostragem, pois, conforme o tipo de distribuição espacial da praga específica estudada será necessário utilizar diferentes métodos de amostragem, variando o número e o tamanho da amostra na área. O presente trabalho objetivou estudar a distribuição espacial das plantas infestadas por *Bemisia tabaci*, na cultura da soja, através da determinação dos índices de agregação e dos testes de qui-quadrado de aderência para os principais tipos de distribuições teóricas de frequência. A porcentagem média de infestação da mosca-branca (*B. tabaci*) foi aumentando a partir do estágio V1, atingindo a máxima infestação de 60,3% no estágio R1 (11 de janeiro de 2010). A partir do estágio R2, a porcentagem de infestação variou entre 20 a 40%. De acordo com os modelos de distribuições teóricas estudados indicam que o modelo Poisson é o que melhor define a distribuição da mosca-branca.

Palavras-chave: Plantas infestadas, biótipo B, índice de dispersão

ABSTRACT- The spatial distribution of a pest is the first step to establish a good sampling plan since different sampling methods and size may be necessary, according to the spatial distribution of the pest studied. The objective of this work as to study the spatial distribution of plants infested by *Bemisia tabaci* on the soybean crop, the

determined aggregation index and chi square tests of the main types of theoretical distribution frequency. The average whitefly (*B. tabaci*) fly infestation increased after V1 stage, reaching the maximum infestation of 60.3% on R1 (January 11th of 2010). After R2, the infestation oscillated between 20 and 40%. According to the theoretical distribution models studied the Poisson distribution is what best fit the white fly infestation distribution.

Key words: Infested plants, biotype B; dispersion index

INTRODUÇÃO

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) causa danos em diversos vegetais, incluindo a soja *Glycine max* (L.) Merrill, ao extrair uma grande quantidade de seiva do floema, afetando o crescimento das plantas. Este inseto também excreta uma grande quantidade de melado (*honeydew*) que é rico em açúcar e serve de substrato para o desenvolvimento do fungo fumagina *Capnodium* spp. (Capnodiaceae), afetando a fotossíntese e em alguns casos levando a planta à morte (Lopez et al. 2008). Esta espécie tem a habilidade de transmitir viroses, e na soja, *B. tabaci* é transmissora do vírus-da-necrose-da-haste (*Carlavirus*), que pode levar a planta à morte; e um comportamento diferenciado entre genótipos de soja em relação à resistência a esta praga tem sido citado (Degrande & Vivan 2010).

O ataque desta praga em diversas culturas já era conhecido há vários anos, porém, suas populações costumavam ser pequenas a ponto de não causarem prejuízos econômicos. No entanto, a partir do ano de 2001 foram relatados os primeiros surtos populacionais desta praga na cultura da batata (Lourenção et al. 2003). Isto também tem

ocorrido na Região Centro-Oeste, aonde a praga vem causando danos a cultura da soja nas últimas safras agrícolas (Degrande & Vivian 2010).

Uma solução, em longo prazo, para o controle da mosca-branca é o manejo integrado, que utiliza como tática prioritária a resistência de cultivares a esse hemíptero (Flint & Parks 1990, Chu et al. 2001). Atualmente, tem-se adotado técnicas que priorizam o manejo da população de artrópodes que se inter-relacionam dentro de um agroecossistema. Assim, o conhecimento de uma forma rápida e eficiente de amostragem das pragas, principalmente em extensas áreas de cultivo, é fundamental para que o MIP seja aplicado satisfatoriamente (Fernandes et al. 2003b) possibilitando a diminuição da quantidade de inseticidas aplicados no meio ambiente, minimizando os riscos de intoxicação, contaminação, resistência, surtos de pragas secundárias, e favorecendo as populações de inimigos naturais na área (Rodrigues et al. 2010).

Para a realização deste manejo sustentável de *B. tabaci* faz-se necessário construir planos de amostragem confiáveis que permitam estimar a densidade populacional da praga além de classificar seus danos, e a partir destes dados, então tomar a decisão apropriada (Farias et al. 2001). Neste aspecto, a determinação do arranjo espacial da praga torna-se o primeiro passo para o estabelecimento de um plano de amostragem (Fernandes et al. 2003a), pois, conforme o tipo de distribuição espacial da praga específica estudada, será necessário utilizar diferentes métodos de amostragem, variando o número e o tamanho da amostra na área (Melo et al. 2006).

A dispersão espacial de uma população em um dado ecossistema pode ser do tipo agregado (ou contagioso), aleatório (ou ao acaso) ou uniforme (ou regular) (Barbosa 1992). Para se determinar o padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos no ecossistema a ser considerado. Fundamental para isso é que o ecossistema em questão permita a

realização de amostragens. Essas amostragens, de acordo com Young & Young (1998), podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição. Para a descrição das formas de distribuição de uma população utilizam-se os índices de agregação e as distribuições de frequências.

