

DISTRIBUIÇÃO DE MOSCA BRANCA EM TOMATEIRO FERTILIZADO COM ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA EM AMBIENTE PROTEGIDO

CRISTINA GOMES SOARES¹, RAIMUNDA NONATA SANTOS LEMOS², ANA MARIA SILVA ARAUJO³, KENESON KLAY GONÇALVES MACHADO¹, CLEYDIANE FÁTIMA MOREIRA PEREIRA¹

RESUMO - A mosca-branca é uma das principais pragas do tomateiro devido aos danos diretos causados pela sucção de seiva e indiretos com a transmissão de diversas viroses. Avaliou-se a incidência e distribuição de ninfas de mosca branca em tomateiros cultivados em ambiente protegido e fertilizados com adubação mineral e orgânica. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola de São Luis (FESL), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em casa de vegetação, no período de novembro de 2010 a dezembro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições **T**₁ – Solo + NPK, **T**₂ – Solo + NPK + Micronutriente, **T**₃ – Solo + NPK+ Esterco, **T**₄ – Solo + NPK + Micronutriente + Esterco, **T**₅ – Solo + Esterco + Fosfato Natural + Biofertilizante. A irrigação foi feita manualmente, com base no peso e capacidade de campo de cada vaso. O número de ninfas de *B. tabaci* foi avaliado aos 45, 60 e 75 dias após o transplantio. No processo de amostragem foram retirados três folíolos por planta, sendo um de cada estrato da planta (basal, mediano e apical). No tratamento contendo adubação orgânica (Solo + Esterco + Fosfato Natural + Biofertilizante) verificou-se menor incidência de ninfas de mosca branca, que apresentaram preferência pelos estratos mediano e apical da planta.

Palavras-chave: *Lycopersicum esculentum*. Nutrição. *Bemisia tabaci*.

DISTRIBUTION OF WHITEFLY IN TOMATO WITH MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN GREENHOUSE

ABSTRACT - The whitefly is the major pest of tomato due to direct damages caused by sucking and indirect damages related to viruses transmission. Was evaluated the distribution and incidence of whitefly nymphs in tomato by using of mineral and organic fertilization in greenhouse. The experiment was carried out at the Experimental Farm of São Luis, Maranhão State University in a greenhouse during the period november 2010 to december 2011. The experimental design was completely randomized plots with five treatments and six replications **T**₁-Soil + NPK, **T**₂-Soil + NPK + micro-nutrient, **T**₃-Soil + NPK + manure, **T**₄-Solo + manure + NPK + micro-nutrient, **T**₅-Solo + manure + rock phosphate + Biofertilizer. Irrigation was performed manually, based on the weight and field capacity of each pot. The number of nymphs of *B. tabaci* was evaluated by counting performed at 45, 60 and 75 days after transplanting. In the process of sampling three leaflets were removed by plant been each of plant strata lower, middle and top. The use of organic fertilization showed lower incidence of nymphs of *B. tabaci* in tomato and distribution of this insect pest is higher in middle and apical strata of the plant.

Keywords: *Lycopersicum esculentum*. Nutrition. *Bemisia tabaci*.

¹Recebido para publicação em: 04/02/2012; aceito em: 19/11/2012.

¹Programa de pós-graduação em agronomia – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís -MA e-mail: cristinagomessores@bol.com.br; kenesonk@yahoo.com.br; cleyfatima@hotmail.com

²Programa de de pós-graduação em agronomia – Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Fitotecnia e Fitosanidade. São Luís -MA e-mail: r.lemos@elo.com.br;

³Programa de de pós-graduação em agronomia – Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Engenharia Agrícola. São Luís -MA e-mail: ana3araujo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Devido à grande versatilidade de uso alimentar e alto valor nutritivo o tomate *Lycopersicon esculentum* Mill é uma hortaliça de grande importância mundial, sendo superada apenas pela batata *Solanum tuberosum* L. (GIORDANO; RIBEIRO, 2000).

No Brasil cultivam-se anualmente 66 mil hectares de tomate, com uma produção média anual de aproximadamente 4 milhões de toneladas (IBGE, 2010). Contudo sua condução é difícil, por ser muito suscetível a pragas e doenças e exigir vários tratos culturais, o que aumenta os custos de produção (LUZ et al., 2007).

Dentre as pragas do tomateiro destaca-se a mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), que nas duas últimas décadas tornou-se uma das mais importantes pragas para agricultura mundial, causando grande impacto socio-econômico pelos danos diretos, sucção de seiva e indiretos como transmissora de fitovírus (LIMA et al., 2000).

