

BIOLOGICAL CONTROL

Toxicidade de Formulações de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao Ácaro-Rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae)HILDA M. BRITO¹, MANOEL G.C. GONDIM JR.¹, JOSÉ V. DE OLIVEIRA¹ E CLÁUDIO A.G. DA CÂMARA²¹Depto. Agronomia; ²Depto. Química.

Univ. Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife, PE

Neotropical Entomology 35(4):500-505 (2006)Toxicity of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) Formulations for Twospotted Spider Mite and *Euseius alatus* De Leon and *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae)

ABSTRACT - The toxicity of selected commercial formulations of neem on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and two predatory mites *Euseius alatus* De Leon and *Phytoseiulus macropilis* (Banks) was studied. Topical toxicity was tested with the commercial formulations (Natuneem, Neemseto and Callneem) and extract of neem's seeds at concentration 1%, compared to the standard acaricide abamectin at concentration of 0.3 ml/L and the control treatment (distilled water). Based on the best performance against *T. urticae* through topical contact, the formulation Neemseto was selected to be evaluated using different concentrations against eggs, and residual and repellent effects on adults of the mites. Egg treatment consisted of dipping eggs into Neemseto dilutions and control treatment for five seconds. In addition, residual and repellent effects of Neemseto for adult mites consisted of using leaf discs dipped into the dilutions for five seconds. The toxicity of Neemseto on eggs and adults was greater for *T. urticae* compared to the toxicity observed for the predatory mites. Neemseto was repellent for *T. urticae* and *E. alatus* when tested at the concentrations of 0.25, 0.50 and 1.0%, and did not affect *P. macropilis*. Neemseto using all concentrations, while for the predatory mites significant reduction of mite fecundity was only observed at the largest concentrations reduced the fecundity of *T. urticae* significantly. So Neemseto, among tested neem formulations, performed better against the twospotted spider mite and exhibited relatively low impact against the predatory mites studied.

KEY WORDS: Insecta, *Tetranychus urticae*, azadirachtin, alternative control

RESUMO - A toxicidade de formulações comerciais de nim a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e a dois ácaros predadores, *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) foi estudada. A toxicidade tópica foi avaliada com três formulações comerciais (Natuneem, Neemseto e Callneem) e com o extrato de sementes de nim, todos na concentração de 1%, em comparação ao acaricida padrão, abamectina na concentração de 0,3ml/L e ao tratamento controle com água destilada. Com base no melhor efeito tópico sobre *T. urticae*, a formulação Neemseto foi selecionada para avaliar diferentes concentrações sobre ovos, e o efeito residual e repelente sobre adultos desses ácaros. O tratamento dos ovos consistiu na imersão em diluições de Neemseto por cinco segundos; e o efeito residual e repelente sobre adultos foi avaliado pela imersão de discos de folha nas diluições também por cinco segundos. A toxicidade de Neemseto a ovos e adultos foi maior para *T. urticae* comparada à toxicidade observada para os ácaros predadores. Neemseto foi repelente para *T. urticae* e *E. alatus*, quando testados nas concentrações 0,25; 0,50 e 1,00%, mas não afetou *P. macropilis*. A fecundidade de *T. urticae* foi reduzida significativamente por Neemseto em todas as concentrações, enquanto para os ácaros predadores, redução significativa na fecundidade foi observada apenas nas maiores concentrações. Assim, nas formulações testadas, Neemseto foi o mais eficiente para o ácaro-rajado e provocou, relativamente, menor impacto aos ácaros predadores estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, *Tetranychus urticae*, azadiractina, controle alternativo

Algumas classes de metabólitos secundários vegetais, como alcalóides, terpenóides e compostos fenólicos, funcionam como uma defesa química das plantas, atuando quantitativamente, como redutoras da digestibilidade, ou qualitativamente, como toxinas para os artrópodes. Essas substâncias constituem uma alternativa ao uso de agrotóxicos no controle de pragas, através da utilização de derivados de plantas com bioatividade contra artrópodes (Geissman & Crout 1969, Viegas Jr. 2003).

