

# Atratividade de genótipos de feijão-caupi para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B

Patrícia Leite Cruz<sup>(1)</sup>, Edson Luiz Lopes Baldin<sup>(1)</sup>, Maria de Jesus Passos de Castro<sup>(1)</sup>,  
Thiago Luis Martins Fanela<sup>(1)</sup> e Paulo Henrique Soares da Silva<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, 1.780, Caixa Postal 237, CEP 18610-307 Botucatu, SP. E-mail: patricialeite@fca.unesp.br, elbaldin@fca.unesp.br, mjpcastro@fca.unesp.br, tlmfanela@fca.com.br <sup>(2)</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, Avenida Duque de Caxias, 5.650, Buenos Aires, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI. E-mail: phsilva@cpamn.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade de genótipos de feijão-caupi para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B e identificar possíveis fontes de resistência à mosca-branca. Foram avaliados 51 genótipos, com uso de testes de chance de escolha. Os genótipos foram divididos aleatoriamente em dois grupos, tendo-se utilizado o genótipo Canapu como testemunha suscetível. Os 14 genótipos mais promissores (sete de cada grupo) foram selecionados para a realização de ensaios complementares (com ou sem chance de escolha). No teste com chance de escolha, os genótipos BRS-Urubuquara, TVU-36, TE93-244-23 F-1, BR 17-Gurgueia, BRS-Marataoã, MNC99-541 F-21 e TE97-304 G-4 foram menos atrativos à mosca-branca. Os genótipos TE93-244-23 F-1 e TVU-36 apresentaram resistência pelo mecanismo de não preferência para ovoposição. No teste sem chance de escolha, apenas o genótipo TVU-36 apresentou resistência por esse mecanismo.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, antixenose, mosca-branca, resistência de plantas a insetos.

## Attractiveness of cowpea genotypes for *Bemisia tabaci* B-biotype oviposition

Abstract – The objective of this work was to evaluate the attractiveness of cowpea genotypes for *Bemisia tabaci* B-biotype oviposition, and to identify possible sources of resistance. Fifty-one genotypes were evaluated using free-choice tests. The genotypes were randomly divided into two groups, using the genotype Canapu as a susceptible control. The fourteen most promising genotypes (seven from each group) were selected for complementary testing (with or without choice). In the free-choice test, BRS-Urubuquara, TVU-36, TE93-244-23 F-1, BR 17-Gurgueia, BRS-Marataoã, MNC99-541 F-21, and TE97-304 G-4 were less attractive to the whitefly. The genotypes TE93-244-23 F-1 and TVU-36 stood out and showed non-preference resistance for oviposition. In the no-choice test, the genotype TVU-36 showed resistance by this same mechanism.

Index Terms: *Vigna unguiculata*, antixenosis, silverleaf whitefly, host plant resistance.

## Introdução

O cultivo do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é comum em regiões tropicais e subtropicais do mundo, e a espécie é um alimento básico para a população dessas regiões, com elevado valor nutritivo, proteico e energético (Singh et al., 2002). No Brasil, o cultivo do feijão-caupi está se expandindo para a região dos Cerrados, nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, onde é explorado na safrinha, após as culturas de soja e arroz, ou como cultura principal, em alguns locais (Freire Filho et al., 2011).

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), tem se destacado como

uma das mais limitantes pragas da cultura (Silva et al., 2004). Além dos danos diretos ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas (Musa & Ren, 2005; Lacerda & Carvalho, 2008), esse hemíptero é considerado um dos mais importantes vetores de patógenos virais do mundo, pois veicula mais de 110 fitovírus (Jones, 2003) – principalmente do grupo dos geminivírus. Para o feijão-caupi, *B. tabaci* biótipo B destaca-se principalmente por sua capacidade de transmitir o vírus do mosaico-dourado do feijão-caupi, que provoca expressivas perdas na produção (Fazolin et al., 2009).

O manejo dessa praga é dificultado em razão de uma série de particularidades apresentadas pelo inseto, tais

como sua grande capacidade de reprodução e adaptação a condições adversas, ampla gama de hospedeiros e rapidez no desenvolvimento de resistência aos diferentes grupos químicos de inseticidas (Alencar et al., 2004). Em geral, o controle de *B. tabaci* tem-se baseado principalmente na aplicação de inseticidas sintéticos de amplo espectro, o que muitas vezes inviabiliza a adoção de outras táticas de controle (Alencar et al., 2004).

O emprego da resistência varietal é considerado um método ideal para o controle de pragas, pela possibilidade de manter a população de insetos abaixo do nível de dano econômico, sem interferir no meio ambiente (Vendramim & Guzzo, 2009). Além disso, esse método é de fácil utilização, não interfere nas demais práticas culturais e é compatível com outras práticas do manejo integrado de pragas (Painter, 1951; Smith, 2005). Nesse sentido, há pesquisas brasileiras promissoras para obtenção de genótipos de feijão-caupi resistentes a *B. tabaci* biótipo B, com base em testes de preferência quanto à alimentação e oviposição (Costa et al., 2004; Silva et al., 2008; Rodrigues et al., 2012) e testes quanto à antibiose (Rodrigues et al., 2012). No entanto, todos estes trabalhos avaliaram pequeno número de materiais, o que justifica que as investigações nessa área sejam aprofundadas com uso de um maior número de genótipos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade de 51 genótipos de feijão-caupi para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B e identificar possíveis fontes de resistência à mosca-branca.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação ( $T=22\pm 15^\circ\text{C}$ ,  $UR=65\pm 10\%$ , fotoperíodo médio de 12 horas) da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu ( $22^\circ 85'\text{S}$ ,  $48^\circ 26'\text{W}$ ), de dezembro de 2010 a setembro de 2011. Os 51 genótipos de feijão-caupi (Tabela 1) utilizados foram fornecidos pelo Banco de Germoplasma do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (Embrapa Meio-Norte).

