

## EXTRATOS VEGETAIS

**Redução da Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Folhas de Feijoeiro Tratadas com Extratos Botânicos**ELIANE D. QUINTELA<sup>1</sup> E PATRÍCIA V. PINHEIRO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão, Rod. Goiânia a Nova Veneza Km 12, Caixa postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, quintela@cnpaf.embrapa.br, [patricia@cnpaf.embrapa.br](mailto:patricia@cnpaf.embrapa.br)

---

*BioAssay* 4:8 (2009)

Oviposition reduction of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on dry bean leaves treated with botanical extracts

**ABSTRACT** – The effects of botanical extracts on the oviposition of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B and the neem oil *Azadirachta indica* A. Juss persistence on leaves of dry bean *Phaseolus vulgaris* L. were evaluated. The commercial products of neem, Nimkol-LS (extract of seeds and leaves), Nim-I-Go (oil) and Dalneem (oil), crushed tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), commercial extract from neem leaves, homemade aqueous extracts from neem and rue leaves (*Ruta* sp.) were tested. The number of eggs laid on bean leaf surface was evaluated after six hours of releasing. To evaluate the persistence of neem on bean leaves, groups of plants sprayed on the adaxial or abaxial surfaces of the leaves with Dalneem at 0, 0.25, 0.5 and 1.0 % (v/v) were offered to adults of whitefly at the same day of spraying and after two and four days. In the second experiment, groups of plants sprayed on the abaxial surfaces of the leaves with Dalneem at 0, 0.5 and 1.0 % (v/v) were offered to the insects at the same day of spraying and after three, five and seven days. All of the products tested reduced the oviposition in relation to the control, excepting the commercial extract from neem leaves. The number of eggs on the leaves reduced with increasing in the concentrations of the products. The neem oil sprayed on abaxial surface of the bean leaves at doses  $\geq 1.0$  % can reduce the whitefly oviposition over 80 % by  $\geq 7$  days.

**KEYWORDS** – *Azadirachta indica*, *Nicotiana tabacum*, *Ruta* sp., persistence, whitefly.

**RESUMO** – Foi avaliado o efeito de extratos botânicos sobre a oviposição de *Bemisia tabaci* Genn. biótipo B e a persistência do óleo de nim, *Azadirachta indica* A. Juss., em folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Utilizaram-se os produtos comerciais à base de nim, Nimkol-LS (extrato de sementes e folhas de nim), Dalneem e Nim-I-Go (ambos óleos emulsionáveis de nim), fumo (*Nicotiana tabacum* L.) moído, extrato comercial de folhas de nim, extratos aquosos caseiros de folhas de nim e de arruda (*Ruta* sp.). Avaliou-se o número de ovos por folha após seis horas de infestação. Para avaliar a persistência do óleo de nim sobre folhas de feijoeiro, grupos de plântulas pulverizadas na face adaxial ou abaxial das folhas com Dalneem a 0, 0,25, 0,5 e 1,0 % (v/v), foram colocados em contato com adultos da mosca-branca no mesmo dia da pulverização e após dois e quatro dias. No segundo experimento, grupos de plântulas pulverizadas na face abaxial das folhas com Dalneem a 0, 0,5 e 1,0 % (v/v), foram colocados em contato com adultos no mesmo dia da pulverização e após três, cinco e sete dias. Todos os produtos testados reduziram significativamente a oviposição em relação à testemunha, exceto o extrato comercial de folhas de nim. O número de ovos nas folhas diminuiu com o aumento da concentração dos produtos. Quando pulverizado na face inferior das folhas em concentrações  $\geq 1,0$  %, o óleo de nim reduziu a oviposição da mosca-branca acima de 80%.

**PALAVRAS-CHAVE** – *Azadirachta indica*, *Nicotiana tabacum*, *Ruta* sp., persistência, mosca-branca.

---

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.), é uma das principais pragas do feijoeiro e vem inviabilizando a produção desta cultura em algumas regiões do país,

devido às altas infestações, principalmente no plantio do final da estação chuvosa (Barbosa *et al.* 2004). A transmissão do Vírus do Mosaico Dourado pela mosca-

branca pode atingir 100% das plantas quando infestadas no início de seu desenvolvimento. Entre os principais danos causados por essa virose estão as deformações e as reduções do número, tamanho e peso de vagens e grãos (Faria 1988). As perdas associadas à presença de *B. tabaci* nas lavouras aumentaram após o surgimento do biótipo B desta espécie, considerado mais agressivo (Lourenção & Nagai 1994, França *et al.* 1996).

O desequilíbrio ecológico causado pelo uso intenso de pesticidas tem mobilizado diversos setores da sociedade, aumentando assim a demanda pela produção orgânica, biodinâmica ou agroecológica. Para reduzir o uso de pesticidas sintéticos, produtos naturais como os extratos botânicos, com baixa toxicidade ao homem e ao ambiente, vêm sendo estudados para o controle de pragas e doenças (Saxena *et al.* 1987, Koul *et al.* 1989, Mordue & Blackwell 1993, Mordue & Nisbet 2000, Carneiro 2002, Martinez 2002a, b).

Dentre as plantas com potencial inseticida, destaca-se o nim, *Azadirachta indica* A. Juss., que encontra-se disponível no mercado em diferentes formulações. Seus componentes ativos atuam sobre *B. tabaci*, causando repelência, deterrência na alimentação e oviposição, redução na viabilidade de ovos, além de alterações no crescimento de ninfas e adultos (Coudriet *et al.* 1985, Prabhaker *et al.* 1989, Asiático & Zoebisch 1992, Cubillo *et al.* 1994, 1999, Souza e Vendramim 2000a, b, 2001, 2005, Silva *et al.* 2003, Azevedo *et al.* 2005). Devido aos diferentes modos de ação e complexidade da molécula da azadiractina, os insetos dificilmente são selecionados para resistência aos componentes do nim (Martinez 2002a). Os inseticidas à base dessa meliácea podem ser facilmente produzidos dentro da propriedade rural, sendo considerados menos poluentes que os produtos convencionais. Além disso, possuem baixo poder residual, oferecendo menor risco de intoxicação para mamíferos e aves (Martinez 2002a).

Outras plantas, como o fumo (*Nicotiana tabacum* L.) e a arruda (*Ruta* sp. L.), também têm demonstrado repelência a adultos de *B. tabaci* (Neal *et al.* 1994, Stansly & Liu 1994, Gómez *et al.* 1997).

