

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO  
POR *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) BIÓTIPO B (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

**LUCAS CASTRO TORRES**

**2006**

**LUCAS CASTRO TORRES**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO  
POR *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) BIÓTIPO B (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora:  
Prof. Dra. Brígida Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Torres, Lucas Castro

Aspectos biológicos e preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de algodoeiro / Lucas Castro Torres. -- Lavras : UFLA, 2006.

57 p. : il.

Orientadora: Brígida Souza  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Biologia. 2. Resistência. 3. Mosca-branca. 4. Algodoeiro. 5. Tricomas  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.519754

**LUCAS CASTRO TORRES**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO  
POR *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) BIÓTIPO B (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 09 de fevereiro de 2006.

Dr. Alexander Machado Auad	Embrapa Gado de Leite
Dr. André Luiz Lourenção	IAC
Prof. Dr. César Freire Carvalho	UFLA

Prof. Dra. Brígida Souza

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**Ao nosso Senhor Jesus Cristo**

**Com amor e gratidão**

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa Fabrícia pelo seu amor e por estar sempre ao meu lado, ajudando-me a superar os obstáculos da vida.

Aos meus pais, Rigoberto e Terezinha, pelo exemplo de vida, incentivo, dedicação e confiança em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Thiago e Alice, pelo apoio, amizade e por serem tão especiais.

A Maria pela dedicação, amor e cuidado.

A minha avó Clarice e aos meus tios Manoel e Silvio pelo incentivo e confiança.

À Prof. Dra. Brígida Souza pela amizade, convívio, paciência, dedicação e orientação na realização deste trabalho.

Aos amigos Paulo e Ester pela amizade.

Aos meus amigos e companheiros de república, Washington e Daniel, pela amizade e companhia.

Ao Pastor Paulo pelos conselhos.

Aos irmãos da Comunidade Evangélica Sara Nossa Terra pela acolhida e amizade.

Ao amigo e estagiário Bruno Barbosa Amaral pela amizade e grande colaboração na condução dos trabalhos práticos.

Ao amigo Cláudio pelo incentivo sempre presente.

Aos amigos Ricardo Tanque e Henrique pela amizade e colaboração.

À amiga Lúcia pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos Dr. André Luiz Lourenção e Alexander Machado Auad e ao Prof. Dr. César Freire Carvalho pela colaboração e sugestões apresentadas à dissertação.

Ao colega Ricardo Cavalcante pelo auxílio na aquisição das sementes.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho pela amizade e exemplo de determinação.

Aos professores do Departamento de Entomologia, Ronald, Vanda, Alcides, Jair, Renê e Américo, pelos ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro e à estagiária Míriam Aparecida de Castro, pelo auxílio na contagem e identificação de tricomas.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial Nazaré, Elaine, Fábio, Lisiane, Edvaldo, Julinho e Marli, pela colaboração.

Aos colegas do curso de Mestrado, Melissa, Eliana, Stephan, Rosane, Andréia, Mauro, Elza, Letícia e Gisele, pela amizade e companheirismo.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Confia no Senhor e faze o bem; habita na terra e alimenta-te da verdade.  
Agrada-te do Senhor, e ele satisfará os desejos do teu coração. Entrega o teu  
caminho ao Senhor, confia nele, e o mais ele fará. Fará sobressair a tua justiça  
como a luz e o teu direito, como o sol ao meio-dia.”

SI 37:3-6



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Sistemática e aspectos morfológicos e biológicos do complexo <i>Bemisia tabaci</i> .....	3
2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros de <i>Bemisia</i> spp. ....	9
2.2.1 Seleção do hospedeiro .....	11
2.3 Danos e prejuízos causados por <i>Bemisia</i> spp. ....	12
2.4 Controle de <i>Bemisia</i> spp. ....	15
2.5 Cultura do algodoeiro .....	19
2.5.1 Cotonicultura mundial e brasileira .....	20
2.5.2 Importância de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B como praga do algodoeiro .	21
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1 Criação de manutenção de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B .....	24
3.2 Cultivares de algodoeiro utilizadas .....	25
3.3 Cultivo das plantas de algodão .....	25
3.4 Biologia de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B .....	26
3.5 Preferência para oviposição por <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B .....	29
3.5.1 Teste com chance de escolha .....	29
3.5.2 Teste sem chance de escolha.....	30
3.6 Caracterização das folhas das cultivares de algodoeiro quanto a presença, número e tipo de tricomas .....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1 Biologia de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B .....	32
4.2 Preferência para oviposição por <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B .....	41
4.2.1 Teste com chance de escolha .....	41
4.2.2 Teste sem chance de escolha .....	43
4.3 Efeito do número de tricomas sobre a preferência para oviposição .....	45
5 CONCLUSÕES .....	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## RESUMO

TORRES, Lucas Castro. **Aspectos biológicos e preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de algodoeiro.** 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

Objetivou-se avaliar alguns aspectos biológicos das fases de ovo e de ninfa de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) bem como estudar a preferência para oviposição em testes com e sem chance de escolha e o efeito da presença, número e tipo de tricomas de cultivares de algodoeiro. Os experimentos foram realizados em câmaras climatizadas a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 14 horas e em casa-de-vegetação, no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, MG. Nos experimentos sobre os aspectos biológicos foram utilizados copos plásticos (duas plantas por copo) para cada uma das oito cultivares (BRS Ipê, BRS 186-Precoce 3, BRS Acala, BRS Verde, BRS 200-Marrom, BRS Cedro, BRS Ita 90-2 e BRS Aroeira), sendo individualizados dez ovos/copo contendo um ovo/folha, os quais foram acompanhados até que as ninfas chegassem ao estágio adulto. Nos experimentos de preferência para oviposição foram utilizadas gaiolas cobertas com “voil” e liberados 100 adultos/planta em testes com e sem chance de escolha, contando-se os ovos em uma área de  $4\text{cm}^2$  na face abaxial das folhas de cada cultivar. A viabilidade dos ovos não foi afetada pelas cultivares de algodoeiro, porém a sobrevivência no período ovo-adulto foi influenciada pelo hospedeiro. Não houve efeito das cultivares na duração da fase de ovo, do segundo, terceiro e quarto instares nem no período ovo-adulto. As ninfas que se desenvolveram na cultivar BRS Ipê tiveram o primeiro instar alongado, diferentemente daquelas criadas nas demais cultivares. As cultivares BRS Aroeira, BRS Verde e BRS Ita 90-2 apresentaram baixo número de ovos em teste com e sem chance de escolha, indicando a presença de um possível fator de resistência; no entanto, uma correlação entre a densidade de tricomas e a preferência para oviposição não pode ser estabelecida.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Brígida Souza – UFLA.

## ABSTRACT

TORRES, Lucas Castro. **Biological aspects and preference for oviposition by *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton cultivars.** 2006, 57p. Dissertation (Master of Science in Entomology) - Federal University of Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

The purpose of this work was to evaluate some biological aspects of egg and nymphal stages of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and to study its preference for oviposition and the effect of the presence, number and type of trichomes on the cotton cultivars BRS Ipê, BRS 186-Precoce 3, BRS Acala, BRS Verde, BRS-200 Marrom, BRS Cedro, BRS Ita 90-2 and BRS Aroeira. The experiments took place in climatic chambers at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , 70% RH and photophase of 12 hours, and in green houses, both at the Department of Entomology, Federal University of Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brazil. Two seedlings/cup of each cultivar were placed in small plastic cups for the biological studies. Observations were made on ten eggs/cup (one egg/leaf) and on resulting nymphs up to the adult stage. Oviposition preference tests (with and without oviposition choice) were carried out in cages covered with nylon organdi (“voil”) containing 100 adults; eggs were counted in  $4\text{ cm}^2$  areas on lower surface of the leaves. Egg fertility was not affected by the cotton cultivars but survival in egg-adult period was influenced by the host plant. There was no influence of cultivars neither in the duration of egg stage, nymphs of 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> instars nor in the duration of the period egg-adult but nymphs reared in the cultivar BRS Ipê had their 1<sup>st</sup> instar period extended. Low oviposition was detected in BRS Aroeira, BRS Verde and BRS Ita 90-2 cultivars in experiments with and without choice of oviposition, indicating a possible source of resistance, but no correlation can be established between trichome density and oviposition preference among the cultivars studied at this time.

---

<sup>1</sup> Adviser: Brígida Souza – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura mundial tem passado por várias mudanças tecnológicas, econômicas e sociais com o intuito de aumentar a produtividade das culturas para sustentar uma população que, segundo a ONU, até 2012 atingirá aproximadamente 7 bilhões de pessoas (ONU, 2005). Neste cenário, estão inseridas as moléstias e pragas que também sofrem alterações e acompanham essas mudanças, disseminando-se por regiões com as mais variadas condições climáticas e atingindo lugares onde até então não eram registradas.

Várias pragas têm se destacado pelas grandes perdas que têm causado, e dentre elas merecem destaque as moscas-brancas do gênero *Bemisia* (Hemiptera: Aleyrodidae), insetos com um potencial de causar danos e prejuízos imensos. As moscas-brancas desse gênero formam um grande complexo, denominado Complexo *Bemisia tabaci*, que inclui algumas espécies e biótipos que têm como hospedeiros diferentes espécies de plantas, desde culturas de importância econômica, plantas ornamentais e plantas daninhas.

As moscas-brancas, ao se alimentarem no floema, causam danos diretos e indiretos às plantas. Como dano direto ocorre a sucção de seiva, que influencia no desenvolvimento da planta, afetando tanto seu crescimento como sua capacidade de produção e a qualidade do produto final, sejam frutos ou folhagens. Também se pode mencionar as desordens fisiológicas como o amarelecimento irregular de frutos de tomateiro e o prateamento de folhas de cucurbitáceas, causados por *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B. Outro dano importante é a eliminação do “honeydew”, que ao cair sobre as folhas e frutos serve como substrato para o desenvolvimento de fungos do gênero *Capnodium*, que formam a fumagina, diminuindo a área fotossintética e a qualidade dos frutos. Porém, os danos indiretos são os mais importantes, pois as

moscas-brancas desse complexo são eficientes vetores de vírus. Na cultura do algodoeiro, um de seus principais hospedeiros, tanto *B. tabaci* quanto *B. tabaci* biótipo B, causam o manchamento das fibras devido ao desenvolvimento dos fungos no “honeydew”, e conforme Araújo & Suassuna (2003), também são vetores do vírus “*Abutilon mosaic virus*” causador do mosaico comum.

Segundo Villas Bôas et al. (1997), o controle químico da mosca-branca não tem sido eficiente, visto que os novos biótipos têm desenvolvido resistência aos inseticidas que eram tradicionalmente utilizados no controle de *B. tabaci*. Em função da grande capacidade de se adaptar às mais variadas condições e hospedeiros, o manejo integrado de pragas tem sido visto como uma maneira de lidar com esse aleirodídeo. Com o intuito de melhor conhecer esse inseto e sua relação com o algodoeiro, o presente trabalho visou avaliar a duração e a sobrevivência das fases imaturas de *B. tabaci* biótipo B em diferentes cultivares e estudar a preferência para oviposição em testes com e sem chance de escolha, bem como o efeito da presença, do número e do tipo de tricomas em cada uma das oito cultivares utilizadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistemática e aspectos morfológicos e biológicos do complexo *Bemisia tabaci*

As moscas-brancas são insetos da ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha, e pertencem à família Aleyrodidae, que é dividida nas subfamílias Aleyrodicinae e Aleyrodinae (Byrne & Bellows Jr., 1991). A espécie *Bemisia tabaci* foi descrita originalmente como *Aleurodes tabaci* por Gennadius no ano de 1889, através de espécimes coletados em plantas de fumo na Grécia (Russel, 1957), sendo, posteriormente, redescrita várias vezes (Russel, 1957; Mound & Halsey, 1978). Todas essas redescritões podem ter sido efetuadas devido às variações morfológicas apresentadas pelo “pupário”, que é a estrutura usada na identificação e descrição das espécies. Esta estrutura sofre influência do hospedeiro em que o inseto se desenvolveu alterando sua forma (Mound, 1963). No mundo, já foram descritas mais de 1200 espécies de moscas-brancas, sendo poucas consideradas pragas (Byrne & Bellows Jr., 1991). As espécies *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) são as mais importantes, especialmente a primeira (Hilje & Arboleda, 1993).