A criação de mosca-branca foi feita em gaiolas metálicas ( $2,0\times 2,5\times 2,0\text{m}$ ), revestidas lateralmente por telado antiafídeo (200 mesh) branco, com teto coberto por plástico e sombrite. Utilizou-se couve-de-folhas (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) – plantadas em

vasos alocados em bancadas no interior das gaiolas – como fonte de alimentação para os insetos. O monitoramento dos vasos e a troca de plantas deterioradas por sadias foram realizados semanalmente.

Os experimentos foram divididos em duas etapas. Na primeira, foram realizados testes preliminares com chance de escolha quanto à atratividade e à preferência para oviposição de *B. tabaci*, com os 51 genótipos de feijão-caupi. As plantas utilizadas nos ensaios foram formadas em vasos de 2 L, preenchidos com substrato formado por solo (Latossolo Vermelho-Escuro), areia grossa lavada e matéria orgânica (esterco de curral curtido), na proporção de 1:1:1. A adubação foi realizada no dia da semeadura com 0,33 g de superfosfato simples e 0,16 g de cloreto de potássio em cada vaso, com base na análise de solo e nos níveis recomendados para a cultura (Melo et al., 2005). Utilizaram-se três sementes por vaso, para cada um dos genótipos. Quando as plantas estavam com a primeira folha trifoliolada completamente expandida (estádio V3), foi realizado o desbaste, tendo-se deixado uma planta por vaso.

Cinquenta genótipos foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 25. O genótipo Canapu foi incluído como testemunha nos dois grupos, uma vez que se trata de material comercial suscetível a *B. tabaci* (Costa et al., 2004).

Antes da infestação, as folhas cotiledonares foram retiradas das plantas e, após dois dias, foram dispostas ao acaso, em círculo, no interior de gaiolas metálicas com  $2,5\times 3,0\times 2,5\text{ m}$ , teto revestido por plástico e sombrite (30%), e laterais revestidas por telado antiafídeo. Os vasos ficaram espaçados em 15 cm, para evitar o contato entre as plantas. Cada gaiola, com 26 vasos, foi considerada uma repetição. Empregou-se o delineamento de blocos ao acaso (DBC), com cinco repetições simultâneas para cada grupo. As gaiolas foram infestadas com cerca de 2.600 adultos de mosca-branca (aproximadamente 1.300 casais), com 48 horas de idade.

Para a obtenção de insetos com essa idade, foram acopladas, 48 horas antes da montagem do experimento, gaiolas aos vasos utilizados na criação, para se ter certeza de que os adultos eram novos e com alto potencial de infestação. As moscas foram coletadas com auxílio de sugador de borracha acoplado a um tubo de vidro de 11 cm de altura e 4 cm de diâmetro, e

**Tabela 1.** Genótipos de feijão caupi utilizados nas avaliações de resistência à *Bemisia tabaci* biótipo B, com as respectivas genealogias.