Visando aumentar o volume de informações sobre a eficiência do uso de extratos botânicos para o manejo de *B. tabaci* biótipo B em feijoeiro, foram avaliados os efeitos do nim (*A. indica*), do fumo (*N. tabacum* L.) e da arruda (*Ruta* sp.) sobre a oviposição deste inseto em casa-de-vegetação. Avaliou-se também a atividade residual do óleo de nim nas folhas de feijoeiro em casa-de-vegetação.

### Material e Métodos

Os indivíduos de *B. tabaci* biótipo B utilizados nos experimentos foram criados em casa telada (9 m de comprimento x 8 m de largura) da Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás, GO. Para a manutenção da criação foram utilizadas plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* L.). A

identificação da espécie de mosca-branca foi feita por análise PCR-RAPD do DNA genômico, no Laboratório de Biotecnologia do Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, PR.

Os produtos comerciais utilizados foram: 1- Nimkol-LS<sup>®</sup> (extrato de sementes e folhas de nim) da Quinabra; 2- Dalneem<sup>®</sup> (óleo emulsionável de sementes de nim) da Dalquim Indústria e Comércio Ltda; 3- Nim-I-GO<sup>®</sup> (óleo emulsionável de sementes de nim) da Agroecológica; 4- extrato comercial de folhas de nim (Fazenda Fortaleza, Silvânia, GO); 5-fumo moído Araguaia<sup>®</sup> (Anápolis, GO). Também foram utilizados extratos caseiros de folhas de nim e de folhas de arruda. As folhas de nim foram coletadas de árvores com 18 anos, plantadas na fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Esse material foi seco por uma semana, à temperatura ambiente e na sombra. O extrato aquoso caseiro de folhas de nim foi preparado a partir de folhas secas trituradas, imersas em água destilada por 15 horas nas concentrações testadas. O extrato aquoso de fumo moído seguiu a mesma metodologia de preparo do extrato de nim. Já o extrato aquoso de folhas de arruda foi preparado em liquidificador, utilizando-se folhas frescas e água destilada, nas concentrações pré-estabelecidas.

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre a oviposição da mosca-branca, foram realizados quatro experimentos: 1- Extrato comercial de folhas de nim a 0, 10, 20 e 30% (v/v) e extratos caseiros de folhas de nim e de folhas de arruda nas concentrações de 0, 10, 20 e 30% (m/v); 2- Dalneem, Nimkol e Nim-I-Go a 0, 0,5, 1,0 e 2,0% (v/v); 3- Extrato de fumo a 0,0, 0,4, 2,0 e 4,0% (m/v) e 4- Extrato de fumo nas concentrações de 0,0, 0,5, 1,0, 2,0 e 5,0% (m/v). As unidades experimentais foram constituídas por um copo de plástico branco (200 ml) contendo uma plântula de feijão cv. Pérola com 10 dias de idade. Essas plântulas tiveram as faces inferiores das folhas primárias pulverizadas com 500 µl de cada tratamento, utilizando-se um micropulverizador (Paasche airbrusch type H-set) acoplado a uma bomba de vácuo. Na testemunha, as folhas foram tratadas apenas com água destilada.

Duas horas após a pulverização, vasos de feijão previamente infestados com adultos da mosca-branca foram agitados sobre as plântulas tratadas. A infestação foi mantida em casa telada (9 m de comprimento x 8 m de largura) por seis horas. Após isso, com auxílio de um microscópio estereoscópico, foi realizada a contagem do número de ovos/folha. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, considerando-se plantas com duas folhas primárias como repetição. No terceiro experimento (extrato de fumo) cada tratamento foi repetido oito vezes.

Para avaliar a persistência do óleo de nim sobre as folhas de feijoeiro foi utilizado o Dalneem, em dois experimentos. No primeiro, três grupos de 32 plântulas cada (quatro repetições/tratamento) foram pulverizados

no mesmo dia com o produto Dalneem nas concentrações de 0, 0,25, 0,5 e 1,0% (v/v), na face superior ou inferior das folhas, para verificar a ação translaminar do óleo de nim. O primeiro grupo de plântulas foi colocado em contato com os adultos de mosca-branca duas horas após a pulverização (dia zero), o segundo grupo dois dias após a pulverização e o terceiro quatro dias após a pulverização. No segundo experimento utilizaram-se as concentrações de 0, 0,5 e 1,0% (v/v) do produto Dalneem, em quatro grupos de 48 plântulas (quatro repetições/tratamento), todos pulverizados no mesmo dia e somente na face inferior das folhas. O primeiro grupo de plântulas tratadas foi colocado em contato com os adultos da mosca-branca para oviposição duas horas após a pulverização (dia zero) e os demais grupos, após o terceiro, quinto e sétimo dias. Nestes dois experimentos, as plântulas foram distribuídas aleatoriamente na casa telada e mantidas em contato com os insetos por seis horas. A contagem do número de ovos foi realizada um dia após a postura, com o auxílio de um microscópio estereoscópico.

Análises de regressão dos experimentos foram realizadas para o número de ovos em função das concentrações dos extratos, usando o procedimento do modelo linear geral (Proc GLM) (SAS INSTITUTE, 1985). Um índice de oviposição estimulante/deterrente

foi calculado da expressão proposta por Fenemore (1980),  $[(A-B)/(A+B)] \times 100$ , onde A= número de ovos no tratamento a ser testado e B= número de ovos no tratamento testemunha. O índice varia de +100 (muito estimulante), zero (neutro), até -100 (total deterrence). Teste “t” foi utilizado para comparação das médias dos tratamentos com a testemunha (SAS INSTITUTE, 1985).

### Resultados e Discussão

Os extratos caseiros de folhas de nim e de arruda nas concentrações de 10, 20 e 30% (m/v) reduziram de 78,1 a 95,1% a oviposição da mosca-branca nas folhas do feijoeiro em relação à testemunha (Tabela 1). A redução da oviposição devido aos extratos caseiros de folhas ajustou-se melhor ao modelo quadrático para o nim ( $r^2 = 0,76$ ,  $F = 23,1$ ,  $df = 1, 15$ ;  $P < 0,0003$ ) e para a arruda ( $r^2 = 0,75$ ,  $F = 11,5$ ,  $df = 1, 15$ ;  $P < 0,0048$ ). Não houve redução significativa no número de ovos da mosca-branca quando as plântulas de feijão foram tratadas com o extrato comercial de folhas do nim ( $F = 0,34$ ,  $df = 1, 15$ ;  $P < 0,57$ ) (Figura 1). Entretanto, pelo índice de oviposição, a concentração mais alta do extrato foi deterrente à oviposição da mosca-branca (Tabela 1).

