

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**MANOEL ENEAS DE CARVALHO GONÇALVES**

**ATIVIDADE DE DERIVADOS DE NIM APLICADOS POR PULVERIZAÇÃO  
E VIA SISTEMA RADICULAR SOBRE A MOSCA-BRANCA EM MELOEIRO  
E O PULGÃO-PRETO EM FEIJÃO-DE-CORDA**

**FORTALEZA  
2004**

**MANOEL ENEAS DE CARVALHO GONÇALVES**

**ATIVIDADE DE DERIVADOS DE NIM APLICADOS POR PULVERIZAÇÃO  
E VIA SISTEMA RADICULAR SOBRE A MOSCA-BRANCA EM MELOEIRO  
E O PULGÃO-PRETO EM FEIJÃO-DE-CORDA**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ervino Bleicher

**FORTALEZA  
2004**

G627a

Gonçalves, Manoel Eneas de Carvalho

Atividade de derivados de nim aplicados por pulverização e via sistema radicular sobre a mosca-branca em meloeiro e o pulgão-preto em feijão-de-corda/ Manoel Eneas de Carvalho  
Gonçalves – Fortaleza: 2004.

134f.

Orientador: Dr. Ervino Bleicher

Tese (Doutorado) em Agronomia/Fitotecnia -  
Universidade Federal do Ceará

1. Azadiractina 2. *Bemisia tabaci* biótipo B  
3. *Aphis craccivora* 4. *Cucumis melo* 5. *Vigna unguiculata* I. Título

CDD – 632

CDU – 636.99(81)

**MANOEL ENEAS DE CARVALHO GONÇALVES**

**ATIVIDADE DE DERIVADOS DE NIM APLICADOS POR PULVERIZAÇÃO  
E VIA SISTEMA RADICULAR SOBRE A MOSCA-BRANCA EM MELOEIRO  
E O PULGÃO-PRETO EM FEIJÃO-DE-CORDA**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

Aprovada em 17 / 12 / 2004

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Ervino Bleicher (Orientador)**  
**Universidade Federal do Ceará - UFC**

---

**Prof. Dr. José Vargas de Oliveira (Conselheiro)**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE**

---

**Prof. Dr. Francisco Valter Vieira (Conselheiro)**  
**Universidade Federal do Ceará - UFC**

---

**Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda (Conselheiro)**  
**Universidade Federal do Ceará - UFC**

---

**Dr. Paulo Henrique Soares da Silva (Conselheiro)**  
**Embrapa Meio-Norte - CPAMN**

Ao Pai Celestial, propulsor de toda suficiência e iluminador da minha vida na  
busca do conhecimento;

Aos meus pais, Benedito e Dalila, pela inestimável perseverança e atitude  
desde os primeiros passos da minha vida estudantil;

À minha esposa Ana Paula e minha filha Marília pelo apoio, amor, carinho e  
confiança em todos os momentos.

**Dedico**

Aos meus irmãos pelo valioso incentivo a esta conquista;

Aos meus sogros Egilson e Adalgisa e cunhados pelo apoio oportuno;

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de realização deste curso.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela oportuna concessão e prorrogação do prazo de vigência da bolsa de estudos.

Ao professor e coordenador do Curso de Pós-Graduação Ervino Bleicher, pela inestimável amizade adquirida durante esses anos de convivência, pelo equilíbrio e honestidade em todas as decisões, por iniciar-me como entomologista, assim como na brilhante orientação deste trabalho.

Ao professor e amigo Francisco Ivaldo de Oliveira Melo, exemplo de conduta profissional, pelos valiosos ensinamentos e presteza durante este curso.

Ao Professor Francisco José Alves Fernandes Távora, pela atenção e presteza, quando coordenador do Curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Francisco Valter Vieira, chefe do departamento Fitotecnia, pela presteza e auxílio durante a realização deste curso.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos valiosos ensinamentos prestados.

Ao professor Sebastião, Salete, Batista, Elizita e Marcos Esmeraldo, pela presteza em ceder o espaço e equipamentos para preparo e armazenamento do material experimental.

À Agripec Química e Farmacêutica, pelo fornecimento do produto formulado Neemazal, estudado neste trabalho.

