

EFEITOS DO NIM SOBRE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) E OS PREDADORES *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) E *Neoseiulus californicus* (MCGREGOR) (ACARI: PHYTOSEIIDAE)¹

DANIELE CRISTINE HOFFMANN SCHLESENER²,
ADRIANE FONSECA DUARTE³, MILTON FERNANDO CABEZAS GUERRERO⁴,
UEMERSON SILVA DA CUNHA⁵, DORI EDSON NAVA⁶

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de controle e os efeitos adversos de dois produtos à base de nim Azamax[®] (Azadiractina A/B 12g/L) e Neemseto[®] (Azadiractina A/B, Nimbina e Salanina 2,389 g/L) sobre o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* e os predadores *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus* em laboratório. Para o ácaro-rajado, foram consideradas as variáveis mortalidade, fecundidade, efeito ovicida e persistência biológica, enquanto para os fitoseídeos consideraram-se mortalidade e fecundidade. A mortalidade máxima observada para o ácaro-rajado foi de 89,7% e 91,5% para Azamax[®] e Neemseto[®], respectivamente, na concentração de 0,5% após a reaplicação do produto no sétimo dia. Também foram observados efeitos adversos sobre a fecundidade e a viabilidade dos ovos quando tratados com os produtos comerciais (p.c.). A persistência biológica dos produtos foi de aproximadamente três dias após a pulverização. As formulações apresentaram seletividade em relação aos fitoseídeos, porém causaram redução da fecundidade dos mesmos.

Termos para indexação: *Azadirachta indica*, ácaro-rajado, fitoseídeos.

EFFECTS OF NEEM ON *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) AND THE PREDATORS *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) AND *Neoseiulus californicus* (MCGREGOR) (ACARI: PHYTOSEIIDAE)

ABSTRACT - The aim of the present study was to evaluate the efficiency of control and adverse effects of two neem based products: Azamax[™] (Azadirachtin A/B 12g/L) and Neemseto[™] (Azadirachtin A/B, Nimbin and Salanin 2,389 g/L) over two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and the predators *Phytoseiulus macropilis* and *Neoseiulus californicus* in laboratory. Effects over the mortality, fecundity, eggs and biological persistence of the two-spotted spider mite when treated with neem based products were evaluated. For the phytoseiids the effects on mortality and fecundity were evaluated. The maximum mortality of two-spotted spider mites rates observed were 89.7% and 91.5% for Azamax[™] and Neemseto[™] respectively, on the 0.5% concentration after reapplying the product on the seventh day. Adverse effects were also observed over the fecundity and viability of the eggs when treated with commercial products (c.p.). The biological persistence of the products was of approximately three days after being pulverized. The formulations present selectivity in relation to the phytoseiids, however they caused fecundity reduction.

Index terms: *Azadirachta indica*, two-spotted spider mite, phytoseiids.

¹(Trabaho 197-12). Recebido em: 18-06-2012. Aceito para publicação em: 28-11-2012.

²Biol., Mestranda do Depto. de Fitossanidade, FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, CEP: 96010-900, Pelotas-RS. E-mail: mity_dani@yahoo.com.br

³Acadêmica de Agronomia, Depto. de Fitossanidade, FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, CEP: 96010-900, Pelotas-RS. E-mail: adriane.faem@hotmail.com

⁴Eng. Agr., MSc., Milton Fernando Cabezas Guerrero, Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Avenida Quito, km 1.5 via Quevedo-Santo Domingo. Apartado Postal 73. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. E-mail: fcabezas_31@yahoo.es

⁵Eng. Agr., Dr., Prof. Depto. de Fitossanidade, FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, CEP: 96010-900, Pelotas/RS. E-mail: uscunha@ufpel.edu.br

⁶Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Rod BR 392 km 78 - 9º distrito - Monte Bonito, Caixa Postal 403, CEP 96010-971, Pelotas-RS. E-mail: nava.dori@cpact.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é uma espécie que se destaca entre as pequenas frutas, uma vez que pode ser consumido *in natura* ou industrializado em diferentes formas de processamento, como geleias, sucos e polpas. O grande desafio na produção de morangos está relacionado aos problemas fitossanitários no morangueiro, que, assim como em outras olerícolas, são de difícil controle, necessitando de constante acompanhamento (BERNARDI et al., 2012). Dentre os artrópodes-praga associados à cultura do morangueiro, destaca-se o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (1836), que é a principal praga do morangueiro. Os sintomas do ataque são o aparecimento de manchas cloróticas nas folhas, decorrentes da perfuração da epiderme foliar e morte das células atacadas, o que leva à redução da qualidade e da quantidade de frutos (FADINI et al., 2004).