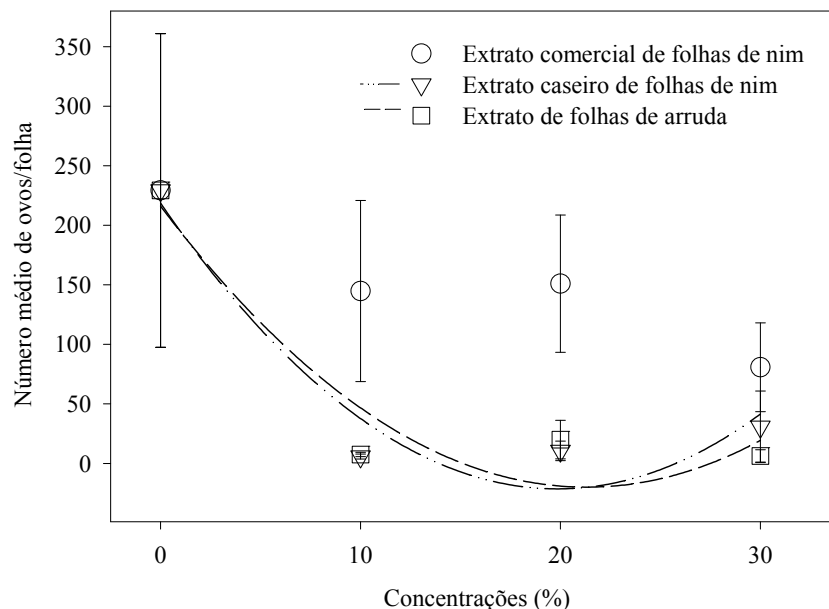


Figura 1. Número médio ( $\pm$ DP) de ovos de *B. tabaci* biótipo B em folhas de feijoeiro pulverizadas com extratos de folhas de nim e arruda em três concentrações.

No segundo experimento, os óleos de nim, Dalneem e Nim-I-GO, reduziram o número de ovos próximo a 100% (Figura 2). A relação entre número de ovos e concentração dos óleos ajustou-se melhor ao modelo quadrático para o Dalneem ( $r^2 = 0,94$ ,  $F = 75,2$ ,

$df = 1, 15$   $P < 0,001$ ) e para o Nim-I-GO ( $r^2 = 0,76$ ,  $F = 41,7$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,001$ ). O Nimkol também reduziu significativamente o número de ovos da mosca-branca em relação à testemunha, porém essa redução foi inferior àquela observada com os dois primeiros. A

curva de redução no número de ovos também foi melhor representada pelo modelo quadrático ( $r^2 = 0,87$ ,  $F = 23,4$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,0003$ ). Através do cálculo do índice de oviposição, todos estes produtos inibiram significativamente a oviposição da mosca-branca (Tabela 1, experimento 2). Neste experimento, observou-se que as concentrações de 2,0% dos óleos de nim (Dalneem e Nim-I-GO) causaram fitotoxicidade às folhas primárias do feijoeiro em casa de vegetação. Esse efeito não foi observado para o Nimkol, que é composto de uma mistura de óleo das sementes e extrato de folhas de nim.

O número de ovos da mosca-branca foi reduzido significativamente com o aumento da concentração do extrato de fumo, para o terceiro ( $r^2 = 0,78$ ,  $F = 10,2$ ,  $df = 1, 31$ ,  $P < 0,0033$ ) e o quarto experimento ( $r^2 = 0,70$ ,  $F = 10,1$ ,  $df = 1, 19$ ,  $P < 0,0055$ ) (Figura 3). Nos dois experimentos, a curva de regressão foi melhor representada pelo modelo quadrático. Foram observadas reduções significativas na oviposição da mosca-branca em concentrações do extrato de fumo  $\geq 0,5\%$  (Tabela 1, experimentos 3 e 4).

Tabela 1. Índice de oviposição de *Bemisia tabaci* após pulverização de folhas de feijoeiro com diferentes concentrações de extratos botânicos.

| Tratamentos                                     | Concentrações<br>(%, v/v ou m/v) | Índice de<br>oviposição (%) <sup>1</sup> |
|---|----------------------------------|--|
| <b>Experimento 1</b>                            |                                  |  |
| Extrato comercial de folhas de nim              | 10                               | -25,9 NS                                 |
|   | 20                               | -22,7 NS                                 |
|   | 30                               | -49,5 **                                 |
| Extrato caseiro de folhas de nim                | 10                               | -95,1 **                                 |
|   | 20                               | -91,4 **                                 |
|   | 30                               | -78,1 **                                 |
| Extrato caseiro de folhas de arruda             | 10                               | -93,7 **                                 |
|   | 20                               | -84,5 **                                 |
|   | 30                               | -94,7 **                                 |
| <b>Experimento 2</b>                            |                                  |  |
| Dalneem (óleo emulsionável de sementes de nim)  | 0,5                              | -88,0 **                                 |
|   | 1,0                              | -99,2 **                                 |
|   | 2,0                              | -99,7 **                                 |
| Nimkol (extrato de sementes e folhas de nim)    | 0,5                              | -71,9 **                                 |
|   | 1,0                              | -79,2 **                                 |
|   | 2,0                              | -90,7 **                                 |
| Nim-I-Go (óleo emulsionável de sementes de nim) | 0,5                              | -91,1 **                                 |
|   | 1,0                              | -94,7 **                                 |
|   | 2,0                              | -99,7 **                                 |
| <b>Experimento 3</b>                            |                                  |  |
| Extrato de Fumo moído                           | 0,4                              | -20,8 NS                                 |
|   | 2,0                              | -71,2 **                                 |
|   | 4,0                              | -86,2 **                                 |
| <b>Experimento 4</b>                            |                                  |  |
| Extrato de Fumo moído                           | 0,5                              | -57,7 **                                 |
|   | 1,0                              | -60,9 **                                 |
|   | 2,0                              | -79,0 **                                 |
|   | 5,0                              | -93,1 **                                 |

<sup>1</sup> Índice de oviposição estimulante/deterrente calculado da expressão  $[(A-B)/(A+B)] \times 100$ , onde A= número de ovos no tratamento testado e B= número de ovos no tratamento testemunha. O índice varia de +100 (muito estimulante), zero (neutro), até -100 (total deterrência). Médias comparadas pelo Teste "t" em relação ao tratamento testemunha. NS= não significativo e \*\*=altamente significativo  $P < 0,01$ .