Esses insetos apresentam aparelho bucal do tipo picador-sugador, em que as mandíbulas e as maxilas formam um tubo duplo que é inserido até o floema, de onde retiram a seiva elaborada que lhes serve como alimento (Villas Bôas et al., 1997). Alguns hemípteros, entre eles as moscas-brancas, possuem uma modificação no tubo digestivo conhecida como câmara-filtro, que tem a função de filtrar os materiais constituintes da seiva da planta, permitindo aos aminoácidos circularem no mesêntero e serem assimilados pelo organismo,

enquanto a água e a sacarose em excesso alcançam diretamente o proctódeo e são eliminados na forma de “honeydew” (Chapman, 1998).

As moscas-brancas têm um ciclo de vida semelhante, que inclui o estágio de ovo, primeiro instar ninfal, que é móvel, mais três instares imóveis e a fase adulta (Flint, 1995).

Os ovos geralmente são piriformes ou ovóides e na maioria das espécies assumem uma postura ereta (Byrne & Bellows Jr., 1991). Possuem um pedicelo, que se apresenta como uma extensão do córion, e através dele são fixados em cavidades da folha ou nos estômatos (Paulson & Beardsley, 1985). Esse comportamento permite uma oviposição com diferentes padrões de acordo com a espécie de mosca-branca, podendo ser ao acaso, em círculos ou arcos e espirais (Byrne & Bellows Jr., 1991). De acordo com Flint (1995), o tipo de folha da planta hospedeira pode influenciar no padrão de oviposição e essas diferenças necessitam de uma interpretação cuidadosa. A espécie *T. vaporariorum*, por exemplo, coloca seus ovos em círculo em folhas glabras e ao acaso em folhas pubescentes.

A inserção do pedicelo do ovo no tecido foliar, quando não é feita nas aberturas estomatais, o que acontece na maioria das espécies conhecidas, ocorre através de uma fenda aberta pelo ovipositor no tecido da planta, servindo o pedicelo não somente como estrutura de fixação, mas também para absorção de água para o ovo (Byrne & Bellows Jr., 1991). Conforme Gameel (1974), a pressão osmótica capacita a água a passar do tecido da planta para o interior do ovo através do pedicelo, sendo perdida através do córion por evaporação. Conseqüentemente, um elevado número de ovos levaria a uma significativa perda de água, debilitando a planta.

As espécies de *Bemisia* apresentam ovos com comprimento médio de 0,2 mm e coloração branca amarelada no início do seu desenvolvimento, passando a uma tonalidade marrom quando próximo da eclosão, sendo colocados na

superfície abaxial de folhas jovens preferencialmente. Uma fêmea de *Bemisia* pode ovipositar de 30 a 400 ovos, que levam em média de 5 a 7 dias para eclodirem (Oliveira & Silva, 1997). De acordo com Villas Bôas et al. (1997), as fêmeas podem ovipositar de 10 a 300 ovos durante sua vida, sendo a fecundidade influenciada pela temperatura e pela planta hospedeira, e ocorrendo falta de alimento, a postura pode ser interrompida. Em plantas de tomate, a fêmea prefere ovipositar em folhas mais jovens, as quais são ricas em açúcares e com alto teor de nitrogênio (Van Lenteren & Noldus, 1990).

Completado o desenvolvimento embrionário, os ovos se rompem no ápice e, a partir desse, alonga-se uma linha longitudinal de deiscência. Assim que a ninfa começa a sair, o córion se dobra até que ela possa tocar a superfície foliar com as pernas e, em seguida, livrar-se do córion rompido (Byrne & Bellows Jr., 1991). Nesse estágio de desenvolvimento as ninfas são chamadas “crawlers” (Byrne & Bellows Jr., 1991) ou “gateadoras” (López, 1995) por seu comportamento de rastejar sobre a folha até escolherem um ponto de fixação em que inserem os estiletos e começam a se alimentar (Eichelkraut & Cardona, 1989; López, 1995). Quando alcançam com sucesso o floema de um hospedeiro apropriado, elas permanecem sésseis até atingirem o estágio adulto, exceto por breves períodos durante as ecdises (Byrne & Bellows Jr., 1991). De acordo com Eichelkraut & Cardona (1989), trabalhando com plantas de feijão, as ninfas de primeiro instar de *B. tabaci* se locomovem durante duas horas, em média, até se fixarem, mas segundo Avidov (1956)<sup>1</sup>, citado por Eichelkraut & Cardona (1989), esse período pode durar alguns dias.

As ninfas de primeiro instar das espécies de *Bemisia* são translúcidas (Oliveira, 199-) e, como outros Aleyrodinae, apresentam pernas ambulatórias funcionais com três segmentos aparentes e antenas com dois artículos (Byrne &

---

<sup>1</sup> AVIDOV, Z. Bionomics of the tobacco whitefly in Israel. Records Agricultural Research Station Rehovot (Israel), v.7, p.25-41, 1956.



Bellows Jr., 1991; Oliveira, 199-; Liu & Oeting, 1993). Possuem o corpo com forma elíptica, a parte ventral plana e o dorso convexo (Eichelkraut & Cardona, 1989), medindo 0,3 mm de comprimento (Oliveira, 199-). Segundo Liu & Oeting (1993), nesse estágio de desenvolvimento apresentam duas manchas amarelas, com forma oval alongada e comprimento igual ao de cinco ou seis segmentos abdominais, são chamadas de micetomas ou corpos gordurosos e podem ser vistas através do tegumento do abdome. Também apresentam de 14 a 16 pares de espinhos marginais, setas caudais finas e uma franja cerosa hialina que aparece após a ninfa se tornar sésil.

A mortalidade das ninfas de primeiro instar tem sido atribuída a várias características das plantas, incluindo espessura da cutícula e fatores nutricionais (Byrne & Bellows Jr., 1991). Em trabalho realizado por Byrne & Draeger (1989) estudando os efeitos da maturidade da planta na oviposição e na mortalidade ninfal de *B. tabaci*, observou-se que em plantas jovens de alface, a sobrevivência das ninfas de primeiro instar foi de  $55,9 \pm 28,9\%$  e, em plantas velhas, de  $25,6 \pm 29\%$ . O número médio de ovos por fêmea em plantas jovens foi de  $372,5 \pm 265,2$ , enquanto, em plantas velhas, foi de apenas  $19,8 \pm 11,6$  ovos. As diferenças observadas foram atribuídas a alterações na qualidade nutricional das plantas, visto que as ninfas conseguiram atingir o floema tanto das plantas jovens como das velhas.

O segundo e terceiro instares são chamados de estádios intermediários e em ambos, as ninfas têm formato oval ou oval alongado e coloração, em geral, amarelada. São relativamente simples em aparência e, conforme Flint (1995), não apresentam características claras que possam auxiliar na identificação, como os filamentos cerosos que são sempre encontrados em ninfas de quarto instar. Contudo, de acordo com Liu & Oeting (1993), no segundo instar há uma franja cerosa hialina circundando a margem do corpo, diferentemente do terceiro instar, no qual esta franja é normalmente indistinta ou ausente. Por outro lado, as

ninfas de terceiro instar apresentam crenações irregulares na margem do corpo, algumas vezes com depressões largas e desuniformes. Nesses estádios, pernas e antenas são reduzidas a um único artículo (Flint, 1995) e, como nas ninfas de primeiro instar, em ambos os estádios podem ser vistos um par de corpos gordurosos amarelados e finas setas caudais (Liu & Oeting, 1993).

O quarto instar é o mais característico de muitas espécies de moscas-brancas e chamado incorretamente de pupa. Nesse instar pode-se observar três subestádios. No primeiro, que se inicia logo após a ecdise, as ninfas são achatadas e translúcidas, semelhantes às ninfas de terceiro instar, e não se alimentam. No segundo subestádio, chamado de transicional, a ninfa se expande e toma a coloração branco-opaca, apresentando processos cerosos que são característicos de cada espécie. No terceiro subestádio, que precede a emergência do adulto, pode-se observar, através do tegumento, o corpo amarelado e os olhos vermelhos do adulto farata. Nesse subestádio o inseto também não se alimenta (Byrne & Bellows Jr., 1991; Flint, 1995).

Segundo Bellows et al. (1994), o biótipo B de *B. tabaci* se diferencia no quarto instar ninfal pela ausência de uma seta submarginal disposta anteriormente na região dorsal, que se encontra em ninfas de *B. tabaci*. Além disso, no biótipo B as projeções cerosas marginais das dobras traqueais torácicas posteriores são estreitas, caracterizadas por filamentos cerosos curtos e frágeis, ao passo que em *B. tabaci* essas projeções são mais largas e robustas.

Em trabalho realizado por Coudriet et al. (1985) com *B. tabaci*, verificou-se que o tempo requerido para completar o desenvolvimento de ovo a adulto em uma temperatura de  $26,7 \pm 1^{\circ}\text{C}$  foi influenciado pelo hospedeiro, obtendo-se uma duração média de  $29,8 \pm 2,2$  dias em plantas de cenoura,  $27,3 \pm 1,0$  dias em tomate,  $21,7 \pm 1,9$  em algodão e  $18,6 \pm 1,1$  dias em batata-doce.

Villas Bôas et al. (2002), avaliando o potencial biótico de *B. tabaci* biótipo B em diferentes plantas hospedeiras a  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase

de 14 horas, obtiveram uma duração do período de ovo a adulto de  $20,5 \pm 0,3$  dias em plantas de repolho,  $21,9 \pm 0,7$  dias em feijão,  $25,0 \pm 1,3$  dias em mandioca,  $22,4 \pm 0,4$  em tomate,  $23,8 \pm 0,7$  em milho e  $26,6 \pm 0,5$  dias em poinsétia.

A emergência do adulto geralmente ocorre durante o dia (Van Lenteren & Noldus, 1990). Hoffman & Byrne (1986), estudando os efeitos da temperatura e do fotoperíodo na emergência de *B. tabaci*, observaram que sob temperatura de  $29,5 \pm 0,6$  °C e fotofase de 14 horas, 90% dos adultos emergiram entre 6 h e 9:30 h e poucos emergiram durante as horas sem luz.

Os adultos emergem através de uma fenda em forma da letra “T” e algumas horas após estão com a pigmentação completa, as asas já totalmente expandidas e secas, possibilitando o voo (Flint, 1995; López, 1995). Dependendo da espécie, o acasalamento pode acontecer em poucas horas a um dia após a emergência, e a oviposição se inicia dentro de um a três dias em temperaturas ótimas (Flint, 1995). Fêmeas de *B. tabaci* colocam alguns ovos na folha em que emergiram e movem-se em seguida para folhas mais jovens (Byrne & Bellows Jr., 1991).

A dimensão do corpo do adulto é variável conforme o sexo, característica que é comum entre membros da família Aleyrodidae (Byrne & Bellows Jr., 1991). Os adultos de *B. tabaci* biótipo B medem de 1 a 2 mm de comprimento, sendo a fêmea maior que o macho. Apresentam a parte dorsal do corpo de cor amarelo-pálido e asas brancas que, quando em repouso, ficam levemente separadas, o que permite visualizar o abdome (Villas Bôas et al., 1997). A fêmea de *B. tabaci* também se diferencia do macho por seu maior tamanho e pelo formato da genitália externa, que nos machos tem forma de pinça e nas fêmeas, é arredondada (Eichelkraut & Cardona, 1989).

Em épocas mais quentes a cópula se dá dentro de uma a oito horas após a emergência. Fêmeas de *B. tabaci* são atraídas pelos machos nas primeiras dez

horas, mas evitam a cópula. Após esse tempo os machos iniciam a cômte fazendo movimentos circulares em volta da fêmea antes de colocar o tarso anterior ou a antena na borda da asa da parceira, o que pode durar até vinte minutos. Se a fêmea não se mover e não houver a interferência de outro macho, ele se posiciona paralelamente a ela e, caso essa o aceite, ocorre a cópula, que pode durar de dois a quatro minutos (Gameel, 1974; Li et al., 1989; Byrne & Bellows Jr., 1991).

A longevidade das moscas-brancas é influenciada pela alimentação e temperatura, sendo que o macho geralmente tem uma vida curta, variando de 9 a 17 dias, enquanto as fêmeas vivem de 38 a 74 dias. Podem ocorrer de 11 a 15 gerações por ano. A reprodução pode se dar de forma sexuada, produzindo machos e fêmeas, ou por partenogênese arrenótoca, quando não ocorre a fecundação, originando apenas machos (Villas Bôas et al., 1997).