O controle desse ácaro é realizado quase que exclusivamente com o uso de acaricidas sintéticos (WATANABE et al., 1994; SATO et al., 2002). Mesmo quando o controle químico é realizado de forma correta, muitas vezes é insatisfatório. As possíveis causas seriam a resistência do ácaro-rajado aos acaricidas e a ressurgência da praga devido à eliminação dos inimigos naturais (SATO et al., 2002).

Os principais inimigos naturais do ácaro-rajado são os ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae), sendo as principais espécies *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) e *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (FERLA et al., 2007). No entanto, a população de predadores geralmente não é suficiente para manter a população de *T. urticae* abaixo do nível de dano, sendo necessária a implementação do controle biológico aplicado por meio da liberação de ácaros predadores.

Outro método de controle, que pode ser empregado juntamente com a liberação de ácaros predadores, é o uso de produtos formulados à base de nim, que são extraídos das sementes da planta *Azadirachta indica* A. Juss. Essa planta é conhecida há mais de 2.000 anos na Índia e em países da Ásia Meridional, tendo suas folhas, frutos, sementes, óleo e raízes empregados no controle de insetos-praga. É utilizada no controle de diversas pragas agrícolas, interferindo principalmente como fagoinibidor e no desenvolvimento dos insetos/ácaros. A azadiractina é o principal composto com atividade inseticida do nim, pertencente ao grupo dos limonoides, também conhecidos como meliacinas ou tetranortriterpenoides, sendo os principais representantes da classe dos terpenoides que possuem atividade inseticida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito

de duas formulações comerciais à base de nim (Azamax® e Neemseto®) sobre o ácaro fitófago *T. urticae* e os predadores *P. macropilis* e *N. californicus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$ e fotofase de 12 h. Os ácaros foram coletados no município de Arroio do Padre-RS ($31^\circ 26' 30,55''\text{S}$ $52^\circ 25' 07,25''\text{O}$, elevação de 252 m) e inoculados sobre plantas de feijão-de-vagem macarrão-trepador (*Phaseolus vulgaris*) e mantidos em laboratório sob temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$. Para a manutenção da criação-estoque de ácaros, plantas de feijão-de-vagem foram cultivadas em vasos de 4,5L, em casa-de-vegetação, e transferidas ao laboratório para substituir as plantas que se tornavam inadequadas à manutenção dos ácaros.

Efeito sobre adultos

A avaliação da mortalidade foi realizada em laboratório, utilizando ácaros da criação-estoque. O experimento foi composto por 20 repetições, cada uma constituída por uma placa de Petri, contendo um disco foliar de morangueiro (var. Camarosa), com 3 cm de diâmetro, para a qual foram transferidas 10 fêmeas adultas de *T. urticae*. O disco foliar foi colocado sobre uma camada de algodão hidrófilo umedecido para mantê-lo turgido e evitar a fuga dos ácaros. Após a transferência dos ácaros, foi realizada a pulverização por meio de uma pistola tipo gravidade (Arprex, modelo 5 Plus, 20-30 lbs/pol² com bico de 8 mm), adaptada com miniatomizador e calibrada para depositar um volume de calda de 1.000L/ha. Os discos foliares permaneceram sob temperatura ambiente para eliminar o excesso de umidade por aproximadamente 30 min. As placas foram vedadas com filme plástico PVC. Foram avaliados os produtos Azamax® (Azadiractina A/B 12g/L) e Neemseto® (Azadiractina A/B, Nimbina e Salanina 2,389 g/L) nas concentrações de 0,3; 0,5; 0,7 e 1,0% do produto comercial (p.c.) e uma testemunha com água destilada. A contagem dos ácaros mortos deu-se após 24; 48; 72; 96 e 120 h, com auxílio de um estereomicroscópio, sendo que, durante o período de avaliação, as placas foram mantidas em câmara climatizada BOD.