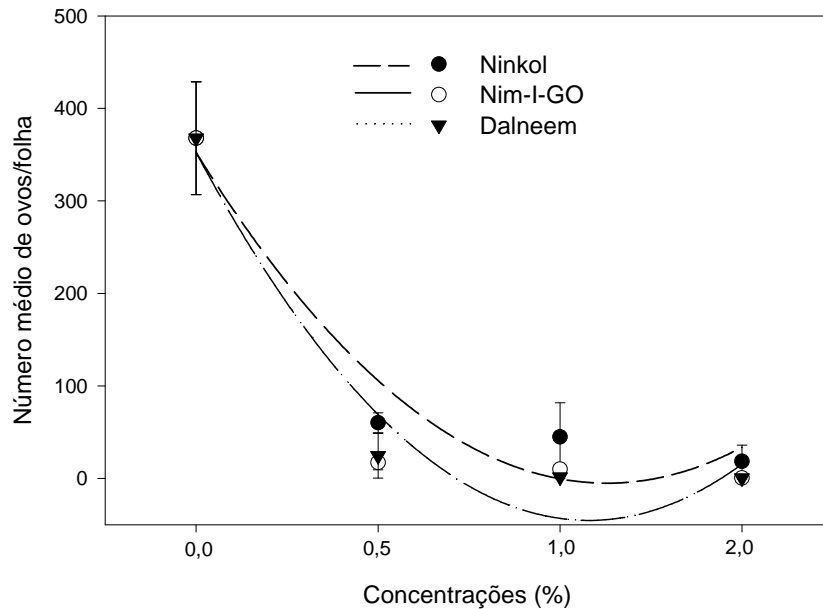


Figura 2. Número médio ( $\pm$ DP) de ovos de *B. tabaci* biótipo B em folhas de feijoeiro pulverizadas com óleo de nim (Nim-I-GO e Dalneem) e óleo + extrato de folha de nim (Ninkol) em três concentrações.

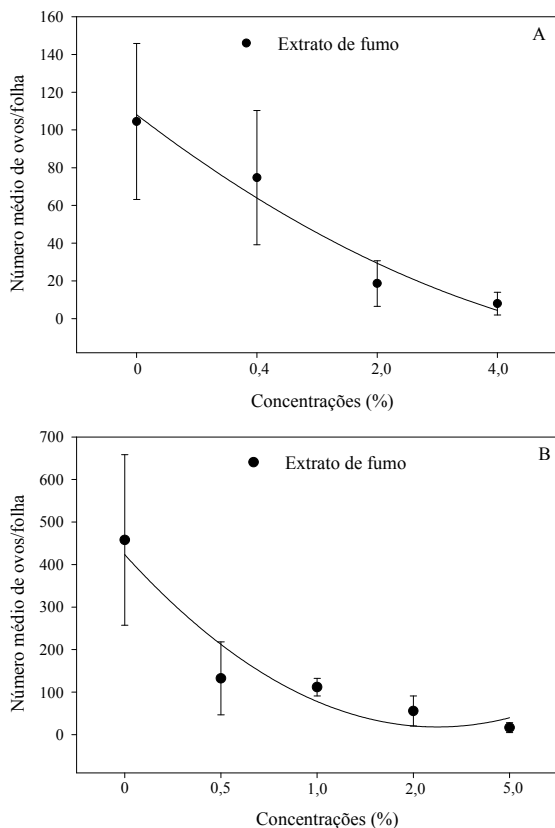


Figura 3. Número médio ( $\pm$ DP) de ovos de *B. tabaci* biótipo B em folhas de feijoeiro pulverizadas com extrato de fumo em diferentes concentrações. A = experimento 3 e B = experimento 4.

No primeiro experimento para avaliar a persistência do produto Dalneem, observou-se redução significativa da postura da mosca-branca nas plântulas de feijão expostas aos insetos logo após a pulverização (dia zero) e dois dias após em todas as concentrações testadas, exceto para a concentração de 0,25%, independente se a pulverização foi realizada na página inferior ou superior da folha (Tabela 2). A redução na oviposição ajustou-se melhor ao modelo quadrático de regressão para a pulverização na face superior ( $r^2 = 0,68$ ,  $F = 9,1$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,01$ ) e inferior ( $r^2 = 0,70$ ,  $F = 6,7$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,02$ ) da folha logo após a pulverização (dia zero) (Figura 4). Dois dias após a pulverização, a oviposição reduziu-se linearmente com o aumento da concentração do óleo de nim nas faces superior ( $r^2 = 0,67$ ,  $F = 28,2$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,0001$ ) e inferior ( $r^2 = 0,81$ ,  $F = 60,5$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,0001$ ) das folhas (Figura 4). Após o quarto dia, houve uma redução linear no número de ovos com o aumento da concentração do óleo de nim, somente quando a pulverização foi realizada na face inferior da folha ( $r^2 = 0,32$ ,  $F = 6,7$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,02$ ). A pulverização do óleo na face superior da folha não reduziu significativamente a oviposição da mosca-branca ( $r^2 = 0,11$ ,  $F = 1,7$ ,  $df = 1, 15$ ,  $P < 0,20$ ) (Figura 4, Tabela 2).

Tabela 2. Índice de oviposição de *Bemisia tabaci* em diferentes dias após a pulverização nas faces superior ou inferior de folhas de feijoeiro com óleo de nim em diferentes concentrações.

| Concentração (% v/v)                | Índice de oviposição (%) <sup>1</sup> |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Face superior das folhas</b>     |                                       |
| <i>Dia zero após pulverização</i>   |                                       |
| 0,25                                | -69,8 **                              |
| 0,5                                 | -57,6 **                              |
| 1,0                                 | -79,9 **                              |
| <i>Dia dois após pulverização</i>   |                                       |
| 0,25                                | -37,3 NS                              |
| 0,5                                 | -52,3 *                               |
| 1,0                                 | -77,6 **                              |
| <i>Dia quatro após pulverização</i> |                                       |
| 0,25                                | +31,7 NS                              |
| 0,5                                 | +5,1 NS                               |
| 1,0                                 | -31,4 NS                              |
| <b>Face inferior das folhas</b>     |                                       |
| <i>Dia zero após pulverização</i>   |                                       |
| 0,25                                | -81,0 **                              |
| 0,5                                 | -66,0 **                              |
| 1,0                                 | -99,0 **                              |
| <i>Dia dois após pulverização</i>   |                                       |
| 0,25                                | -17,3 NS                              |
| 0,5                                 | -65,2 **                              |
| 1,0                                 | -90,0 **                              |
| <i>Dia quatro após pulverização</i> |                                       |
| 0,25                                | -49,3 *                               |
| 0,5                                 | -15,6 NS                              |
| 1,0                                 | -83,8 **                              |

<sup>1</sup> Índice de oviposição estimulante/deterrente calculado da expressão [(A-B) / (A + B)] x 100, onde A= número de ovos no tratamento testado e B= número de ovos no tratamento testemunha. O índice varia de +100 (muito estimulante), zero (neutro), até -100 (total deterrência). Médias comparadas pelo Teste “t” em relação ao tratamento testemunha. NS= não significativo, \*\*=altamente significativo P<0,01 e \*=significativo P<0,05.