Normalmente, os agricultores utilizam produtos químicos como única medida de controle desse inseto-praga. Porém o uso inadequado do controle químico causa elevação do custo de produção e poluição do solo, ar e água (PICANÇO et al., 2001), além de torná-lo resistente, pois essa espécie adquire resistência aos inseticidas químicos com muita rapidez (MESQUITA et al., 2001).

O uso excessivo de produtos químicos sintéticos como agrotóxicos e fertilizantes minerais solúveis em plantas cultivadas interferem na proteossíntese provocando acúmulo de aminoácidos livres e açúcares redutores causando modificações no seu desenvolvimento e aumentando a incidência de pragas e doenças (BARBOSA, 2002; TOKESH, 2002).

Considerando-se que o tomate, é uma hortaliça ingerida em saladas de forma *in natura*, é preocupante a quantidade de resíduos encontrados devido ao excesso de agrotóxicos que são empregados no controle da mosca branca e de outras pragas, daí a importância da produção orgânica que prima pela diminuição da dependência do agricultor a insumos externos.

Dessa forma, é importante a adoção de outras medidas de controle, ou mesmo a integração dessas medidas como preconizado pelo manejo ecológico de pragas, a fim de evitar a utilização de agrotóxicos e seus impactos no ambiente. Neste contexto, cita-se a adubação orgânica, como uma prática cultural, que quando empregada de forma equilibrada, tende a fornecer elementos essenciais às plantas, conferindo a elas maior resistência ao ataque de pragas.

No sistema convencional, são utilizados adubos químicos de alta solubilidade, que são agentes degradantes da matéria orgânica. Na produção orgânica são utilizados adubos de baixa solubilidade e com altos teores de matéria orgânica, que visam estruturar a microbiologia do solo (LUZ et al., 2007).

A relação nutriente-planta-inseto precisa ser estudada de maneira independente, pois apresentam características e relações distintas, a partir dessa premissa pode-se compreender como e em que quantidade um nutriente ou a combinação entre eles favorece o desenvolvimento da planta, tornando-a suscetível ou resistente ao ataque de pragas (CARDOSO et al., 2002).

Diversos trabalhos relatam que as plantas adubadas organicamente suportam melhor o ataque de pragas, por apresentarem melhor desenvolvimento quando comparadas às plantas com adubação convencional. Por outro lado, Beckmann et al. (2004) verificaram que a adubação orgânica, a base de bio-composto, resultou na produção de frutos de tomateiro de hábito de crescimento determinado em níveis de produtividade equivalentes aos obtidos com a utilização de adubo mineral.

Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a incidência e distribuição de ninfas de mosca branca nos estratos apical, mediano e basal de plantas de tomateiro com adubação mineral e orgânica em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada, na Fazenda Escola de São Luis (FESL), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), localizada no município de São Luís- MA (2° 32' Latitude Sul e 44° 18' Longitude a Oeste) em casa de vegetação, no período de novembro de 2010 a dezembro de 2011, na Fazenda Escola de São Luís (FESL).

A variedade de tomate utilizada foi Santa Cruz Kada Gigante e as mudas foram preparadas em bandejas utilizando-se solo + Plantmax, colocando-se 3 sementes célula⁻¹. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a semeadura (DAS), deixando-se duas plântulas célula⁻¹.

Visando à correção da acidez do solo e o fornecimento de Ca e Mg às plantas, foi aplicado calcário dolomítico (PRNT= 100%) na dose de 10 g por vaso, correspondendo a 1,7 t ha⁻¹, em todos os tratamentos, aos trinta dias antes do transplantio. Foram colocadas duas plantas por vaso com capacidade de 5 litros, contendo solo esterilizado em solução de formol a 1%.

Os adubos orgânicos utilizados foram aplicados nas quantidades de 50 g/vaso de esterco de galinha, 50 g/vaso de fosfato natural e 50 g/vaso de biofertilizante. O biofertilizante era constituído de leite de gado, esterco de gado fresco, esterco de galinha e açúcar. Logo após a mistura do calcário no solo, foram adicionados os adubos orgânicos nos tratamentos específicos e três dias antes do transplantio foram adicionadas as soluções nutritivas aos seus respectivos tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e

seis repetições T₁ (Testemunha) – Solo + NPK (S + NPK), T₂- Solo + NPK + Micronutriente (S + NPK + M), T₃- Solo + NPK + Esterco (S + NPK + E), T₄- Solo + NPK + Micronutriente + Esterco (S + NPK + M + E), T₅- Solo + Esterco + Fosfato Natural + Biofertilizante (S + E + FN + B).