Efeito sobre adultos com repulverização

O experimento foi realizado segundo o mesmo método adotado para avaliar o efeito sobre adul-

tos, porém considerando-se apenas a concentração de 0,5% p.c. de ambos os produtos, com repulverização sete dias após o início do experimento. No sétimo dia, os ácaros remanescentes foram transferidos para novos discos foliares, realizando-se em seguida a segunda pulverização, com avaliação da mortalidade do ácaro-rajado até o décimo quarto dia.

Efeito ovicida

Discos de morangueiro com 3 cm de diâmetro foram dispostos em placas de Petri contendo algodão hidrófilo umedecido, sobre os quais foram depositados dez ovos de até 24 h de idade de *T. urticae*, com auxílio de um pincel de seda. Em seguida, os discos foram pulverizados, conforme descrito anteriormente, com os produtos Azamax[®] e Neemseto[®], nas concentrações 0,5 e 1,0% do p.c. e uma testemunha com água destilada. Foram utilizadas 20 repetições por experimento. Para a eliminação do excesso de umidade, as amostras permaneceram cerca de 30 min à temperatura ambiente. Logo após, as placas de Petri foram vedadas com filme plástico PVC. As placas foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD, e a avaliação dos ovos foi realizada com auxílio de um estereomicroscópio, observando-se, diariamente, a eclosão das larvas até 144 h após a instalação do experimento.

Efeito sobre a fecundidade

O método de avaliação dos efeitos dos produtos à base de nim sobre a fecundidade do ácaro-rajado foi adaptado de Sato et al. (2002). Foram transferidas 5 fêmeas adultas de *T. urticae* sobre discos foliares de morangueiro com 3 cm de diâmetro, depositadas no interior de placas de Petri contendo algodão hidrófilo umedecido. Após, os discos foliares foram pulverizados, conforme descrito anteriormente, com Azamax[®] e Neemseto[®] a 0,25; 0,5 e 1,0% p.c., além de uma testemunha com água destilada. Para a eliminação do excesso de umidade, as placas contendo os discos foliares permaneceram cerca de 30 min à temperatura ambiente, tendo sido, logo após, vedadas com filme plástico PVC. Foram utilizadas 15 repetições por experimento. Diariamente, com auxílio de um estereomicroscópio, foram observados a oviposição e o número de fêmeas vivas por um período de sete dias. Todas as larvas eclodidas foram removidas dos discos foliares durante as avaliações, permanecendo apenas as fêmeas adultas e os ovos. As placas foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD, durante o decorrer do experimento.

Persistência biológica

Folhas de morangueiro foram pulverizadas,

conforme descrito anteriormente, em ambas as superfícies, com Azamax[®] e Neemseto[®] a 0,5 e 1,0% p.c. e uma testemunha com água destilada. Para a eliminação do excesso de umidade, as folhas permaneceram à temperatura ambiente, por cerca de 30 min. Posteriormente a esse período, retiraram-se, dessas folhas tratadas, discos de 3 cm de diâmetro. Foram utilizadas 15 repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri, contendo um disco foliar de morangueiro (var. Camarosa), disposto sobre uma camada de algodão hidrófilo umedecido, para o qual foram transferidas 10 fêmeas adultas de *T. urticae*, a intervalos variáveis de tempo, sendo: 0; 24; 48; 72 e 96 h. As placas, após serem vedadas com filme plástico PVC, foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD. A mortalidade dos ácaros foi avaliada, diariamente, durante o período de 120 h após o confinamento.

Atividade letal sobre adultos e efeito na fecundidade de *P. macropilis* e *N. californicus*

Os ácaros predadores foram obtidos da empresa PROMIP, Limeira-SP, criados sobre plantas de feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* infestadas com *T. urticae*.