Diversos compostos de origem vegetal têm ação acaricida (Amer *et al.* 1989, Potenza *et al.* 1999a, Potenza *et al.* 1999b, Castagnoli *et al.* 2000, El Gengaihi *et al.* 2000), destacando-se os da família Meliaceae, principalmente de *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida no Brasil por nim, que possui, como principal metabólito secundário a azadiractina (Schmutterer 1987, Rembold 1989). Esse tetranortriterpenóide destaca-se pela elevada ação inseticida e acaricida, baixíssima toxicidade ao homem e animais domésticos, seletividade freqüente aos inimigos naturais (Mansour *et al.* 1997, Momem *et al.* 1997), além de não prejudicar o ambiente (Neves & Nogueira 1996). O uso do nim no controle de pragas é muito promissor, principalmente porque os compostos são de fácil extração, sem a necessidade de destruir a planta, já que sementes e folhas podem ser utilizadas, e pelo fato de a planta possuir multiplicidade de compostos como a solanina, azadiradiona e azadiractina, dentre outros, dificultando o surgimento de populações de pragas resistentes (Martinez 2002).

Trabalhos realizados com o nim no controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), produziram resultados animadores, causando mortalidade (Momen *et al.* 1997, Castiglioni *et al.* 2002) e redução da fecundidade e repelência (Dimetry *et al.* 1993). Por outro lado, o extrato da planta tem se mostrado seletivo para diversos inimigos naturais (Mansour *et al.* 1987, 1993, 1997). Contudo, a eficiência de controle e seletividade das formulações de nim encontradas no mercado brasileiro é bastante variável, sobretudo devido à falta de padronização do teor de azadiractina.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito tóxico de algumas formulações comerciais de nim encontradas no mercado brasileiro, sobre adultos do ácaro-rajado e predadores da família Phytoseiidae, assim como avaliar a toxicidade sobre ovos e o efeito residual e repelente sobre adultos.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Acarologia do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura de $27 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ de U.R. e fotofase de 12h.

Criação de *T. urticae*. O ácaro-rajado foi criado em plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes* (L.), cultivadas em casa-de-vegetação. Após a abertura completa do par de folhas cotiledonar fez-se a infestação com ácaros oriundos da criação do laboratório. As plantas foram trocadas semanalmente.

Criação dos predadores. Os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Euseius alatus* De Leon, utilizados neste trabalho, foram criados em bandejas plásticas com 17 cm de diâmetro e 2 cm de altura. Utilizou-se *T. urticae*, como alimento, fornecido em folhas de *C. ensiformes* sobrepostas a discos de espuma de polietileno e papel de filtro. A margem da folha foi contornada com algodão umedecido em água destilada para evitar a fuga dos ácaros. Na criação de *E. alatus*, foi fornecido também pólen de *Ricinus communis* L. a cada três dias e mel a 10% semanalmente.

Obtenção dos produtos. Natuneem foi adquirido da Natural Rural (Araraquara, SP), Callneem da Casa do Nim Ltda (Goiânia, GO) e Neemseto da Cruangi Neem do Brasil Ltda. (Timbauba, PE). O pó de sementes de nim foi obtido através da moagem em liquidificador, de sementes adquiridas da Embrapa Semi-Árido Petrolina, PE. O acaricida abamectina (Vertimec 18 CE), utilizado como padrão, foi procedente da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.

