

Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca-branca em meloeiro¹

Azadirachtin and neem aqueous extracts applied to melon root system to whitefly control

Manoel Eneas de Carvalho Gonçalves² e Ervino Bleicher³

Resumo - Como alternativa ao uso freqüente de agroquímicos para o controle de mosca-branca, pesquisou-se em casa-de-vegetação na Universidade Federal do Ceará o efeito sistêmico de azadiractina e extratos aquosos de sementes e folhas de nim, *Azadirachta indica*, sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, no meloeiro em casa-de-vegetação. Os tratamentos foram aplicados no solo próximo ao colo da planta. Na concentração de 24 ppm, a azadiractina reduziu, significativamente, a infestação as ninfas, havendo um aumento progressivo de eficiência nas demais concentrações. Ao contrário, o efeito sistêmico dos extratos de sementes foi significativo somente na concentração de 16 g.100 mL⁻¹, quando se registrou a média de 4,66 ninfas comparada com 18,15 ninfas nas plantas não tratadas, correspondendo a uma redução de 74,33%. Os extratos de folhas não causaram redução significativa, apresentando no máximo 32,83% de eficiência. A redução da média de ninfas causada por imidacloprid foi superior à dos extratos estudados.

Termos para indexação: controle alternativo, *Azadirachta indica*, *Bemisia tabaci* biótipo B, *Cucumis melo*.

Abstract - As an alternative to agrochemicals, we studied the systemic effect of azadirachtin and neem leaves (*Azadirachta indica*) and seed extracts against the melon whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B in greenhouse environment at "Universidade Federal do Ceará". The treatments were applied on the soil near the plant. At 24 ppm, the azadirachtin reduced meaningly whitefly nymphs. There was a progressive increase of efficiency in the other dosages. On the other hand, seed extract was only effective at 16 g.100 mL when we noticed the average of 4.66 nymphs compared to 18.15 nymphs found on untreated plants. This denoted a reduction of 74.33%. Leaf extracts showed minimal effect with an efficiency of only 32.83%. The reduction of the nymphs caused by the standard imidacloprid insecticide was superior to the extracts.

Index terms: alternative control, *Azadirachta indica*, *Bemisia tabaci* biotype B, *Cucumis melo*.

¹ Recebido para publicação em 02/02/2005; aprovado em 22/12/2005.

Parte da Tese do primeiro autor, financiada parcialmente pela FUNCAP.

² Eng. Agrônomo, Doutor em Fitotecnia CCA/UFC, CE, eneascarvalho@ibest.com.br

³ Eng. Agrônomo., Ph. D., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, CEP 60.455-970, Fortaleza, CE, ervino@ufc.br

Introdução

Na cultura do melão, que tem sua produção seriamente afetada pelo ataque da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B (= *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), que suga a seiva da planta, reduzindo seriamente o seu crescimento e depreciando a qualidade dos frutos, é indispensável o uso de inseticidas sintéticos para garantir a qualidade do produto comercial (Silva et al., 2000). Esta tática é a única utilizada pelo produtor para o controle desta praga. Seu uso freqüente e de forma inadequada provoca o surto de pragas secundárias, pela eliminação de inimigos naturais, bem como o aparecimento de populações de insetos resistentes (Prabhaker et al., 1985; Liu & Stansly, 1995; Bleicher & Melo, 1999).

Contrapondo-se a tais efeitos, extratos de plantas estão sendo pesquisados e em grande parte já com efeito comprovado para o controle de pragas. Plantas da família Meliaceae são as mais exploradas por possuírem compostos secundários, que são encontrados nas várias partes da planta, principalmente folhas, frutos e sementes (Saxena, 1989). O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e o cinamomo (*Melia azedarach* L.) são tidas como as mais promissoras (Souza & Vendramim, 2001; Gonçalves et al., 2002). Em relação ao primeiro, Martinez (2002) realizou extensa revisão sobre o nim, onde relatou a presença de mais de 64 compostos nesta meliácea, destacando-se a salanina, azadiractina, 14-epoxiazadiradiona, melianrol, melianona, gedunina, nimbolina, nimbina, nimbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina e meliacarpina. O mais conhecido e estudado como composto bioativo no controle de artrópodes-praga é o azadiractina (aza), que afeta os insetos de várias formas (Mordue (Luntz) & Blackwell, 1993), e possui relativa seletividade aos inimigos naturais (Schmutterer, 1997).