Discos foliares de morangueiro de 3 cm de diâmetro foram dispostos em placas de Petri sobre algodão hidrófilo umedecido. Foram utilizadas 15 repetições, constituídas de um disco foliar disposto sobre algodão hidrófilo umedecido. Em cada disco, foram transferidos 5 ácaros predadores, procedendo-se em seguida à pulverização, conforme método descrito anteriormente, com Azamax[®] e Neemseto[®] a 0,5% p.c. e água destilada (testemunha). Para a eliminação do excesso de umidade, os discos permaneceram à temperatura ambiente por aproximadamente 30 min. Após, foram transferidos 10 ácaros-rajados para cada ácaro predador (1:10) para servir de alimento. As presas foram repostas a cada 48 h. As placas foram vedadas com filme plástico PVC e mantidas em câmara climatizada tipo BOD, durante o decorrer do experimento. As avaliações de mortalidade dos predadores, juntamente com a contagem de ovos, foram realizadas com auxílio de um estereomicroscópio às 24; 48; 72; 120 e 168 h após o confinamento.

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a correção da mortalidade, utilizou-se a fórmula de Schneider-Orelli.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade letal sobre adultos e ovos e efeito na fecundidade

A mortalidade máxima causada pelo uso de formulações à base de nim chegou a 56,3% e 83,1% após 72 h da pulverização (HAP), para Azamax[®] e Neemseto[®], respectivamente. Ao final do experimento, 120 HAP, foi observada mortalidade de 75,7% e 85,3% do ácaro-rajado, para Azamax[®] e Neemseto[®], respectivamente. O produto Neemseto[®] foi significativamente mais eficiente no controle do ácaro-rajado do que o produto Azamax[®] em todas as concentrações testadas (Tabela 1).

Em trabalho realizado por Brito et al. (2006), o produto Neemseto[®] a 1,0% ocasionou 97,5% de mortalidade do ácaro-rajado. A mortalidade superior à do presente trabalho pode ser atribuída à metodologia empregada pelos autores, que utilizaram o método de imersão de folíolos como forma de aplicação do produto. Por outro lado, foi evidenciada mortalidade semelhante às encontradas no presente trabalho para o produto Nim-I-Go[®] (55,0%), na concentração de 1,0% em contato residual, no controle do ácaro-da-leprose-dos-citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) (JUSTINIANO et al. (2009).

A eficiência dos produtos à base de nim também é evidenciada em experimentos realizados em condições de semicampo e campo, confirmando os resultados obtidos em testes de laboratório. Em experimento realizado por Pavela (2009), em condições de semicampo, o controle do ácaro-rajado foi de 85,6 a 97,2% sobre plantas de pepino e tomate, respectivamente, utilizando óleo de semente de *A. indica* emulsionado. Bernardi et al. (2012) observaram aproximadamente 70,0% de controle em aplicação única de Azamax[®] (0,1 a 0,3%) em condições de campo.

Segundo Bernardi et al. (2012), é de extrema importância a utilização dos produtos à base de nim em aplicações sequenciais, visto que esses produtos apresentam baixa persistência. No presente trabalho, foram observadas mortalidades de ácaros de 89,7% e 91,5% ao final de 336 h após a primeira pulverização (HAPP), considerando uma segunda pulverização de Azamax[®] e Neemseto[®], ambos a 0,5%, a 168 HAPP. Ao longo de todas as horas de avaliação, foi observada diferença significativa em relação à testemunha para ambos os produtos. Não foi observada diferença significativa em relação aos produtos testados, ao final de 336 HAPP (Tabela 2).

Para o produto Azamax[®], o índice de ovos inviáveis oscilou entre 42,5 e 61,5% para as con-

centrações de 0,5 e 1,0%, respectivamente, às 144 HAP. Nos tratamentos realizados com Neemseto[®], o índice de ovos inviáveis foi de 61,0 e 64,5%, para as concentrações de 0,5 e 1,0%, respectivamente. Os produtos Azamax[®] e Neemseto[®] diferiram significativamente na concentração de 0,5%, sendo que o segundo produto inviabilizou um número maior de ovos (Tabela 3). Em trabalho realizado por Brito et al. (2006), o produto Neemseto[®] inviabilizou 100% dos ovos do ácaro-rajado, independentemente da concentração testada (0,25; 0,5 e 1,0%). Para Esteves Filho et al. (2008), o efeito ovicida é uma propriedade relevante de um acaricida para sua utilização em programas de manejo integrado, pois a inviabilização dos estágios iniciais da praga diminui as injúrias causadas às plantas.