Efeito tóxico de formulações de nim sobre *T. urticae* e ácaros predadores. Foram preparadas caldas de Natuneem, Neemseto e Callneem a 1,00%. O pó de sementes de nim foi utilizado na proporção de 10 g para um litro de água, conforme metodologia descrita por Neves & Nogueira (1996), que consiste na imersão por 24h e posterior filtragem. O acaricida abamectina foi preparado na concentração de 0,3ml/L de água, conforme recomendação do fabricante para a cultura do mamoeiro. A metodologia de impregnação dos ácaros foi adaptada de Dennehy *et al.* (1993). Foram colocados 5 l da calda sobre cada fêmea adulta, em início de postura, com auxílio de um micropipetador, e após cinco segundos, um fragmento de papel de filtro foi colocado em contato com o ácaro, durante 1 min, para secagem. Posteriormente, cada ácaro foi transferido para uma gaiola constituída por uma caixa plástica de 2,6 cm de diâmetro e 1 cm de altura, com tampa telada. A gaiola foi previamente forrada com um disco de papel de filtro umedecido em água destilada, sobre o qual foi colocado um disco de folha de *C. ensiformes*. Para *T. urticae*, o alimento foi o próprio disco de folha; para *E. alatus* o alimento foi pólen de *R. communis*, mel a 10% e massa de ovos de *T. urticae*; para *P. macropilis* foi fornecida apenas massa de ovos, obtida conforme metodologia descrita por Bakker *et al.* (1992). A extração da massa de ovos consistiu na imersão de folhas de *C. ensiformes* infestadas com *T. urticae* em solução de água, hipoclorito de sódio a 2% e detergente líquido e posterior filtragem em peneiras de 350, 700 e 1000 mesh. Cada tratamento foi constituído por 80 ácaros. O tratamento testemunha consistiu na imersão do ácaro em água destilada. A mortalidade dos ácaros foi avaliada 24h após a instalação do experimento. Os ácaros que não se movimentaram quando tocados levemente com pincel de cerdas finas foram considerados mortos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). O produto mais tóxico para *T. urticae* e também seletivo para os predadores foi utilizado para estudos em diferentes concentrações sobre ovos e adultos dos ácaros.

Efeito repelente de Neemseto para *T. urticae* e ácaros predadores. O produto foi testado nas concentrações de 0,25; 0,50 e 1,00%. Discos de folha de *C. ensiformes* com 7 cm de diâmetro tiveram um semicírculo imerso durante cinco segundos na calda, enquanto o outro semicírculo foi tratado com água destilada como testemunha, deixando-se uma área central não tratada de 0,7 cm de largura. A imersão foi feita conforme metodologia descrita por Grafton-Cardwell & Hoy (1983). Os discos foram imersos durante cinco segundos na calda, sob leve agitação, e colocados para secar a temperatura ambiente por 30 min. Em seguida, foram postos para flutuar sobre água no interior de placas de Petri, fixados no centro da placa por um alfinete inserido em cola de silicone, conforme metodologia descrita por Reis & Alves (1997), deixando-se um disco por placa. O alimento dos ácaros foi o mesmo descrito para o estudo do efeito tóxico. Na área não tratada foram liberadas 10 fêmeas adultas, em início de postura, constituindo-se de uma repetição, sendo utilizadas oito repetições por tratamento. Após 24h da instalação do experimento, foram contados os ácaros que se encontravam nas partes tratada com o produto e com água destilada. Os ácaros encontrados na área não tratada foram considerados, conforme a proximidade, na parte tratada com os produtos ou com água destilada. Foi utilizado o teste do χ^2 para comparação das concentrações do produto para cada espécie de ácaro. A partir dos dados obtidos foi calculado o Índice de Repelência (IR), conforme Kogan & Goeden (1970), em que: $IR = 2G/(G+P)$, sendo G = número de ácaros atraídos no semicírculo tratado com a formulação; P = número de ácaros atraídos no semicírculo tratado com água destilada; DP = desvio padrão. Para a caracterização do efeito dos produtos foi utilizada a seguinte interpretação: 0 a 1-DP = repelente; 1-DP a 1+DP = neutro; 1+DP a 2 = atraente.

Toxicidade de Neemseto a ovos de *T. urticae* e ácaros predadores. No estudo de toxicidade a ovos, infestaram-se discos de *C. ensiformes* de 2 cm de diâmetro com 10 ovos de 0h a 24h de idade. Em seguida, os discos foram imersos durante cinco segundos em caldas de Neemseto nas concentrações de 0,00; 0,25; 0,50 e 1,00%, conforme metodologia descrita por Grafton-Cardwell & Hoy (1983).

Posteriormente, foram secos em temperatura ambiente por 30 min e postos para flutuar sobre água no interior de placas de Petri, conforme metodologia descrita por Reis & Alves (1997), deixando-se um disco por placa. A avaliação foi feita diariamente, observando-se a eclosão das larvas até sete dias após a instalação do experimento.