Os produtos inseticidas são aplicados em sua grande maioria via pulverização visando ao controle de pragas. No entanto, em laboratório, a torta de sementes de nim (resíduos de sementes obtidos após a extração do óleo) em associação com uréia, incorporado ao solo, reduziu a quantidade de alimento ingerido, bem como o desenvolvimento de *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae) (Saxena et al., 1984). Em campo, Saxena et al. (1987) obtiveram grande redução de viroses transmitidas pela cigarrinha *Nephotettix virescens* (Distant), (Hemiptera: Cicadellidae) em plântulas de arroz cultivadas em solo tratado com a torta de sementes de nim a 150 e 250 kg.ha⁻¹.

Em relação à mosca-branca, pouco se tem pesquisado a absorção sistêmica de derivados de nim pelas

plantas, principalmente em se tratando de inseticidas naturais. Explorando esta estratégia de aplicação Prabhaker et al. (1999) verificaram que a mosca-branca *B. argentifolii* foi afetada pela azadiractina via solo na cultura do algodoeiro. Em tomateiro Souza (2004) constatou significativa atividade sistêmica de extratos de sementes de nim sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de azadiractina, extratos aquosos de sementes e folhas de nim aplicados via sistema radicular para o controle da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B, em plantas de melão.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal do Ceará, mais precisamente no Campus do Pici, em Fortaleza – CE, sob condições de casa-de-vegetação, à temperatura máxima de 34,9 ± 1,8°C e mínima de 25,72 ± 0,9°C e umidade relativa de 70 ± 10%. Realizou-se o plantio do melão híbrido Torreón em copos plásticos de 300 mL de capacidade. Foi utilizado como substrato uma mistura de palha de arroz + bagana de babaçu (10%), 10% de vermiculita, 30% de húmus de minhoca e 50% de areia. As plantas foram irrigadas diariamente e adubadas com uréia (1 g.L⁻¹ de água) aos 10 e 17 dias após o plantio.

Três experimentos independentes foram realizados no delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e número variável de cinco a sete repetições, considerando-se uma planta como repetição. No primeiro experimento, os tratamentos foram os seguintes: testemunha absoluta (água), Neemazal® (1,2% de aza) a 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0 ppm. No segundo, os tratamentos constaram de: testemunha absoluta (água); extrato de semente de nim a 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 g.100 mL⁻¹. No terceiro experimento, os extratos de folhas de nim foram utilizados nas mesmas concentrações do extrato de sementes. Para cada experimento utilizou-se um produto padrão, ou seja, um inseticida químico sintético convencional como testemunha positiva, para representar a alternativa do produtor. Deste modo, foi utilizado o produto comercial Confidor® (Imidacloprid), na dosagem recomendada de 1,5 g de p.c.L⁻¹. No entanto, devido ao pequeno volume de solo, de acordo com Santos (2003), aplicou-se somente 10% da referida dosagem, ou seja, 0,15 g p.c.L⁻¹ que corresponde a 0,105 g de ingrediente ativo(i.a).L⁻¹ de calda. Manteve-se apenas uma folha por planta ou repetição, sendo as demais descartadas.

As sementes e folhas de nim foram coletadas em plantas localizadas na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina - PE e na Estação Experimental da Embrapa Agroindústria

Tropical, em Paraipaba - CE, respectivamente. O produto formulado Neemazal® contendo 1,2% de azadiractina (aza) foi obtido junto à Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú - CE. A secagem do material vegetal foi realizada à temperatura ambiente, sendo que as folhas foram secas em extrados de madeira e à sombra, ambos posteriormente acondicionados a 4°C. As sementes foram moídas em liquidificador até obtenção do pó, enquanto para as folhas utilizou-se um moinho elétrico de facas. Os extratos foram preparados, adicionando-se quantidades em gramas de cada material (1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16 g do pó) em 100 mL de água destilada no interior de recipientes de vidro. A mistura permaneceu em repouso por 24 horas para extração das substâncias bioativas, sendo em seguida feita a filtragem com tecido voal fino, obtendo-se extratos nas concentrações de 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16 g.100 mL⁻¹. Os insetos foram obtidos de criação estoque iniciada a partir de infestação natural sobre plantas de melão cultivada em vasos, mantida em casa-de-vegetação.