Os índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (Elliot et al. 1990), fornecem uma idéia bastante aproximada dessa realidade quando diferentes índices fornecem resultados similares (Myers 1978). A confirmação do tipo de distribuição ocorre apenas com o conhecimento das distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada em cada cultura (Barbosa 1992). O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de insetos pragas, que são obtidas a partir dos dados de contagens, é importante para o estabelecimento de critérios adequados de amostragem, análises estatísticas e decisão sobre o controle de pragas agrícolas (Ruesink 1980, Taylor 1984).

O presente trabalho objetivou estudar a distribuição espacial das plantas infestadas por *Bemisia tabaci*, na cultura da soja, através da determinação dos índices de agregação e dos testes de qui-quadrado de aderência para os principais tipos de distribuições teóricas de frequência.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), localizada no município de Dourados-MS, de latitude de 22°14'S, longitude de 54°49'W, e altitude 458m e clima Cfa (clima mesotérmico úmido sem estiagem).

A semeadura foi realizada no dia 5 de dezembro de 2009. A cultivar utilizada para o estudo foi a Don Mario 7.0i (BMX Magna RR). O espaçamento entre linhas foi de 0,45 metros com 14 plantas por metro linear. Não houve tratamento de sementes com inseticida. O controle de plantas daninhas e doenças foram realizados com herbicidas e fungicidas específicos recomendados para a cultura que não afetam a população de mosca-branca. O controle de pragas desfolhadoras foi realizado com inseticida biológico Dipel[®], a base de *Bacillus thuringiensis*, inócuo a mosca-branca.

Cada unidade experimental era composta de 22 linhas da cultura por dez metros de comprimento (99 m²), num total de 100 parcelas, ocupando uma área de 1 hectare. Em cada parcela foram avaliadas dez plantas. As amostragens foram realizadas nos dias 15/12/2009, 21/12/2009, 28/12/2009, 05/01/2009, 12/01/2009, 18/01/2009, 29/01/2009, 01/02/2009, 08/02/2009, 18/02/2009 e 23/02/2009 totalizando 11 avaliações.

Pelo motivo da mosca-branca causar danos nos estágios de ninfa e adulto pela sucção de seiva (Gallo et al. 2002) as amostragens foram realizadas observando-se a presença ou ausência da mosca-branca independente do estágio ou seja, utilizou-se o método de avaliação de planta infestada, sendo planta infestada aquela planta que apresentava uma ninfa ou um adulto da praga. Com isso, o número de plantas infestadas que poderia ocorrer na parcela era no máximo dez. A amostragem do tipo presença-ausência é semelhante à adotada por Ellsworth & Diehl (1997), pois este tipo de avaliação apresenta algumas vantagens, ocorrendo uma a menor variação entre os amostradores e ao mesmo tempo apresenta a maior eficiência e precisão para tomada de decisão. Desta forma, avaliou-se a presença ou ausência de adultos ou ninfas de *B. tabaci* por planta, utilizando a técnica de contagem direta adotado por Rodrigues et al. (2010). Esta técnica consiste em virar cuidadosamente a folha, segurando-a pela ponta

ou pelo pecíolo, de forma a não afugentar os adultos e em seguida anotar a presença ou ausência de adultos ou ninfas de *B. tabaci*.

Os dados obtidos em cada uma das amostragens foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto. Foram determinados a média, variância e os índices de agregação. As seguintes distribuições teóricas de frequências foram utilizadas como modelo para amostras das populações: distribuição de Poisson, distribuição binomial negativa e distribuição binomial positiva. Em seguida, foram realizados os testes de ajustes da estatística de qui-quadrado dos dados obtidos em campo às distribuições teóricas de frequência.

Os índices de agregação utilizados para se verificar o grau de agregação da mosca-branca foram:

Razão Variância/Média. Este índice foi primeiramente utilizado por Clapham (1936) citado por Perry & Mead (1979). É também chamado de índice de dispersão e, segundo Rabinovich (1980), serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais à unidade indicam um arranjo espacial ao acaso, menor que a unidade indicam disposição espacial regular ou uniforme, e valores significativamente maiores que a unidade indicam um arranjo agregado. As limitações desse índice, segundo Southwood (1971), residem na influência do tamanho da unidade de amostra sobre a quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de contágio. Esse índice foi estimado neste trabalho através de:

$$I = \frac{s^2}{\bar{m}}$$

onde: s^2 = variância amostral e \bar{m} = média amostral.

A significância da diferença da unidade (teste de afastamento da aleatoriedade) foi testada através da determinação do valor da estatística do qui-quadrado pela expressão:

$$X^2 = I \cdot (N-1)$$

onde: I = valor da razão variância-média e N = tamanho da amostra.