Efeito residual de Neemseto sobre adultos de *T. urticae* e ácaros predadores. Para o estudo do efeito residual sobre adultos, transferiram-se 10 fêmeas adultas, em início de postura, para um disco de *C. ensiformes* após o tratamento por imersão, conforme o item anterior. A avaliação da mortalidade e postura das fêmeas foi feita diariamente, por três dias consecutivos. O alimento dos ácaros foi o mesmo descrito para estudo do efeito tóxico. Foram utilizadas oito repetições para cada tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P = 0,05).

Resultados e Discussão

A mortalidade das fêmeas de *T. urticae* tratadas com abamectina foi de 100%, enquanto as formulações de nim promoveram mortalidade de 6,3% a 97,5%. Para os predadores, abamectina provocou mortalidade superior a 97,5%, já as formulações de nim promoveram mortalidade de 1,3 a 15%. A mortalidade das fêmeas diferiu em relação à espécie estudada para todas as formulações de nim testadas, sendo que Neemseto foi a mais tóxica para *T. urticae*, e apresentou baixo impacto para os ácaros predadores. A formulação Callneem apresentou mortalidade de 43,8% para *T. urticae*, e apresentou baixo impacto para os ácaros predadores. Já as formulações Natuneem e extrato de sementes de nim apresentaram mortalidade baixa, e igual ou inferior a 10%, tanto para *T. urticae* como para os predadores (Tabela 1).

A percentagem de *T. urticae* e *E. alatus* repelidos por Neemseto variou de 90% a 98,8%, enquanto os índices de repelência foram menores que o limite 1-DP (Tabela 2). Conseqüentemente, o produto foi considerado, nas concentrações testadas, como repelente para esses ácaros.

Tabela 1. Percentagem de mortalidade (Média ± EP) de fêmeas adultas de *T. urticae* e ácaros predadores da família Phytoseiidae devido à aplicação tóxica de abamectina e diferentes formulações de nim a 1,00%.

Produtos	<i>T. urticae</i>	<i>E. alatus</i>	<i>P. macropilis</i>
Abamectina	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA	97,5 ± 1,6 bA
Neemseto	97,5 ± 1,6 aB	6,3 ± 1,8 bC	3,8 ± 1,8 cD
Callneem	43,8 ± 3,8 aC	15,0 ± 2,7 bB	5,0 ± 1,9 cC
Extrato de nim	10,0 ± 3,3 aD	1,3 ± 1,2 cD	6,3 ± 2,6 bB
Natuneem	6,3 ± 2,6 aE	1,3 ± 1,2 cD	2,5 ± 1,6 bE
Testemunha	0,0 ± 0,0 aF	0,0 ± 0,0 aE	0,0 ± 0,0 aF

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (P = 5%).

Tabela 2. Repelência causada por Neemseto a *T. urticae* e ácaros predadores da família Phytoseiidae em folhas de *C. ensiformes*.

Espécie de ácaro	Concentração Neemseto (%)	Ácaros repelidos (%) ¹	Índice de repelência ± DP ²	Classificação
<i>T. urticae</i>	1,00	96,3	0,42 ± 0,16	Repelente
	0,50	98,8	0,39 ± 0,07	Repelente
	0,25	98,8	0,39 ± 0,07	Repelente
<i>E. alatus</i>	1,00	96,3	0,44 ± 0,11	Repelente
	0,50	90,0	0,55 ± 0,13	Repelente
	0,25	91,3	0,51 ± 0,17	Repelente
<i>P. macropilis</i>	1,00	58,3	0,92 ± 0,08	Neutro
	0,50	50,0	1,00 ± 0,07	Neutro
	0,25	45,0	1,05 ± 0,15	Neutro

¹Não se observou diferença entre as médias, para cada espécie de ácaro, pelo teste de χ^2 a 5%.

²IR = 2G/G+P (G = % de ácaros atraídos no tratamento; P = % de ácaros atraídos na testemunha).