As plantas foram infestadas, em média, com 40 adultos da mosca-branca não sexados e de idade desconhecida por planta, em gaiolas de confinamento de dimensões 1,0 x 1,0 x 0,5 m, após 14 dias do plantio, ocasião em que foram aplicados no solo próximo ao colo da planta 10 mL de cada tratamento com auxílio de uma seringa. Após 48 horas, fez-se a retirada dos adultos por sopro bucal e as plantas levadas para telado à prova de insetos. A avaliação foi realizada 14 dias após o tratamento, contando-se as ninfas vivas em quatro discos de folha com 2,8 cm² de área cada.planta⁻¹. As ninfas vivas eram facilmente visualizadas, por estarem em estágio diferenciado de desenvolvimento, possuírem olhos bem visíveis e pelo extravasamento do conteúdo interno do corpo ao serem perfuradas com alfinete. As ninfas mortas, ao contrário, mantinham tamanhos característicos de primeiro instar, corpo ressecado, olhos não visíveis, sendo facilmente destacáveis da folha.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A eficiência dos tratamentos sobre ninfas foi calculada segundo a fórmula de Abbott (1925).

Resultados e Discussão

A azadiractina apresentou resposta positiva no controle de ninfas da mosca-branca com o incremento da concentração a partir de 24 ppm. A maior eficiência obtida por este produto foi de 81,58% na concentração de 192 ppm (Tabela 1). Outros estudos comprovaram o bom desempe-

nho da azadiractina quando aplicada ao solo. Em melão, o efeito sistêmico de azadiractina sobre ninfas de *B. argentifolii* foi avaliado por Gonçalves et al. (2003). Estes verificaram que o nim aplicado, tanto por esguicho no solo, como incorporado ao substrato de plantio, mostrou-se promissor no controle de ninfas.

Em algodão, Prabhaker et al. (1999) testaram o Azatin a 30 e 60 ppm de azadiractina, para o controle de *B. argentifolii*, sob condições de casa-de-vegetação, verificando que este produto, aplicado no tratamento de sementes, via solo, causou significativa mortalidade de ninfas, conduzindo a uma reduzida emergência de adultos, principalmente na maior concentração.

Tabela 1 - Eficiência de Azadiractina e Imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamento	Concentração	Média de ninfas ¹	Eficiência (%)
Testemunha	-	50,10 ^a	-
Azadiractina	12 ppm de aza	35,48ab	29,19
Azadiractina	24 ppm de aza	26,80bc	46,51
Azadiractina	48 ppm de aza	25,97bc	48,16
Azadiractina	96 ppm de aza	22,30c	55,50
Azadiractina	192 ppm de aza	9,23d	81,58
Imidacloprid	0,105 g i.a/L ²	0,27e	99,46
CV(%)	-	14,33	-

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

² Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Outros insetos de comportamento alimentar similar ao da mosca-branca também foram afetados por azadiractina e outros derivados de nim. Hummel & Kleeberg (1997) constataram que azadiractina aplicado no solo foi eficiente no controle do pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Harris) em plântulas de ervilha.

Na Tabela 2, observa-se que o efeito sistêmico foi significativo somente na concentração de 16 g.100 mL⁻¹, quando se registrou a média de 4,66 ninfas mortas comparado com 18,15 ninfas na testemunha, correspondendo a uma redução de 74,33%. Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2003), tendo em vista que o extrato a 5 g.100 mL⁻¹ superou em 5% a concentração de 8 g.100 mL⁻¹ testada neste trabalho. No entanto, quando incorporaram o pó da semente a 2% (v/v) ao solo, a eficiência foi semelhante à da concentração de 4 g.100 mL⁻¹.

Na cultura do algodoeiro, Prabhaker et al. (1999) encontraram resultados superiores, ao testarem o extrato

Tabela 2 - Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, e Imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamento	Concentração	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	18,15 ^a	-
Extrato semente	1 g/100mL	12,96ab	28,60
Extrato semente	2 g/100mL	11,92ab	34,32
Extrato semente	4 g/100mL	9,36ab	48,39
Extrato semente	8 g/100mL	8,16ab	55,02
Extrato semente	16 g/100mL	4,66b	74,33
Imidacloprid	0,105 g i.a.L ⁻¹⁽²⁾	0,21c	98,84
CV (%)	-	31,00	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

² Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

da semente de nim a 1%, sobre ninfas de *B. argentifolii* quando em tratamento da semente e via solo. Em ambos os métodos, o extrato de nim isoladamente e em mistura com uréia causou significativa mortalidade de ninfas, conseqüentemente, reduziu a emergência de adultos. Aplicando ao solo, o dobro do volume de calda do extrato de nim a 1%, utilizado no presente trabalho, Souza (2004) obteve eficiência acima de 80% no controle da mosca-branca em tomateiro.