À Dra. Flávia Rabelo Barbosa e o funcionário da Embrapa-Semiárido Gedeão, pelo incentivo à realização deste curso e fornecimento das sementes de nim.

Aos Srs. Roque e Badú, da Estação Experimental de Paraipaba-Ce, pelo fornecimento das folhas de nim.

Aos Drs. Freire, Apoliano e Emilson, Raimundinho (Dinho) e Regia pelo incentivo e presteza ao garantir o empréstimo do material bibliográfico na Embrapa - CNPAT.

Ao professor e amigo Jorge Braz Torres, pela presteza de envio de parte essencial do material bibliográfico.

Aos colegas da Pós-graduação, em especial ao Farley, Everton, Cláudia, Aécio, Murilo, Xavier, Elizeu e demais amigos pelo apoio e convivência durante o curso.

A profa. Silvia de Freitas e ao amigo Gleidson Vieira Marques pelas sugestões na etapa final do trabalho.

Aos garotos do Pet-Agronomia, João, Sadi, Ciro, Janser e Cia. pela amizade e auxílio durante o curso.

Às amigas Helen, Analice, Auxiliadora e Iarajane pelo apoio e convivência, principalmente na hora do rango.

Ao grande amigo Dijalma Freitas, pelo apoio constante, convivência sempre harmoniosa e auxílio nos trabalhos.

Em especial, ao colega Leonardo Dantas da Silva pela brilhante disposição no auxílio à condução da maioria dos trabalhos, pela sincera amizade e apoio nos momentos mais difíceis.

Ao Deocleciano Ivo Xavier (Dedé), secretário do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia da UFC, pela amizade, receptividade e presteza durante todo o curso.

Aos bibliotecários da BCT, em especial ao Marcos e Eliete pela presteza e auxílio em todos os momentos e a Ana Cristina e Hamilton pela correção das referências bibliográficas.

À Eliane, secretária do departamento de Fitotecnia, Francisca, Mantovam e Edimar pela presteza em todos os momentos.

Ao Sílvio, Maria, João e Cia. pela amizade e presteza como xerocopiadores

Aos funcionários da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), e em especial a Elenir de Sousa.

Enfim, agradeço e compartilho esta conquista a todos aqueles que de uma forma ou de outra acreditaram e me incentivaram verdadeiramente durante transcorrer deste curso.

Nunca desista dos seus objetivos, pois mais vale a lágrima da derrota do que a vergonha de não ter tentado.

**Palavras de Clodoaldo Silva – Atleta Para-Olímpico**



## RESUMO

Estudou-se nesta pesquisa, sob condições de casa-de-vegetação da Universidade Federal do Ceará, o efeito da Azadiractina (Neemazal<sup>®</sup>) e extratos aquosos de folhas e de sementes de nim, *Azadirachta indica*, aplicados por pulverização e via sistema radicular (solo) para o controle de ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biotipo B, em meloeiro e do pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em feijão-de-corda. Os extratos foram preparados adicionando-se o pó de cada material, em gramas, à água destilada, sendo a mistura filtrada após 24 horas. Em relação à mosca-branca, aplicou-se por pulverização e ao solo o Neemazal a 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0ppm de azadiractina e o extrato de sementes e de folhas a 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; e 16,0g/100ml, incluindo uma testemunha absoluta e um inseticida sintético como padrão de referência em 6 experimentos independentes. Em pulverização, tanto a azadiractina quanto o extrato de sementes, ao contrário do de folhas, reduziram a média de ninfas da mosca-branca em todas as dosagens, com eficiência de 71,10 a 98,81%. Via solo, a azadiractina, a partir de 24ppm e o extrato de semente a 16g/100ml foram eficientes no controle de ninfas. O extrato de folhas não afetou o inseto. Neste método, ao contrário da pulverização, nenhum tratamento apresentou desempenho semelhante ao inseticida sintético. Em relação ao pulgão-preto e aplicados por pulverização, a azadiractina em todas as dosagens e o extrato de sementes a partir de 2g/100ml, diferentes do extrato de folhas, afetaram significativamente os pulgões. Somente a azadiractina a 96 e 192ppm foram semelhantes ao inseticida sintético. Via solo testou-se a azadiractina a 12,0; 192,0; 384,0; 768,0 e 1539,0 ppm e extratos de sementes a 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128,0g/200ml. Neste caso, tanto a azadiractina quanto o extrato de sementes foram efetivos acima de 192ppm e 16g/200ml, respectivamente causando eficiência máxima de 83,81% a 1536ppm de azadiractina. Avaliou-se via solo todas as dosagens estudadas anteriormente sobre a capacidade reprodutiva dos pulgões. A azadiractina e extratos de sementes de nim afetaram a reprodução dos pulgões em dosagens acima de 192ppm e 16g/200ml. A eficiência máxima atingida por estes tratamentos foi de 81,67 e 83,47% a 1536ppm e 128g/200ml, respectivamente.