Contudo, em relação a *P. macropilis*, Neemseto repeliu de 45% a 58,3% dos ácaros, tendo o índice de repelência ficado dentro do intervalo $1 \pm DP$, sendo o produto considerado, nas concentrações testadas, como neutro. Em relação aos predadores estudados, Neemseto apresentou efeito repelente sobre uma espécie (*E. alatus*) e efeito neutro sobre a outra (*P. macropilis*). Segundo McMurtry & Croft (1997) essas espécies pertencem a gêneros que, embora sejam predadores de ácaros fitófagos, apresentam hábitos alimentares relativamente distintos, sendo *E. alatus* uma espécie especializada em se

alimentar de pólen, enquanto *P. macropilis* é essencialmente um predador de ácaros fitófagos. Em virtude disto, as espécies provavelmente apresentam comportamento de busca por alimento diferente, podendo esse fato ter interferido no efeito de repelência de Neemseto as espécies de predadores.

A viabilidade de ovos de *T. urticae* foi de 96,3% na testemunha, e nenhuma larva eclodiu nas diferentes concentrações de Neemseto testadas (Tabela 3). Para os predadores, a viabilidade de ovos foi de 100% na

Tabela 3. Viabilidade de ovos, mortalidade de fêmeas e número total de ovos (média ± EP) de *T. urticae* e ácaros predadores da família Phytoseiidae, em diferentes concentrações de Neemseto.

Espécie de ácaro	Concentração de Neemseto (%)			
	0,00	0,25	0,50	1,00
	Viabilidade de ovos (%) tratados por imersão			
<i>T. urticae</i>	96,3 ± 0,2aB	0,0 ± 0,0bC	0,0 ± 0,0bC	0,0 ± 0,0bC
<i>E. alatus</i>	100,0 ± 0,0aA	68,8 ± 9,5cB	70,0 ± 6,8bA	43,8 ± 6,8dA
<i>P. macropilis</i>	100,0 ± 0,0aA	75,0 ± 6,3bA	51,3 ± 4,0cB	38,8 ± 6,7dB
	Mortalidade (%) de fêmeas em folhas de <i>C. ensiformes</i> tratadas por imersão			
<i>T. urticae</i>	10,0 ± 0,2dA	36,0 ± 0,5cA	45,0 ± 0,4bA	60,0 ± 0,4aA
<i>E. alatus</i>	3,0 ± 0,2dB	6,0 ± 0,3cC	8,0 ± 0,3bC	15,0 ± 0,4aC
<i>P. macropilis</i>	0,0 ± 0,0dC	9,0 ± 0,3cB	10,0 ± 0,3bB	25,0 ± 0,5aB
	Número total de ovos durante 72h de confinamento			
<i>T. urticae</i>	113,1 ± 7,9aA	61,8 ± 8,3bA	58,1 ± 6,9cA	39,6 ± 5,3dC
<i>E. alatus</i>	51,8 ± 1,3bC	53,7 ± 3,2aC	45,0 ± 1,7cC	45,0 ± 3,3cA
<i>P. macropilis</i>	55,6 ± 3,4bB	57,0 ± 1,8aB	53,2 ± 3,6cB	43,9 ± 1,7dB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

testemunha, diferindo das demais concentrações, que variaram de 38,8% a 75% (Tabela 3).

A percentagem de mortalidade ocasionada por Neemseto a fêmeas adultas de *T. urticae*, alimentando-se de folhas de *C. ensiformes* tratadas, variou de 36% a 60%, nas concentrações de 0,25% a 1,00%, respectivamente (Tabela 3). Neemseto mostrou-se menos tóxico aos ácaros predadores, sendo que a percentagem de mortalidade de *E. alatus* variou de 6% a 15% e a de *P. macropilis* variou de 9% a 25%.

A fecundidade de *T. urticae* na testemunha foi de 113,1 ovos por repetição, diferindo dos tratamentos com Neemseto, onde variou de 61,8 a 39,6 ovos (Tabela 3). Para *E. alatus*, a fecundidade na testemunha foi de 51,8 ovos por repetição, variando de 53,7 a 45 ovos nos tratamentos com Neemseto. Para *P. macropilis*, a fecundidade na testemunha foi de 55,6 ovos por repetição, variando de 57 a 43,9 ovos nos tratamentos com Neemseto. Para os predadores, a fecundidade foi maior na concentração de 0,25% de Neemseto, do que na testemunha, caracterizando um efeito de hormologose. O número de ovos por fêmea diferiu em relação à espécie de ácaro para todas as concentrações estudadas.