Com N-1 graus de liberdade, comparou-se o valor do qui-quadrado calculado (X^2) com o qui-quadrado tabelado (χ^2), obtido através da tabela de χ^2 e não rejeitou-se a aleatoriedade (I=1) quando:

$$\chi^2_{(N-1 \text{ gl}; \alpha=0,025)} > X^2 > \chi^2_{(N-1 \text{ gl}; \alpha=0,975)}$$

Assim, quando for rejeitada a aleatoriedade, ou seja, o valor de X^2 não se situa entre os valores de χ^2 determinados acima, podem ocorrer duas situações distintas:

a) o valor do X^2 é maior que o $\chi^2_{(N-1 \text{ gl}; \alpha=0,025)}$. Nesse caso, o índice I é significativamente maior que a unidade, e uma distribuição contagiosa é um modelo que pode se ajustar aos dados.

b) o valor do X^2 é menor que o $\chi^2_{(N-1 \text{ gl}; \alpha=0,975)}$, e nesse caso, uma distribuição regular é mais adequada.

Índice de Morisita. Foi desenvolvido por Morisita (1959, 1962), com o objetivo de apresentar um índice independente da média amostral e do número total de indivíduos. Valores próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores superiores à unidade indicam disposição agregada, e valores inferiores à unidade indicam um arranjo regular ou uniforme (Nascimento 1995). A limitação do índice de Morisita reside no fato de que este é demasiadamente influenciado pela quantidade de amostras (N) (Bianco 1982), tornando-se necessário, para sua utilização segura, que o número de unidades de amostras, seja o mesmo em todos os campos que estejam sendo comparados (Mesina 1986). Foi dado por:

$$I_{\delta} = N \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i^2 - \sum_{i=1}^N x_i \right)}{\left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^N x_i}$$

onde: N = tamanho da amostra e x_i = número de insetos na i-ésima unidade amostral.

O afastamento da aleatoriedade foi testado por:

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta} \left(\sum_{i=1}^N x_i - 1 \right) + N - \sum_{i=1}^N x_i$$

onde: I_{δ} = valor do índice de Morisita; x_i = número de insetos na i-ésima unidade amostral e N = tamanho da amostra.

A aleatoriedade da distribuição foi rejeitada quando:

$$X_{\delta}^2 > \chi^2_{(N-1)gl, \alpha=0,05}$$

Índice K: O expoente k é um bom índice de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais por amostra são os mesmos, pois esse índice é freqüentemente influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Esse parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, e valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme. Valores positivos próximos de 0 indicam disposição agregada e valores superiores a 8 indicam uma disposição ao acaso (Pielou 1977, Southwood 1978 e Elliot 1979).

$$k = \frac{m^2}{(s^2 - m)}$$

onde: m = média amostral e s^2 = variância amostral.

As distribuições teóricas de freqüências utilizadas para avaliar a distribuição espacial de *Bemisia tabaci* são apresentadas em seguida:

Distribuição de Poisson. Também conhecida como distribuição aleatória, caracteriza-se por apresentar variância igual a média ($s^2 = \bar{m}$). As fórmulas recorrentes para cálculo da série de probabilidades foram dadas por:

$$P(0) = e^{-\hat{m}} e$$

$$P(x) = \frac{\hat{m}}{x} \cdot P(x-1)$$

onde: $x = \text{classes} = 1, 2, 3, \dots$; $e = \text{base do logaritmo neperiano } (e = 2,718282\dots)$; $P(x) = \text{probabilidade de encontrar } x \text{ indivíduos na amostra e } \hat{m} = \text{média amostral}$.

Distribuição Binomial Positiva. Descreve a distribuição uniforme e caracteriza-se por apresentar variância menor que a média ($s^2 < \hat{m}$). Sua função probabilística é:

$$P(0) = q^k e$$

$$P(x) = \frac{p}{q} \cdot \frac{(k-x+1)}{x} \cdot P(x-1)$$

para $x = 1, 2, 3, \dots, k$; onde:

$$p = \frac{m}{k}$$

$$q = 1-p$$

Distribuição Binomial Negativa. Caracteriza-se por apresentar variância maior que a média indicando, assim, distribuição agregada. Possui dois parâmetros: a média (\hat{m}) e o parâmetro k ($k > 0$), e as probabilidades foram calculadas pelas fórmulas recorrentes dadas por:

$$P(0) = \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-k}$$

$$P(x) = \frac{k+x-1}{x} \cdot \left(\frac{m}{m+k}\right) \cdot P(x-1)$$

para $x = 1, 2, 3, \dots$

O valor de k foi obtido:

$$k = \frac{m^2}{(s^2 - m)}$$

O teste de ajuste dos dados observados às distribuições teóricas de frequência foi verificado através do teste qui-quadrado de aderência, e consistiu em comparar as frequências observadas na área amostral com as frequências esperadas que são definidas, de acordo com Young & Young (1998), pelo produto das probabilidades de cada classe pelo número total de unidades amostrais utilizadas. Os valores das estatísticas do qui-quadrado calculados foram determinados por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

onde: n_c = número de classes da distribuição de frequências; FO_i = frequência observada na i -ésima classe e FE_i = frequência esperada na i -ésima classe.