Tabela 3. Índice de oviposição de *Bemisia tabaci* em diferentes dias após a pulverização da face inferior de folhas de feijoeiro com óleo de nim em diferentes concentrações.

| Concentração (% v/v)               | Índice de oviposição (%) <sup>1</sup> |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Dia zero após pulverização</i>  |                                       |
| 0,5                                | -84,9 **                              |
| 1,0                                | -86,4 **                              |
| <i>Dia três após pulverização</i>  |                                       |
| 0,5                                | -78,0 **                              |
| 1,0                                | -95,6 **                              |
| <i>Dia cinco após pulverização</i> |                                       |
| 0,5                                | -60,7 *                               |
| 1,0                                | -86,1 *                               |
| <i>Dia sete após pulverização</i>  |                                       |
| 0,5                                | -64,5,5 *                             |
| 1,0                                | -90,6 **                              |

<sup>1</sup> Índice de oviposição estimulante/deterrente calculado da expressão [(A-B) / (A + B)] x 100, onde A= número de ovos no tratamento testado e B= número de ovos no tratamento testemunha. O índice varia de +100 (muito estimulante), zero (neutro), até -100 (total deterrência). Médias comparadas pelo Teste “t” em relação ao tratamento testemunha. NS= não significativo, \*\*=altamente significativo P<0,01 e \*=significativo P<0,05.

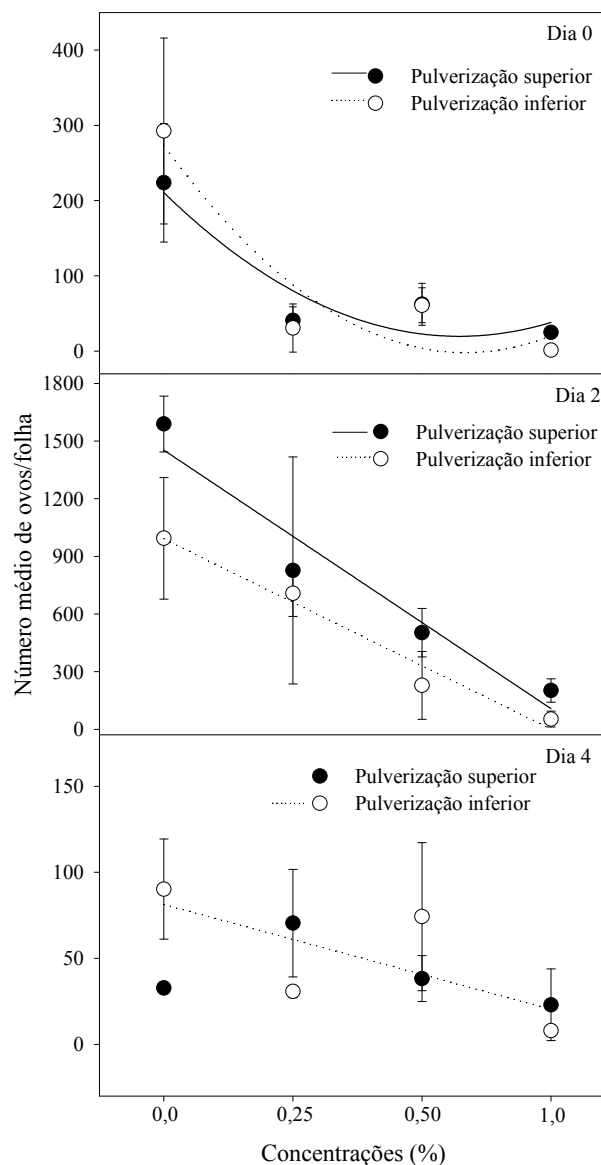


Figura 4. Número médio (±DP) de ovos de *B. tabaci* biótipo B após um, dois e quatro dias da pulverização de folhas primárias de feijoeiro com óleo de nim (Dalneem) em três concentrações.

No segundo experimento, quando o óleo do nim foi pulverizado na face inferior das folhas, a sua persistência foi  $\geq 7$  dias (Figura 5, Tabela 3). A redução do número de ovos ajustou-se melhor ao modelo linear para o dia zero ( $r^2 = 0,44$ ,  $F = 7,8$ ,  $df = 1, 11$ ,  $P < 0,0193$ ), dia cinco ( $r^2 = 0,55$ ,  $F = 12,2$ ,  $df = 1, 11$ ,  $P < 0,0058$ ) e dia sete ( $r^2 = 0,73$ ,  $F = 26,7$ ,  $df = 1, 11$ ,  $P < 0,0004$ ). No terceiro dia após a pulverização das folhas, a relação entre número de ovos e concentração do óleo de nim foi significativa para o modelo quadrático ( $r^2 = 0,81$ ,  $F = 6,5$ ,  $df = 1, 11$ ,  $P < 0,0312$ ) (Figura 5).

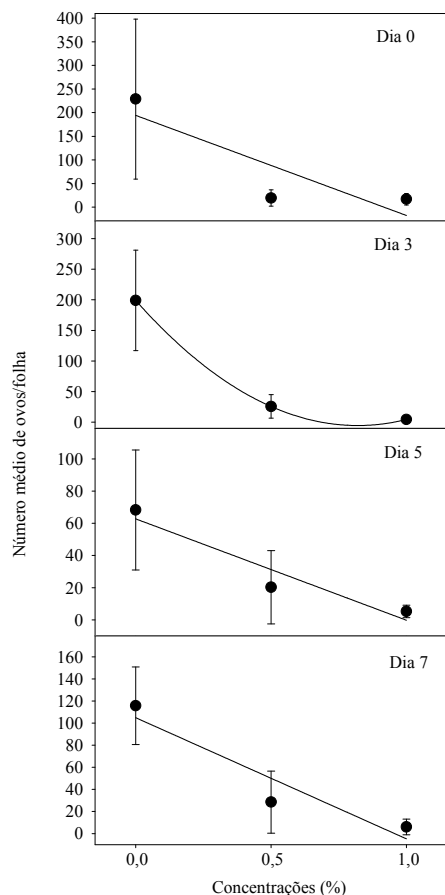


Figura 5. Número médio ( $\pm$ DP) de ovos de *B. tabaci* biótipo B em folhas de feijoeiro após um, três, cinco e sete dias da pulverização com óleo de nim (Dalneem) em duas concentrações.