Diversos autores têm testado o efeito de tetranortriterpenóides extraídos de meliáceas sobre ácaros, constatando repelência, mortalidade de formas imaturas e adultos, alteração no tempo de desenvolvimento, redução da fertilidade e longevidade (Mansour & Ascher 1983, Mansour et al. 1987, Dimetry et al. 1993, Mansour et al. 1993, Sundaram & Sloane 1995, Mansour et al. 1997, Momen et al. 1997, Castagnoli et al. 2000, Hiiesaar et al. 2001). A toxicidade de formulações à base de azadiractina, frequentemente, tem se mostrado maior para ácaros fitófagos que para ácaros predadores (Mansour et al. 1993, 1997; Momen et al. 1997; Castagnoli et al. 2000). A toxicidade ou seletividade aos ácaros pode variar, sobretudo em função do solvente utilizado na extração, parte da planta processada e concentração aplicada (Mansour & Ascher 1983, Mansour et al. 1987, Castiglioni et al. 2002, Mourão et al. 2004).

Mansour et al. (1997) testaram a formulação Neemgard a 1% sobre *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) e o ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, constatando sua toxicidade apenas para o fitófago. Spollen & Isman (1996) também constataram a seletividade do nim a predadores, através da formulação AZA nas concentrações de 30 ppm e 60 ppm, diretamente sobre *P. persimilis* e *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). Momen et al. (1997) avaliaram o efeito de Neem Azal-F, nas concentrações 0,2% e 0,05%, sobre *T. urticae* e três espécies de ácaros fitoseídeos. Constataram ação tóxica sobre a espécie fitófaga e o predador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, e baixa toxicidade para *Amblyseius zaheri* Yousef & El-Borolossy e *Amblyseius barkeri* (Hughes).

A baixa toxicidade das formulações de nim aos ácaros predadores *P. macropilis* e *E. alatus* observada no presente estudo pode ser atribuída a processos semelhantes aos da resistência fisiológica de ácaros fitoseídeos a inseticidas. Fournier et al. (1987) e Vidal & Kreiter (1995) atribuíram

a resistência de ácaros predadores à ação de enzimas como esterases, glutatona-S, transferases e enzimas oxidativas, atuando na destoxificação, degradação e diminuição da sensibilidade da enzima acetilcolinesterase a inseticidas.

O teor de azadiractina pode variar em função da parte da planta utilizada para extração e método de extração. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a não padronização do teor de azadiractina em formulações comerciais de nim, no Brasil, pode comprometer a eficiência das aplicações à base destes produtos, uma vez que a concentração recomendada pelos fabricantes geralmente, é a mesma e que corresponde a 1%. Além disso, é importante a utilização de azadiractina em concentrações que possibilitem efeitos negativos sobre os ácaros fitófagos, mas que não afetem os fitoseídeos predadores, o que tornaria possível a sua utilização no manejo integrado de ácaros fitófagos.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade/Entomologia da UFRPE.

Referências

- Amer, S.A.A., A.S. Reda & N.Z. Dimetry. 1989. Activity of *Abrus precatorius* L. extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Acarologia* 30: 209-215.
- Bakker, F., A. Grove, S. Blumel, J. Calis & P. Oomen. 1992. Side-effect tests for phytoseiids and their rearing methods. *IOBC/WPRS Bulletin* 15: 61-81.
- Castagnoli, M., S. Simoni & D. Goggioli. 2000. Attività biologica di sostanze vegetali nei confronti di *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e del suo predatore *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae). *Redia* 83: 141-150.
- Castiglioni, E., J.D. Vendramim & M.A. Tamai. 2002. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). *Agrociência* 6: 75-82.
- Dennehy, T.J., A.W. Farnham & I. Denholm. 1993. The microimmersion bioassay: A novel method for the topical application of pesticides to spider mites. *Pest. Sci.* 39: 47-54.
- Dimetry, N.Z., S.A.A. Amer & A.S. Reda. 1993. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *J. Appl. Entomol.* 116: 308-312.
- El Gengaihi, S., N.Z. Dimetry, S.A.A. Amer & S.M. Mohamed. 2000. Acaricidal activity of lipoidal matter of different plant extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Insect Sci. Applic.* 20: 191-194.
- Fournier, D., A. Cuany, M. Pralavorio, J.M. Bride & J.B. Berge. 1987. Analysis of methidathion resistance mechanisms in *Phytoseiulus persimilis* A.H. *Pest Biochem. Physiol.* 28: 271-278.