Palavras-chave: Azadiractina, *Bemisia tabaci* biótipo B, *Aphis craccivora*, *Cucumis melo*, *Vigna unguiculata*

## ABSTRACT

The effects of azadirachtin (Neemazol<sup>®</sup>), neem (*Azadirachta indica*) seed and leaf aqueous extracts were studied in the greenhouse conditions at Universidade Federal do Ceará, Ceará State (Brazil) applied as foliar sprays and through root system as a drench application, against the whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B, on melon and against cowpea black aphid, *Aphis craccivora*, on cowpea. Extracts were prepared by adding the leaf or seed powders to distilled water, and filtrated it 24 hours later. Against whitefly, Neemazol was sprayed or applied as a drench at 12.0; 24.0; 48.0; 96.0 and 192.0ppm of azadirachtin and leaf or seed extract at 1.0; 2.0; 4.0; 8.0 and 16 grams per 100ml of water, including an absolute control and synthetic insecticide as a standard in six independent experiments. By spraying, both azadirachtin and seeds extracts reduced whitefly nymphs average, with efficiency ranging from 71.1 to 98.81%, but in contrast leaf extracts did not affect nymphs. When applied to soil as a drench from 24ppm on and seed extracts from 16g/100ml showed good efficiency to nymph control. Leaf extracts showed no deleterious effect. In these method, no treatment showed the same efficacy as the standard insecticide as observed when sprays were used. When used against cowpea black aphid, all azadirachtin and seed extract above 2g/100ml treatments used as spray affected the aphid population. Only azadirachtin at 96 and 192ppm caused the same efficacy as the synthetic insecticide. Azadirachtin at 12.0; 192.0; 384.0; 768.0 and 1539.0 ppm and neem seed extracts at 1.0; 16.0; 32.0; 64.0 e 128.0 g/200ml were applied to soil as a drench. In this case, both azadirachtin and seed extracts reduced the aphid population with a maximum efficiency of 83.81% for azadirachtin at 1536ppm. The aphid reproduction capacity were studied for all soil treatment. Azadirachtin and seed extracts affected the aphid reproduction when applied above 192ppm and 16g/200ml. Maximum reduction were observed at 1536ppm and 128g/200ml, when the efficacy of 81.87 and 83.43% was detected respectively.

Keywords: Azadirachtin, *Bemisia tabaci* biotype B, *Aphis craccivora*, *Cucumis melo*, *Vigna unguiculata*

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Eficiência de azadiractina e buprofezin aplicados por pulverização sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza-CE, 2004.....	63
Tabela 2. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> e buprofezin aplicados por pulverização sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.....	64
Tabela 3. Eficiência de extratos aquosos de folhas de nim <i>Azadirachta indica</i> e buprofezin aplicados por pulverização sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.....	65
Tabela 4. Eficiência de azadiractina e imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.....	79
Tabela 5. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> e imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.....	80
Tabela 6. Eficiência de extratos aquosos de folhas de nim <i>Azadirachta indica</i> e imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre ninfas da mosca-branca, <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.....	82
Tabela 7. Eficiência de azadiractina e acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza -CE, 2004.....	96
Tabela 8. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> e acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	97

Tabela 9. Eficiência de extratos aquosos de folhas de nim <i>Azadirachta indica</i> e acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	98
Tabela 10. Eficiência de azadiractina e imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre o pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza -CE, 2004.....	112
Tabela 11. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> e imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre o pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza -CE, 2004.....	113
Tabela 12. Eficiência de azadiractina aplicada via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	126
Tabela 13. Eficiência de azadiractina aplicada via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	127
Tabela 14. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> aplicados via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	128
Tabela 15. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim <i>Azadirachta indica</i> aplicados via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, <i>Aphis craccivora</i> , em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.....	129