As avaliações foram realizadas aos 45, 60 e 75 dias após o transplantio. No processo de amostragem foram retirados três folíolos por planta, sendo um de cada estrato da planta (basal, mediano e apical). Os folíolos coletados foram acondicionados em sacos de papel, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão para contagem das ninfas de *B. tabaci*, biótipo B.

Para a determinação da distribuição de ninfas de mosca branca no tomateiro, determinou-se o índice de ninfas/folha, para cada estrato da planta. Os dados foram transformados em Log (x + 1) para atingirem a normalidade, realizando-se análise de variância para medidas repetidas seguida de teste de tukey (5%), utilizando-se o programa Statistica 8.0 (StatSoft Inc 1984-2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação realizada aos 45 dias observou-se que as ninfas se localizaram principalmente nos estratos basal e mediano que não diferiram significativamente entre si. No entanto, o número de ninfas foi maior no estrato mediano quando comparado ao apical. Aos 60 e 75 dias, verificou-se que as ninfas apresentaram preferência pelos estratos mediano e apical que diferiram do basal. Sabe-se pela literatura que as ninfas do primeiro estágio de desenvolvimento são móveis, e após a eclosão selecionam o local ideal das plantas hospedeiras para se fixarem. De acordo com observações feitas durante as avaliações, verificou-se que aos 60 e 75 dias os adultos preferiram alimentar-se nas folhas mais novas do tomateiro, concentrando a oviposição nos estratos apical e mediano onde se encontrou maior número de ninfas (Figura 1).

Os dados encontrados nesta pesquisa estão de acordo com Gerling et al. (1980) ao afirmarem que os adultos desse inseto tem preferência por ovipositar no estrato apical da planta hospedeira, onde encontram folhas mais tenras para sua alimentação e que as ninfas mais novas (1^o e 2^o instar) localizam-se na região mediana. Do mesmo modo, Lynch e Simmons (1993) observaram que em *Arachis hypogaea*, as ninfas de *B. tabaci* apresentaram preferência pelas regiões mediana e apical e mantiveram este mesmo padrão de oviposição em folhas localizadas nos terços médio e superior de plantas de pimentão (LIMA; CAMPOS, 2008).

No entanto, Liu e Stansly (1995); Leite et al. (2002); Laurentin e Pereira (2002) e Moura et al. (2003) verificaram que as ninfas do segundo, terceiro

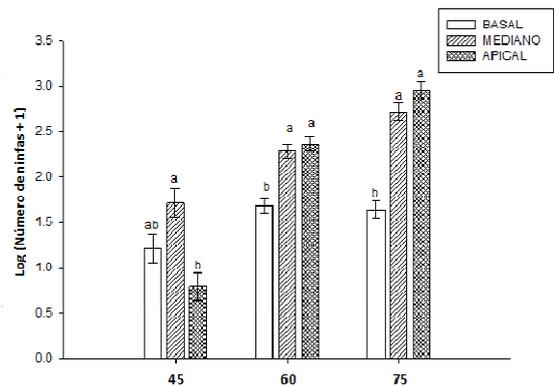


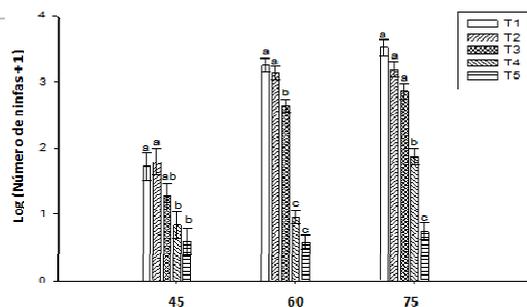
Figura 1. Número médio de ninfas de *B. tabaci* em plantas de tomateiro fertilizadas com adubação mineral e orgânica em função das épocas de avaliação e estratos basal, mediano e apical da planta.

Médias com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Dados transformados em log (x+1).

e quarto instares foram encontradas em maior densidade em folhas localizadas nos terços inferiores de tomateiro, pepino, jiloeiro e gergelim.

Por outro lado, Azevedo e Bleicher (2003) explicam que o estado sésil das ninfas de segundo, terceiro e quarto instares está associado ao crescimento vertical das plantas hospedeiras, o que justifica a distribuição vertical desses estádios nos estratos inferiores.