Foram observados efeitos negativos na fecundidade de fêmeas do ácaro-rajado tratadas com os produtos à base de nim. Ao final de 168 HAP, foi verificada redução de 18,8; 48,5 e 76,8% na fecundidade acumulada das fêmeas em relação à testemunha, nas concentrações de 0,25; 0,5 e 1,0%, respectivamente, para Azamax[®]. Quando os ácaros foram tratados com Neemseto[®], foi observada uma redução ainda mais significativa, sendo a fecundidade acumulada 79,5; 86,0 e 91,7% menor do que a testemunha, para as concentrações de 0,25; 0,5 e 1,0%. O produto Neemseto[®] é significativamente mais eficiente na diminuição da fecundidade do ácaro-rajado do que Azamax[®] (Tabela 4).

O efeito de redução, na fecundidade, também foi observado por Brito et al. (2006) em testes realizados com Natuneem[®] e Neemseto[®] a 1,0%, em que o índice de oviposição do ácaro-rajado 72HAP foi reduzido em 70,0 e 65,0%, respectivamente. Por outro lado, não foi observada diferença significativa na redução da fecundidade do ácaro-verde-da-mandioca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae), quando tratado com extrato de semente de nim. Segundo os autores, esse resultado pode estar relacionado à falta de contato residual do ácaro com o produto, pois as fêmeas, em início de oviposição, foram retiradas dos discos de folha de mandioca tratados, sendo transferidas para discos não tratados (GONÇALVES et al., 2001).

A azadiractina é o composto majoritário proveniente da planta de nim, tendo como principal efeito a inibição da alimentação, que torna o alimento impalatável para o inseto/ácaro, ocasionando, consequentemente, sua mortalidade. Da mesma forma, também pode causar esterilidade parcial ou total dos ovos e redução da oviposição, que pode estar relacionada com o estresse causado pela falta de alimentação (SCHMUTTERER, 1990). Entretanto,

existem outras substâncias presentes no óleo de nim que causam efeitos importantes para a regulação da população, como é o caso dos terpenos nimbina e salanina. Esses dois compostos também são responsáveis pela diminuição na fecundidade, repelência e esterilidade dos ovos (CARBONI et al., 2006).

Persistência biológica sobre *T. urticae*

Nas avaliações de 0; 24 e 48h, com transferências de *T. urticae* em 0; 24 e 48 HAP, foram verificadas diferenças significativas do produto Azamax® (0,5 e 1,0%) em relação à testemunha. Da mesma forma, para Neemseto® (0,5 e 1,0%), também foi verificada diferença significativa em relação à testemunha nas mesmas horas de avaliação. Porém, após 72 h (transferência de *T. urticae* 72 h após a pulverização), não foi mais verificada diferença significativa na mortalidade em relação à testemunha. Dessa forma, pode-se inferir que os produtos à base de nim têm a eficiência de controle do ácaro-rajado reduzida significativamente 72 HAP (Fig. 1).

De acordo com Carboni et al. (2006), essa rápida degradação pode ser consequência da fotodegradação e da temperatura. As azadiractinas A e B, expostas ao sol, degradam em aproximadamente 11,34 e 5,52 h, respectivamente. Porém, com a adição de estabilizantes nas formulações, pode-se aumentar o tempo de persistência do produto a campo. Carboni et al. (2006) testaram duas formulações à base de nim. A formulação “A” apresentou um decréscimo de mais de 60% de azadiractina A em frutos colhidos, somente no primeiro dia após a pulverização. A formulação “B” manteve-se relativamente estável até o terceiro dia após a pulverização e apresentou redução significativa no quinto dia após a pulverização (mais de 75%). A baixa persistência dos produtos à base de nim reforça a necessidade de repulverização a um intervalo máximo de sete dias.

Por outro lado, a rápida degradação do produto pode ser um fator vantajoso, uma vez que reduz os riscos de contaminação, garantindo maior qualidade e segurança para o consumidor, principalmente em culturas de colheitas diárias, como é o caso do morangueiro. Da mesma forma, também torna o produto mais seletivo a inimigos naturais, sendo uma boa alternativa de controle em associação com o controle biológico aplicado.