O limonóide ou tetranortriterpenóide azadiractina, considerado o composto mais potente dentre os diversos compostos ativos presentes na árvore do nim, concentra-se principalmente nos frutos e, em quantidades muito baixas, nas demais partes da planta (Koul *et al.* 1989, Mordue & Blackwell 1993, Martínez 2002a). Apesar de a maior concentração da azadiractina estar presente nos frutos, neste estudo tanto o extrato caseiro de folhas de nim (Figura 1) quanto o óleo de sementes de nim (Figura 2) foram eficientes em reduzir o número de ovos de *B. tabaci* nas folhas do feijoeiro. Estes resultados indicam que, mesmo em baixa concentração, a azadiractina presente nas folhas pode alterar o comportamento da mosca-branca ou que existem outros compostos ativos em *A. indica* que também podem ter afetado a oviposição do inseto.

Algumas hipóteses podem ser formuladas para explicar a redução significativa na oviposição da mosca-branca em folhas do feijoeiro tratadas com extratos de nim, de arruda e de fumo, tais como: (1) Ovos das diversas espécies de moscas-brancas apresentam um pedicelo que é inserido nos tecidos da planta através de

uma fenda feita pelo ovipositor e uma substância semelhante à cola é secretada pela fêmea ao redor deste pedicelo (Byrne & Bellows 1991). A presença de compostos surfactantes no extrato de fumo e de compostos lipídicos no extrato de nim podem ter afetado a eficiência dessa substância, prejudicando a aderência dos ovos às folhas. Cubillo *et al.* (1994, 1999) demonstraram que produtos derivados do nim (Azatin EC, Margosan-O) não repeliram nem mataram adultos de *B. tabaci*, mas reduziram significativamente o número de ovos depositados pela mosca-branca, sugerindo um possível efeito direto do nim sobre a oviposição do inseto. (2) A redução da oviposição de *B. tabaci* por alguns extratos de plantas pode também ser devida à repelência. Alguns trabalhos demonstraram que extratos de plantas podem repelir adultos de *B. tabaci*, resultando em menor oviposição. Martínez (2002 b) relatou que algumas espécies de insetos possuem quimiorreceptores nos tarsos que são capazes de detectar a presença da azadiractina, reduzindo assim sua alimentação e postura. Coudriet *et al.* (1985) observaram que extratos aquosos de sementes de nim reduziram a oviposição de *B. tabaci* em folhas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) por provocarem repelência dos adultos. O Azatin EC (3% de azadiractina) e os extratos de frutos e folhas de *Melia azedarach* L., planta da mesma família do nim, repeliram adultos de *B. tabaci* em folhas de tomateiro (Abou-Fakhr Hammad *et al.* 2000). Azevedo *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2003) relataram menor número de ninfas e adultos de *B. tabaci* em folhas de meloeiro tratadas com o óleo de nim, sugerindo um possível efeito de repelência dos adultos. A repelência da mosca-branca por extratos de plantas pode ainda resultar em menor transmissão de viroses. Moazzam *et al.* (2000) obtiveram total inibição da transmissão do CLCuV (*Cotton leaf curl virus*), uma virose do algodoeiro transmitida pela mosca-branca, devido à repelência desse inseto após a pulverização de folhas de algodoeiro com extratos de folhas e óleo de nim a 1%. Em feijoeiro, o extrato aquoso de folhas e frutos de *M. azedarach*, reduziu em 45 a 60 % a transmissão do vírus do mosaico dourado por *B. tabaci* no campo (Nardo & Costa 1990). Posteriormente, Nardo *et al.* (1997) observaram também que a mortalidade de adultos de *B. tabaci* em plantas tratadas com extrato de *M. azedarach* foi semelhante à mortalidade de adultos mantidos em jejum, sugerindo um possível efeito deterrente de alimentação devido à presença do extrato. Os mesmos autores observaram ainda que o extrato interferiu na transmissão do vírus diretamente por reduzir a alimentação e indiretamente por reduzir a população dos adultos. (3) O efeito inseticida de extratos de plantas sobre os adultos de *B. tabaci* pode reduzir indiretamente o número de ovos da mosca-branca, conforme demonstrado por Cubillo *et al.* (1999) e Gómez *et al.* (1997). Cubillo *et al.* (1999) observaram alta mortalidade de adultos de *B. tabaci* em tomateiro por produtos à base de óleo de nim e

concluíram que isso repercutiu diretamente sobre a redução da oviposição. Gómez *et al.* (1997) observaram que o extrato de folhas de arruda não causou repelência dos adultos de *B. tabaci*, mas causou alta mortalidade dos mesmos, o que resultou em ausência de oviposição. Como no presente estudo, os adultos da mosca-branca ficaram em contato com extratos por apenas seis horas, provavelmente este tempo não tenha sido suficiente para causar uma mortalidade significativa em adultos. (4) A redução significativa na oviposição da *B. tabaci* em folhas tratadas com compostos extraídos das folhas de fumo provavelmente foi devida à presença de alcalóides e dos acil-açúcares (composto de ésteres de sacarose e glicose). As solanáceas do gênero *Nicotiana* possuem alcalóides que são reconhecidos como inseticidas desde 1746, agindo como inibidores de alimentação e de oviposição e causando mortalidade de insetos e ácaros (Neal *et al.* 1994). O extrato de *Nicotiana glauca* (uma mistura de surfactantes de ésteres de sacarose e glicose) foi tóxico para ninfas e repeliu os adultos de *B. tabaci* biótipo B em algodoeiro (Stansly & Liu 1994). Em outro estudo, a mistura de quatro ésteres de sacarose extraídos de folhas de *N. glauca* foi eficiente no controle de ninfas das moscas-brancas *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) e reduziu a alimentação e a oviposição do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Neal *et al.* 1994). Os acil-açúcares presentes em *Nicotiana* e secretados por tricomas de outros gêneros de solanáceas também afetam o comportamento de insetos. Por exemplo, os acil-açúcares presentes no tomateiro silvestre, *Lycopersicon pennellii* (Correll), reduziram a oviposição da mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Hawthorne *et al.* 1992) e em *Solanum berthaultii* Hawkes (Lapointe & Tingey 1984, Neal *et al.* 1990) e no tomate *L. pennellii* (Goffreda *et al.* 1989, Rodriguez *et al.* 1993) os acil-açúcares foram deterrentes à alimentação do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer). Além disso, os acil-açúcares de *N. glauca* apresentaram atividade inseticida sobre ninfas de *T. vaporariorum* (Buta *et al.*, 1993). (5) A presença de compostos do grupo das furanocumarinas provavelmente foi responsável pela inibição da oviposição de *B. tabaci* pelos extratos de arruda observada neste trabalho. Cumarinas são compostos secundários presentes em plantas da família da arruda (Rutaceae), cuja atividade inseticida foi comprovada para diversas espécies de pragas. Cumarinas extraídas de *Boenninghausenia albiflora* (Rutaceae) causaram 80% de mortalidade de insetos pragas de plantas florestais, como *Plecoptera reflexa*, *Clostera cupreata* e *Crypsiptera coclesalis* (Sharma *et al.*, 2006). Moreira *et al.* (2007) observaram alta mortalidade de adultos de *Rhyzopertha dominica* pela aplicação tópica de cumarinas extraídas de *Ageratum conyzoides* (Asteraceae). Furanocumarinas (bergapteno, xanthonina e oxipeucedanina) isoladas também desta espécie de planta apresentaram efeito deterrente da alimentação de