Estudando-se a relação do número de ninfas em função dos tratamentos com adubação mineral e orgânica e épocas de avaliação, verificou-se que aos 45 dias após o transplantio das mudas os tratamentos T₂ e T₃ contendo S + NPK + Micronutrientes e S + NPK + Esterco, respectivamente não diferiram da testemunha apresentando maior incidência de ninfas. No tratamento T₅ com adubação orgânica houve menor incidência, embora este tratamento não tenha se diferenciado de T₃ e T₄ que combinaram adubação mineral e orgânica, o que pode indicar pequena disponibilidade de nitrogênio solúvel na fase vegetativa da cultura. Nesta fase a atividade metabólica é mais intensa ocorrendo maior absorção de N na forma de nitrato (NO₃-) pela aplicação dos adubos químicos (Figura 2).



Médias com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Dados transformados em log (x+1).

Figura 2. Número médio de ninfas de *B. tabaci* em plantas de tomateiro com adubação mineral e orgânica em função das épocas de avaliação e fontes de fertilizantes.

Aos 60 dias a maior incidência de ninfas de mosca branca ocorreu nos tratamentos T1 e T2, contendo Solo + NPK, Solo + NPK + Micronutrientes, respectivamente, verificando-se que houve diferença estatística entre estes tratamentos e T3 que além de NPK continha esterco. A menor incidência foi constatada nos tratamento T5 contendo fertilizantes orgânicos (Solo + Esterco + Fosfato Natural + Biofertilizante), embora estatisticamente este tratamento não tenha diferido do T4 em que houve combinação da adubação mineral e orgânica, pela adição de esterco (Figura 2).

Aos 75 dias evidencia-se que não houve diferença entre a testemunha e os tratamentos T2 e T3 com relação ao número de ninfas amostradas e que os tratamentos T4 e T5 diferiram dos demais apresentando número menor de ninfas. Nesta fase da cultura grande parte dos nutrientes é canalizado para a produção dos frutos, havendo nesta situação maior disponibilidade de N na forma de aminoácidos livres e açúcares solúveis que favorecem a alimentação e oviposição dos adultos da mosca branca (Figura 2).

Os dados desta pesquisa estão de acordo com Bleicher et al. (2004) afirmando que a densidade de adultos e ninfas de mosca branca tende a aumentar na fase de maturação da cultura onde ocorre a totalidade de absorção de nutrientes, como observado em lavouras de melão. Situação semelhante foi evidenciada por Lima e Campos (2008), observando-se maior número de ovos de mosca branca em plantas mais velhas de pimentão com 40 e 45 dias quando comparadas às plantas mais novas com idade variando de 25 a 35 dias.

É importante ressaltar que o tratamento T5 contendo só adubação orgânica proporcionou menor incidência de ninfas, pelo equilíbrio nutricional conferido às plantas. Embora o nitrogênio na forma de aminoácidos livres favoreça insetos sugadores, a combinação de N com outros elementos como fósforo e potássio diminui, consideravelmente, a incidência de ninfas de *B. tabaci* em tomateiros adubados organicamente.

De acordo com Chaboussou (1999) o excesso de N reduz a resistência das plantas, os micronutrientes intervêm energeticamente, principalmente o Zn, Li e I e os macronutrientes como K e Ca estimulam a resistência da planta contra o ataque das pragas, além da adubação potássica diminuir o acúmulo de aminoácidos livres favorecendo sua incorporação às proteínas. Por outro lado, Yan Chen et al. (2007) observaram que o P não teve efeito sobre a população de *Tetranychus urticae* em gerânios até a oitava semana de cultivo, porém após este período houve um aumento considerável na densidade populacional da praga.

Em função dos fertilizantes utilizados, verificou-se que de um modo geral as ninfas de mosca branca se concentraram nos estratos medianos e apicais, e que nos tratamentos T1, T2 e T3 houve maior incidência de ninfas de *B. tabaci*. Isto pode ser expli-

cado pelo fato da adubação mineral proporcionar maior disponibilidade de N solúvel, o que torna as folhas apicais mais tenras e palatáveis para ação desses insetos. No entanto, nos tratamentos T4 contendo (Solo + NPK + Micronutrientes + Esterco) e T5 (Solo + Esterco + Fosfato Natural + Biofertilizante) não houve diferença estatística significativa, observando-se que as ninfas se distribuíram nos estratos basal, mediano e apical (Figura 3). Em contrapartida, os tratamentos T4 e T5 apresentaram menor incidência de ninfas quando comparados aos demais, o que reforça a premissa de que uma adubação adequada confere às plantas maior resistência ao ataque de pragas e fitopatógenos.