Para a realização deste teste, fixou-se uma frequência esperada mínima igual a 1. O número de graus de liberdade associado à estatística X^2 foi determinado por:

$$GL = N_c - N_p - 1$$

onde: GL = número de graus de liberdade; N_c = número de classes da distribuição de frequências; N_p = número de parâmetros estimados na amostra.

O critério do teste foi o de rejeitar o ajuste da distribuição estudada ao nível de 5% de probabilidade se:

$$X^2 \geq \chi^2_{(nc - np - 1 \text{ gl.}, \alpha = 0,05)}$$

onde: χ^2 = qui-quadrado tabelado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dinâmica populacional da praga

A porcentagem média de infestação da mosca-branca (*B. tabaci*) foi aumentando a partir do estádio V1, atingindo a máxima infestação de 60,3% no estádio R1 (11 de

janeiro de 2010). A partir do estágio R2, a porcentagem de infestação variou entre 20 a 40%, perfazendo num total de 447 a 603 ninfas ou adultos de mosca-branca entre os estádios R1 e R2 da cultura da soja (Fig. 1). Este número significa a quantidade de plantas infestadas com pelo menos um adulto ou ninfa da praga em estudo.

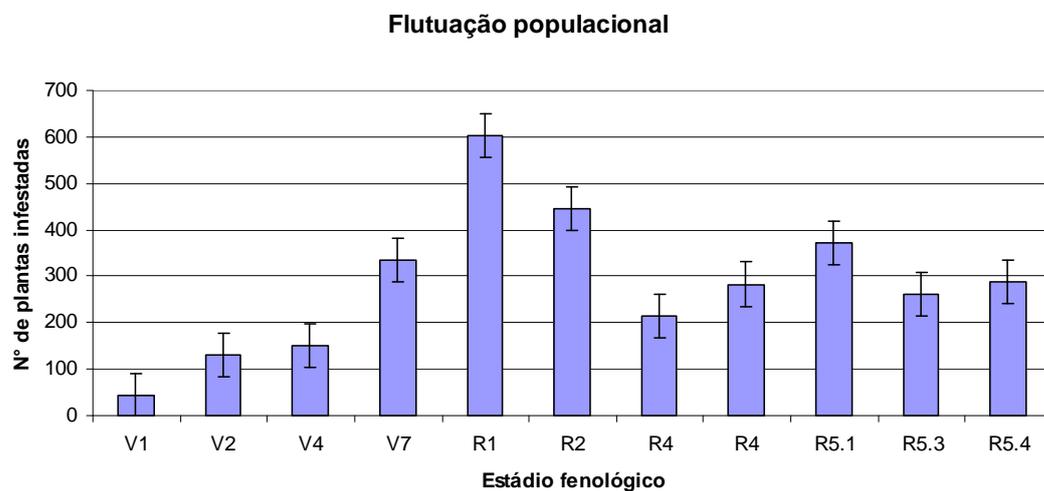


Figura 1. Flutuação populacional e erro padrão em relação a média do número de plantas infestadas pela mosca-branca na área experimental nos estágios fenológicos da cultura da soja, cultivar Don Mario 7.0i. Dourados, MS, 2010.

Fatores como a elevada quantidade de hospedeiros, hábito polífago (Naranjo & Flint 1995), capacidade de voo de maneira passiva que pode atingir a distância de 7 km (Byrne 1999) fazem com que esta praga atinja facilmente estes altos índices de plantas infestadas que pode estar relacionado com fluxos de dispersão vindo das lavouras vizinhas que foram semeadas no período anterior a esta, e também houve um clima favorável para seu desenvolvimento na área, com a temperatura média variando entre 24.9°C a 25.9°C entre os meses de dezembro de 2009 até fevereiro de 2010 (Fig. 2).

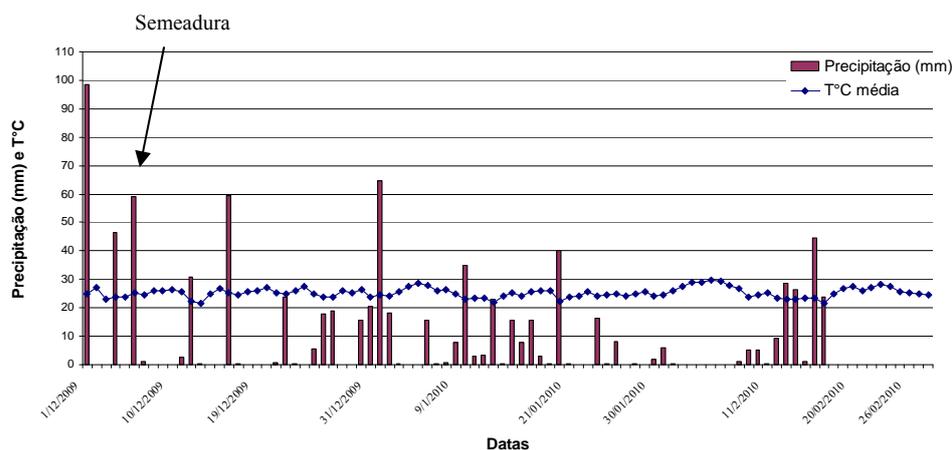


Figura 2. Precipitação e temperatura média diária referente ao primeiro dia de dezembro de 2009 até o último dia de fevereiro de 2010 na área experimental (Fonte: UFGD). Gráfico em barra de precipitação diária (mm) e tracejado da temperatura média diária. Dourados, MS, 2010.

