

RESPOSTA FISIOLÓGICA DAS PLANTAS DE SOJA E TOMATE À INJÚRIA CAUSADA PELA MOSCA-BRANCA *Bemisia tabaci* RAÇA B (Hemiptera: Aleyrodidae)

ADENEY de F. BUENO¹, REGIANE C. O. de F. BUENO² e ODAIR A. FERNANDES³

¹Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo-USP, Ribeirão Preto, SP, 14040-901 Rua Alvin Garcia, Quadra 16 Lote 04 Apartamento 02, Bairro Odilia, Rio Verde, GO CEP: 14908-800. afbueno@dow.com / afbueno50@yahoo.com.br

²Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP – Piracicaba, SP, 13418-900

³Departamento de Fitossanidade, UNESP, Jaboticabal, SP, 14884-900

Aceito para publicação em 10/01/2006.

RESUMO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma praga polífaga distribuída em todo o mundo, em diversas culturas agrícolas, incluindo a soja e o tomate. Alguns trabalhos têm estudado o efeito das ninfas e adultos desse inseto em diversas culturas, porém a maioria dos autores usou altas infestações. Assim, o impacto da injúria da mosca-branca em baixas infestações não é ainda totalmente compreendido. No intuito de aprimorar os níveis de dano econômico atualmente adotados é crucial estabelecer quando a injúria causada por esses insetos começa a prejudicar o desenvolvimento da planta e conseqüentemente, a produção. Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar as respostas das plantas de soja e de tomate à injúria causada pela mosca-branca. Em 2004, a capacidade fotossintética das plantas de soja e de tomate sob estresse da injúria causada por mosca-branca foi avaliada. Nenhuma redução na capacidade fotossintética das plantas foi observada. Esse resultado mostra que essas plantas toleram os níveis de infestação de mosca-branca utilizados nos experimentos. É importante salientar que novos experimentos com infestações crescentes precisam ser realizados. Isso é importante para estabelecer, precisamente, o momento em que a injúria da mosca-branca passa a ter importância econômica. Entretanto, esses resultados mostram que a mosca-

branca pode causar menor impacto na fisiologia da planta hospedeira do que o empiricamente imaginado por produtores rurais. Esses resultados são importantes em sugerir a necessidade de se reavaliar os níveis de ação atualmente adotados.

palavras-chave: *Solanum tuberosum*, *glycine max*

ABSTRACT

Whitefly, *Bemisia tabaci* strain B (Hemiptera: Aleyrodidae), is a polyphagous insect worldwide distributed on different crops, including soybean and tomato. The effects of whitefly nymphs and adults on several crops under high infestation pressure has been studied. However, the impact of whitefly injury under lower infestation levels is still poorly understood. To better establish economic injury levels is crucial to understand the threshold when insects start triggering plant physiological impairment and consequently reducing productivity. Therefore, we carried out this research with the goal of better understanding plant-whitefly interaction. In 2004, we examined the physiological responses of soybean and tomato to whitefly (*B. tabaci* strain B). We did not observe photosynthetic reduction at the levels of injury studied for both adults and first instar. These results show that these plants tolerate the injury's level used. It's important to point out, though, new experiments are required with raising infestation levels. This is important to precisely determine the exact point whiteflies start causing problems. Our data, however, show whitefly might cause less plant

physiological impairment that first adopted by growers. These results are very important in showing the necessity of reevaluating the economic injury levels adopted nowadays.

Key Words: *Solanum tuberosum*, *glycine max*

INTRODUÇÃO

A mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma praga importante de diversas culturas em todo o mundo. Entre as plantas de interesse econômico atacadas pela *B. tabaci* raça B incluem-se o tomate e a soja (Caballero et al. 1996). No Brasil, os primeiros surtos dessa praga ocorreram na cultura do algodão em 1968 (Costa et al. 1973), depois de que esse inseto tem sido sempre encontrado infestando diversas culturas de interesse econômico (Lourenção & Nagai 1994). A mosca-branca causa danos diretos e indiretos às plantas, sugando seiva e transmitindo viroses (Byrne & Bellows 1991, Fernandes 1998).