Na Tabela 3 verifica-se que os extratos de folhas do nim não foram eficientes no controle de ninfas da mosca-branca. Estudos sobre o uso de extratos de folhas aplicados ao solo são escassos, no entanto, Gonçalves et al. (2003), ao incorporarem o pó da folha ao solo para plantio a 5% (v/v) encontraram resultados superiores aos desta pesquisa.

Tabela 3. Eficiência de extratos aquosos de folhas de nim, *Azadirachta indica*, e Imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamento	Concentração	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	35,46a ¹	-
Extrato de folha	1 g/100 mL	32,84 ^a	7,38
Extrato de folha	2 g/100 mL	31,82 ^a	10,28
Extrato de folha	4 g/100 mL	28,08 ^a	20,82
Extrato de folha	8 g/100 mL	23,82 ^a	32,83
Extrato de folha	16 g/100 mL	25,28 ^a	28,72
Imidacloprid	0,105 g i.a.L ^{-1 (2)}	0,03b	99,91
CV (%)	-	15,57	-

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

² Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Tanto a azadiractina quanto o extrato de semente de nim, na maior concentração, afetaram as ninfas da mosca-branca até aos 14 dias após a aplicação, ou seja, o poder residual é prolongado quando aplicados via solo, isto ocorre possivelmente pela redução da influência de fatores de degradação. A luz e a temperatura são considerados como principais fatores degradantes da azadiractina sob condições de campo (Stokes & Redfern, 1982; Sundaram & Curry, 1994). Gonçalves et al. (2003) obtiveram efeito residual semelhante nas mesmas condições, embora o pó da semente incorporado ao solo tenha dobrado o tempo de atuação em relação à azadiractina e ao extrato de semente a 16 g.100 mL⁻¹ (Tabelas 1 e 2). Gill & Lewis (1971) também verificaram inibição causada por azadiractina e extratos de nim na alimentação de gafanhotos em plantas de feijão após 15 dias da aplicação desses produtos. Verificaram, ainda, que após 25 dias as plantas apresentavam somente danos leves decorrentes do ataque da praga. Sundaram et al. (1995) observaram a presença de resíduos da azadiractina em plantas de *Populus tremuloides* (Michx.) decorridos 50 dias do tratamento.

Ficou evidenciado neste trabalho que o melhor desempenho no controle de ninfas da mosca-branca em melão foi obtido com azadiractina, seguido do extrato de semente de nim, no entanto, pesquisas sobre a ação de derivados desta meliácea no controle de insetos têm mostrado resultados muito variáveis. Isto se deve ao fato da influência de uma série de fatores, pois segundo Martinez (2002), a espécie de planta e tipo de estrutura na planta onde se aplica o composto podem afetar a sua ação sistêmica. Por outro lado, Gill & Lewis (1971) verificaram que solos com alto teor de matéria orgânica e alcalinos reduziram a atividade sistêmica da azadiractina e dos extratos da semente de nim.

A composição do solo usado para plantio, neste trabalho, teve a adição de componentes orgânicos como palha de arroz e bagana de babaçu, que podem ter interferido na ação dos compostos bioativos. Os locais de origem do material vegetal e tipo de solvente para extração são determinantes na quantidade de principio ativo e, conseqüentemente, da atividade sobre os insetos (Schmutterer, 1987). A absorção do principio ativo pela planta pode ocorrer gradualmente em função da quantidade de água no solo e intensidade de translocação na planta.

A ação de compostos derivados de nim aplicados ao solo ocorre exclusivamente por ingestão, sugerindo que a eficiência obtida neste trabalho tem como causa primaria a interferência no processo de ecdise do inseto. A efetividade do nim, seja em formulação comercial ou extrato bruto,

sobre a mosca-branca, impede que as ninfas prossigam o seu desenvolvimento e atinjam o estágio adulto. Segundo Coudriet et al. (1985), isto é devido a alterações no sistema neuroendócrino do inseto, responsável pela produção de hormônios do crescimento, tendo em vista que a azadiractina é principalmente um regulador de crescimento (Schmutterer, 1990).