As moscas-brancas são capazes de voar por duas ou mais horas seguidas, mas normalmente realizam vôos relativamente curtos, de uma planta para outra ou de uma cultura para outra. Entretanto, podem ser levadas pelo vento a longas distâncias ou dispersadas através do transporte de plantas infestadas (Flint, 1995).

A espécie *B. tabaci* é fortemente atraída para a superfície abaxial das folhas devido a sua resposta geotrópica negativa (Simmons, 1994). A atração de moscas-brancas adultas para as folhas apicais é possivelmente uma combinação do geotropismo negativo e seleção nutricional para local de alimentação e reprodução (Gameel, 1974).

## **2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros de *Bemisia* spp.**

Nas últimas duas décadas, *B. tabaci* tem sido registrada em todos os continentes, exceto na Antártida. Há relatos da existência de mais de 500 plantas

hospedeiras dessa espécie, distribuídas em 74 famílias botânicas (Greathead, 1986). No Estado do Arizona, EUA, *B. tabaci* é encontrada em brócolos, couve-flor, alface, melão, algodão, alfafa, citros, plantas ornamentais dos gêneros *Lantana* e *Hibiscus* e algumas plantas daninhas (Naranjo et al., 2004). Como o biótipo B de *B. tabaci* tem um maior potencial de adaptação a diferentes hospedeiros, acredita-se que o número de plantas hospedeiras possa chegar a 700 espécies (Oliveira, 2001).

Nas Américas do Sul e Central, *B. tabaci* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em países como o Brasil, Argentina, Barbados, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, República Dominicana e Venezuela. Nesses países, *B. tabaci* tem sido responsável por grandes perdas em culturas de elevada importância econômica como batata-doce, melancia, melão, pepino, abóbora, quiabo, pimentão, tomate, fumo, berinjela, batata, gergelim, algodão, feijão e soja (Wool et al., 1993).

O biótipo B de *B. tabaci* tem como hospedeiros preferenciais plantas como feijão, feijão-de-vagem, soja, algodão, abobrinha, chuchu, pepino, quiabo, alface, brócolos, couve-flor, repolho, tomate, jiló, berinjela, pimenta, pimentão, batata, melancia, melão, uva, citros, fumo, rosa, crisântemo e a ornamental do gênero *Poinsetia*; este inseto foi encontrado também em plantas de milho e plantas daninhas como picão (*Bidens pilosa* L.), joá-de-capote [*Nicandra physaloides* (L.) Pers.], amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e datura (*Datura stramonium* L.) (Villas Bôas et al., 1997). Estudando a preferência para oviposição em doze espécies de plantas, Villas Bôas et al. (2001) observaram que, mesmo sendo hospedeiros não preferidos, o biótipo B de *B. tabaci* efetua posturas em milho e mandioca, porém com elevada mortalidade nos estádios pré-imaginais. Segundo Simmons (1994), diferentes plantas hospedeiras

suportam diferentes infestações, as quais são afetadas pela área foliar e pelo número de folhas, entre outros fatores.

### **2.2.1 Seleção do hospedeiro**

De acordo com Van Lenteren & Noldus (1990), um menor tempo de desenvolvimento e a produção de um maior número de ovos em uma determinada planta refletem a adequabilidade desse hospedeiro. Populações de *B. tabaci* biótipo B, que se alimentaram em plantas de berinjela e tomate, mostraram altas taxas intrínsecas de aumento populacional, resultado de desenvolvimento rápido, maior sobrevivência e maior fecundidade. Em testes feitos em campo, obteve-se uma infestação de 7 a 10 vezes maior em plantas de berinjela e tomate quando comparados com feijão, batata-doce e pepino, o que mostra serem, as duas primeiras, espécies mais adequadas para essa mosca-branca. A razão para isso pode ser atribuída à adaptação prévia desse inseto a hospedeiros da família Solanaceae em condições naturais, bem como durante as criações para a iniciação dos testes de laboratório.

Em trabalho realizado por Heinz & Zalom (1995) com cultivares de tomateiro, foi constatado que as maiores taxas de oviposição de *B. tabaci* biótipo B foram obtidas em folhas com alta densidade de tricomas e próximas ao ápice da planta. Porém, nas espécies selvagens, esse padrão não foi consistente, observando-se altos níveis de resistência em *Lycopersicon hirsutum* Dunal e *Lycopersicon pennellii* (Correll) D'Arcy, com uma significativa redução no número de ovos. Os tricomas glandulares presentes em algumas espécies de tomateiro são de fundamental importância para a não fixação ou mortalidade das moscas-brancas na planta, o que pode ser visto como mais uma ferramenta no controle desses insetos (Baldin et al., 2005). Conforme Gonçalves (2003), alguns aleloquímicos estão envolvidos nos mecanismos de resistência, atuando no

comportamento das pragas como o zingibereno, que é exsudado por *L. hirsutum* var. *hirsutum*, e os acilaçúcares, exsudados por *L. pennellii*.

Segundo Van Lenteren & Noldus (1990), para *B. tabaci*, o formato da folha, estruturas e odores não têm papel importante na busca inicial pelo hospedeiro; o inseto responde primeiramente à coloração da planta, embora isso não esteja positivamente correlacionado com a sobrevivência de sua prole. De acordo com Berlinger (1986), *B. tabaci* é inicialmente atraída às plantas pela cor e não pelo odor, sendo que a aceitação do hospedeiro é determinada pelo contato e pela picada de prova; caso pouse em um hospedeiro adequado, o inseto permanecerá nele para posterior alimentação e oviposição. Conforme Byrne & Bellows Jr. (1991), a maioria das espécies de moscas-brancas que entram em uma área contendo plantas hospedeiras adequadas responde a cores como um meio para selecionar locais de alimentação e oviposição.

Segundo López (1995), as cores que mais atraem as moscas-brancas são, em ordem decrescente, amarelo-esverdeado, amarelo, vermelho, alaranjado, verde escuro e violeta.

Walker & Perring (1994) relataram que *B. tabaci* inicia a oviposição depois que a fêmea perfura a cutícula foliar com os estiletes bucais, mas antes da ingestão da seiva. Isto sugere que a escolha do local apropriado para a oviposição é determinada na fase de penetração da cutícula, quando o inseto pode verificar a constituição química, a idade e a qualidade da folha.

### **2.3 Danos e prejuízos causados por *Bemisia* spp.**

Atualmente, a mosca-branca é considerada uma das principais pragas agrícolas em todo o mundo, causando um impacto nos agroecossistemas; já ocasionou prejuízos que ultrapassaram a soma de US\$ 4 bilhões, sem levar em

conta a degradação ambiental pelo uso excessivo de inseticidas utilizados no seu controle (Oliveira, 2001).

A importância das moscas-brancas do gênero *Bemisia* tem aumentado e isso tem sido associado à introdução e dispersão do biótipo B em vários países das Américas e da Europa. O biótipo B diferencia-se da espécie *B. tabaci*, que é mencionada como biótipo A, por apresentar maior fecundidade, maior número de hospedeiros, resistência a vários inseticidas e capacidade de induzir anomalias fisiológicas às plantas, tais como o prateamento-das-folhas de cucurbitáceas e o amadurecimento irregular de frutos do tomateiro, uma vez que essas anomalias não são causadas por nenhum outro biótipo (Brown et al., 1995).

As moscas-brancas danificam plantas pela sucção de seiva das folhas, pela secreção de “honeydew”, por desordens fisiológicas (danos diretos) e, indiretamente, pela transmissão de diversos vírus, o que ocorre apenas por intermédio dos adultos (Flint, 1995). Ninfas e adultos de mosca-branca introduzem os estiletos bucais nos vasos floemáticos, de onde sugam a seiva, ao mesmo tempo em que injetam saliva nos tecidos. Durante a alimentação são retirados nutrientes das plantas, o que pode causar um retardo ou redução no crescimento, desfolha, diminuição na produtividade e, em alguns casos, a morte da planta (Flint, 1995; Villas Bôas et al., 1997; Norman et al., 1996). Quando ocorrem altas infestações, as perdas causadas pela sucção de seiva podem chegar a 50% da produção (Villas Bôas et al., 1997).

O “honeydew” excretado pelas moscas-brancas é uma complexa mistura de açúcares que possibilita a colonização de fungos do gênero *Capnodium*, levando à formação da fumagina, que interfere na fotossíntese causando perda de qualidade do produto final e tornando-o, algumas vezes, de difícil comercialização (Flint, 1995; Villas Bôas et al., 1997; Norman et al., 1996). O biótipo B tem causado danos expressivos através da alimentação e do depósito



de grandes quantidades de “honeydew”, devido aos altos níveis populacionais alcançados em um curto espaço de tempo, acarretando prejuízos de bilhões de dólares (Brown et al., 1995).

De acordo com Walker & Johnson (1998)<sup>2</sup>, citados por Oliveira (2001), as moscas-brancas estão incluídas entre os principais grupos de insetos transmissores de fitovírus. Esses vírus classificam-se como persistentes-propagativos, persistentes-circulativos, semipersistentes e não-persistentes, sendo que, entre os últimos, a mosca-branca transmite três entre os 211 vírus conhecidos e 90% entre os persistentes-circulativos. Segundo Flint (1995) e Vilas Bôas (1997), os geminivírus transmitidos por *B. tabaci* e *B. tabaci* biótipo B são extremamente virulentos. O “*Tomato yellow leaf curl virus*” (TYLCV), transmitido por *Bemisia* spp., causa uma das geminiviroses mais severas de tomateiros. Outros vírus também transmitidos por *Bemisia* spp. são o “*Bean golden mosaic virus*” (BGMV), causador do mosaico-dourado do feijoeiro, que é muito importante nas Américas do Sul e Central, e o “*African cassava mosaic virus*” (ACMV), na África. Conforme Oliveira (2001), o ACMV e o TYLCV não foram introduzidos no Brasil. As plantas afetadas por esses vírus podem apresentar amarelecimento, mosaico dourado ou amarelo, enrolamento e distorção das folhas e retardamento ou distorção no crescimento (Norman et al., 1996). No Brasil, as perdas causadas pelo biótipo B em diversas áreas e culturas superam R\$ 1,5 bilhão, incluindo a diminuição na produção e os gastos com insumos (Oliveira, 2001).

Desordens fisiológicas, e especialmente a transmissão de vírus, são muito importantes, pois podem ocorrer mesmo com baixa densidade

---

<sup>2</sup> WALKER, G.P.; JOHNSON, D.D. Feeding behavior may explain why nonpersistent viruses are transmitted primarily by aphids, not whiteflies. In: Henneberry, T.J.; Faust, R.M. (Ed). Silverleaf Whitefly. National Research, Action, and Technology Plan, 1997-2001 (Formerly Sweetpotato Whitefly, Strain B): Second Annual Review of the Second 5-Year Plan. USDA-ARS, Albuquerque.

populacional da praga. A alimentação de 5 a 10 ninfas do biótipo B é suficiente para induzir desordens fitotóxicas em várias espécies de plantas e os sintomas podem variar com o hospedeiro e a cultivar; em baixos níveis populacionais do biótipo B pode-se observar o clareamento dos vasos em folhas de poinsettia e várias ornamentais, além de outros vegetais (Brown et al., 1995).

Outros danos incluem o clareamento do caule, pintas cloróticas, amarelecimento, queda e anormalidades de estruturas frutíferas (Norman et al., 1996).

#### **2.4 Controle de *Bemisia* spp.**

As técnicas utilizadas no controle de moscas-brancas englobam métodos culturais, controle químico, controle biológico e resistência de plantas, porém, muitas informações básicas são necessárias para a implementação desses métodos (Norman et al., 1996). O conhecimento da fenologia das plantas hospedeiras é muito importante para se detectar, monitorar e controlar qualquer praga, visto que a susceptibilidade das plantas varia ao longo de seu desenvolvimento. Na cultura do tomateiro, por exemplo, as moscas-brancas, por serem vetores de vírus, causam maiores danos quando as plantas se encontram com idade entre 40 e 45 dias por ainda estarem vegetando, diferentemente de quando a infestação ocorre depois dessa fase, quando as estruturas reprodutivas já estão formadas (Villas Bôas et al., 1997; Gitirana, 2005).