Genótipo	Genealogia/origem
BR 14–Mulato <sup>(1)</sup>	CNC0434 X CNCx27 – 2E
BR 17 Gurgueia <sup>(1)</sup>	BR10 – Piauí X CE 315
BR 3–Tracuateua <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar local Quebra cadeira ou Cheque ouro: procedente da região Nordeste do Brasil
BRS–Cauamé <sup>(1)</sup>	TE93 210 13F X TE96 282 22G
BRS–Milênio <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar BR3 Tracuateua
BRS–Novaera <sup>(1)</sup>	TE97 – 404 – 1F X TE97 404 – 3F
BRS–Pajeú <sup>(1)</sup>	CNCx405 – 17F X TE94 268 3D
BRS–Paraguaçu <sup>(1)</sup>	BR10 – Piauí X Aparecido Moita
BRS–Potengi <sup>(1)</sup>	TE96 282 22E X TE93 210 13F
BRS–Rouxinol <sup>(1)</sup>	TE86 75 57E X TE91 69E
BRS–Tumucumaqui <sup>(1)</sup>	TE96 282 22G X IT87 D 611 3
BRS–Urubuquara <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar BR3 Tracuateua
BRS–Marataoã <sup>(1)</sup>	Seridó X TVx 1836 013J
Canapu (padrão) <sup>(1)</sup>	Cultivar local São Julião, Piauí
Canapuzinho <sup>(1)</sup>	Cultivar local São Raimundo Nonato, Piauí
Canapuzinho 1-2 <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar Canapuzinho, São Raimundo Nonato, Piauí
Capela <sup>(1)</sup>	Cultivar local, Capela do Alto, São Paulo
Corujinha <sup>(1)</sup>	Cultivar local Barbalha, Ceará
Epace 10 <sup>(1)</sup>	Seridó x TVu 1888
Inhuma <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar local Inhuma, Inhuma, Piauí
Monteiro <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar local Monteiro, Piripiri, Piauí
Patativa <sup>(1)</sup>	CNC1735 X (CNCx926 4F X Paulista)
Paulistinha <sup>(1)</sup>	Cultivar local, Barbalha, Ceará
Pingo-de-ouro-1-1 <sup>(1)</sup>	Selecionada na cultivar local Pingo de ouro, Iguatu, Ceará
Poços-de-Caldas – MG <sup>(1)</sup>	Selecionada em cultivar introduzida de triagem indefinida do Peru, provavelmente cultivar Vainablanca
Sanzi Sambili <sup>(1)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
Vainablanca <sup>(1)</sup>	Cultivar melhorada oriunda do Peru
IT81 D-1045 Enramador <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
IT81 D-1045 Ereto <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
IT82 D-889 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
IT85 F-2687 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
IT86 D-716-1 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
MN05-841-B 49 <sup>(2)</sup>	MNC00 599 F 9 X MNC99 537F 14 2
MNC04-786-B - 87 2 <sup>(2)</sup>	MNCOI 625E 10 1 2 5 X MNC99 554 D 10 1 2 2
MNC99-505 G-11 <sup>(2)</sup>	Canapuzinho X BR17 Gurgueia
MNC99-507 G-4 <sup>(2)</sup>	BR14 Mulato X Canapuzinho
MNC99-507 G-8 <sup>(2)</sup>	BR14 Mulato X Canapuzinho
MNC99-508-1 <sup>(2)</sup>	TE90 180 88F X Canapuzinho
MNC99-510 G-16 <sup>(2)</sup>	Paulista X TE90 180 88F
MNC99-541 F-15 <sup>(2)</sup>	TE93 210 13F X TE96 282 22G
MNC99-541 F-21 <sup>(2)</sup>	TE93 210 13F X TE96 282 22G
TE93 - 244-23 F-1 <sup>(2)</sup>	IPA 206 X TE86 73 3G
TE94 - 309 G-9 <sup>(2)</sup>	CNCx405 24F X CNCx698 128G
TE97 - 299 G-24 <sup>(2)</sup>	CNCx405 17F X CNCx698 128G
TE97 - 304 G-4 <sup>(2)</sup>	CNCx405 17F X TE94 268 3D
TE97 - 309 G-18 <sup>(2)</sup>	CNCx405 24F X CNCx698 128G
TE97 - 309 G-24 <sup>(2)</sup>	CNCx405 24F X CNCx698 128G
TVU-1593 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
TVU-36 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria
TVU-382 <sup>(2)</sup>	International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria

<sup>(1)</sup>Cultivar. <sup>(2)</sup>Linhagem. CNC, Centro Nacional Caupi; MNC, Meio-Norte Caupi.

liberadas no piso e no centro das gaiolas. Na coleta dos insetos, deu-se preferência aos pares de mosca-branca, uma vez que, segundo Byrne & Bellows Junior (1991), os casais do inseto costumam ficar pareados.

A atratividade foi avaliada 24, 48 e 72 horas após a liberação dos insetos, tendo-se contado, com o auxílio de um espelho, o número de adultos presentes na parte abaxial dos folíolos. Após a última avaliação, retirou-se o trifólio de cada planta e, no laboratório, contou-se o número de ovos presentes na face abaxial (Baldin et al., 2005), com o auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 40X). Após a contagem, foi medida a área foliar, com auxílio de medidor foliar LI 3000A (LI-COR Inc., Lincoln, NE, EUA), para determinação do número de ovos por  $\text{cm}^2$ .

Com base nos resultados desse teste preliminar com chance de escolha, foram selecionados 14 genótipos, dos quais dez (cinco de cada grupo) apresentaram os menores valores médios de ovos por  $\text{cm}^2$  – portanto, promissores quanto à resistência –, três apresentaram as maiores médias de oviposição (suscetíveis), além do genótipo Canapu, mantido como padrão comercial suscetível. A metodologia utilizada para a avaliação da atratividade e da preferência para oviposição com chance de escolha foi a mesma descrita no teste preliminar. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições (uma gaiola representou uma repetição).

A oviposição também foi avaliada em teste sem chance de escolha, com os 14 genótipos de feijão-caupi. As plantas (estádio V3) foram individualizadas em gaiolas metálicas (vazadas), revestidas com tecido “voil”, nas quais foram liberados 50 casais de mosca-branca (48 horas de idade). Após 72 horas de infestação, foi realizada a contagem dos ovos, conforme descrito para o teste preliminar. Nesse caso, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições (cada planta individualizada representou uma repetição).

Para os 14 genótipos, o índice de preferência para oviposição foi obtido pela fórmula,  $IPO = [(T-P)/(T+P)] \times 100$ , em que: T é o número de ovos contados no tratamento e P é o número de ovos contados no genótipo-padrão suscetível Canapu. O índice varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), e o valor 0 indica neutralidade. A classificação foi feita a partir da comparação das médias de ovos dos tratamentos com a média do tratamento-padrão, tendo-se levado em consideração o

erro-padrão da média (Fenemore, 1980; Baldin et al., 2005; Schilick-Souza et al., 2011).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Verificou-se a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade pelo teste de Levene. Utilizaram-se as transformações  $(x + 0,5)^{1/2}$  e arcosseno de  $(x + 0,5)^{1/2}$ , quando os dados não apresentavam distribuição normal e homogeneidade entre as variâncias (Banzatto & Kronka, 2006).

Quando o teste F apresentou significância, as médias foram comparadas pelos testes de Tukey e de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com uso do programa estatístico Sisvar 5.0. Os dados referentes à atratividade de adultos e o número de ovos por  $\text{cm}^2$  foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$ .