Altas temperaturas ocorridas entre os meses de cultivo da soja, aliadas a alguns veranicos favorecem a reprodução e desenvolvimento da mosca-branca, podendo ser prejudicial a cultura atacada. Por outro lado, segundo este mesmo autor condições climáticas de elevadas precipitações pluviométricas e alta umidade relativa do ar são deletérias a mosca-branca (Leite et al. 2005).

Índices de dispersão

Com base nas amostragens realizadas nos campos utilizados nesse trabalho, calcularam-se os valores dos índices da razão variância/média (I), índice Morisita (I_δ) e o índice K (Tabela 1). No experimento, pode-se observar que os valores obtidos para o índice I não apresentaram diferenças significativas da unidade, indicando um arranjo aleatório. No caso do índice I_δ , também não diferiram estatisticamente da unidade mostrando um arranjo aleatório. Observa-se, no entanto, que o índice I e o índice I_δ na sexta, oitava, nona, décima e décima primeira amostragem apresentaram tendência à

uniformidade, uma vez que os valores de ambos os índices são menores que a unidade. Os valores encontrados para o índice K demonstram uma distribuição agregada nas quatro primeiras avaliações. Entre a quinta e a sétima avaliação ocorreu uma transição na distribuição da mosca-branca (*B. tabaci*), pois os valores tenderam a distribuição aleatória, enquanto que na sexta avaliação indicou uma distribuição uniforme, voltando a indicar esse mesmo arranjo uniforme a partir da oitava avaliação.

As amostragens indicam que para o índice I mostrou-se um arranjo aleatório, pois seus valores não foram significativamente diferentes de um (01). Ao analisar o índice I_{δ} , infere-se que em todas as amostragens que se encontrou número suficiente de indivíduos para permitir a determinação do índice, os valores calculados não diferiram significativamente da unidade enquadrando a população estudada em um arranjo aleatório. Assim, observa-se que os valores de ambos os índices indicam um arranjo aleatório, porém, a partir da oitava avaliação houve uma tendência para a uniformidade, pois seus valores foram menores que um. Para o índice K a distribuição indicou-se agregada nas infestações iniciais e ficando uniforme ao longo das avaliações (Tabela 1). De acordo com Barbosa & Perecin (1982), em situações de alta infestação, há tendência para a distribuição uniforme. Este comportamento deve estar relacionado com o aumento da competição intra-específica que faz com que os indivíduos de uma mesma população se afastem o máximo possível uns dos outros.

Tabela 1. Índices de dispersão ou agregação, data das avaliações, média de plantas infestadas, variância e os índices utilizados na distribuição espacial de mosca-branca (*B. tabaci*) durante as 11 avaliações. I (razão variância/média), I_{δ} (Índice de Morisita) e K (Índice K). Dourados, MS, 2010.

Amostragem	Datas	Média	Variância	I	I_{δ}	K
1	15/12/09	0,430	0,631	1,468 ^{ns}	2,104 ^{ns}	0,918 ^{AG}
2	21/12/09	1,320	2,341	1,773 ^{ns}	1,584 ^{ns}	1,706 ^{AG}
3	28/12/09	1,510	2,171	1,438 ^{ns}	1,289 ^{ns}	3,446 ^{AG}
4	05/01/10	3,350	5,300	1,582 ^{ns}	1,172 ^{ns}	5,753 ^{AG}
5	12/01/10	6,030	6,716	1,113 ^{ns}	1,018 ^{ns}	52,980 ^{AL}
6	18/01/10	4,470	2,494	0,558 ^{ns}	0,902 ^{ns}	-10,112 ^{UN}
7	29/01/10	2,150	2,230	1,037 ^{ns}	1,017 ^{ns}	57,927 ^{AL}
8	01/02/10	2,830	2,162	0,764 ^{ns}	0,917 ^{ns}	-12,002 ^{UN}
9	08/02/10	3,720	3,072	0,825 ^{ns}	0,953 ^{ns}	-21,366 ^{UN}
10	18/02/10	2,620	1,672	0,638 ^{ns}	0,863 ^{ns}	-7,243 ^{UN}
11	23/02/10	3,880	2,470	0,637 ^{ns}	0,907 ^{ns}	-10,679 ^{UN}