O desenvolvimento de resistência aos inseticidas é uma particularidade das moscas-brancas, principalmente quando aplicações de um único produto são repetidas várias vezes. Segundo Brown et al. (1995), a resistência aos inseticidas organofosforados surgiu antes de 1985, tanto no Velho quanto no Novo Mundo. Em 1990, Dittrich et al. (1990) relataram sobre o desenvolvimento de resistência a inseticidas organofosforados e piretróides de largo espectro em populações de

*B. tabaci* em culturas de algodão. O processo de resistência é o principal responsável pelo constante aumento do emprego de inseticidas, constituindo-se na ação mais cômoda para manter controlada uma praga, a qual cada vez apresenta menor resposta às doses originais recomendadas para os produtos convencionais. Esse problema tem causado, em inúmeras ocasiões, o abandono de culturas em diversas regiões agrícolas devido ao aumento exponencial dos custos do controle químico (Covarrubias, 1998). Um método frequentemente recomendado para o controle de *B. tabaci* biótipo B, o qual tem apresentado resistência aos produtos tradicionalmente utilizados no controle de *B. tabaci*, é a rotação de inseticidas com diferentes modos de ação em cada aplicação (Flint, 1995; Haji, 1996; Villas Bôas et al., 1997).

Devido à dificuldade de se obter sucesso no controle de moscas-brancas, em muitos casos o manejo integrado tem sido visto como a solução mais viável, na qual o controle químico só é usado quando necessário (Flint, 1995). A utilização do controle cultural é de fundamental importância para o manejo desse inseto (Haji, 1996). De acordo com Flint (1995), essa medida consiste em modificar o ambiente de modo a torná-lo menos favorável à reprodução, dispersão, sobrevivência e aos danos causados por essa praga. Além disso, pode-se alcançar maior sucesso com o controle biológico e diminuir o desenvolvimento de resistência a inseticidas em espécies de moscas-brancas. Hilje et al. (2001) salientaram que práticas culturais e físicas são importantes no manejo das moscas-brancas e devem incluir a escolha de espécies de plantas ou cultivares apropriadas, uso de mudas saudáveis, destruição de restos culturais e plantas daninhas hospedeiras, seleção de épocas de plantio, rotação de culturas, irrigação e uso de barreiras físicas (sorgo, milho e outras gramíneas), entre outras.

O controle biológico de *B. tabaci* através de liberação de inimigos naturais tem sido tentado nos últimos trinta anos. Recentemente, estudos e

tentativas mais significativas, incluindo levantamentos de inimigos naturais de ocorrência mundial e testes de laboratório e campo em larga escala, têm sido feitos (Gerling et al., 2001). Para muitas espécies de moscas-brancas o controle biológico é a forma de controle mais importante e a maioria delas tem um ou mais parasitóides, geralmente microhimenópteros, e numerosos predadores (Flint, 1995).

Os predadores de *B. tabaci* incluem artrópodes pertencentes a nove ordens e 31 famílias. A maioria são joaninhas (Coccinellidae), percevejos (Miridae, Anthocoridae), crisopídeos (Chrysopidae, Coniopterygidae), ácaros (Phytoseiidae) e aranhas (Aranae) (Gerling et al., 2001). Van Lenteren & Martin (1998) citaram também um neuróptero da família Hemerobiidae como importante predador.

Embora a lista de parasitóides de moscas-brancas seja extensa, poucas espécies foram pesquisadas ou usadas para o controle dessa praga. Dentre os mais estudados podem ser citadas as espécies dos gêneros *Encarsia* e *Eretmocerus*, além de *Metaphicus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Amitus* spp. (Hymenoptera: Platygasteridae) (Gerling et al., 2001).

Segundo Van Lenteren & Martin (1998), os fungos consistem nos únicos patógenos associados às espécies de Aleyrodidae, visto que somente eles são capazes de infectá-las, colonizando o seu interior depois de penetrarem através da cutícula. Os gêneros de fungos frequentemente mencionados são *Aschersonia*, *Verticillium* e *Paecilomyces*. No Brasil já foram registrados alguns deles, como *Aschersonia* cf. *goldiana* em *B. tabaci* biótipo B, infestando plantas de soja no Estado de São Paulo (Lourenção et al., 1999), e *Verticillium lecanii*, também infectando o biótipo B em lavoura de soja no Estado do Maranhão (Lourenção et al., 2001).

Conforme Van Lenteren & Martin (1998), as moscas-brancas também podem ser mortas por vírus e bactérias, mas, provavelmente, devido a infecções

secundárias pela entrada através de ferimentos já existentes. Ainda não há registros de ocorrência natural de nematóides infectando moscas-brancas, porém já existem alguns estudos, como os de Cuthbertson et al. (2003), que evidenciaram sucesso na utilização desses organismos contra *B. tabaci*, apresentando significativa redução da sobrevivência desse aleirodídeo em plantas de tomate, sendo o segundo instar o estágio mais susceptível à infecção por *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934) (Nematoda: Steinernematidae).

Outra alternativa de controle das moscas-brancas que vem sendo estudada é o uso de variedades ou cultivares resistentes, que de acordo com McAuslane (1996), é um método que pode ser bastante explorado por apresentar grande potencial como estratégia de manejo em um programa integrado. A resistência de plantas a insetos pode ser utilizada em diversas culturas. Várias características da planta podem conferir-lhe resistência, tais como número, comprimento, tipo e arranjo espacial de tricomas, forma da folha, pH e concentração de taninos e fenóis (Meagher Jr. et al., 1997).

De acordo com Ponti et al. (1990), os estudos de resistência à mosca-branca realizados com cultivares de algodoeiro indicam que os tricomas foliares, a forma da folha e a arquitetura da planta são características que conferem resistência às cultivares. Embora não esteja claro como esses caracteres morfológicos afetam o desenvolvimento populacional de *B. tabaci*, parece que a combinação de folhas glabras, pequeno porte, folha de forma okra e plantio em campo aberto pode reduzir a suscetibilidade a infestações de mosca-branca em 75%. Os autores acrescentam, ainda, que o desenvolvimento e uso de resistência varietal merecem muito mais atenção como uma estratégia no controle de moscas-brancas em algodoeiro.

## 2.5 Cultura do algodoeiro

A cultura do algodoeiro é de grande importância econômica e social visto ser a fibra vegetal mais utilizada pelo homem e, devido às poucas exigências em solo e clima, poder ser produzida praticamente em todos os continentes. O algodão merece destaque também no grupo das fibras por apresentar um alto volume e valor de produção. Da planta quase tudo é aproveitado, principalmente a semente e a fibra, sendo que a semente representa 65% do peso da produção e a fibra, 35% (Richetti & Melo Filho, 2001).

A fibra pode ser usada de várias formas pela indústria, servindo para a confecção de fios para a fabricação de tecidos, preparação de algodão hidrófilo, confecção de feltro, cobertores e estofamentos, obtenção de celulose, películas fotográficas e chapas para radiografia, entre outros (Corrêa, 1989).

No Brasil existe um consenso entre os especialistas de que não há uma cultivar ideal que consiga satisfazer todas as exigências dos produtores, dos descaroçadores e da indústria têxtil. Existem várias cultivares disponíveis no mercado e certamente uma delas poderá atender às necessidades do produtor, ou de uma determinada região, conferindo uma baixa margem de risco e proporcionando a obtenção de elevado retorno financeiro (Freire et al., 1998).

As principais características apresentadas por uma cultivar de algodoeiro que permitem sua utilização com sucesso no cerrado brasileiro são a produtividade, que deve ser de 170 - 300 @/ha, a resistência a doenças (virose, ramulose, bacteriose, complexo fusarium + nematóide, alternaria, ramularia), alto rendimento de fibras (38 a 40%), a alta resistência de fibras (+28gf/tex), a finura na faixa de 3,9 a 4,2 de Índice Micronaire, as fibras com comprimento padrão médio (30-34 mm) e a adaptação à colheita mecânica (Embrapa, 2005).

Para a região Nordeste, as principais características exigidas para uma cultivar são produtividade de 150 a 250 @/ha; resistência a estíagens ou

adaptação à seca; resistência a doenças como ramulose, bacteriose e viroses; ciclo precoce, entre 110 a 130 dias; fibras de comprimento médio (30-32 mm) a longo (32-34 mm) para cultivares de sequeiro e muito longo (36-38 mm) para cultivares sob sistema irrigado; e adaptação à colheita manual e/ou mecânica (Embrapa, 2005).

### **2.5.1 Cotonicultura mundial e brasileira**

O mercado mundial de algodão tem como principais países produtores a China, os Estados Unidos, a Índia e o Paquistão, os quais, em 2004/2005, deverão responder por mais de dois terços da produção mundial. A China destaca-se como maior produtora, com 6,5 milhões de toneladas; seguida pelos Estados Unidos, com aproximadamente 4,0 milhões; a Índia, com 2,7 milhões; e o Paquistão, com 1,8 milhão de toneladas. A outra parte da produção mundial é dividida entre outros cinquenta países, entre os quais se destacam o Brasil, o Uzbequistão e a Turquia, responsáveis por uma produção de aproximadamente 3,3 milhões de toneladas (Agrianual, 2005). Atualmente os Estados Unidos são os principais exportadores, com uma participação acima de 40% do total exportado no mundo, visto que países como a China, a Índia e o Paquistão, apesar de grandes produtores, são também grandes consumidores (Agrianual, 2005).

As safras brasileiras se mostraram crescentes nos últimos sete anos, partindo de uma produção de 310 mil toneladas em 1997 para uma produção de 1,2 milhão de toneladas de algodão em pluma no ano de 2004 (Agrianual, 2005). Até 1997, a produção de algodão concentrava-se nas Regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A partir de 1998 a Região Centro-Oeste apresentou maior participação na produção nacional de algodão, principalmente com os estados de Mato Grosso e Goiás. O deslocamento da cotonicultura para esses estados deveu-se às

condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura, à utilização de variedades adaptadas às condições locais, tolerantes a doenças e com maior produtividade, aliadas à utilização de tecnologias avançadas (Richetti & Melo Filho, 2001). No ano de 2004, os estados com maior produção de algodão em caroço foram Mato Grosso, destacando-se como maior produtor brasileiro, com uma produção de 1.667.505 toneladas, seguido por Goiás (478.743 t), São Paulo (212.640 t), Mato Grosso do Sul (187.463 t), Minas Gerais (130.321 t), Paraná (92.408 t) e os estados da Paraíba, Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte, que juntos produziram 83.015 toneladas. Com esse crescimento da cotonicultura, o Brasil voltou a participar do mercado externo e passou a situar-se entre os dez maiores países exportadores do produto (Agriannual, 2005).

### **2.5.2 Importância de *Bemisia tabaci* biótipo B como praga do algodoeiro**

Devido à grande vulnerabilidade ao ataque de pragas, o algodoeiro recebe muitas aplicações de inseticidas, causando vários efeitos como o desenvolvimento de resistência, o surto de pragas secundárias, a ressurgência das pragas principais, a intoxicação do homem e animais, a contaminação do ambiente e o aumento do custo de produção (Araujo et al., 2000). O algodoeiro é conhecido em todo o mundo como uma das culturas mais sujeitas ao ataque de pragas, com algumas delas bastante nocivas à planta. Os danos causados por esses organismos podem diminuir a produtividade e também ocasionar perda de qualidade quando afetam as sementes e as fibras (Santos, 1999).

No Brasil, os primeiros surtos populacionais de mosca-branca observados na cultura do algodoeiro ocorreram em 1968, no norte do Paraná e na região de Ourinhos (SP), sendo *B. tabaci* a espécie responsável pelos ataques (Costa et al., 1973). Outro surto de mosca-branca foi registrado somente em março de 1992, por Lourenção & Nagai (1994), no município de Artur Nogueira



(SP), onde foram observados campos de algodão severamente infestados por *B. tabaci*, constatando-se a face abaxial das folhas praticamente coberta por ninfas e adultos.