lagartas da espécie *Spodoptera litura* (Escoubas *et al.*, 1992).

A atividade restrigente de oviposição observada para extratos do nim persistiu por um período  $\geq$  sete dias nas folhas, como demonstrado neste estudo e por outros autores. Coudriet *et al.* (1985) demonstraram que a atividade residual do extrato de sementes de nim, contendo um tetranortriterpenóide, em folhas de algodoeiro, manteve-se por  $\geq 14$  dias, quando foi avaliada a oviposição de *B. tabaci*. Jilani *et al.* (1990) também observaram uma ótima persistência do óleo de nim em grãos armazenados quanto à repelência de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius). Segundo estes autores, os óleos de açafraão e de cálcio foram mais eficientes que o óleo de nim durante as duas primeiras semanas, mas depois disso, a repelência destes óleos diminuiu mais rápido do que a do óleo de nim (Margosan-O).

A atividade residual do óleo de nim quando pulverizado na face superior das folhas, foi  $< 4$  dias, sugerindo não ter havido ação translaminar do óleo nas folhas ou, se houve, não em quantidade suficiente para evitar a oviposição da mosca-branca. A ação translaminar do nim foi observada por Souza & Vendramin (2005), que demonstraram que o extrato aquoso do pó de sementes de nim, quando pulverizado na face adaxial das folhas do tomateiro, causou mortalidade significativa de ninfas de *B. tabaci* presentes na face abaxial das folhas.

Os resultados obtidos neste trabalho e por outros autores indicam que os extratos testados têm potencial para utilização como deterrentes de oviposição à mosca-branca. Além disso, a seleção de indivíduos da mosca-branca resistentes a vários organofosforados, piretróides (Prabhaker *et al.* 1985, 1988, 1989) e, mais recentemente, a neocotinóides (Byrne *et al.* 2003, Prabhaker *et al.* 2005), torna ainda mais importante a utilização de compostos com diferentes modos de ação, como o nim e outros extratos botânicos para o manejo da mosca-branca em diferentes cultivos. Prabhaker *et al.* (1989) demonstraram que nenhum estágio de desenvolvimento da mosca-branca (ninfas e adultos) apresentou resistência ao nim indiano. Devido aos diferentes modos de ação e da complexidade da molécula da azadiractina, dificilmente os insetos são selecionados para resistência aos componentes do nim (Martinez 2002a). Estudos adicionais devem ser conduzidos para avaliar a eficiência e a persistência destes produtos no campo, verificando o potencial destes extratos como redutores de populações da mosca-branca e da transmissão de vírus por este inseto.

#### Agradecimentos

À Dra. Sueli Souza Martinez, pela identificação do biótipo B de *Bemisia tabaci*. À equipe do laboratório de Entomologia, Dalva de Fátima Bastos Gonçalves, Edmar Cardoso de Moura, José Francisco Arruda e Silva e José



Ribeiro Ottoni, pela valiosa colaboração na instalação dos experimentos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia - GO (SECTEC), pela concessão da bolsa de pesquisa e suporte financeiro (processo nº 19567987/01-VOL III).