Atividade letal sobre adultos e efeito na fecundidade de *P. macropilis* e *N. californicus*

Os produtos formulados à base de nim apresentaram baixa toxicidade aos ácaros predadores *P. macropilis* e *N. californicus*. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a

testemunha, embora a mortalidade máxima de *N. californicus* no tratamento com Azamax® tenha atingido 6,8%, e a mortalidade de *P. macropilis* tenha sido de 5,5% no tratamento com Neemseto®, ao final de 168 HAP (Tabela 5).

Da mesma forma, Brito et al. (2006) observaram baixa mortalidade de ácaros predadores fitoseídeos, quando tratados com produtos formulados à base de nim. No tratamento realizado com Neemseto® a 1,0%, foi observada mortalidade de 6,3% e 3,8% para *Euseius elatus* De Leon e *P. macropilis*, respectivamente. O maior índice de mortalidade registrado foi com o produto Callneem®, chegando a 15,0% para *E. elatus* e 5,0% para *P. macropilis*. Em trabalho realizado em condições de campo por Bernardi et al. (2012), os resultados obtidos foram semelhantes. Os autores ainda ressaltaram que os produtos formulados à base de nim, em geral, não são tóxicos a ácaros predadores adultos, ao contrário da abamectina, acaricida tradicionalmente empregado no controle do ácaro-rajado na cultura do morangueiro.

Por outro lado, foi observada redução de 50,6 e 52,2% na fecundidade acumulada de *N. californicus* e 43,1 e 48,5% para *P. macropilis* em relação à testemunha, quando tratados com Azamax® e Neemseto® (0,5%), respectivamente. Os tratamentos com Azamax® e Neemseto® não apresentaram diferença significativa entre si, porém apresentaram diferença significativa em relação à testemunha para as duas espécies de fitoseídeos (Tabela 6).

Os produtos à base de nim podem causar diminuição da fecundidade de insetos e ácaros. Os terpenos ou terpenoides, tais como a azadiractina, nimbina e salanina, presentes no nim, impedem a maturação das células sexuais em machos e fêmeas, causando anomalias nessas células, resultando na morte de ovos, larvas e adultos (MORDUE; NISBET, 2000).

Em trabalho realizado por Brito et al. (2006), foi verificada redução na fecundidade de *P. macropilis* de 4,3% e *E. elatus* de 13,1%, em tratamento com Neemseto® a 0,5%.

TABELA 1- Atividade letal de Azamax® e Neemseto®, em diferentes concentrações, sobre o ácaro-rajado.

Concentrações (%)	Mortalidade (%)			
	Azamax®	MC%*	Neemseto®	MC%*
72 HAP				
0,3	31,50 ± 2,74 b	25,1	46,50 ± 2,54 a	41,5
0,5	44,50 ± 2,46 b	39,3	55,00 ± 2,76 a	50,8
0,7	55,50 ± 2,76 b	51,4	75,50 ± 3,20 a	73,2
1,0	60,00 ± 2,90 b	56,3	84,50 ± 2,23 a	83,1
Testemunha	8,50 ± 1,67 a	-	8,50 ± 1,67 a	-
120 HAP				
0,3	42,50 ± 2,98 b	35,0	61,00 ± 1,76 a	55,9
0,5	53,50 ± 2,21 b	47,5	70,00 ± 2,62 a	66,1
0,7	70,50 ± 2,56 b	66,7	81,00 ± 2,61 a	78,5
1,0	78,50 ± 1,67 b	75,7	87,00 ± 2,19 a	85,3
Testemunha	11,50 ± 1,50 a	-	11,50 ± 1,50 a	-

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05). *Mortalidade corrigida (MC%) pela fórmula de Schneider-Orelli.

TABELA 2- Mortalidade de *Tetranychu urticae* após a pulverização de Azamax® e Neemseto® a 0,5%, em diferentes horas, após a primeira pulverização (HAPP).