Atualmente, o biótipo B de *B. tabaci* tem se tornado uma importante praga da cultura do algodão (Araujo et al., 2000), sendo predominante em quase todo o território brasileiro (Oliveira et al., 1998). Altas infestações dessa praga depauperam as plantas de algodão, causando a mela e posterior queda das folhas, podendo afetar seriamente a produção (Santos, 1999; 2001). O “honeydew” eliminado por esses insetos cai sobre as folhas, maçãs e capulhos, servindo para formação da fumagina, que além de prejudicar a fotossíntese, deprecia a qualidade da fibra (Oliveira, 2001; Santos, 2001). Segundo Araujo et al. (2000), é importante que a densidade populacional de moscas-brancas encontre-se abaixo do limiar de controle após a abertura das primeiras maçãs, evitando problemas no processamento da fibra. De acordo com Cia & Fuzatto (1999), esses problemas são agravados quando a incidência da praga se dá em lavouras com 90 a 120 dias de idade. Além dos danos causados pela sucção de seiva, tanto *B. tabaci* quanto *B. tabaci* biótipo B são reconhecidas como vetores do vírus causador do “mosaico comum” do algodoeiro (Santos, 2001).

O “mosaico comum” é causado por um vírus de etiologia ainda não elucidada, possivelmente o “*Abutilon mosaic virus*” (AbMV), encontrado em todas as regiões produtoras do país e cuja incidência pode ser elevada. Plantas atacadas apresentam manchas mosqueadas amarelas (cor gema de ovo), que no início são pequenas e isoladas, mas posteriormente se coalescem e podem se tornar avermelhadas com a maturação da folha. Os algodoeiros infectados apresentam nanismo e tornam-se parcial ou totalmente estéreis (Araújo & Suassuna, 2003).

O vírus AbMV é transmitido de maneira circulativa não propagativa, ou seja, uma vez adquiridas partículas virais pela mosca-branca, ela as transmitirá

por todo seu ciclo vital, porém ele não se multiplica no vetor e nem é transmitido para os seus descendentes. Embora o vírus não seja transmitido por semente nem pólen, ele pode ser transmitido por inoculação mecânica. No campo, algumas plantas nativas da família Malvaceae, como *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) e *Sida micrantha* St.-Hil. (vassourinha), além de culturas como feijoeiro, soja, quiabeiro e tomateiro, servem como reservatório para o vírus (Araújo & Suassuna, 2003). De acordo com Paiva (1998), quanto mais precocemente ocorrer a infecção pelo AbMV, maior será a redução da produtividade.

Em outros países, as moscas-brancas também são vetores de alguns geminivírus na cultura do algodoeiro, como o “*Cotton leaf crumple virus*” (CLCV) e o “*African cotton leaf curl virus*” (ACLCV), os quais, todavia, ainda não foram detectados no Brasil (Araujo et al., 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Criação de manutenção de *Bemisia tabaci* biótipo B

A população inicial de moscas-brancas foi proveniente da UNESP, Campus de Jaboticabal, e identificada previamente pela Dra. Judith K. Brown, da Universidade do Arizona, EUA, como *B. tabaci* biótipo B. A criação foi mantida em plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) da cultivar manteiga da Geórgia, em casa-de-vegetação do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA. A semeadura foi feita em bandejas de isopor contendo substrato composto por terra e esterco bovino na proporção de 3:1. Trinta dias após a germinação, as mudas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade para 3 kg, contendo o mesmo substrato, adubadas sete dias após o transplante com sulfato de amônio e, posteriormente, com o adubo formulado 4-14-8 nas quantidades recomendadas para cultura. As plantas foram irrigadas diariamente, haja vista a temperatura do local de criação ter oscilado entre 28°C e 35°C, atingindo limiares superiores em épocas mais quentes do ano.

Mensalmente, novas plantas de couve foram introduzidas na criação de manutenção, retirando-se as senescentes e debilitadas, o que possibilitou a manutenção da população da mosca-branca. Regularmente era feito o monitoramento da presença de inimigos naturais e a retirada das folhas mais velhas para evitar a presença de fungos.

### **3.2 Cultivares de algodoeiro utilizadas**

Foram utilizadas oito cultivares de algodoeiro, indicadas pelo Centro Nacional de Pesquisas do Algodão (CNPA - Embrapa) para o cerrado e nordeste brasileiros. Para o cerrado foram utilizadas as cultivares BRS Ipê e BRS Ita 90-2, que são susceptíveis a viroses; BRS Aroeira, que é resistente a viroses; e a cultivar BRS Cedro, que apresenta alta resistência a viroses. Das cultivares indicadas para a região Nordeste foram utilizadas a BRS 200-Marrom, que é susceptível a viroses; BRS Acala, que também apresenta susceptibilidade a viroses como a doença azul, mosaico comum e vermelhão; BRS Verde, que é apropriada para áreas livres de doenças; e a cultivar BRS 186-Precoce 3, que é resistente a viroses (Embrapa, 2005).

### **3.3 Cultivo das plantas de algodão**

As sementes das cultivares de algodoeiro utilizadas nos experimentos foram conseguidas junto ao CNPA - Embrapa.

Para a realização dos trabalhos relacionados à biologia de *B. tabaci* biótipo B, utilizaram-se copos plásticos com capacidade para 700 ml e substrato composto por terra e esterco bovino na proporção de 3:1, mantendo-se duas plantas por copo.

Decorridos dez dias após a germinação, realizou-se a adubação de cobertura com sulfato de amônio, e duas semanas depois, com o formulado 4-14-8, conforme recomendado para a cultura. As plantas foram colocadas em bancadas cobertas com sombrite (75%), no interior de casa-de-vegetação, onde permaneceram até os 60 dias pós-germinação, quando foram utilizadas nos experimentos. Procedeu-se à irrigação diária com pequenos volumes de água, evitando o encharcamento.

As plantas utilizadas nos experimentos de preferência para oviposição com e sem chance de escolha foram cultivadas em vasos de polietileno com capacidade para um litro, contendo substrato composto por terra e esterco bovino na proporção de 3:1. Foi utilizada apenas uma planta por vaso, efetuando-se a adubação com sulfato de amônio dez dias após a germinação e, duas semanas depois, com o formulado 4-14-8. As plantas foram mantidas em casa-de-vegetação, em bancadas sem cobertura de sombrite, e irrigadas diariamente até atingirem os 60 dias após a germinação, quando se realizaram os testes.

### **3.4 Biologia de *Bemisia tabaci* biótipo B**

Para o estudo dos aspectos biológicos de *B. tabaci* biótipo B foram utilizados seis copos plásticos (com duas plantas por copo) para cada uma das oito cultivares.

Para a obtenção de ovos recém-ovipositados, adultos de mosca-branca foram retirados da criação de manutenção através de sucção com aspiradores entomológicos, em lotes de dez indivíduos, e confinados durante 24 horas em gaiolas presas às folhas de algodoeiro com prendedores metálicos para cabelo. As gaiolas foram confeccionadas com seções de mangueira plástica transparente, com 1 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura. A parte superior foi vedada com tecido “voil” e a inferior teve as bordas forradas com uma fina espuma sintética para evitar ferimentos no tecido foliar (Figura 1).



Figura 1. Gaiola para confinamento dos adultos de *B. tabaci* biótipo B em plantas de algodão

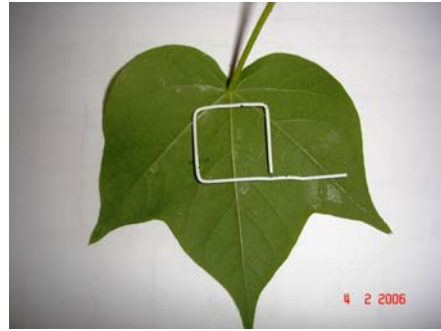


Figura 2. Área (4 cm<sup>2</sup>) avaliada nos testes de preferência para oviposição por *B. tabaci* biótipo B em plantas de algodão



Figura 3. Gaiola utilizada no teste de preferência para oviposição com chance de escolha



Figura 4. Gaiola utilizada no teste de preferência para oviposição sem chance de escolha

Visando evitar a fuga dos insetos, as gaiolas eram rapidamente presas à superfície abaxial das folhas, colocando-se dez gaiolas por copo, sendo uma por folha. Decorridas as 24 horas, foram retiradas as gaiolas e liberados os adultos. As plantas foram levadas para o laboratório e examinadas sob microscópio estereoscópico para a eliminação do excesso de ovos, deixando-se apenas um ovo de coloração amarelo-claro por folha.

As folhas contendo os ovos foram numeradas com caneta para retro-projetor e os copos, identificados de acordo com a cultivar. À medida que as ninfas eclodiam e se fixavam, era feita uma marca próxima a cada uma delas para facilitar a sua localização quando das avaliações.

As avaliações foram realizadas diariamente, sempre no mesmo horário e com o auxílio de microscópio estereoscópico, observando-se a eclosão das ninfas e as mudanças de instar, obtendo-se, assim, a duração do período embrionário, dos instares e do período total de ovo a adulto, bem como a viabilidade dos ovos e a sobrevivência das ninfas em cada estágio e ao longo de todo o período de ovo a adulto.

O experimento foi conduzido em câmaras climatizadas com temperatura de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos (cultivares) e seis repetições, cada uma constituída por dez subamostras (cinco ovos por planta).

Os dados referentes à viabilidade da fase de ovo e à sobrevivência ao longo do período ninfal foram analisados sem transformação, pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Por serem desbalanceados, os dados referentes à duração do período embrionário, dos instares e do período total de desenvolvimento foram analisados pelo programa estatístico proc GLM do SAS (SAS Institute, 1990). Nos casos em que o teste F da ANAVA foi significativo, a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### **3.5 Preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* biótipo B**

Nos experimentos de preferência para oviposição com e sem chance de escolha foram utilizadas oito plantas de cada cultivar (com uma planta por vaso) para cada um dos ensaios.

Em ambos os testes, os adultos de mosca-branca foram coletados na criação de manutenção com aspirador entomológico e a contagem dos insetos, feita através de contador manual. Obteve-se, assim, um número constante de indivíduos para serem liberados em cada gaiola utilizada nos testes.

Foram avaliadas as três primeiras folhas totalmente desenvolvidas, contadas a partir do ápice, e na face abaxial de cada folha foram contados os ovos depositados em uma área de 2 x 2 cm<sup>2</sup>, localizada no centro da folha e próxima ao pecíolo (Figura 2). Esses testes foram realizados em casa-de-vegetação, a uma temperatura média de 26,5°C (mínima de 20°C e máxima de 33°C) e umidade relativa média de 71,3%.

Em ambos os testes os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), sendo necessária a transformação para  $\sqrt{x+1}$ . O teste de Tukey a 5% de significância foi usado para a comparação das médias.

#### **3.5.1 Teste com chance de escolha**

Na realização desse teste foram utilizadas oito gaiolas de 1,2 m de comprimento, 70 cm de largura e 90 cm de altura, confeccionadas com tecido “voil” (Figura 3). Em cada uma delas foram colocados vasos contendo uma planta de cada cultivar de algodoeiro e liberados 800 adultos de mosca-branca por gaiola, mantendo-se uma proporção de 100 indivíduos por planta, conforme método descrito por Toscano (2001) para testes de preferência para oviposição.



Nesse ambiente, as plantas foram deixadas durante quatro dias para que as moscas-brancas ovipositassem, quando então foram retiradas e os adultos presentes, eliminados. As plantas foram levadas para o laboratório para contagem dos ovos sob microscópio estereoscópico.

O delineamento foi o de blocos casualizados com oito tratamentos (cultivares) e oito blocos (gaiolas).

### **3.5.2 Teste sem chance de escolha**

Para a realização do teste de preferência para oviposição sem chance de escolha foram utilizadas 64 gaiolas com 80 cm de altura, 40 cm de largura e 40 cm de comprimento, confeccionadas com tecido “voil” (Figura 4). Para cada cultivar foram utilizadas oito gaiolas, em cujo interior foi colocada apenas uma planta, e liberados 100 adultos de mosca-branca conforme método descrito por Toscano (2001). As plantas permaneceram durante quatro dias no interior das gaiolas, expostas à oviposição pelas moscas-brancas. Posteriormente, foram retiradas desses ambientes e, após a eliminação dos adultos presentes, foram levadas ao laboratório para a contagem dos ovos.

O delineamento foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos (cultivares) e oito repetições (plantas).

### **3.6 Caracterização das folhas das cultivares de algodoeiro quanto a presença, número e tipo de tricomas**

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia da UFLA, utilizando-se dez folhas de cada cultivar, constituídas pela primeira, segunda ou terceira folhas totalmente desenvolvidas, retiradas a partir do ápice de plantas com 60 dias após a germinação. Logo após

serem destacadas das plantas, as folhas foram colocadas em recipientes plásticos contendo álcool 70%, nos quais permaneceram por oito dias. Passado esse período, procedeu-se à montagem de lâminas semi-permanentes.