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{AG} Agregado

^{UN} Uniforme

^{AL} Aleatório

Distribuições de Frequências

Os valores dos qui-quadrados obtidos para a população de mosca-branca se enquadraram nos três modelos de distribuições teóricas de frequência, (Tabela 2). Podem ser observados valores significativos, ou seja, valores que indicam que os dados de contagem obtidos no campo não se ajustam aos modelos teóricos de distribuição considerados, sendo quatro para distribuição de Poisson (1^a, 2^a, 4^a, 8^a e 11^a), seis na binomial positiva (1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a e 6^a) e 8 para binomial negativa (3^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a e 11^a). No âmbito da estatística ecológica pode-se aceitar que o melhor ajuste é representado pela distribuição de frequência que apresenta o menor valor do X^2 calculado. No presente estudo, denota-se que no início da infestação da mosca-branca na cultura da soja, se dá de forma agregada, passando por uma transição na terceira avaliação para aleatória e agregada para a quarta avaliação, voltando a ser aleatória da

quinta até a sétima avaliação. A partir da oitava avaliação, ocorre novamente uma transição, tendendo para um arranjo uniforme na oitava avaliação, aleatório na nona avaliação e permanecendo uniforme nas duas últimas avaliações. Em outras palavras, da emergência até o estágio V1 da cultura, o modelo binomial negativo (agregado) é o que melhor se ajusta para a mosca-branca, momento este que se verifica a chegada da praga na área e o estabelecimento na cultura. Depois, o modelo de distribuição de Poisson (aleatório) é o que melhor se ajusta, pois a praga passa a distribuir-se aleatoriamente ao longo da área, provavelmente em busca de alimento até o estágio R4 e a partir do estágio R5.3 (nas duas últimas avaliações) o modelo de melhor ajuste é o binomial positivo (uniforme), explicado pela alta infestação da mosca-branca.

Tabela 2. Teste qui-quadrado (X^2) de aderência das distribuições teóricas de freqüências de Poisson, Binomial Positiva (Bp) e Binomial Negativa (Bn) para mosca-branca (*B. tabaci*) durante as 11 avaliações. Dourados, MS, 2010.

Amostragem	Datas	Poisson	Bp	Bn
		X^2	X^2	X^2
1	15/12/2009	38,748 **	4,914 *	6,104 ^{ns}
2	21/12/2009	11,645 **	15,893 **	4,899 ^{ns}
3	28/12/2009	3,113 ^{ns}	3,934 *	16,519 **
4	05/01/2010	40,980 **	107,610 **	15,084 **
5	11/01/2010	5,572 ^{ns}	154,938 **	38,131 **
6	18/01/2010	5,519 ^{ns}	5,037 *	54,148 **
7	29/01/2010	1,108 ^{ns}	3,687 ^{ns}	30,997 **
8	01/02/2010	4,710 ^{ns}	2,556 ^{ns}	59,582 **
9	08/02/2010	0,957 ^{ns}	2,266 ^{ns}	63,500 **
10	18/02/2010	4,191 ^{ns}	1,286 ^{ns}	69,507 **
11	23/02/2010	8,758 *	3,840 ^{ns}	82,803 **

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Pelas distribuições teóricas de freqüência estudadas, as quais descrevem o arranjo espacial dos indivíduos de uma população, nota-se que a distribuição se divide em três etapas, agregada, aleatória e uniforme na cultura da soja cultivada na região de

Dourados, MS, quando se considera apenas a presença ou ausência da praga no campo. Devido ao fato de ter havido ajuste das três distribuições teóricas de frequência utilizadas nesse trabalho aos dados de contagem obtidos na área amostral, não se pode, com base apenas nos testes de qui-quadrado, descartar nenhum padrão teórico de dispersão.

De acordo com os dados de distribuições de frequência, a espécie *B. tabaci* se comporta em um primeiro momento em que se caracteriza a chegada da praga na cultura, como agregado. Após o estabelecimento da mosca-branca na cultura da soja é caracterizando um arranjo aleatório e por fim, quando a população da praga atinge seu máximo tamanho o modelo que melhor descreve o comportamento da praga é o uniforme. Este padrão de distribuição espacial em que a praga passa por estes três momentos é comum para populações de insetos-praga que se multiplicam em um curto espaço de tempo, pois este mesmo comportamento também foi observado por Melo et al. (2006) estudando a distribuição de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

Desta forma é possível afirmar, com base na maioria das avaliações, tanto pelos índices de agregação e pelas distribuições teóricas de frequência, que a população de *B. tabaci* apresenta uma distribuição ao acaso ou aleatória ao campo na cultura da soja. Tal fato se diferencia em relação a diferentes culturas como no caso do feijão em que Pereira et al. (2004) descreve a distribuição espacial da mosca-branca como sendo regular ou uniforme, no caso do algodão Rodrigues et al. (2010) descreve um arranjo agregado da *B. tabaci* tanto na cultivar Bt quanto na convencional e, também na cultura do pepino em que Moura et al. (2003) define o arranjo da praga como agregado, mostrando que esta praga além de polífaga (Fontes et al. 2010), se distribui em arranjos distintos.