HAPP	Mortalidade				
	Azamax®	MC%*	Neemseto®	MC%*	Testemunha
Primeira Pulverização					
24	22,67 ± 2,28 a	18,88	11,33 ± 1,92 b	6,99	4,67 ± 1,65 b
72	42,67 ± 3,71 a	37,23	26,67 ± 2,32 b	19,12	8,67 ± 1,92 c
120	50,00 ± 4,14 a	44,44	30,00 ± 2,58 b	22,22	10,00 ± 1,95 c
168	55,33 ± 3,50 a	48,46	49,33 ± 3,58 a	41,54	13,33 ± 1,87 b
Segunda Pulverização					
24	72,00 ± 3,68 a	67,19	70,67 ± 4,19 a	65,63	14,67 ± 2,15 b
72	85,33 ± 2,36 a	82,25	82,67 ± 3,30 a	79,04	17,33 ± 2,67 b
120	88,67 ± 2,36 a	85,72	90,67 ± 2,48 a	88,24	20,67 ± 2,28 b
168	92,00 ± 2,23 a	89,74	93,33 ± 2,11 a	91,45	22,00 ± 2,62 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05). *Mortalidade corrigida (MC%) pela fórmula de Schneider-Orelli.

TABELA 3 - Efeito de Azamax® e Neemseto® sobre ovos de *Tetranychu urticae*, às 144 h após a pulverização.

Concentração (%)	Ovos inviáveis (%)	
	Azamax®	Neemseto®
0,5	42,50 ± 3,23 b	61,00 ± 2,61 a
1,0	61,50 ± 2,74 a	64,50 ± 2,11 a
Testemunha	8,00 ± 2,00 a	8,00 ± 2,00 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

TABELA 4- Fecundidade acumulada do ácaro-rajado após o tratamento com Azamax® e Neemseto®, em diferentes concentrações, às 72; 120 e 168 h após a pulverização (HAP).

Concentrações (%)	Fecundidade acumulada			
	Azamax®	RF(%)*	Neemseto®	RF(%)*
72 HAP				
0,25	8,69 ± 0,68a	38,9	3,72 ± 0,31b	73,8
0,5	4,91 ± 0,38a	65,5	2,64 ± 0,21b	81,4
1,0	2,81 ± 0,30a	80,2	1,92 ± 0,13b	86,5
Testemunha	14,22 ± 1,23 a	-	14,22 ± 1,23a	-
120 HAP				
0,25	19,45 ± 1,15a	21,1	5,27 ± 0,69b	73,8
0,5	9,99 ± 1,03a	59,5	4,11 ± 0,55b	83,3
1,0	3,62 ± 0,39a	85,3	2,46 ± 0,27b	90,0
Testemunha	24,64 ± 2,06a	-	24,64 ± 2,06a	-
168 HAP				
0,25	27,42 ± 2,20a	18,8	6,94 ± 0,88b	79,5
0,5	17,40 ± 1,54a	48,5	4,73 ± 0,72b	86,0
1,0	7,83 ± 1,09a	76,8	2,81 ± 0,42b	91,7
Testemunha	33,78 ± 2,38a	-	33,78 ± 2,83a	-

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05). *Redução da fecundidade (%) em relação à testemunha.

TABELA 5- Mortalidade de *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* após a tratamento com Azamax® e Neemseto® a 0,5%, às 168 h após a pulverização.

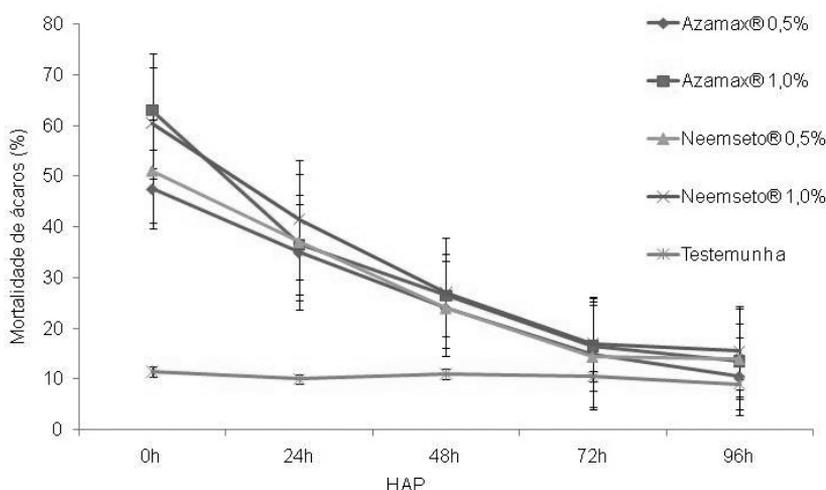
Tratamento	Mortalidade (%)			
	<i>N. californicus</i>	MC%*	<i>P. macropilis</i>	MC%*
Azamax®	9,33 ± 3,30 aA	6,84	4,00 ± 2,14 aA	1,37
Neemseto®	6,67 ± 3,19 aA	4,11	8,00 ± 3,27 aA	5,48
Testemunha	2,67 ± 1,82 aA	-	2,67 ± 1,82 aA	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). *Mortalidade corrigida (MC%) pela fórmula de Schneider-Orelli.