Alguns estudos têm demonstrado que a alimentação da *B. tabaci* e outros insetos da família Aleyrodidae é quase exclusivamente no floema, e que a penetração dos estiletes do inseto é entre as células do parênquima das folhas (Hargreaves 1915, Smith 1926, Pollard 1955, Walker 1985). Essa injúria pode causar clorose, um crescimento anormal e senescência precoce das folhas atacadas, num grande número de plantas, e tem sido também associada com uma maturação irregular no tomate (Pollard 1955, Hoelmer et al. 1991). Os insetos que causam clorose nas plantas hospedeiras, normalmente causam redução na capacidade fotossintética, como foi demonstrado para ácaros (Welter 1989). A mosca-branca também tem sido descrita por alguns autores como capaz de reduzir a fotossíntese das plantas hospedeiras (Buntin et al. 1993, Yee et al. 1996, Lin et al. 1999a, Lin et al. 1999b). Entretanto, o nível de infestação utilizado, a distinção entre os efeitos diretos da injúria do inseto, e indiretos, causados pela

presença da fumagina, não é claramente definido nesses trabalhos, o que limita maiores extrapolações desses resultados. Além disso, Macedo (2003) mostrou que pulgões são capazes de reduzir a capacidade fotossintética das plantas hospedeiras em baixas infestações, mesmo antes do aparecimento de qualquer sintoma clorótico. Isso salienta a importância de melhor avaliar os efeitos da mosca-branca na fisiologia das plantas hospedeiras nos mais diversos agroecossistemas. Nesse sentido, esse trabalho objetivou o estudo da resposta fisiológica das plantas de soja e de tomate à injúria causada pela mosca-branca antes do aparecimento de sintomas cloróticos e/ou fumagina, utilizando-se de infestações mais baixas e períodos de infestação mais curtos dos demais trabalhos da literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

A Mosca-branca

Os insetos utilizados na infestação artificial foram provenientes da criação massal do Laboratório de Ecologia Aplicada, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, SP. Os insetos foram criados sobre folhas de couve, soja e tomate, por várias gerações (tempo indeterminado), recebendo anualmente introduções de insetos selvagens do campo. Insetos adultos foram manualmente coletados na criação massal, contados e transferidos para as plantas experimentais no momento da infestação.

Os experimentos

As plantas de tomate, cultivar PX 122510 (Semini[®]), e soja, cultivar IAC PL1, foram semeadas individualmente em vasos plásticos de 5 kg, em 15 de abril de 2004, contendo solo preparado com terra, areia e esterco de curral na proporção 3:1:1. As plantas foram conduzidas protegidas por gaiolas também individuais, fabricadas com tecido *voile*, para evitar qualquer infestação de outros artrópodes. No dia 14 de maio

de 2004, as plantas de tomate, no período vegetativo, com 3 folhas definitivas, e as plantas de soja, também no período vegetativo, V1-V2, foram infestadas manualmente com cerca de 200 moscas-brancas por planta. Os insetos adultos foram deixados na planta, por 3 dias, antes da primeira avaliação.

Os experimentos foram conduzidos em casas de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, SP. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos (infestado e controle) e 6 repetições. O experimento foi repetido separadamente para cada tipo de planta (tomate e soja) e cada estágio de desenvolvimento do inseto estudado (adultos e ninfas de primeiro instar). Três dias após a infestação, os experimentos visando a estudar o efeito dos adultos sobre as plantas, foram avaliados. O número de adultos foi contado e os insetos cuidadosamente removidos. O tratamento-controle também recebeu o mesmo manuseio. Todos os tratamentos foram em folíolos da mesma idade e posição nas plantas. No experimento com ninfas, dez dias após a infestação com adultos, as ninfas dos ovos postos pelos adultos haviam eclodidas e já estavam terminando o primeiro instar de desenvolvimento. As ninfas foram então contadas e a fotossíntese avaliada, sem a remoção dos insetos, para impedir qualquer tipo de injúria adicional às folhas.

A avaliação da fotossíntese

A avaliação da capacidade fotossintética foi sempre realizada em 6 cm² das partes não danificadas dos folíolos com um sistema portátil de fotossíntese (Modelo Licor-6400, Li-cor, Lincoln, NE, EUA) com injetor de CO₂ e fonte de luz (para permitir uma constante concentração de CO₂ e intensidade luminosa). A área de 6 cm² utilizada é a maior possível com o aparelho. Todas as medidas foram tomadas com o aparelho ajustado com os seguintes parâmetros: fonte de luz azul na

intensidade de 1200 μmol m⁻² s⁻¹, concentração de CO₂ em 400 μmol mol⁻¹ e a umidade relativa interna da câmara onde a fotossíntese é medida entre 40 e 50% (Macedo 2003). Todas as leituras de fotossíntese foram feitas no folíolo central da primeira folha desenvolvida da planta de soja e no folíolo central da terceira folha desenvolvida da planta de tomate (contagem a partir da base da planta) (Haile 1999, Macedo 2003).

Os dados foram analisados com a análise de variância realizada, usando-se o procedimento PROC MIXED do programa SAS (SAS Institute 2001). As médias foram separadas usando o teste 't' (α=0,05).