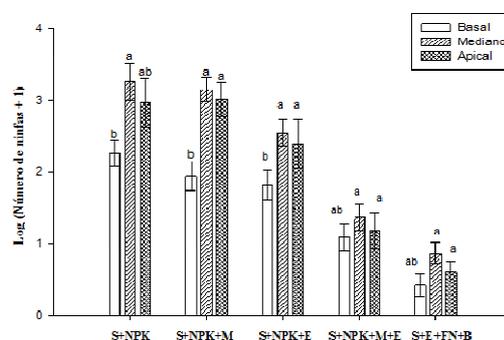


Figura 3. Número médio de ninfas de *B. tabaci* em plantas de tomateiro com adubação mineral e orgânica em função das fontes de fertilizantes e estratos basal, mediano e apical da planta.

Médias com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Dados transformados em $\log(x+1)$.

Nesta linha de pensamento Van Lenteren e Noldus (1990), observaram em plantas de berinjela, que a adubação com a utilização de compostos orgânicos diminuiu substancialmente a população de ovos e ninfas de mosca branca. Da mesma forma, Togni et al. (2009) avaliando o policultivo tomate-coentro em sistemas orgânicos de produção, verificaram redução na densidade populacional de adultos e ninfas de *B. tabaci* e maior abundância de inimigos naturais favorecendo o controle biológico dessa praga.

CONCLUSÃO

A utilização da adubação orgânica propicia menor densidade de ninfas de *B. tabaci* na cultura do tomateiro e a distribuição desse inseto-praga é maior nos estratos mediano e apical da planta.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. R.; BLEICHER, E. Distribuição ver-

- tical e setorial das ninfas de mosca-branca nas folhas do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 464-467, 2003.
- BARBOSA, F. R. P. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do mosaico-dourado e da produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.6, p. 879-883, 2002.
- BECKMANN, M. Z. et al. Produtividade de tomateiro de hábito de crescimento determinado cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, 5.p., 2004. Suplemento CD ROM.
- BLEICHER, E.; ALENCAR, J. A.; SILVA, P. H. S. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do melão. In: HAJI, F. N. P.; BLEICHER, E. (Ed.). **Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 51-72, 2004.
- CARDOSO, A. M.; CIVIDANES, F. J.; NATALE, W. Influência da adubação fosfatada - potássica na ocorrência de pragas na cultura da soja. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 441-444, 2002.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 2. ed. Porto Alegre: L & PM, 1999. 272 p.
- GERLING, D.; MOTRO, U.; HOROWITZ, R.; Dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) attacking cotton in the coastal plain of Israel. **Bulletin of Entomological Research**, v. 70, n. 2, p. 213-219, 1980.
- GIORDANO, L. B.; RIBEIRO, C. S. C. Origem, botânica e composição química do fruto. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 12-27.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, v. 23, n. 9, p. 1-80, 2010.
- LAURENTIN, H.; PEREIRA, C. Patrón de distribución y muestreo de estados inmaduros de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) Homoptera: Aleyrodidae en Ajonjolí (*Sesamun indicum* L.). **Bio-agro**, v. 14, n. 3, p. 145-152, 2002.
- LEITE, G. L. D. et al. Fatores que influenciam o ataque da mosca-branca em jiloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1033-1037, 2002.
- LIMA, L. C. de; CAMPOS, A. R. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) em pimentão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 180-184, 2008.
- LIMA, L. H. C.; MORETZOHN, M. C.; OLIVEIRA, M. R. V. Survey of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) biotypes in Brasil using RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2000.
- LIU, T. X.; STANSLY, P. A. Oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 4, p. 992-997, 1995.
- LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bio-science Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, 2007.
- LYNCH, R. E.; SIMMONS, A. M. Distribution of immatures and monitoring of adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) in peanut, *Arachis hypogaea*. **Environmental Entomology**, v. 22, n. 2, p. 375-380, 1993.
- MESQUITA, A. L. M. et al. **Efeito de inseticidas no controle da mosca-branca na cultura do melão**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2001. 4 p. (Comunicado Técnico, 56).
- MOURA, M. F. et al. 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.
- PICANÇO, M. C.; MARQUINI, F.; GALVAN, T. L. Manejo de pragas em cultivos irrigados sob pivô central. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. p. 427-480.
- TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, 2009.
- TOKESH, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Cultivar**, Pelotas, v. 4, n. 39, p. 17-24, 2002.
- VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, P. J. J. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies: their**

bionomics, pest status and management. Wimborne: Intercept, 1990. p. 47-89.

YAN CHEN, G. P. et al. Twospotted spider mite population level, distribution, and damage on ivy geranium in response to different nitrogen and phosphorus fertilization regimes. **Journal of Economic Entomology**, v.100, n. 6, p.1821-1830, 2007.