TABELA 6- Fecundidade acumulada de *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* após a pulverização de Azamax® e Neemseto® a 0,5%, às 168h após a pulverização.

Tratamento	Fecundidade acumulada			
	<i>N. californicus</i>	RF(%)*	<i>P. macropilis</i>	RF(%)*
Azamax®	7,13 ± 0,28 aB	50,6	7,62 ± 0,43 aB	43,1
Neemseto®	6,90 ± 0,22 aB	52,1	6,90 ± 0,16 aB	48,5
Testemunha	14,42 ± 0,77 aA	-	13,40 ± 0,77 aA	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). *Redução da fecundidade (%) em relação à testemunha.

**FIGURA 1-** Persistência biológica de formulações à base de nim sobre o ácaro-rajado inoculado até 96 horas após a pulverização (HAP).

CONCLUSÕES

1-Os produtos à base de nim, Azamax® e Neemseto®, aplicados a 0,5% p.c., causam 89,7 e 91,5% de mortalidade do ácaro-rajado, respectivamente, após a repulverização no sétimo dia. Além disso, causam efeitos adversos sobre a fecundidade e a viabilidade de ovos.

2-A persistência biológica de Azamax® e Neemseto®, aplicados a 0,5% p.c., é até 48 h após a pulverização, sendo a eficiência de controle do ácaro-rajado reduzida significativamente após esse período.

3-As formulações apresentam baixa toxicidade sobre adultos de *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*, porém causam redução em sua fecundidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Clima Temperado, pelo auxílio na pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa ao primeiro e terceiro autores, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de iniciação científica.

(PIBIC) ao segundo autor e bolsa produtividade em pesquisa ao último autor.

REFERÊNCIAS

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. da S.; BERNARDI, O.; MALAUSA, T.; NAVA, D. E.; GARCIA, M. S.; NAVA, D.E. Effects of azadirachtin on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on strawberry. **Pest Management Science**, Malden, v.69, n.1, p.75-80, 2012.

BRITO, H. M.; GONDIM Jr., M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; CÂMARA, C. A. G. da. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) ao ácaro-rajado e *Euseius alatus* DeLeon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n.4, p.500-505, 2006.

CARBONI, P.; SARAIS, G.; ANGIONI, A.; GARCIA, A. J.; LAI, F.; DEDOLA, F.; CABRAS, P. Residues and persistence of neem formulations os strawberry after field treatment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v.54, p.10026-10032, 2006.

ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. Toxicidade de acaricidas sobre diferentes estágios de vida de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em mamoeiro. **BioAssay**, Piracicaba, v.6, n.3, p.1-6, 2008.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistemas de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1271-1277, 2004.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2007.

GONÇALVES, M. E. C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; TORRES, J. B. Efeito de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.2, p.475-479, 2001.

JUSTINIANO, W.; PEREIRA, M. F. A.; AMORIM, L. C. de S.; MACIEL, C. D. de G. Eficiência do óleo de neem no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.1, p.38-42, 2009.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects **Anais da Sociedade Entomológica**, Piracicaba, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.

PAVELA, R. Effectiveness of some botanicals inseticides against *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Plant Protection Science**, Olomouc-Holice, v. 45, n. 4, p. 161-167, 2009.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; GONÇALVES, L. R.; SOUZA FILHO, M. F. de; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n. 3, p. 449-456, 2002.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticide from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.35, p.271-297, 1990.

WATANABE, M. A.; MORAES, G. J. de; GASTALDO Jr., I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro-rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n.1, p. 75-81, 1994.