RESULTADOS

Os resultados apresentados mostraram que adultos de mosca-branca, ao menos nos níveis de infestação utilizados em nosso experimento, não reduzem a capacidade fotossintética das plantas de soja e tomate (Figuras 1 e 2). Buntin et al. (1993) encontraram redução na capacidade fotossintética de plantas de tomate devido à injúria causada pela mosca-branca. Porém, esses autores utilizam períodos de infestações maiores, deixando os insetos se alimentarem por 10 dias, além da maior infestação (120 adultos/folíolo). Em condições tropicais, é difícil de se avaliar o efeito da alimentação de adultos por um período maior que 3 dias, porque, após esse tempo, as ninfas começam a eclodir (Fernandes et al. 2000), devido à alta temperatura, e também a se alimentar da planta, o que causa uma injúria adicional à causada pelos adultos. Além disso, infestações muito altas (120 adultos/folíolo) quase sempre terão uma grande formação de *honeydew* e um crescimento da fungo fumagina que bloqueia a luz solar e, conseqüentemente, interfere na fotossíntese. Além disso, conhecer o efeito de infestações mais baixas na fisiologia da planta é de grande importância para o aprimoramento da tomada de decisão. Macedo (2003), trabalhando com insetos sugadores,

mostrou que os pulgões são capazes de reduzir a fotossíntese das plantas injuriadas mesmo em baixas infestações, antes mesmo do aparecimento de qualquer sintoma visual da injúria. Nossos resultados mostram que o mesmo não acontece com a mosca-branca. As razões dessa diferença entre pulgões e mosca-branca ainda precisam ser melhor estudadas.

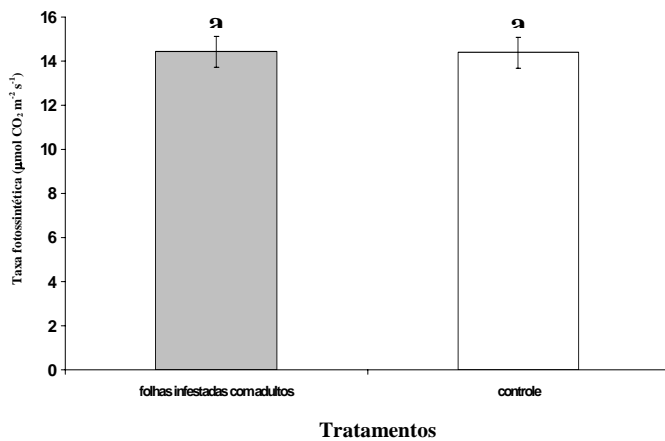


Figura 1. Taxa fotossintética média ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (\pm EP) de plantas de soja com diferentes tratamentos, com adultos de mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ($P>0,05$).

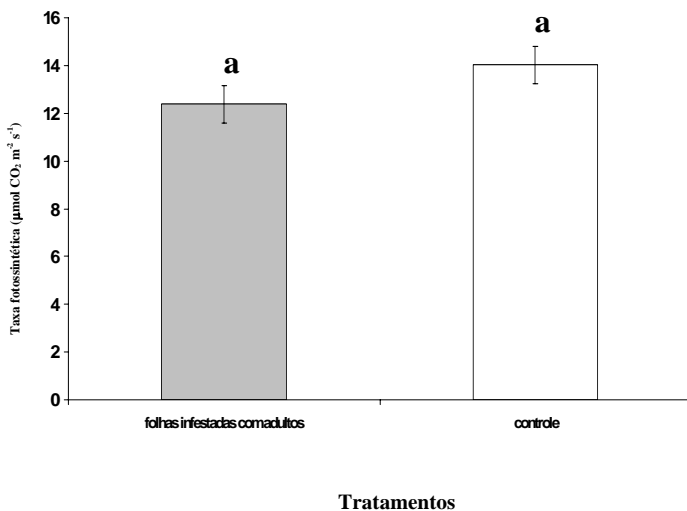


Figura 2. Taxa fotossintética média ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (\pm EP) de plantas de tomate com diferentes tratamentos com adultos de mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ($P>0,05$).