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: 1. Introdução Geral.....	17
2. Revisão de Literatura.....	20
2.1. A mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biotipo B).....	20
2.1.1. Ocorrência, morfologia, biologia, e ecologia.....	20
2.1.2. Plantas hospedeiras.....	21
2.1.3. Danos e perdas econômicas.....	21
2.1.4. Manejo integrado da mosca-branca em melão.....	22
2.2. O pulgão-preto ( <i>Aphis craccivora</i> ).....	24
2.2.1. Ocorrência, morfológicos, biologia e ecologia.....	24
2.2.2. Plantas hospedeiras.....	25
2.2.3. Danos e perdas econômicas.....	25
2.2.4. Manejo integrado do pulgão-preto em feijão-de-corda.....	26
2.3. O nim indiano.....	27
2.3.1. Origem e Histórico.....	27
2.3.2. Descrição botânica.....	27
2.3.3. Aspectos ecológicos e de produção.....	28
2.3.4. Composição do nim.....	28
2.3.5. Teores de azadiractina.....	29

2.3.6. Efeitos da azadiractin sobre os insetos.....	30
2.4. Perspectivas do uso de derivados do nim para o controle da mosca-branca	30
2.4.1. Ação de derivados do nim como fatores de mortalidade de ninfas da mosca-branca.....	31
2.5. Perspectivas do uso de derivados do nim para o controle de pulgões.....	35
2.5.1. Ação de derivados do nim como fatores de mortalidade e inibidores da reprodução de pulgões.....	35
3. Referências bibliográficas.....	40
CAPÍTULO 2: Efeito de azadiractina e extratos aquosos de nim aplicados por pulverização sobre a mosca-branca em meloeiro.....	56
Resumo.....	56
Abstract.....	57
1. Introdução.....	58
2. Material e métodos.....	59
2.1 Criação massal de <i>Bemisia tabaci</i> biotipo B.....	59
2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim.....	59
2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim.....	59
2.4. Condução e avaliação dos experimentos.....	60
3. Resultados e discussão.....	62
4. Conclusões.....	67
5. Referências bibliográficas.....	68

CAPÍTULO 3: Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca-branca em meloeiro.....	72
Resumo.....	72
Abstract.....	73
1. Introdução.....	74
2. Material e métodos.....	76
2.1 Criação massal de <i>Bemisa tabaci</i> biótipo B.....	76
2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim.....	76
2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim.....	76
2.4. Condução e avaliação dos experimentos.....	77
3. Resultados e discussão.....	79
4. Conclusões.....	84
5. Referências bibliográficas.....	85
CAPÍTULO 4: Controle alternativo do pulgão-preto com azadiractina e extratos aquosos de nim aplicados por pulverização em feijão-de-corda .....	88
Resumo.....	88
Abstract.....	89
1. Introdução.....	90
2. Material e métodos.....	92
2.1 Criação massal de <i>Aphis craccivora</i> .....	92
2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim.....	92
2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim.....	92

2.4. Condução e avaliação dos experimentos.....	93
3. Resultados e discussão.....	95
4. Conclusões.....	100
5. Referências bibliográficas.....	101

CAPÍTULO 5: Atividade sistêmica de azadiractina e extratos aquosos de nim sobre o pulgão-preto em feijão-de-corda..... 105

Resumo.....	105
Abstract.....	106
1. Introdução.....	107
2. Material e métodos.....	108
2.1 Criação massal de <i>Aphis craccivora</i> .....	108
2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim.....	108
2.3. Preparo dos extratos de sementes de nim.....	108
2.4. Condução e avaliação dos experimentos.....	109
3. Resultados e discussão.....	111
4. Conclusões.....	115
5. Referências bibliográficas.....	116

CAPÍTULO 6: Efeito sistêmico de azadiractin e extratos aquosos de sementes de nim sobre a reprodução do pulgão-preto em feijão-de-corda..... 120

Resumo.....	120
Abstract.....	121
1. Introdução.....	122
2. Material e métodos.....	124