## Resultados e Discussão

Foram verificadas diferenças significativas entre os 26 genótipos de feijão-caupi avaliados no primeiro grupo (cultivar Canapu mais 25 outros), quanto à atratividade de *B. tabaci* biótipo B, nas três avaliações do teste preliminar (24, 48 e 72 h após a liberação dos insetos, Tabela 2). Considerando-se as médias gerais, os genótipos TE93-244-23-F1, MNC99-541-F21, Epace 10 e MNC04-786-B87-2 foram os menos atrativos, enquanto os genótipos Pingo-de-ouro-1-1 e TVU 1593 atraíram o maior número de insetos. Os genótipos Pingo-de-ouro 1-1, Poços de Caldas, Inhuma, IT81 D-1045 Ereto, TVU-1593, Canapuzinho 1-2 e MNC99-510 G-16 foram os mais ovipositados e diferiram dos demais materiais. Entre os menos ovipositados, TE93-244-23 F-1, Patativa, BRS-Marataoã, MNC99-541-F-21 e TE94 309 G-9 destacaram-se com as menores médias de ovos por  $\text{cm}^2$ , e foram selecionados para a segunda etapa de ensaios.

Entre os genótipos do segundo grupo avaliado no teste preliminar, também foram observadas diferenças significativas entre os genótipos durante as três avaliações (Tabela 3). TVU-36 e BRS-Urubuquara foram os menos atrativos e diferiram dos demais materiais. Os genótipos MN05-841 B-49, IT81 D-1045 Enramador, Canapu, Vainablanca, MNC99-510-8 e MNC99-507 G-8 foram os mais atrativos. Quanto à oviposição, os genótipos TVU-36, BR 17-Gurgueia, TE97-304 G-4, BRS-Urubuquara e BRS-Rouxinol destacaram-se com médias inferiores a 2 ovos por  $\text{cm}^2$  – o que indica a ocorrência de não preferência para oviposição – e foram selecionados

para os ensaios subsequentes. Rodrigues et al. (2012) verificaram que BRS-Urubuquara apresenta deterrência quanto à oviposição de *B. tabaci* biótipo B, em teste com chance de escolha, o que é corroborado pelos resultados do presente trabalho e indica uma importante fonte de resistência a ser utilizada em programas de melhoramento.

No ensaio de atratividade com os 14 genótipos de feijão-caupi pré-selecionados, também foram verificadas diferenças entre os materiais nas três avaliações (Tabela 4). Após 24 horas da liberação dos adultos, TE97-304 G-4, MNC99-541 F-21, BRS-Marataoã, BR 17-Gurgueia, TE93-244 23-F1, TVU-36 e BRS-Urubuquara foram os menos atrativos e diferiram de Patativa. Os demais genótipos apresentaram valores intermediários. Os materiais menos atrativos no período de 24 horas,

mantiveram esse comportamento nas avaliações às 48 e 72 horas. Patativa, TVU-1593 e Pingo-de-ouro-1-1 foram os mais atrativos a *B. tabaci*.

Ao se considerar o número médio geral de adultos de mosca-branca atraídos, os genótipos Patativa, Pingo-de-ouro-1-1 e TVU-1593 foram os mais atrativos ao inseto (Tabela 4). Pingo-de-ouro-1-1 e TVU-1593 mantiveram o mesmo comportamento apresentado no primeiro ensaio, em que se destacaram entre os mais atrativos. Isso indica uma maior volatilização de compostos atraentes nestes genótipos. De maneira oposta, BRS-Urubuquara, BRS-Marataoã, MNC99-541 F-21, BR 17-Gurgueia, TE93-244 23-F1, TVU-36 destacaram-se pela baixa atratividade aos insetos, o que indica a ocorrência de não preferência como mecanismo de resistência à *B. tabaci*.