#### Literatura Citada

- Asiático, J. M. & T. M. Zoebisch. 1992. Control de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) em tomate com inseticidas de origen biológico. *Man. Integr. Plagas* 24-25: 1-7.
- Abou-Fakhr Hammad, E. M., N. M. Nemer, Z. K. Hawi & L. T. Hanna. 2000. Responses of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, to the chinaberry tree (*Melia azedarach* L.) and its extracts. *Ann. Appl. Biol.* 137: 79-88.
- Azevedo, F. R., J. A. Guimarães, R. Braga Sobrinho & M. A. A. Lima. 2005. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. *Arq. Inst. Biol.* 72: 73-79.
- Barbosa, F. R.; E. D. Quintela, E. Bleicher, P. H. S. Silva. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do feijão. In: Haji, N. P. & Bleicher, E. (Eds.). *Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, 2004. p. 131-154
- Buta, J. G., W.R. Lusby, J. W. Neal Jr., R. M. Waters & G. W. Pittarelli. 1993. Sucrose esters from *Nicotiana glauca* active against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. *Phytochemistry* 32: 859-864.
- Byrne, D. N. & T. S. Bellows Jr. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- Byrne, F. J., S. Castle, N. Prabhaker & N. C. Toscano. 2003. Biochemical study of resistance to imidacloprid in B biotype *Bemisia tabaci* from Guatemala. *Pest Manag. Sci.* 59: 347-352.
- Carneiro, S. M. de T. P. G. 2002. Ação do nim sobre fungos fitopatogênicos. In: Martinez, S. S. (Ed.). *O nim Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção*. Instituto Agronômico do Paraná, IAPAR, Londrina, PR, 2002. p. 59-64
- Coudriet, D. L., N. Prabhaker & D. E. Meyerdirk. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. *Environ. Entomol.* 14: 776-779.
- Cubillo, D., W. Larriva, R. Quijije, A. Chacón & L. Hilje. 1994. Evaluación de la repelencia de varias substancias sobre la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Man. Integr. Plagas* 33: 26-28
- Cubillo, D., G. Sanabria & L. Hilje. 1999. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. *Man. Integr. Plagas* 53: 65-71.
- Escoubas, P., Y. Fukushi, L. Lajide & J. Mizutani. 1992. A new method for fast isolation of insect antifeedant compounds from complex mixtures. *J. Chem. Ecol.* 18: 1561-1573.
- Faria, J.C. de. 1988. Doenças causadas por vírus. In: Zimmermann, M.J. de O.; Rocha, M.; Yamada, T., (Eds.). *Cultura do feijoeiro – fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. p. 547-572.
- Fenimore, P. G. 1980. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae); Identification of host-plant factors influencing oviposition response. *New Zealand Journal of Zoology.* 7: 435-439.
- França, F. H., G. L. Villas Bôas & M. C. Branco. 1996. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. *An. Soc. Entomol. Bras.* 25: 369-372.
- Goffreda, J. C., M. A. Mutschler, D. A. Avé, W. M. Tingey & J. C. Steffens. 1989. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. *J. Chem. Ecol.* 15: 2135-2147.
- Gómez, P., D. Cubillo, G. A. Mora & L. Hilje. 1997. Evaluación de posibles repelentes de *Bemisia tabaci*: II. Extractos vegetales. *Man. Integr. Plagas* 46: 17-25.
- Hawthorne, D. J., J. A. Shapiro, W. M. Tingey & M. A. Mutschler. 1992. Trichome-borne and artificially applied acylsugars of wild tomato deter feeding and oviposition of the leafminer *Liriomyza trifolii*. *Entomol. Exp. Appl.* 65:65-73.
- Jilani, G & R. C. Saxena. 1990. Repellent and feeding deterrent effects of turmeric oil, sweetflag oil, neem oil, and neem-based insecticide against lesser grain borer (Coleoptera: Bostrychidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 629-634.
- Koul, O., M. B. Murray & C. M. Ketkar. 1989. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. *Can. J. Bot.* 68: 1-11.
- Lapointe, S. L. & W. M. Tingey. 1984. Feeding response of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae) to potato glandular trichomes. *J. Econ. Entomol.* 77: 386-389.
- Lourenção, A. L. & H. Nagai. 1994. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. *Bragantia* 53: 53-59.
- Martinez, 2002 a. Composição do nim. In: Martinez, S. S. (Ed). *O nim Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção*. Instituto Agronômico do Paraná, IAPAR, Londrina, PR, 2002. p. 23-30.
- Martinez, 2002 b. Ação do nim sobre os insetos In: Martinez, S. S. (Ed). *O nim Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção*. Instituto

- Agrônomo do Paraná, IAPAR, Londrina, PR, 2002. p. 31-57.
- Moazzam, K., K. Saif & H. Sher. 2000. Effect of some neem products on transmission of cotton leaf curl virus through *Bemisia tabaci*. *Sarhad J. Agric.* 16: 593-600.
- Mordue (Luntz), A. J. & A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39: 903-924.
- Mordue (Luntz), A. J. & A. J. Nisbet. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica* its actions against insects. *An. Soc. Entomol. Bras.* 29: 615-632.
- Moreira, M. D., M. C. Picanço, L. C. A. Barbosa, R. N. C. Guedes, M. R. Campos, G. A. Silva, J. C. Martins. 2007. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. *Pesq. Agropec. Bras.* 42, 909-915.
- Nardo, E. A. B de & A. S. Costa. 1990. Extrato de *Melia azedarach* e o óleo vegetal reduzem disseminação do mosaico dourado do feijoeiro. *Fitopatol. Bras.* 15: 145.
- Nardo, E. A. B de, A. S. Costa & A. L. Lourenção. 1997. *Melia azedarach* extract as an antifeedant to *B. tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Fla. Entomol.* 80: 92:94.
- Neal, J. J, W. M. Tingey & J. C. Steffens. 1990. Sucrose esters of carboxylic acids in glandular trichomes of *Solanum berthaultii* deter settling and probing by green peach aphid. *J. Chem. Ecol.* 16: 487-497.
- Neal, J. W., J. G. Buta, G. W. Pittarelli, W. R. Lusby & J. A. Bentz. 1994. Novel sucrose esters from *Nicotiana glauca*: effective biorationals against selected horticultural insect pests. *J. Econ. Entomol.* 87: 1600-1607.
- Prabhaker, N., D. L. Coudriet & D. E. Meyerdirk. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 78: 748-752.
- Prabhaker, N., D. L. Coudriet & N. C. Toscano. 1988. Effect of synergists on organophosphates and permethrin resistance in sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 81: 34-39.
- Prabhaker, N., N. C. Toscano & D. L. Coudriet. 1989. Susceptibility of the immature and adult stages of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to selected insecticides. *J. Econ. Entomol.* 82: 983-988.
- Prabhaker, N., S. Castle, T. J. Henneberry & N. C. Toscano. 2005. Assessment of cross-resistance potential to neocotinoid insecticides in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Entomol. Res.* 95: 535-543.
- Rodriguez, A. E., W. M. Tingey & M. A. Mutschler. 1993. Acylsugars of *Lycopersicon pennellii* deter settling and feeding of the greenpeach aphid (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 86: 34-39.
- SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistics, version 5 edition. Cary, NC. SAS Institute Inc. 1985, 956p.
- Saxena, R. C., Z. R. Khan & N. B. Bajet. 1987. Reduction of tungro virus transmission by *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) in neem cake-treated seedlings. *J. Econ. Entomol.* 80: 1079-1082.
- Sharma, R., D. S. Negi, W. K. P. Shiu, S. Gibbons. 2006. Characterization of an insecticidal coumarin from *Boenninghausenia albiflora*. *Phytotherapy Research*, 20: 607-609.
- Silva, L. D. da, E. Bleicher & A. C. Araújo. 2003. Eficiência de azadiractina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e de campo. *Hortic. Bras.* 21: 198-201.
- Souza, A. P. & Vendramim, J. D. 2000 a. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. *Bragantia* 59: 173-179.
- Souza, A. P. & Vendramim, J. D. 2000 b. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. *Sci. Agric.* 57: 403-406.
- Souza, A. P. & Vendramim, J. D. 2001. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 30: 133-137.
- Souza, A. P. & Vendramim, J. D. 2005. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B em tomateiro. *Neotrop. Entomol.* 34: 83-87.
- Stansly, P. A. & T. X. Liu. 1994. Activity of some biorational insecticides on silverleaf whitefly. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 107: 167-171.