Tais resultados podem estar relacionados com o tipo de amostragem, onde estes autores trabalharam com apenas um estágio da praga, seja ela ninfa ou adulto. No entanto para este estudo, considerou-se os estágios de ninfa e adulto, na avaliação conhecida como presença-ausência pelo fato de ambos estágios causarem danos diretos e indiretos nesta cultura que tem poucos estudos com relação ao seu comportamento e prejuízos.

Quando o arranjo espacial da praga é de forma aleatória qualquer dimensão da unidade amostral é igualmente eficiente para a estimação dos parâmetros populacionais, sendo que esta eficiência é definida em termos da quantidade relativa de unidades amostrais necessárias para fornecer estimativas de precisão desejável (Fernandes 2003). Com relação a quantidade de unidades amostrais, segundo este mesmo autor, para a determinação do arranjo espacial sugere-se sempre tomar amostras grandes, isto é, acima de 50 unidades para o caso mais complicado em uma população do tipo contagiosa.

Um passo importante foi realizado, pois o conhecimento do arranjo espacial da mosca-branca (*B. tabaci*) é fundamental para a construção de um plano de amostragem na cultura da soja, pois estes planos são fundamentados e elaborados com base em seu arranjo, seja ele aleatório, agregado ou uniforme. Com este plano de amostragem aliado ao conhecimento do nível de dano econômico da praga consegue-se determinar o número de pontos a serem amostrados, se enquadrando nos planos de amostragens do programa de manejo integrado de pragas.

CONCLUSÃO

A distribuição espacial de plantas infestadas por pelo menos um adulto ou ninfa da mosca-branca (*B. tabaci*) de acordo com os modelos de distribuições teóricas estudados indicam que o modelo Poisson é o que melhor define a distribuição da mosca-branca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J.C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), na cultura do milho. *Científica* v.1, n.10, p.181-191, 1982.
- BARBOSA, J.C. A amostragem seqüencial. In: Fernandes, O.A. Correia A.C.B; Bertoli S.A (eds.) Manejo integrado de pragas e nematóides., *Funep*, Jaboticabal, v.1, n.1, p.205-211, 1992.
- BIANCO, R. Disposicion espacial de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramíneas tropicales. *Institucion de Ensinanza e Investigacion en Ciencias Agrícolas*, Chapingo, v.1, n.1, p.123, 1982.
- BYRNE, D.N. Migration and dispersal by the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Agriculture for Meteorology*, v.97, n.1, p.309-316, 1999.
- CHU, C. C.; FREEMAN, T. P.; BUCKNER, J. S.; HENNEBERRY, T. J.; NELSON, D. R.; NATWICK, E. 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.
- DEGRANDE, P.E; VIVAN, L.M. Boletim de pesquisa de soja 2010. *Fundação MT*. Rondonópolis, v.1, n.14, 2010.

ELLIOT, J.M. Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates. *Scientific Publication Freshwater Biological Association*, Ambleside, v.1, n.25, p.148, 1979.

ELLIOTT, N.C.; KIECKHEFER, R.W.; WALGENBACH, D.D. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. *Journal of Economic Entomology*, v.83, n.1, p.1381-1387, 1990.

ELLSWORTH, P.; DIEHL, J. Whiteflies in Arizona: Evaluation of sampling plans. *Cooperative Extension*, Arizona, v.1, n.2, p.2, 1997.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C.; BUSOLI, A.C. Amostragem seqüencial (presença-ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.30, n.4, p.691-695, 2001.

FERNANDES, O.D. et al. Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.25-35, 2003a.

FERNANDES, M.G., A.C. BUSOLI & J.C. BARBOSA. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotropical Entomology*, v.32, n.1, p.107-115, 2003b.

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.

FONTES, F.V.H.M.; COLOMBO, C.A.; LOURENÇÃO, A.L. Caracterização molecular e divergência genética de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) em diferentes culturas e locais de cultivo. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.39, n.2, p.221-226, 2010.

GALLO, D. et al. Entomologia Agrícola. *Agronômica Ceres*, Piracicaba, v.10, n.3, p.48-53, 2002.

LEITE, G.L.D. et al. *Bemisia tabaci*, *Brevicoryne brassicae* and *Thrips tabaci* abundance on *Brassica oleracea* var. *acephala*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.3, p.197-202, 2005.

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)*, Cali, v.1, n.1, p.12-29, 2008.

LOURENÇÃO A. L.; SOUSA-DIAS J. A. C.; FUGI C. G. Q. Mosca-branca: superpraga da agricultura mundial ameaça a bataticultura brasileira. *Batata Show*, São Paulo, v.6, n.1, p.7-8, 2003.

MELO, E.P. et al. Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepdoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.35, n.5, p.689-697, 2006.

MESINA, R.R.V. *Disposição espacial de Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.

MORISITA, M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci., Kyushi Univ. Fed. Biol*, v.2, n.1, p.215-235, 1959.