De cada folha foram retirados quatro cortes da epiderme abaxial, imediatamente colocados em água destilada e depois em hipoclorito de sódio na concentração de 2% para a clarificação. Nesse meio, permaneceram por cinco minutos quando foram novamente colocados em água destilada por mais cinco minutos. Posteriormente, os cortes foram colocados sobre a lâmina com o corante safranina 0,1% em água + glicerina e cobertos com a lamínula, a qual foi vedada com esmalte.

Foram montadas dez lâminas para cada cultivar, contendo, cada lâmina, quatro cortes, e observado um campo por corte, determinando-se a presença, o número e o tipo de tricomas. O material foi observado em microscópio acoplado a uma câmara clara, com um aumento de dez vezes, sendo os tricomas projetados em um campo de dimensão conhecida e quantificados através da metodologia adaptada de Labouriau et al. (1961) para contagem de estômatos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos (cultivares) e dez repetições (lâminas), constituídas por quatro cortes cada uma.

Os dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e analisados pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foi realizada uma análise de correlação entre o número de ovos colocados nos testes de preferência para oviposição com e sem chance de escolha e o número de tricomas presentes na superfície abaxial das folhas das cultivares.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Biologia de *Bemisia tabaci* biótipo B

#### Viabilidade de ovos

A viabilidade média dos ovos não apresentou diferença entre as cultivares de algodoeiro estudadas, variando de 88,3% para a cultivar BRS Ipê a 95% para as cultivares BRS 200-Marrom, BRS Ita 90-2 e BRS Aroeira (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Campos (2003), que também não constatou diferenças na viabilidade de ovos do biótipo B de *B. tabaci* em função das cultivares de algodoeiro analisadas. Para esse autor, as viabilidades médias variaram de 95,5% na cultivar Makina a 100% nas cultivares Enpaire Glandless, Coodetec 403 e Louisiana Okra 2. Em trabalho realizado por Campos (2005), também não se observaram diferenças na viabilidade média de ovos depositados em dez cultivares de algodoeiro, variando de 97% na cultivar Coodetec 406 a 100% na cultivar Makina. Estudando o efeito de diferentes temperaturas na faixa de 20 a 35°C sobre a biologia de *B. tabaci* biótipo B nas cultivares Deltapine 50 e Stoneville 453, Nava-Camberos et al. (2001) constataram 100% de viabilidade de ovos, independentemente da condição térmica.

Tsai & Wang (1996), estudando cinco espécies de plantas hospedeiras de *B. tabaci* biótipo B a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 80-90%, obtiveram uma viabilidade de ovos de 94,5% em plantas de berinjela, 96% em tomateiro, 94,7% em batata-doce, 95% em pepino e 95,3% em feijoeiro.

Villas Bôas et al. (2002), trabalhando também com diferentes plantas hospedeiras e o biótipo B criado em plantas de poinsétia, a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 14 h, obtiveram uma viabilidade de 99,3% em plantas de tomate, mas próxima a 62% em plantas de mandioca e milho.

Para *B.tabaci*, Salas & Mendoza (1995) registraram viabilidade de 86,5% para ovos que se desenvolveram em plantas de tomate sob temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 65%.

Os resultados evidenciam uma elevada viabilidade dos ovos de *B. tabaci* biótipo B independentemente da cultivar de algodoeiro em que foram ovipositados. A alta viabilidade constatada, próxima à obtida por vários pesquisadores (Butler Jr. et al., 1986; Bethke et al., 1991; Campos, 2003; Campos, 2005) para outras cultivares de algodoeiro, sugere que essa malvácea apresenta características adequadas para o desenvolvimento dos ovos de *B. tabaci* biótipo B, não afetando a sobrevivência do embrião. Por outro lado, conforme resultados de Villas Bôas et al. (2002), obtidos para ovos depositados em folhas de mandioca ou milho por adultos provenientes de plantas de poinsétia, e cuja viabilidade foi aproximadamente 30% inferior, pode-se constatar a existência de um efeito do hospedeiro sobre a viabilidade dos ovos de *B. tabaci* biótipo B. Possivelmente, o pedicelo, que além de fixar o ovo ao hospedeiro, serve para absorver água da planta, como descrito por Gameel (1974) e Byrne & Bellows Jr. (1991), absorveria também algum outro composto que estaria interferindo no desenvolvimento do embrião. Além disso, o tecido foliar em que foi inserido o pedicelo poderia apresentar algum fator que dificultasse essa absorção de água, impedindo que o ovo fosse suficientemente suprido, o que afetaria seu desenvolvimento.

### **Sobrevivência nos instares e no período de ovo a adulto**

Houve diferença entre as cultivares de algodoeiro quanto à porcentagem de sobrevivência de ninfas de primeiro instar. A cultivar BRS Ipê apresentou a menor porcentagem (59,8%), seguida pelas cultivares BRS 186-Precoce 3 (76%) e BRS Acala (81,3%). As demais cultivares apresentaram as maiores porcentagens de sobrevivência, variando entre 89,3% e 94,5% (Tabela 1).

Não houve diferença entre as médias de sobrevivência obtidas para as oito cultivares de algodoeiro em nenhum dos demais instares (Tabela 1). No segundo instar, embora não tenha sido constatada diferença entre as médias, a menor porcentagem de sobrevivência foi registrada na cultivar BRS Ipê (83,2%), enquanto, para as demais cultivares, a sobrevivência foi acima de 90%, chegando a 96% nas cultivares BRS Verde e BRS Cedro. As ninfas que alcançaram o terceiro instar apresentaram porcentagens de sobrevivência que variaram de 91,2% na cultivar BRS Ipê a 97,7% na cultivar BRS Aroeira. Embora o teste de médias não tenha detectado diferenças entre os resultados obtidos para as ninfas de quarto instar, observou-se novamente, em termos absolutos, uma menor porcentagem de sobrevivência na cultivar BRS Ipê (79,2%), ao passo que nas demais cultivares os valores foram superiores a 91%, chegando a 98,2% na cultivar BRS Cedro (Tabela 1).

Quando se compararam as médias no período de ovo a adulto, pode-se constatar uma diferença entre as cultivares, caracterizada por uma sobrevivência de 33,3% na cultivar BRS Ipê. Tal porcentagem foi próxima a 50% da sobrevivência verificada nas demais cultivares, cujas médias não diferiram entre si, apresentando uma variação de 60% a 78,3% (Tabela 1).

Byrne & Draeger (1989), trabalhando com *B. tabaci* em plantas de algodão sob temperatura média de 27°C e umidade relativa de 70%, em casa-de-vegetação, obtiveram uma porcentagem de sobrevivência de 62,7% no primeiro

instar, 73,3% no segundo instar, 79,7% no terceiro instar e 80,6% no quarto instar.

Estudando o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de ninfas de *B. tabaci* biótipo B, Nava-Camberos et al. (2001) observaram, na cultivar Deltapine 50, uma variação de 37% a 56% na sobrevivência ao longo do período de ovo a adulto em temperaturas de 20 a 32°C, sendo que a 35°C, nenhuma ninfa sobreviveu após o terceiro instar. Com a cultivar Stoneville 453, foi obtida uma variação de 38% a 64% na sobrevivência de ovo a adulto, também em temperaturas de 20 a 32°C. Nesse mesmo estudo, Nava-Camberos et al. (2001), trabalhando com duas cultivares de melão, também observaram diferenças nas porcentagens de sobrevivência ao longo do período de ovo a adulto em temperaturas de 20 a 32°C, que variaram de 84 a 100% na cultivar Tam Sun e de 77 a 89% na cultivar Gold Rush; no entanto, a 35°C as ninfas não sobreviveram após o primeiro instar.

Albergaria & Cividanes (2002), estudando o biótipo B de *B. tabaci* em plantas de soja, obtiveram uma porcentagem de sobrevivência de ovo a adulto que variou de 56,1% (a 35°C) a 90% (a 30°C). No período ninfal, essa variação foi de 53,5% (a 35°C) a 86% de sobrevivência (a 30°C).

Tsai & Wang (1996) observaram diferenças nas médias de sobrevivência de todos os instares de *B. tabaci* biótipo B conforme a planta hospedeira em que foram criadas, registrando uma variação de 45,8% a 88,7% na porcentagem de sobrevivência de ovo a adulto em plantas de feijão e berinjela, respectivamente.

Conforme ressaltado por Naranjo et al. (2004), são vários os fatores relacionados com a mortalidade das ninfas de mosca-branca e entre eles está o tipo de planta em que o inseto se desenvolve.

Tal como sugerido por Gonçalves (2003), a menor porcentagem de sobrevivência de ninfas criadas na cultivar BRS Ipê pode ter sido causada por algum fator de resistência inerente à planta, que afetou de forma significativa o

desenvolvimento ainda no primeiro instar, provocando uma redução da sobrevivência no período de ovo a adulto.

Os resultados obtidos indicam a possibilidade do uso do mecanismo de resistência como uma alternativa a mais para o controle de populações do biótipo B na cultura do algodoeiro.

### **Duração das fases de desenvolvimento**

A duração da fase de ovo não foi afetada pelas diferentes cultivares de algodoeiro, variando de 6 a 6,1 dias (Tabela 2). Esses resultados equivalem àqueles obtidos por Butler Jr. et al. (1983), que verificando a influência da temperatura sobre a biologia de *B. tabaci* em plantas de algodão, constataram um período embrionário de 6,1 dias a 27,5°C. Contudo, são inferiores aos obtidos por Campos (2005), que trabalhando com dez cultivares de algodoeiro a uma temperatura média de 23,8°C e 70 ± 10% de UR, observou uma duração de 9,2 a 9,9 dias. Nesse caso, as diferenças provavelmente foram devidas à influência da temperatura, pois conforme constatado por Butler Jr. et al. (1983) e Verma et al. (1990), o período embrionário de *B. tabaci* é afetado pelas condições térmicas. A 27 °C e utilizando como hospedeiro plantas de *Phaseolus radiatus* L., Verma et al. (1990) obtiveram uma duração média de 4,9 dias. Como a temperatura foi próxima à utilizada na presente pesquisa, os resultados evidenciam um possível efeito do hospedeiro sobre a duração do desenvolvimento embrionário.

A duração do primeiro instar foi maior para as ninfas que se desenvolveram na cultivar BRS Ipê (5,2 dias) e menor para as criadas na cultivar BRS 200-Marrom (4,1 dias) (Tabela 2). A duração do primeiro instar nesta última cultivar foi a mesma obtida por Yee & Toscano (1996), trabalhando também com *B. tabaci* biótipo B na cultivar de algodoeiro Deltapine 5690 sob temperatura de  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Os resultados de Bethke et al. (1991) divergem dos obtidos no presente trabalho, sendo de 2,9 dias a duração do primeiro instar de ninfas de *B. tabaci* criadas em algodoeiro, em temperatura de  $25,4 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ . Nava-Camberos et al. (2001) obtiveram, para ninfas criadas na cultivar Deltapine 50, uma duração que variou de 8 dias, a  $20^{\circ}\text{C}$ , a 3,2 dias, a  $30^{\circ}\text{C}$ , e uma variação de 7 a 3,2 dias na cultivar Stoneville 453.

Vilas Bôas et al. (2002), trabalhando com diferentes espécies hospedeiras do biótipo B a  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 14 h, obtiveram uma duração de 3,3; 2,8; 2,9; 3,2; 4,4; 4,5 e 2,9 dias para as ninfas de primeiro instar criadas em plantas de tomate, milho, poinsétia, repolho, feijão, mandioca e abobrinha, respectivamente. Em plantas de tomate, Salas & Mendoza (1995) registraram uma duração de 4 dias para o primeiro instar de *B. tabaci* em temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  e 65% de UR.

O alongamento na duração do primeiro instar na cultivar BRS IPÊ pode ser devido a uma composição nutricional deficiente conforme os requerimentos do inseto, quando comparada às outras cultivares que foram testadas, ou também a uma possível reação da planta, caracterizada como resistência indutiva, que tenha afetado tanto a duração quanto a sobrevivência das ninfas nesse instar (Tabelas 1 e 2).