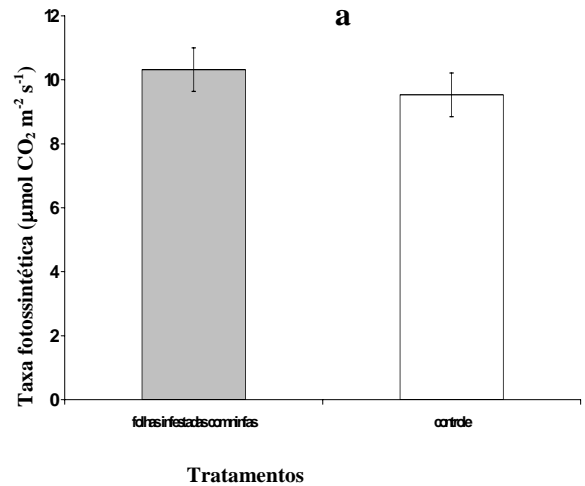


Figura 3. Taxa fotossintética média ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (\pm EP) de plantas de soja com diferentes tratamentos, com ninfas de 1^o instar de mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ($P>0,05$).

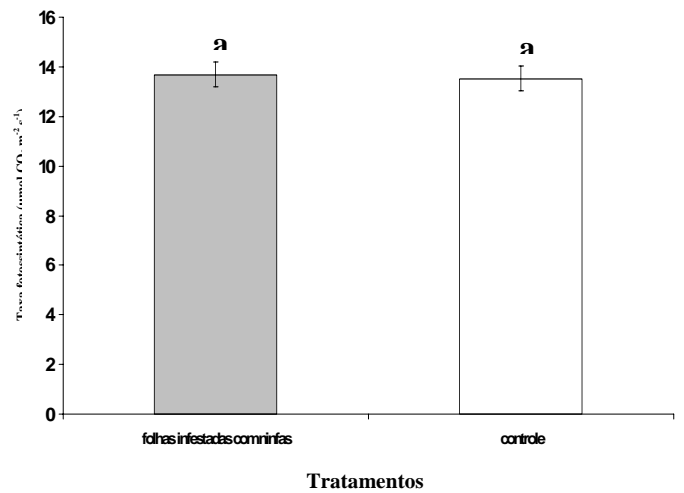


Figura 4. Taxa fotossintética média ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (\pm EP) de plantas de tomate com diferentes tratamentos com ninfas de 1^o instar de mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ($P>0,05$).

Os adultos de moscas-branca, que estavam vivos no momento da avaliação da fotossíntese (3 dias após a infestação), foram de $79 \pm 19,92$ adultos/planta para a soja e $110,33 \pm 15,24$ adultos/planta para o tomate. A diferença entre o número liberado (200/planta) e o observado no momento da avaliação é, provavelmente, uma

conseqüência da mortalidade devido ao manuseio. A mosca-branca é um inseto pequeno, de manuseio experimental difícil, o que, provavelmente, levou a uma mortalidade próxima de 50%. Apesar da alta mortalidade, como a infestação foi avaliada no momento da leitura da fotossíntese, os resultados podem ser comparados com outros que tenham a mesma infestação, o que ressalta sua importância. Essa avaliação prévia da infestação antes da leitura da fotossíntese é de suma importância para a melhor avaliação dos resultados. A população inicial liberada nas plantas experimentais pode decrescer, como observado em nosso experimento, ou ainda crescer, dependendo do tempo após a infestação em que a avaliação ocorre. As diferenças na descrição da infestação podem ser uma das razões da diferença entre os resultados encontrados em nosso trabalho com resultados apresentados anteriormente por outros autores. Lin et al. (1999a) e Lin et al. (1999b) encontraram redução da capacidade fotossintética de algodão devido à injúria de mosca-branca com 30-40 insetos por planta. Entretanto, esses autores utilizaram amostragem para uma estimativa da população presente em cada parcela experimental e utilizaram-se de inseticidas para controlar a população, o que, segundo Buntin (2001), pode interferir na capacidade fotossintética das plantas.

Da mesma maneira que o realizado com adultos, 10 dias após a infestação com adultos, as folhas estavam infestadas com ninfas de primeiro instar. Os adultos estavam mortos. Os resultados com ninfas de primeiro instar não excluem a injúria causada pelos adultos, visto que esses nunca foram retirados da planta. Nossos resultados mostram que, semelhantemente ao observado apenas com a injúria dos adultos, 10 dias após a infestação inicial, ainda não houve diferença entre a capacidade fotossintética das plantas infestadas e controles de soja e tomate (Figuras 3 e 4).