**Tabela 2.** Média±erro padrão do número de insetos atraídos e de ovos de *Bemisia tabaci* biótipo B sobre os 26 genótipos de feijão-caupi do primeiro grupo (25 genótipos além da testemunha Canapu), em ensaio com chance de escolha, em casa de vegetação<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Número de insetos atraídos			Média geral <sup>(2)</sup>	Número de ovos por cm <sup>2</sup>
	24 h	48 h	72 h		
Pingo-de-ouro-1-1	194,0±63,43a	220,2±72,46a	229,4±77,76a	214,5±10,60a	25,2±6,84a
TVU-1593	125,4±24,23a	253,8±45,59a	228,2±44,60a	202,5±39,24a	24,6±9,97a
Poços de Caldas	169,0±63,31a	168,8±88,12a	170,2±97,24a	169,3±0,44b	20,6±7,54a
Inhuma	160,0±65,91a	179,8±68,51a	160,2±49,45a	166,7±6,57b	27,7±13,85a
Canapuzinho 1-2	124,6±35,92a	155,8±59,24a	182,4±67,76a	154,3±16,70c	22,2±16,87a
IT81 D-1045 Ereto	147,8±51,90a	150,8±39,31a	144,6±39,89a	147,7±1,79c	30,5±16,79a
MNC99-510 G16	94,8±56,96a	147,4±66,92a	143,6±76,67a	128,6±16,94c	20,4±10,31a
BRS-Novaera	78,4±45,40b	117,4±46,96a	112,0±52,25a	102,6±12,20d	7,8±2,52b
IT85 F-2687	71,2±33,97b	97,0±76,64b	83,0±45,94b	83,7±7,46e	6,6±3,31b
TE97-299 G-24	93,6±26,77a	71,2±19,17b	73,4±22,73b	79,4±7,13e	3,5±1,10b
Monteiro	84,6±26,60a	79,0±10,32b	74,4±22,69b	79,3±2,95e	5,3±2,47b
Canapu	86,0±26,22a	83,4±23,56b	57,2±16,62b	75,5±9,20e	7,9±2,26b
Paulistinha	64,2±16,62b	71,6±21,72b	82,2±25,75b	72,7±5,22e	3,9±1,95b
BRS-Paraguaçu	65,6±25,34b	70,2±34,16b	52,4±23,60b	62,6±5,30f	9,0±7,12b
MNC99-508-1	59,4±25,50b	54,2±25,10b	57,4±20,05b	57,0±1,51f	5,1±1,62b
BRS-Tumucumaqui	40,8±18,88b	61,4±39,44b	61,8±35,83b	54,7±6,93f	5,9±2,24b
MNC99-541-F-15	58,4±21,51b	49,2±18,91b	46,2±20,92b	51,3±3,67f	6,7±3,75b
Corujinha	50,2±16,95b	34,6±10,79b	34,6±15,87b	39,8±5,20g	7,9±3,31b
IT86 D-716-1	49,2±16,78b	31,4±6,66b	29,4±7,85b	36,7±6,29g	4,0±0,81b
TE94 309 G-9	47,4±24,96b	35,6±19,09b	25,8±13,17b	36,3±6,24g	2,3±0,94b
Patativa	36,6±9,14b	31,0±6,44b	28,8±5,39b	32,1±2,26g	1,5±0,43b
BRS-Marataoã	34,2±8,87b	29,2±8,71b	27,2±6,57b	30,2±2,08g	1,7±0,59b
MNC04-786-B87-2	28,6±6,18b	22,0±4,52b	21,4±3,68b	24,0±2,31h	4,9±2,24b
Epace 10	25,6±10,25b	24,8±9,04b	23,2±10,30b	24,5±0,71h	5,1±2,27b
MNC99-541-F-21	27,6±17,67b	24,4±16,21b	18,0±12,27b	22,7±3,39h	2,2±0,91b
TE93-244-23 F-1	19,6±3,48b	11,6±2,94b	10,6±1,53b	13,9±2,85h	1,2±0,43b
F	2,54*	3,90*	1,80*	42,63*	2,04*
CV (%)	37,06	44,72	52,62	9,73	53,14

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados originais para análise foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . <sup>(2)</sup>Média do número de insetos atraídos nas três avaliações (24, 48 e 72 horas).

**Tabela 3.** Média±erro padrão do número de insetos atraídos e de ovos de *Bemisia tabaci* biótipo B sobre os 26 genótipos de feijão-caupi do segundo grupo (25 genótipos além da testemunha Canapu), em ensaio com chance de escolha, em casa de vegetação<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Número de insetos atraídos			Média geral <sup>(2)</sup>	Número de ovos por cm <sup>2</sup>
	24 h	48 h	72 h		
MN05-841 B-49	78,2±35,05a	154,5±100,30a	144,7±88,13a	125,8±23,96a	15,2±2,07a
IT81 D-1045 Enramador	94,5±45,85a	118,5±53,89a	97,5±41,04a	103,5±7,55a	20,4±10,86a
Canapu	93,5±34,64a	94,2±46,87a	95,5±39,37a	94,4±0,58a	7,7±3,14a
Vainablanca	102,2±29,23a	82,0±36,40a	85,7±39,52a	90,0±6,22a	12,6±3,60a
MNC99-510-8	56,5±28,31a	101,7±72,05a	107,5±80,41a	88,5±16,13a	15,2±12,56a
MNC99-507 G8	64,7±23,53a	96,2±50,31a	94,0±43,90a	85,0±10,15a	11,2±4,38a
BRS Milênio	77,7±26,30a	72,5±33,02a	72,5±30,66a	74,2±1,75b	7,7±5,84a
MNC99-507 G4	76,0±25,77a	93,7±35,31a	53,0±19,76a	74,2±11,80b	4,5±1,71b
BR3-Tracuateua	87,5±42,96a	67,5±32,92a	65,5±45,33a	73,5±7,02b	3,8±1,92b
TE97-309 G-24	80,2±37,63a	89,7±53,41a	38,5±19,68b	69,5±15,74b	6,3±2,67a
BR 14-Mulato	62,7±20,21a	73,0±41,65a	56,7±26,67a	64,1±4,74b	7,6±5,01a
TE97-309 G 18	68,5±25,62a	65,7±23,87a	39,7±13,51b	58,0±9,16b	2,5±0,54b
MNC99-505 G11	48,0±12,19a	38,0±19,91b	30,2±18,05b	38,7±5,14c	3,4±0,95b
Sanzi Sambili	35,2±18,15b	36,2±15,04b	42,7±20,84b	38,0±2,35c	2,6±1,53b
BRS-Pajeú	41,0±11,73b	30,2±9,52b	42,7±14,34b	38,0±3,91c	5,2±2,31b
Canapuzinho	33,2±11,23b	37,0±9,61b	43,2±19,44b	37,8±2,92c	4,3±2,07b
BRS-Cauamé	55,0±31,13a	20,5±3,75b	22,7±6,61b	32,7±11,14c	2,2±0,48b
TVU-382	38,7±10,33b	28,0±9,76b	22,5±10,42b	29,7±4,77c	2,0±0,52b
Capela	34,7±15,68b	27,7±10,54b	25,5±8,34b	29,3±2,79c	3,2±0,59b
BRS-Rouxinol	35,0±10,10b	26,2±15,99b	13,2±4,64b	24,8±6,32d	1,5±0,58b
BRS-Potengi	25,7±10,37b	22,0±13,08b	20,2±7,19b	22,6±1,62d	4,8±1,06b
BR 17-Gurgueia	27,5±9,54b	23,0±12,00b	16,5±5,33b	22,3±3,19d	0,7±0,47b
TE97-304 G 4	21,7±8,10b	20,0±6,72b	16,7±9,26b	19,5±1,46d	0,9±0,39b
IT82 D-889	26,2±6,79b	12,7±4,38b	14,5±4,03b	17,8±4,24d	2,6±0,83b
TVU-36	15,0±7,32b	11,2±2,83b	12,2±5,45b	12,8±1,12e	0,5±0,28b
BRS-Urubuquara	6,2±0,62b	6,5±1,65b	6,75±2,46b	6,5±0,14e	1,4±0,71b
F	3,11*	3,90*	3,83*	19,74*	3,11*
CV (%)	38,62	44,72	46,01	12,84	51,95