MORISITA, M. Is index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Pop. Ecol.*, Kyoto, v.4, n.1, p.1-7, 1962.

MOURA, M.F.; PICANÇO, M.C.; SILVA, E.M.; GUEDES, R.N.C.; PEREIRA, J.L. Plano de amostragem do biótipo B de *Bemisia tabaci* na cultura do pepino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.12, p.1357-1363, 2003.

MYERS, J.H. Selecting a measure of dispersion. *Environmental Entomology*, Lanham, v.7, n.1, p.619-621, 1978.

NARANJO, S.; FLINT, H. M. Spatial distribution of adult *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development of fixed-precision sequential sampling plans for estimating population density. *Environmental Entomology*, Lanham, v.24, n.2, p. 261-270, 1995.

NASCIMENTO, J.E. *Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para o percevejo pequeno Piezodorus guildinii (Westwood, 1837) (Heteroptera: Pentatomidae), na cultura da soja*. 1995. 137p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

PEREIRA, M.F.A.; BOIÇA JR., A.L.; BARBOSA, J.C.; Distribuição espacial de *Bemisia tabaci* (Genn) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Neotropical Entomology*, Londrina, v.33, n.4, p.493-498, 2004.

PERRY, J.N.; MEAD, R. On the power of the index of dispersion test to detect spatial pattern. *Biometrics*, Alexandria, v.35, n.1, p.613-622, 1979.

PIELOU, E.C. Mathematical ecology. *John Wiley & Sons*, New York, v.1, n.2, p.385, 1977.

RABINOVICH, J.E. Introduccion a la ecologia de poblaciones animales. *Continental México*, v.1, n.1, p.313, 1980.

RODRIGUES, T.R.; FERNANDES, M.G.; SANTOS, H.R. Distribuição espacial de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera, Aphididae) e *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae) em algodoeiro Bt e não-Bt. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 54, n.1, p.136-143, 2010.

RUESINK, W.G. Introduction to sampling theory, In: M. Kogan; Herzog, D.G. (eds.) Sampling methods in soybean entomology. *Springer-Verlag*, New York, v.1, n.1, p.60-78, 1980.

SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods. *Chapman and Hall*, London, v.1, n.1, p.391, 1971.

SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods. *John Wiley & Sons*, New York, v.1, n.2, p.25, 1978.

TAYLOR, L.R. Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.29, n.1, p.231-57, 1984.

YOUNG, L.J.; YOUNG, J.H. Statistical ecology: a population perspective. *Kluwer Academic Publishers*, Boston, v.1, n.1, p.565, 1998.

ANEXOS

Normas para submissão de trabalhos no periódico Pesquisa Agropecuária Tropical – PAT

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico trimestral editado pela Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos relacionados ao desenvolvimento da atividade agropecuária. Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial.

A submissão de trabalhos a publicação deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível através do endereço www.agro.ufg.br/pat. Os autores devem cadastrar-se no sistema e manifestar, por meio de documento assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar, anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente). Durante a submissão *on-line*, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade do trabalho, a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave – em Português e Inglês) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores).

Os trabalhos devem ser escritos em **Português** ou **Inglês**. A possibilidade de submissão e publicação de trabalhos em outros idiomas deve ser submetida à análise do Conselho Editorial.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 25 páginas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* (tamanho máximo de 2MB) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas. A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20 palavras); *resumo* (máximo de 250 palavras); *palavras-chave* (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula - para facilitar a indexação, solicita-se a utilização do vocabulário controlado disponível no AGROVOC Thesaurus, através do endereço <http://aims.fao.org/website/Search-AGROVOC/sub>); *título em Inglês*; *abstract*; *key-words*; *Introdução*; *Material e Métodos*; *Resultados e Discussão*; *Conclusões*; *Agradecimentos* (se necessário, em parágrafo único); *Referências*; *Apêndice* (se estritamente necessário). Em Artigos de revisão, as seções *Material e Métodos* e *Resultados e Discussão* (desenvolvimento) podem vir estruturadas segundo uma divisão de capítulos escolhida pelos autores. Alguns Artigos Científicos também podem requerer tal flexibilidade, o que deve ser justificado. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo *e-mail*) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do nome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de *sites*particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023: 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas e figuras devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*), e suas notas de rodapé exigem chamadas numéricas. Expressões como “a tabela acima” ou “a figura abaixo” não devem ser utilizadas. Quando aplicável, os títulos de tabelas e figuras devem conter local e data. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (www.agro.ufg.br/pat) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.

7. Endereço e contatos:

Pesquisa Agropecuária Tropical (Revista PAT)

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos

Universidade Federal de Goiás

Caixa Postal 131 - Campus II (Samambaia)

CEP 74.001-970 - Goiânia, GO - Brasil

E-mail: pat@agro.ufg.br

Telefone: (62) 3521-1552

Homepage: <http://www.agro.ufg.br/pat>