Conclusões

1. A azadiractina, aplicada via sistema radicular, é eficiente para o controle de ninfas da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B em meloeiro.
2. A aplicação de extratos de sementes de nim, via sistema radicular, pode ser explorado para o controle de ninfas da mosca-branca em meloeiro.
3. O extrato de folhas de nim, aplicado via sistema radicular, não afeta as ninfas da mosca-branca em meloeiro, não sendo uma alternativa viável para o controle desta praga.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico -FUNCAP, pela oportuna e essencial concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor deste trabalho e à Agripec - Química e Farmacêutica, pelo fornecimento do inseticida à base de nim estudado nesta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Manasha, n. 18, p. 265-267, 1925.
- BLEICHER, E.; MELO, Q.M. S. **Controle químico da mosca-branca**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1999. 2p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 63).
- COUDRIET, D. L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIRK, D. E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, Manasha, v.14, p.776-779, 1985.
- GILL, J. S.; LEWIS, C. T. Systemic action of an insect feeding deterrent. **Nature**, London, v. 232, p. 402-403, 1971.
- GONÇALVES, M. E. C., BLEICHER, E., SILVA, L. D. Atividade sistêmica do nim sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, 2003. 4p. 1CD ROM.
- GONÇALVES, M. E. C.; SILVA, L. D. da.; BLEICHER, E. Extratos de nim e azadiractin no controle da mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002. 4p. 1CD ROM.
- HUMMEL, E.; KLEEBERG, H. Efficacy of neem-extract formulation Neemazal T/S on the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* in the laboratory. In: WORKSHOP ON PRACTICE ORIENTED RESULTS ON USE OF NEEM-INGREDIENTS AND PHEROMONES, 5., 1997. Wetzlar, Germany. **Proceedings...** Wetzlar: Kleebergh, H and Zebitz, C.P.W (ed.), 1997. p.33-39.
- LIU, T.; STANSLY, P. A. Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v.88, n.4, p.992-997, 1995.
- MARTINEZ, S. S (Ed.). **O nim: Azadirachta indica - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: 2002, 142p.
- MORDUE (LUNTZ), A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, Flórida, v.39, n.11, p.903-924, 1993.
- PRABHAKER, N. D.; COUDRIET, D. L.; MEYER-DIRK, D. E.; Insecticide resistance in the sweetpotato *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v.78, n.3, p.748-752, 1985.
- PRABHAKER, N. D.; TOSCANO, N. C ; COUDRIET, D. L. Comparison of neem, ureia, and amitraz as oviposition suppressants and larvicides against *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v.92, n.1, p.40-46, 1999.
- SANTOS, F. M. Q. **Alternativas de agrotóxicos para o controle da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring 1994, via absorção pelo sistema radicular do meloeiro**. 2003. 39p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- SAXENA, R. C. Insecticides from neem. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (Ed). **Insecticides of plant origin**. The American Chemical Society. Washington. ACS Symposium Series, 1989. p.110-135.
- SAXENA, R. C.; JUSTO, H. D.; EPINO, P. B. Evaluation and utilization of neem cake against the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v.77, p.502-507, 1984.
- SAXENA, R. C.; KHAN, Z. R.; BAJET, N. B. Reduction of tungro virus transmission by *Nephotettix virescens* (Homoptera; Cicadellidae) in neem cake-treated rice seedlings. **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v.80, n.5, p.1079-1082, 1987.
- SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the Neem and Chynaberry trees. In: MORGAN, E. D.; MANDAVA, N. B. (Ed.). **CRC handbook of natural pesticides: insect growth regulators VIII – Part B**. Washington: CRC, 1987. p.119-167.

- SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticide from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v.35, p.271-297, 1990.
- SCHMUTTERER, H. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **Journal of Applied Entomology**, Hamburgo, v.121, p.121-128, 1997.
- SILVA, G. G.; PRAÇA, E. F.; MENEZES, J. B.; JUNIOR, G. L.; VIEIRA, C. P. G. Qualidade de híbridos de melão após a aplicação de imidacloprid para controle de mosca-branca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.179-182, 2000.
- SOUZA, A. P. **Atividade inseticida e modos de ação de meliáceas sobre Bemisia tabaci (Genn. 1889) biotipo B**. 2004. 101p. Tese (Doutorado) - ESALQ, Piracicaba, 2004.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliaceae sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.133-137, 2001.
- STOKES, J. B.; REDFERN, R. E. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. **Journal of Environmental Science and Health**, New York, v.17, p.57-65, 1982.
- SUNDARAM, K. M. S.; CAMPBELL, R.; SLOANE, L.; STUDENS, J. Uptake, translocation, persistence and fate of azadirachtin in aspen plants (*Populus tremuloides* Michx.) and its effect on pestiferous two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Crop Protection**, Surrey, v.14, n.5, p.415-421, 1995.
- SUNDARAM, K. M. S.; CURRY, J. Initial deposits and persistence of azadirachtin in fir and oak foliage after spray application of Margosan-o[®] formulation. **Pesticide Science**, London, v.41, p.129-138, 1994.