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados originais para análise foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . <sup>(2)</sup>Média do número de insetos atraídos nas três avaliações (24, 48 e 72 horas).

**Tabela 4.** Média±erro padrão do número de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B atraídos para genótipos de feijão-caupi, em ensaio com chance de escolha, em casa de vegetação<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Número de insetos atraídos			Média geral <sup>(2)</sup>
	24 h	48 h	72 h	
Patativa	124,0±43,95a	130,8±39,49a	138,0±47,23a	130,7±4,06a
TVU- 1593	107,6±21,16ab	147,6±33,55a	133,8±32,10a	129,7±11,73a
Pingo-de-ouro-1-1	96,8±8,00abc	127,0±12,16a	126,6±13,09a	116,8±10,00ab
Canapu	106,8±30,83ab	84,0±41,74ab	66,8±26,91ab	85,9±11,58bc
TE94-309 G-9	74,2±38,21abcd	64,6±38,61ab	64,8±43,25ab	67,9±3,17c
IT81 D-1045 Enramador	64,6±9,72abcd	61,0±13,69ab	42,2±10,66ab	55,9±6,94cd
BRS-Rouxinol	34,6±10,84abcde	40,6±15,36ab	35,4±15,73ab	36,9±1,88de
TE97-304 G-4	24,0±3,06bcde	11,6±2,83b	14,6±2,89b	16,7±3,74ef
MNC99-541 F-21	20,4±5,00de	11,6±3,32b	8,8±1,77b	13,6±3,49fg
BRS-Marataoã	22,2±5,03cde	9,6±2,37b	7,2±1,24b	13,0±4,65fg
BR 17-Gurgueia	15,4±4,22de	8,0±1,67b	8,6±3,58b	10,7±2,37fg
TE93-244 23-F1	15,2±5,78de	7,6±1,36b	3,6±1,02b	8,8±3,40fg
TVU-36	10,4±3,34de	5,4±0,87b	5,8±1,35b	7,2±1,60fg
BRS-Urubuquara	4,2±1,15e	2,6±0,74b	2,4±0,50b	3,0±0,57g
F	7,63*	8,07*	8,50*	81,73*
CV (%)	37,74	47,99	49,06	10,75

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados originais para análise foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . <sup>(2)</sup>Médias de insetos atraídos, considerando-se as três avaliações (24, 48 e 72 horas).

A preferência da mosca-branca por determinados genótipos está relacionada à volatilização de substâncias químicas das folhas e a fatores físicos relativos às cores das folhas, que podem afetar a seleção hospedeira, tanto para a alimentação quanto para a oviposição do inseto (Lara, 1991; Vendramim & Guzzo, 2009). Em feijão-caupi, no entanto, estes fatores ainda não foram investigados.

No caso do feijão-caupi, a repelência à *B. tabaci* biótipo B seria muito desejável, pois evitaria a transmissão do vírus do mosaico-dourado e a consequente queda da produtividade. Oliveira et al. (2012) relatam que BR 17-Gurgueia destaca-se como pouco atrativo à mosca-branca e apresenta boa reação às infecções causadas pelo vírus, além de ter sementes com padrão comercial. Os autores sugerem, portanto, que o genótipo seja empregado em programas de melhoramento.

No teste com chance de escolha, os genótipos TE93-244-23 F-1, TVU-36, BRS-Urubuquara e TE97-304 G-4 receberam menor oviposição do que TVU-1593, Pingo-de-ouro-1-1 e IT81 D-1045 Enramador (Tabela 5). BRS-Rouxinol, BRS-Marataoã, MNC99-541 F-21 e BR 17-Gurgueia apresentaram baixa oviposição, tendo diferido apenas de TVU-1593 e Pingo-de-ouro-1-1. Quanto aos índices de preferência para oviposição, no teste com chance de escolha, TVU-1593, Pingo-de-ouro-1-1 e IT81 D-1045 Enramador foram estimulantes em relação ao padrão suscetível Canapu. Patativa e TE94-309 G-9 mostraram-se semelhantes ao Canapu, enquanto os demais genótipos foram deterrentes, comparativamente ao Canapu (Tabela 5).