Assim como a viabilidade (Tabela 1), a duração dos demais instares não foi afetada pela cultivar em que as ninfas se desenvolveram (Tabela 2). No segundo instar a duração variou de 2,4 a 2,6 dias, resultados que se aproximaram



daqueles encontrados por Bethke et al. (1991), que obtiveram uma duração de 2,1 dias para ninfas de *B. tabaci* criadas em plantas de algodão a  $25,4 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

As ninfas de terceiro instar apresentaram uma duração de 2,6 a 3,1 dias (Tabela 2), assemelhando-se aos resultados obtidos por Nava-Camberos et al. (2001), que observaram 2,3 e 3,2 dias nas cultivares de algodoeiro Stoneville 453 e Deltapine 50, porém sob temperatura de  $32^{\circ}\text{C}$ . Bethke et al. (1991) constataram uma duração de 3 dias para o terceiro instar de ninfas que se desenvolveram em algodoeiro a  $25,4 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

No quarto instar, a duração variou de 4,2 a 5,0 dias (Tabela 2), assemelhando-se ao resultado de Nava-Camberos et al. (2001), que verificaram, na cultivar Deltapine 50, uma duração de 4,8 dias a  $30^{\circ}\text{C}$ . Bethke et al. (1991) constataram uma maior duração desse instar, que se prolongou até 6,6 dias quando as ninfas foram criadas em algodoeiro, a  $25,4 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

A duração do período de ovo a adulto também não foi afetada pelas cultivares em que as ninfas foram criadas, visto que as médias variaram de 19,7 dias na cultivar BRS 200-Marrom a 20,8 dias na cultivar BRS Ipê (Tabela 2). Yee & Toscano (1996) obtiveram resultado semelhante, constatando uma duração média de 21,3 dias para ninfas do biótipo B criadas em algodoeiros da cultivar Deltapine 5690 sob temperatura de  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em casa-de-vegetação. A duração de 21,7 dias encontrada por Coudriet et al. (1985), a  $26,7 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 40-60% UR e fotofase de 12 horas, também se aproximou da obtida no presente trabalho. Campos (2005), trabalhando a  $23,8^{\circ}\text{C}$  e  $70 \pm 10\%$  UR, constatou uma variação na duração do período de ovo a adulto de 22,7 a 24,1 dias em função das cultivares de algodoeiro estudadas, e Campos (2003) observou uma variação de 16,2 a 18,7 dias entre as cultivares pesquisadas, a uma temperatura de  $24,5^{\circ}\text{C}$  e 76,5% UR.

O período de desenvolvimento de ovo a adulto na cultivar BRS Aroeira foi de 20,3 dias, sendo que, para essa mesma cultivar, e também com o biótipo B

de *B. tabaci*, Campos (2003) registrou uma duração de 17,3 dias a 24,5°C e 76,5% UR e Campos (2005) constatou uma duração de 23,3 dias a 23,8°C UR de  $70 \pm 10\%$ .

Pode-se verificar que o efeito da cultivar BRS Ipê sobre a duração do desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B foi mais expressivo apenas no primeiro estágio ninfal, diferentemente dos instares subsequentes, nos quais o efeito dessa cultivar não foi expressivo.

## **4.2 Preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* biótipo B**

### **4.2.1 Teste com chance de escolha**

Quando se compararam as médias obtidas no teste com chance de escolha, observou-se que a menor oviposição ocorreu nas cultivares BRS Aroeira, BRS Verde e BRS Ita 90-2, apresentando médias de 7,9, 10,9 e 29 ovos/4cm<sup>2</sup>, respectivamente. As demais cultivares foram as mais preferidas, proporcionando uma oviposição que variou de 42 a 69,7 ovos/4cm<sup>2</sup> (Tabela 3).

Com esse mesmo tipo de teste, Campos (2003) também observou diferenças no número médio de ovos colocados pelo biótipo B de *B. tabaci* nas cultivares de algodoeiro estudadas, registrando uma variação de 5,7 ovos/2cm<sup>2</sup> na cultivar FMT Saturno a 124,2 ovos/2cm<sup>2</sup> na cultivar Acala 4-42 GL.

A cultivar BRS Ipê, apesar de ter sido uma das mais preferidas no teste com chance de escolha, foi a única que proporcionou uma redução na sobrevivência durante o período de ovo a adulto, sugerindo a ocorrência de alguma mudança fisiológica ou a presença de algum outro fator, que possa estar envolvido com os mecanismos de resistência ao biótipo B de *B. tabaci*.

Esses resultados evidenciam, ainda, que *B. tabaci* biótipo B é incapaz de escolher um hospedeiro que possa garantir um bom desenvolvimento à sua

prole, uma vez que as fêmeas efetuaram posturas em cultivares inadequadas à sobrevivência de suas ninfas. Embora a sobrevivência de ninfas de *B. tabaci* dependa do hospedeiro, Costa et al. (1991), semelhantemente ao observado no presente trabalho, também não observaram uma correlação positiva entre o número de ovos colocados e a porcentagem de sobrevivência, sugerindo, então, que antes da postura, as fêmeas de *B. tabaci* não são capazes de avaliar a qualidade do hospedeiro em que se desenvolverá a sua progênie. Contudo, esse fator de resistência pode não se manifestar por ocasião das posturas e, por isso, não ser detectado pelas fêmeas. Pode ser também que a planta reaja à presença das ninfas e manifeste tal fator de resistência posteriormente à oviposição.

pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

#### **4.2.2 Teste sem chance de escolha**

O número médio de ovos obtidos nas diferentes cultivares não apresentou diferença no teste sem chance de escolha. Em termos absolutos, a menor média foi observada na cultivar BRS 186-Precoce 3 (6,2 ovos/4cm<sup>2</sup>) e a maior, na cultivar BRS Ita 90-2, que foi aproximadamente três vezes superior, com 18,9 ovos/4cm<sup>2</sup>. Nas demais cultivares, o número médio de ovos variou de 7,5 a 14,3 ovos/4cm<sup>2</sup> (Tabela 4).

Pode-se observar que, quando a mosca-branca se encontrou confinada, não podendo escolher entre as cultivares, as fêmeas ovipositaram, ainda que em menor número, em todos os hospedeiros. Estudando a preferência para oviposição por *B. tabaci* biótipo B em teste sem chance de escolha, com liberação de 150 adultos por planta, Campos (2003) obteve, entre 47 genótipos de algodoeiro, uma variação de 10,4 ovos/2cm<sup>2</sup> na cultivar Fibermax 986 a 181,7

ovos/2cm<sup>2</sup> na cultivar IAC 22. Já em trabalho realizado por Campos (2005), também liberando 150 adultos por planta de algodão em teste sem chance de escolha, as médias obtidas variaram de 2,2 ovos/cm<sup>2</sup> na cultivar Shrow Grow a 20,5 ovos/cm<sup>2</sup> na cultivar CNPA Acala I.

Verificou-se que as cinco cultivares mais preferidas no teste com chance de escolha proporcionaram uma oviposição relativamente menor no teste sem chance de escolha. Quando os insetos não tiveram chance de escolher, foram obtidas médias de 12,7; 6,2; 8,3; 13 e 14,3 ovos/4cm<sup>2</sup> para BRS Acala, BRS 186-Precoce 3, BRS 200-Marrom, BRS Cedro e BRS Ipê, respectivamente. Já no teste com chance de escolha, obtiveram-se médias de 69,7; 68; 54,4; 45,5 e 42 ovos/4cm<sup>2</sup> para as respectivas cultivares.

De forma semelhante, em estudo realizado por Campos (2005), pode-se observar que em algumas cultivares de algodoeiro, a média de ovos colocados no teste sem chance de escolha foi inferior à obtida em condições de livre escolha. Em teste sem chance de escolha obteve-se, nas cultivares Shrow Grow 618, Coodetec 407 e IAC-23, uma média de 2,2; 5,1 e 18,5 ovos/cm<sup>2</sup>, respectivamente, ao passo que no teste com chance de escolha, verificaram-se médias de 49,2; 49,8 e 57,1 ovos/cm<sup>2</sup> nessas cultivares, respectivamente.

As cultivares menos preferidas no teste com chance de escolha (BRS Aroeira, BRS Verde e BRS Ita 90-2) mantiveram médias bem semelhantes às observadas no teste sem chance de escolha, indicando uma possível fonte de resistência. Lourenção & Yuki (1982) relataram que, em alguns casos, a menor oviposição persiste não só quando a mosca-branca tem outras variedades para ovipositar, mas também quando uma única variedade está disponível como hospedeiro. Esse fato teria uma aplicação prática em campo, visto que, na maioria das vezes, extensas áreas são plantadas com somente uma cultivar, não possibilitando, então, que o inseto possa escolher, o que poderia reduzir consideravelmente a população da praga.

### **4.3 Efeito do número de tricomas sobre a preferência para oviposição**

Constatou-se a presença de tricomas nas cultivares BRS Aroeira, BRS Verde, BRS Acala, BRS 186-Precoce 3, BRS Cedro e BRS 200-Marrom. Por outro lado, as cultivares BRS Ipê e BRS Ita 90-2 não apresentaram nenhum tipo de tricoma (Tabela 5). Na cultivar BRS Verde foi observada a presença de somente um tipo de tricoma, caracterizado como do tipo não glandular ramificado de forma estrelada, enquanto nas demais cultivares observaram-se esse e o tipo não glandular simples.

Não se obteve correlação entre a densidade de tricomas e a preferência para oviposição nas cultivares estudadas nos testes com chance ( $r = 0,2604$ ) e sem chance de escolha ( $r = -0,07$ ). Contudo, confrontando os resultados obtidos nos testes de preferência para oviposição com chance de escolha (Tabela 3) e o número de tricomas/cm<sup>2</sup>, pode-se observar que, em termos absolutos, as cultivares com maior número de tricomas (BRS 200-Marrom, BRS Cedro, BRS 186-Precoce 3 e BRS Acala) foram as mais preferidas. Exceção é feita à cultivar BRS Ipê, que não apresentou nenhum tricoma, mas também está incluída no grupo das mais preferidas. Por outro lado, a cultivar Ita 90-2, completamente glabra, e as cultivares BRS Aroeira e BRS Verde, com menor densidade de tricomas, apresentaram um número de ovos menor em relação às demais.

Butler Jr. et al. (1986), diferentemente do que foi observado no presente trabalho, obtiveram, em plantas de algodão com folhas pilosas, mais ovos e adultos do que em plantas semi-glabras e glabras. Um rápido aumento no número de adultos de mosca-branca foi registrado por Mound (1965) em folhas pilosas de algodoeiro em relação às glabras. Em campo, o autor observou que na cultivar pilosa BAJ 7/57 ocorria um rápido aumento no número de adultos e ninfas, diferentemente do que era observado na cultivar Bar 14/25, que é glabra. De acordo com o autor, esse fato pode ser devido a vários fatores, como, por

exemplo, o menor parasitismo em folhas pilosas; a menor ação de predadores, como pequenos coccinélídeos e larvas de neurópteros, ocasionada pela barreira formada pelos tricomas; a ausência de competição com *Empoasca lybica* (Bergevin & Zanon, 1922) (Hemiptera: Cicadellidae), visto que plantas atacadas por essa cigarrinha são inadequadas para ninfas de mosca-branca; e também devido ao microclima proporcionado pelos tricomas.

Heinz & Zalom (1995) sugerem que o tipo, o comprimento e o arranjo espacial dos tricomas foliares parecem ter influência na densidade populacional de mosca-branca em diferentes culturas. Esses autores também relatam que o comportamento preferencial de moscas-brancas para oviposição próxima aos tricomas é devido à pressão de seleção exercida pelos inimigos naturais. Chu et al. (1995) acrescentam ainda que esse comportamento é influenciado pelo microhabitat melhorado, proporcionado pelas folhas pilosas, que podem interferir no movimento do ar que circula na superfície abaxial da folha. Porém, Campos (2005) observou uma alta oviposição nas cultivares glabras IAC-23 e Coodetec 407. Nas cultivares BRS Aroeira, que é pilosa, e Coodetec 401, que é altamente pilosa, o autor encontrou uma oviposição relativamente pequena.

No teste de preferência sem chance de escolha não foi possível obter qualquer relação entre o número de tricomas e a oviposição, o que está de acordo com McAuslane (1996), que afirmou que em testes sem chance de escolha, o efeito da densidade de tricomas na preferência para oviposição é menos evidente, o que impossibilita a detecção da preferência entre os genótipos. Da mesma forma, Meagher Jr. et al. (1997), trabalhando com cultivares de algodoeiro, também não conseguiram relacionar a densidade de tricomas com o número de ovos nesse tipo de teste.