- Grafton-Cardwell, E.G. & M.A. Hoy. 1983. Comparative toxicity of avermectin b1 to the predator *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae) and the spider mites *Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 76: 1216-1220.
- Geissman, T.A. & D.H.G. Crout. 1969. Organic chemistry of secondary plant metabolism. California, Freeman, Cooper & Company, 592p.
- Hiisaar, K., L. Metspalu & A. Kuusik. 2001. An estimation of influences evoked by some natural insecticides on greenhouse pest insects and mites. p.17-27. In Practice oriented results on the use of plant extracts and pheromones in pest control, Proceedings of the international Workshop, Tartu, Institute of Plant Protection, 152p.
- Kogan, M. & R.D. Goeden. 1970. The host-plant range of *Lema Trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63: 1175-1180.
- Mansour, F.A. & K.R.S. Ascher. 1983. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts from different solvents on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica* 11: 177-185.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher & F. Abo-Moch. 1993. Effects of Margosan-O™, Azatin™ and RD9-Repelin on spiders, and on predacious and phytophagous mites. *Phytoparasitica* 21: 205-211.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher & F. Abo-Moch. 1997. Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. *Phytoparasitica* 25: 333-336.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher & N. Omari. 1987. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts from different solvents on the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* and the phytophagous mite *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica* 15: 125-130.
- Martinez, S.S. 2002. O nim – *Azadirachta indica* – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 142p.
- McMurtry, J.A. & B.A. Croft. 1997. Life styles of Phytoseiidae mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 291-321.
- Momen, F.M., A.S. Reda & S.A.A. Amer. 1997. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. *Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica* 32: 355-362.
- Mourão, S.A., J.C.T. Silva, R.N.C. Guedes, M. Venzon, G.N. Jham, C.L. Oliveira & J.C. Zanuncio. 2004. Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 613-617.
- Neves, B.P. & J.C.M. Nogueira. 1996. Cultivo e utilização do nim indiano. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 31p.
- Potenza, M.R., A.P. Takematsu, A.P. Sivieri, M.E. Sato & C.M. Passerotti. 1999a. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. *Arq. Inst. Biol.* 66: 31-37.
- Potenza, M.R., A.P. Takematsu & L.H. Benedicto. 1999b. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. *Arq. Inst. Biol.* 66: 91-97.
- Reis, P.R. & E.B. Alves. 1997. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 565-568.
- Rembold, H. 1989. Azadirachtins: Their structure and mode of action, p.150-163. In J.T. Arnason, B.J.R. Philogene & P. Morand (eds.), *Insecticides of plant origin*. Washington, American Chemical Society, 213p.
- Schmutterer, H. 1987. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the neem and chinaberry trees, p.119-170. In E.D. Morgan & N.B. Mandava (eds.), *CRC Handbook of natural pesticides*. Florida, CRC series in naturally occurring pesticides, 453p.
- Spollen, K.M. & M.B. Isman. 1996. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biological control agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *J. Econ. Entomol.* 89: 1379-1386.
- Sundaram, K.M.S. & L. Sloane. 1995. Effects of pure and formulated azadirachtin, a neem based biopesticide, on the phytophagous spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *J. Environ. Sci.* 30: 801-814.
- Vidal, C. & S. Kreiter. 1995. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): inheritance and physiological mechanisms. *J. Econ. Entomol.* 88: 1097-1105.
- Viegas Jr., C. 2003. Terpenos com atividade inseticida: Uma alternativa para o controle químico de insetos. *Quim. Nova* 26: 390-400.

Received 15/VII/05. Accepted 23/XI/05.