No teste sem chance de escolha, TVU-36 apresentou a menor média de ovos cm<sup>-2</sup> e diferiu de Pingo-de-ouro-1-1, IT81 D-1045 Enramador, TVU 1593 e Canapu, o que indica a ocorrência de não preferência para oviposição (Tabela 5). TE93-244-23 F-1, BRS-Rouxinol, BR 17-Gurgueia e TE97-304 G-4 também tiveram oviposição menor do que Pingo-de-ouro-1-1 e IT81 D-1045 Enramador. Somente o genótipo IT81 D-1045 Enramador foi estimulante à oviposição, enquanto Pingo-de-ouro-1-1, TVU-1593 e Patativa mostraram-se neutros, e os demais genótipos foram classificados como deterrentes.

A menor preferência para oviposição pode estar relacionada a estímulos negativos produzidos pela

planta. Para Costa et al. (2004), a não preferência da mosca-branca para oviposição em genótipos de feijão-caupi está possivelmente relacionada ao baixo teor de substâncias atraentes ou aos altos teores de repelentes, que influenciam o comportamento do inseto durante o processo de seleção hospedeira.

Considerando-se os ensaios de oviposição com chance e sem chance de escolha, verifica-se que TE93-244-23 F-1, TVU-36, TE97-304 G-4, BR 17-Gurgueia e BRS-Rouxinol mantiveram-se sempre entre os que receberam menos ovos, o que indica os maiores níveis de resistência por não preferência para oviposição. Segundo Lara (1991), os materiais com maior nível de resistência (independentemente do tipo) devem manifestar comportamento similar em ambas as modalidades de ensaio, desde que mantidas as mesmas condições de infestação, situação corroborada pelo presente trabalho. Segundo Lourenção & Yuki (1982), o teste sem chance de escolha tem importância prática, visto que, na maioria das vezes, extensas áreas são plantadas somente com uma cultivar, o que impede o inseto de escolher. O plantio de genótipos com menor oviposição detectada nesse teste poderia, portanto, reduzir consideravelmente a população da praga no campo.

As características físicas das superfícies foliares, como pilosidade, presença de tricomas, cerosidade, espessura, dureza e textura da epiderme são fatores que podem afetar a preferência do inseto por uma planta, tanto para alimentação quanto para oviposição (Lara, 1991). A importância dos tricomas como fonte de resistência a *B. tabaci* já foi reportada em diversos trabalhos (Lambert et al., 1995; Baldin et al., 2005; Fancelli et al., 2005). No entanto, no feijão-caupi, ambas as superfícies foliares são glabras (Simmons, 1994; Costa et al., 2004).

Em razão do potencial de danos que a mosca-branca apresenta para o cultivo de feijão-caupi e de sua expansão no mundo, os materiais avaliados no presente trabalho podem servir como base para programas de melhoramento genético, com foco no manejo da mosca-branca. Avaliações mais detalhadas quanto a aspectos químicos, físicos e morfológicos das folhas dos genótipos de feijão devem ser objeto de futuras investigações, para identificação das principais causas associadas à não preferência da mosca-branca por alguns dos genótipos avaliados.

**Tabela 5.** Média±erro padrão do número de ovos por cm<sup>2</sup> de *Bemisia tabaci* biótipo B, índice de preferência para oviposição (IPO) e classificação dos genótipos de feijão-caupi quanto à preferência para oviposição, em ensaios com e sem chance de escolha, em casa de vegetação<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Número de ovos por cm <sup>2</sup>	IPO	Classificação
Com chance de escolha			
TVU-1593	30,6±7,38a	55,0±33,7	Estimulante
Pingo-de-ouro-1-1	15,6±3,39ab	33,1±35,9	Estimulante
IT81 D 1045 Enramador	12,5±2,47abc	23,2±52,0	Estimulante
TE94-309 G-9	10,1±7,03abcde	11,3±53,1	Neutro
Patativa	10,0±2,59abcde	10,7±65,8	Neutro
Canapu	8,5±2,94abcde	0,0±0,0	Padrão
BRS-Rouxinol	4,1±1,01cde	25,0±44,5	Deterrente
BRS-Marataoã	3,3±1,02cde	34,4±33,6	Deterrente
MNC99-541 F-21	3,3±0,77cde	33,5±36,0	Deterrente
BR 17-Gurgueia	2,7±0,74cde	33,7±49,7	Deterrente
TE97-304 G-4	2,0±0,45de	48,2±35,1	Deterrente
BRS-Urubuquara	1,5±0,65de	64,0±38,6	Deterrente
TVU-36	1,1±0,51e	64,0±35,3	Deterrente
TE93-244-23 F-1	1,1±0,38e	66,6±29,2	Deterrente
F	10,37*		
CV (%)	33,96		
Sem chance de escolha			
Pingo-de-ouro-1-1	17,1±3,29a	9,9±33,0	Neutro
IT81 D-1045 Enramador	16,3±1,26a	12,8±31,8	Estimulante
TVU- 1593	14,8±4,69ab	1,8±43,4	Neutro
Canapu	14,7±4,61ab	0,0±0,00	Padrão
Patativa	13,6±5,20abc	4,3±40,4	Neutro
BRS-Marataoã	8,2±2,04abc	25,3±34,6	Deterrente
BRS-Urubuquara	6,9±1,09abc	28,5±26,0	Deterrente
TE94-309 G-9	6,7±1,56abc	33,3±14,8	Deterrente
MNC99-541 F-21	6,5±1,27abc	33,0±25,2	Deterrente
TE93-244-23 F-1	5,1±1,08bc	42,4±27,2	Deterrente
BRS-Rouxinol	4,4±1,06bc	51,2±27,0	Deterrente
BR 17-Gurgueia	4,3±0,73bc	48,6±19,0	Deterrente
TE97-304 G-4	4,2±0,70bc	44,9±30,6	Deterrente
TVU-36	3,4±0,57c	56,8±17,8	Deterrente
F	5,46*		
CV (%)	27,90		

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados originais para análise foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . <sup>(2)</sup>Estimulante, valor positivo e maior que o erro padrão (EP); neutro, valor positivo ou negativo e menor que o erro padrão; deterrente, valor negativo e maior que o erro-padrão. IPO, índice de preferência para oviposição:  $IPO = [(T P)] / [(T + P)] \times 100$ , em que: T é o número de ovos no genótipo avaliado, e P é o número de ovos no genótipo padrão.