## 5 CONCLUSÕES

A viabilidade dos ovos de *B. tabaci* biótipo B não foi afetada pelas cultivares de algodoeiro.

A sobrevivência no período ovo-adulto foi influenciada pelas cultivares.

Não houve efeito das cultivares na duração da fase de ovo nem do período de ovo-adulto.

As cultivares BRS Aroeira, BRS Verde e BRS Ita 90-2 apresentaram menor oviposição por *B. tabaci* biótipo B em testes com e sem chance de escolha.

Dentre os genótipos avaliados, BRS Ipê foi o menos adequado para *B. tabaci* biótipo B.

Não houve correlação entre a densidade de tricomas e a preferência para oviposição nas cultivares estudadas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. FNP, 2005. 520p.
- ALBERGARIA, N.M.M.S.; CIVIDANES, F.J. Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.359-363, 2002.
- ARAÚJO, A.E.; SUASSUNA, N.D. **Guia de identificação e controle das principais doenças do algodoeiro no Estado de Goiás**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 40p. (Documentos, 113).
- ARAÚJO, L.H.A. et al. **Manejo da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring no algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000. 34p. (Circular Técnica, 40).
- BALDIN, E.L.L.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.3, p.435-441, 2005.
- BELLOWS, Jr., T.S. et al. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.87, n.2, p.195-206, 1994.
- BERLINGER, M.J. Host-plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.17, p.69-82, 1986.
- BETHKE, J.A.; TIMOTHY, D.P.; NUESSELY, G.S. Comparative biology, morphometrics, and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on Cotton and Poinsettia. **Annals of Entomological Society of America**, v.84, n.4, p.407-411, 1991.
- BROWN, J.K.; FROHLICH, D.R.; ROSELL, R.C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, v.40, p.511-534, 1995.



BUTLER Jr., G.D.; HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T.E. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature. **Annals of the Entomological Society of America**, v.76, n.2, p.310-313, 1983.

BUTLER Jr., G.D.; HENNEBERRY, T.J.; WILSON, F.D. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton: adult activity and cultivar oviposition preference. **Journal of Economic Entomology**, v.79, p.350-354, 1986.

BYRNE, D.N.; BELLOWS JUNIOR, T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.431-457, 1991.

BYRNE, D.N.; DRAEGER, E.A. Effect of plant maturity on oviposition and nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.18, n.3, p.429-432, 1989.

CAMPOS, O.R. **Resistência de genótipos de algodoeiro a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2003. 69p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas)-Universidade Estadual Paulista, 2003.

CAMPOS, Z.R. **Avaliação da resistência de algodoeiros (*Gossypium hirsutum* L.) a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2005. 70p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, 2005.

CHAPMAN, R.F. **The Insects: structure and function**. 4.ed. Cambridge: Harvard University, 1998. 770p.

CHU, CHANG-CHI; HENNEBERRY, T.J.; COHEN, A.C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. **Environmental Entomology**, v.24, n.2, p.354-360, 1995.

CIA, E.; FUZATTO, M.G. Manejo de doenças na cultura do algodão. p.122-131. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286p.

COUDRIET, D.L. et al. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.14, p.516-519, 1985.

CORRÊA, J.R.V. **Algodoeiro**: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA-UEPAE, 1989. 29p. (Documentos, 11).

COSTA, H.S.; BROWN, J.K.; BYRNE, D.N. Life history traits of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on six virus-infected or healthy plant species. **Environmental Entomology**, v.20, n.4, p.1102-1107, 1991.

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

COVARRUBIAS, J.J.P. Estrategia de manejo regional de insecticidas para la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring). In: COVARRUBIAS, J.J.P.; MENDÍVIL, F.P. **Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca**. Sonora, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, 1998. p.127-147. (Memoria Científica, 6).

CUTHBERTSON, A.G.S. et al. The efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against the immature stages of *Bemisia tabaci*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.83, p.267-269, 2003.

DITTRICH, V. et al. Resistance mechanisms in sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Sudan, Turkey, Guatemala, and Nicaragua. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.5, p.1665-1670, 1990.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. **Turrialba**, v.39, n.1, p.51-55, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivares de algodão para uso no cerrado e no nordeste brasileiro**. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/index.html>>. Acesso em: 26 jun. 2005.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FLINT, M.L. **Whiteflies in California**: a resource for cooperative extension. California: University of California. Statewide Integrated Pest Management Project. Division of Agriculture and Natural Resources, 1995.

FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.C.; FERRAZ, C.T. Cultivares. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE;. EMBRAPA ALGODÃO. **Algodão**: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. Cap.5, p.85-102. (Circular Técnica, 7).

GAMEEL, O.I. Some aspects of the mating and oviposition behavior of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.). **Revista de Zoologia Africana**, v.88, n.4, p.784-788, 1974.

GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNÓ, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. **Crop Protection**, v.20, p.779-799, 2001.

GITIRANA, J. Vacinação da muda é seguro da lavoura. **Campo & Negócios**, v.1, n.4, p.14-16, 2005.

GONÇALVES, L.D. **Teores de zingibereno, tricomas foliares e repelência aos ácaros *Tetranychus evansi*, em genótipos de tomateiro derivados do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum***. 2003. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GREATHEAD, A.H. Host plants. In: COCK, M.J.W. (Ed.). *Bemisia tabaci*: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. London: CAB/International Institute of Biological Control/Chamaleon, 1986. p.7-26.

HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A.; LIMA, M.F. **Mosca-branca**: danos, importância econômica e medidas de controle. EMBRAPA-CPATSA, 1996. p.1-9. (Documentos, 83).

HEINZ, K.M.; ZALOM, F.G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.5, p.1494-1502, 1995.

HILJE, L.; ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe**. CATIE: Série Técnica, 1993. 66p. (Informe Técnico, 205).

- HILJE, L.; COSTA, H.S.; STANSLY, P.A. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. **Crop Protection**, v.20, p.801-812, 2001.
- HOFFMAN, C.J.; BYRNE, D.N. Effects of temperature and photoperiod upon adult eclosion of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.42, p.139-143, 1986.
- LABOURIAU, L.G. et al. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Toledo I. Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.35, n.2, p.237-257, 1961.
- LI, TZU-YIN; VINSON, S.B.; GERLING, D. Courtship and mating behavior of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.18, n.5, p.800-806, 1989.
- LIU, T.X.; OETING, R.D. **Morphological comparisons of three species of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) found on greenhouse-grown plants.** Georgia: The Georgia Agricultural Experiment Stations/College of Agricultural and Environmental Sciences/The University of Georgia, 1993. 11p. (Boletim de Pesquisa, 12).
- LÓPEZ, M.A. **Mosca blanca:** descripción, ecología, danos y estrategias para el manejo. Quito: INIAP, 1995. (Boletim Divulgativo, 253).
- LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C.; ALVES, S.B. Ocorrência epizootica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) no Estado do Maranhão. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.183-185, 2001.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.53, n.1, p.53-59, 1994.
- LOURENÇÃO, A.L.; YUKI, V.A. Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) em três variedades de soja sem chance de escolha. **Bragantia**, v.41, n.2, p.199-202, 1982.
- LOURENÇÃO, A.L.; YUKI, V.A.; ALVES, S.B. Epizootia de *Aschersonia* cf. *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biótipo B no Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.2, p.343-345, 1999.

McAUSLANE, H.J. Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. **Environmental Entomology**, v.25, n.4, p.834-841, 1996.

MEAGHER Jr., R.L.; SMITH, C.W., SMITH, W.J. Preference of *Gossypium* genotypes to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.4, p.1046-1052, 1997.

MOUND, L.A. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, v.38, p.171-180, 1963.

MOUND, L.A. Effect of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. **The empire cotton growing review**, v.42, p.33-40, 1965.

MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. (Ed.). Whiteflies of the world. New York: J. Wiley, 1978. 340p.

NARANJO, S.E.; CAÑAS, L.A.; ELLSWORTH, P.C. Mortality factors affecting populations of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in a multi-crop system. **Horticultura International**, v.43, p.14-21, 2004.

NAVA-CAMBEROS, U.; RILEY, D.G.; HARRIS, M.K. Temperature and host plant effects on development, survival and fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.30, n.1, p.55-63, 2001.

NORMAN, Jr. et al. **Management of silverleaf whitefly: a comprehensive manual on the biology, economic impact and control tactics**. Washington: USDA, 1996. 22p.

OLIVEIRA, M.R.V. **Mosca-branca: biologia de *Bemisia tabaci* raça B (Homoptera, Aleyrodidae)**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, [199-] 38p.

OLIVEIRA, M.R.V. Mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B (Homoptera: Aleyrodidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. Cap.9, p.61-71

OLIVEIRA, M.R.V.; LIMA, L.H.C.; FERREIRA, L.T. **Análise eletroforética de populações da mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (= *B. argentifolii*) (Homoptera, Aleyrodidae)**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. p.1-6. (Pesquisa em Andamento). (Boletim, 11).

OLIVEIRA, M.R.V.; SILVA, O.L.R.E. **Mosca-branca, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) e sua ocorrência no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento/Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 16p. (Alerta Fitossanitário, 1).

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **População mundial**. 2005. Disponível em: <[http://www.un.org/apps/news/Story.asp?NewsID=13379 &Cr=populations&Cr=1development](http://www.un.org/apps/news/Story.asp?NewsID=13379&Cr=populations&Cr=1development)>. Acesso em: 13 dez. 2005.

PAIVA, F.A. Doenças. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE; EMBRAPA ALGODÃO. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. Cap.10, p.141-153. (Circular Técnica, 7).

PAULSON, G.S.; BEARDSLEY, J.W. Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) egg pedicel insertion into host plant stomata. **Annals of Entomological Society of America**, v.78, p.506-508, 1985.

PONTI, O.M.B.; ROMANOW, L.R.; BERLINGER, M.J. Whitefly-plant relationships: plant resistance. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover, UK: Intercept, 1990. Cap.4, p.91-106. 348p.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro, In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. EMBRAPA ALGODÃO. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, 2001. Cap.1, p.13-34..

RUSSEL, L.M. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, v.52, n.5, p.122-123, 1957.

SALAS, J.; MENDOZA, O. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Florida Entomologist**, v.78, n.1, p.154-160, 1995.

SANTOS, W.J. Monitoramento e controle de pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. São Paulo: POTAFOS, 1999. 286p.

SANTOS, W.J. **Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro**. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. EMBRAPA ALGODÃO. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. Cap.10, p.181-226.

SAS Institute. **SAS/STAT users guide**. Cary, NC, 1990.

SIMMONS, A.M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, v.23, n.2, p.381-389, 1994.

TOSCANO, L.C. **Resistência de genótipos de tomateiro (*Lycopersicon spp.*) a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2001. 101p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola)-Universidade Estadual Paulista, 2001.

TSAI, J.H.; WANG, K. Development and reproduction of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. **Environmental Entomology**, v.25, n.4, p.810-816, 1996.

VAN LENTEREN, J.C.; NOLDUS, L.P.J.J. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover, UK: Intercept, 1990. Cap.3, p.47-90.

VAN LENTEREN, J.C.; MARTIN, N.A. Biological control of whitefly. In: ALBAJES, R. et al. (Ed.). **Integrated pest and disease management in greenhouse crops**. The Netherlands: Kluwer, Dordrecht, 1998. p.202-216.

VERMA, A.K.; GHATAK, S.S.; MUKHOPADHYAY, S. Effect of temperature on development of whitefly (*Bemisia tabaci*) (Homoptera: Aleyrodidae) in West Bengal. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.60, n.5, p.332-336, 1990.

VILLAS BÔAS, G.L. et al. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 6p. (Pesquisa em Andamento). (Embrapa Hortaliças, 9).

VILLAS BÔAS, G.L. et al. Avaliação da preferência de *Bemisia argentifolii* por diferentes espécies de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.2, p.130-134, 2001.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.71-79, 2002.

WALKER, G.P.; PERRING, T.M. Feeding and oviposition behavior of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) interpreted from AC electronic feeding monitor waveforms. **Annals of Entomological Society of America**, v.87, p.363-374, 1994.

WOOL, D. et al. Esterase electrophoretic variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) among host plants and localities in Israel. **Journal of Applied Entomology**, v.115, p.185-196, 1993.

YEE, W.L.; TOSCANO, N.C. Ovipositional preference and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to alfafa. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.4, p.870-876, 1996.