No momento da avaliação, as médias de infestações com ninfas foram $156,66 \pm 14,34$

ninfas/folíolo para a soja e $166,50 \pm 14,38$ ninfas/folíolo para o tomate. Buntin et al. (1993) encontraram reduções na capacidade fotossintética de plantas de tomate devido à injúria causada por ninfas de mosca-branca. Entretanto, esses autores apenas avaliaram a capacidade fotossintética no final do período larval, quando as plantas já apresentavam clorose. Estágios iniciais da infestação precisam também ser melhor estudados para estabelecer o limiar exato onde a fisiologia da planta hospedeira passa a ser prejudicada. Plantas com altos índices de debilitações provocadas pela mosca-branca, muito provavelmente, irão apresentar cloroses, fumagina e conseqüente reduções da capacidade fotossintética. Entretanto, produtores rurais adotam níveis de ação antes que tais sintomas se tornem tão evidentes. Portanto, o estudo da interação inseto-planta, nessas condições, é de grande importância prática. Nosso trabalho é o primeiro a avaliar a resposta fisiológica da planta ao ataque da mosca-branca em baixas infestações. Nossos resultados mostram que, com exceção das situações quando a mosca-branca for um vetor de doenças, as plantas de soja e tomate possuem tolerância ao ataque do inseto. Entretanto, novos experimentos precisam ser realizados com infestações crescentes do inseto para se determinar o momento exato que a injúria começa a prejudicar a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção agrícola.

LITERATURA CITADA

- Buntin, G. D. 2001. Techniques for Evaluating Yield Loss from Insect. *In Peterson, R. K. D. & L. G. Higley. Biotic Stress and Yield Loss*. p. 23-42.
- Buntin, G. D., D. A. Gilbert & R. D. Oetting. 1993. Chlorophyll loss and gas exchange in tomato leaves after feeding injury by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 86, p. 517-522.

- Byrne, D.N. & T. S. Bellows. 1991. Jr. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.431-57.
- Caballero, R., C. Serra & R. D. Cave. 1996. Biología de moscas blancas; Muestreo de moscas blancas; Parasitoides y depredadores. Hilje, L. [ed.] **Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. p. 1-10, 11-29, 69-76.
- Costa, A., C. L. Costa & H. F. G. Sauer. 1973. Surto de mosca-branca em culturas do Paraná e São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 2, p. 20-30.
- Fernandes, O. A. 1998. Pragas do melão – *Cucumis melo* L. In: **Braga Sobrinho, R., J. E. Cardoso, F. C. O. Freire (Eds) Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. CNPAT/EMBRAPA, Fortaleza, CE., p. 181-189.
- Fernandes, O.A., C. C. Ferreira & M. A. Montagna. 2000. **Manejo integrado de pragas do melão: manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle**. Jaboticabal: Funep, 28p.
- Haile, F. J. 1999. **Physiology of plant tolerance to arthropod injury**. PhD dissertation, University of Nebraska, Lincoln, USA, 157 pp.
- Hargreaves, E. 1915. The life-history and habits of the greenhouse whitefly (*Aleyrodes vaporariorum* Westw.). **Ann. Appl. Biol.**, v. 303, p. 334.
- Hoelmer, K. A., L. S. Osborne & R. K. Yokomi. 1991. Foliage disorders in Florida associated with feeding by sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. **Fl. Entomol.**, v. 74, p.162-166.
- Lin, T.-B., A. Schwartz & Y. Saranga. 1999a. Photosynthesis and productivity of cotton under silverleaf whitefly stress. **Crop Science**, v. 39, p.174-184.
- Lin, T.-B., A. Schwartz & Y. Saranga. 1999b. Non-stomatal factors limit cotton photosynthesis under silverleaf whitefly stress. **Physiologia Plantarum**, v. 107, p.303-311.
- Lourenção, A. L. & H. Nagai. 1994. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 53, p. 53-59.
- Macedo, T. B. 2003. **Physiological responses of plants to piercing-sucking arthropods**. PhD dissertation, University of Nebraska, Lincoln, 119 pages.
- Pollard, D. G. 1955. Feeding habits of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). **Ann. Appl. Biol.**, v. 43, p. 664-667.
- SAS Institute. 2001. SAS user's guide: statistics, version 8e. **SAS Institute**, Cary, NC.
- Smith, K. M. 1926. A comparative study of the feeding methods of certain Hemiptera and of the resulting effects upon the plant tissue, with special reference to potato plant. **Ann. Appl. Biol.**, v. 13, p. 109-139.
- Walker, G. P. 1985. Stylet penetration by the bayberry whitefly, as affected by leaf age in lemon, *Citrus limon*. **Entomology Experimentalis Applicata**, v. 39, p.115-121.
- Yee, W. L., N. C. Toscano, C. C. Chu, T. J. Henneberry & R. L. Nichols. 1996. Photosynthesis and stomatal conductance of cotton infested by different whitefly threshold levels. In **Beltwide Cotton Conferences Proceedings, Beltwide Cotton Conferences**, Nashville, TN, v. 2, p. 1011-1017.
-