## Conclusão

Os genótipos BRS-Urubuquara, TVU-36, TE93-244-23 F-1, BR 17-Gurgueia, MNC99-541 F-21, BRS-Marataoã, TE97-304 G-4 e BRS-Rouxinol são menos atrativos e ovopositados por *Bemisia tabaci* biótipo B e, portanto, são promissores para uso em programas de melhoramento genético do feijão-caupi.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por concessão de bolsas; à Dra. Judith

K. Brown, da Universidade do Arizona, Tucson, AZ, EUA, pela identificação de *Bemisia tabaci* biótipo B; e ao Dr. Dinival Martins, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, pelo fornecimento dos dados climatológicos.

## Referências

ALENCAR, J.A.A.; HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E.; BARBOSA, F.R. Métodos gerais de controle da mosca-branca. In: HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E. (Ed.). *Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. p.43-49.



- 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, p.435-441, 2005.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 247p.
- BYRNE, D.N.; BELLOWES JUNIOR, T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.431-457, 1991.
- COSTA, N.P. da; SANTOS, T.M. dos; BOIÇA JÚNIOR, A.L. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo-B em genótipos de caupi. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.26, p.227-230, 2004.
- FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S.; LOURENÇÃO, A.L. Exsudato glandular de genótipos de tomateiro e desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) biótipo B. **Neotropical Entomology**, v.34, p.659-665, 2005.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; LEMOS, R.N.S.; JÚNIOR, A.L.M.; FRAGOSO, D.B.; TEIXEIRA, C.A.D.; SALLET, L.A.P.; CARDOSO, S.R.S.; MEDEIROS, F.R.; TREVISAN, O.; SOUZA, F.F.; CHAGAS, E.F.; SILVA, R.Z.; LIMA, A.C.S. Insetos-praga e seus inimigos naturais. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A. (Ed.). **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p.271-304.
- FENEMORE, P.G. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell (Lepidoptera: Gelechiidae) – identification of host-plant factors influencing oviposition response. **New Zealand Journal of Zoology**, v.7, p.435-439, 1980.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M.S.R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.
- JONES, D.R. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology**, v.109, p.195-219, 2003.
- LACERDA, J.T. de; CARVALHO, R.A. Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia* spp.) transmissora de *Geminivirus* em culturas econômicas. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.2, p.15-22, 2008.
- LAMBERT, A.L.; MCPHERSON, R.M.; ESPELIE, K.E. Soybean host plant resistance mechanisms that alter abundance of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.24, p.1381-1386, 1995.
- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- 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, p.199-202, 1982.
- MARTINEZ, S.S. O *nim Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2011. 205p.
- MELO, F.B.; CARDOSO, M.J.; SALVIANO, A.A.C. Fertilidade do solo e adubação. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. de A.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. p.231-242.
- MUSA, P.D.; REN, S.-X. Development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on three bean species. **Insect Science**, v.12, p.25-30, 2005.
- OLIVEIRA, C.R.R. de; FREIRE FILHO, F.R.; NOGUEIRA, M. do S. da R.; BARROS, G.B.; EIRAS, M.; RIBEIRO, V.Q.; LOPES, A.C. de A. Reação de genótipos de feijão-caupi revela resistência às coinfeções pelo *Cucumber mosaic virus*, *Cowpea aphid-borne mosaic virus* e *Cowpea severe mosaic virus*. **Bragantia**, v.71, p.59-66, 2012.
- PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. New York: MacMillan, 1951. 520p.
- RODRIGUES, N.E.L.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; FARIAS, P.R. da S. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) por cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) WALP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.79, p.25-31, 2012.
- SCHILICK-SOUZA, E.C.; BALDIN, E.L.L.; LOURENÇÃO, A.L. Variation in the host preferences and responses of *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) to cultivars of collard greens *Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*. **Journal of Pest Science**, v.84, p.429-436, 2011.
- SILVA, P.H.S. da; BLEICHER, E.; CARNEIRO, J.S.; BARBOSA, F.R. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do caupi. In: HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E. (Ed.). **Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. p.121-129.
- SILVA, P.H.S. da; CASTRO, M. de J.P. de; FREIRE FILHO, F.R. **Resistência do tipo não-preferência para alimentação e oviposição de mosca-branca em genótipos de feijão-caupi**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 4p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 207).
- SIMMONS, A.M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, v.23, p.381-389, 1994.
- SINGH, B.B.; EHLERS, J.D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F.R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C.A.; TARAWALI, S.A.; SINGH, B.B.; KORMAWA, P.M.; TAMÒ, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture, 2002. p.22-40.
- SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods**. Dordrecht: Springer, 2005. 423p.
- VENDRAMIM, J.D.; GUZZO, E.C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja, 2009. p.1055-1105.