2.1 Criação massal de <i>Aphis craccivora</i> .....	124
2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim.....	124
2.3. Preparo dos extratos de sementes de nim.....	124
2.4. Condução e avaliação dos experimentos.....	125
3. Resultados e discussão.....	126
4. Conclusões.....	131
5. Referências bibliográficas.....	132

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUÇÃO GERAL

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola muito apreciada e de popularidade ascendente no Brasil, sendo consumida em larga escala na Europa, Estados Unidos e Japão. O fruto é rico em vitaminas A, B, B2, B5 e C, sais minerais, como potássio, sódio e fósforo, consumido *in natura* ou na forma de suco. Quando maduro, atribui-se ao fruto propriedades medicinais, terapêuticas, diuréticas, calmantes, mineralizantes e alcalinizantes (SILVA e COSTA, 2003).

A cultura tem grande importância sócio-econômica para a região Nordeste, sendo responsável pela ocupação de grande mão de obra disponível e pela geração de divisas significativas para os Estados produtores via exportação. No sub-médio do Vale do São Francisco, polarizado por Petrolina (PE) e Juazeiro (BA); nas regiões de Assú e Mossoró, no Rio Grande do Norte; o Baixo e Médio Jaguaribe no Ceará, estão as áreas de maior produção no Nordeste (PEDROSA, 1995; ARAÚJO e COSTA, 1997; DIAS et al., 1998). No entanto, com o surgimento e desenvolvimento dos agropólos de irrigação, a melonicultura no Ceará tende a se tornar uma atividade cada vez mais forte, estando atualmente em pleno incremento da área de produção.

Apesar do entusiasmo dos produtores, o meloeiro é afetado por diversas pragas, fato este que eleva bastante o custo de produção em decorrência da necessidade de controlá-las. Uma das principais dessa cultura é a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (= *Bemisia argentifolii* Belows & Perring), que foi relatada como a responsável pelos maiores danos à cultura na última década e que tem limitado seriamente a produtividade do meloeiro atualmente (ALENCAR et al., 2002). O controle da mosca-branca é realizado quase que exclusivamente pelo uso de inseticidas químicos sintéticos, os quais, apesar de eficientes, são muitas vezes utilizados de forma incorreta, o que acarreta efeitos adversos sobre a fauna benéfica, conseqüentemente o surgimento de novas pragas que anteriormente exerciam importância secundária no agroecossistema. O uso

demasiado e freqüente dos mesmos químicos concorre para selecionar insetos resistentes, além de oferecer riscos de excesso de resíduos nos frutos acima dos limites máximos permitidos por lei, ameaçando a saúde dos consumidores (BETHKE et al., 1991; PRABHAKER et al., 1998; ALENCAR et al., 1999b; MOREIRA et al., 1999).

A segunda abordagem deste trabalho envolve a cultura do feijão-de-corda, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), que é também conhecida como feijão macassar ou caupi, é cultivado nas regiões tropicais da África, Ásia e América, sendo considerado uma leguminosa que possui alto valor protéico, boa capacidade de fixar nitrogênio através de simbiose com bactérias do gênero *Rizhobium*, além de adaptar-se a diversos tipos de solos (CARDOSO et al., 1991; FAZOLIN, 1993). O cultivo do feijão-de-corda representa uma das principais atividades agrícolas do Nordeste do Brasil, sendo praticado por pequenos e médios produtores, fazendo esta leguminosa parte da alimentação básica consumida diariamente pela população, principalmente aquelas de baixa renda (MORAES e RAMALHO, 1980).

A produção de feijão-de-corda tem sido prejudicada pelo ataque de diversas pragas associadas a várias partes da planta, dentre elas estão aquelas causadoras de danos severos como o pulgão-preto, *Aphis craccivora* (Koch), Hemiptera: Aphididae (CARDOSO et al., 1991). Segundo Santos et al. (1984) ocorreram danos de 12 e 25% em níveis populacionais de 7,4 e 16,3 afídeos/cm de pecíolo respectivamente, em áreas irrigadas do Ceará. O volume de perdas pode ser ainda maior, considerando que o inseto é transmissor de viroses. Dependendo do tempo de inoculação, o CpAMV (vírus do mosaico do caupi) transmitido por afídeos, pode reduzir a produção do feijoeiro em até 56% (OLIVEIRA, 1985).

Devido à exigência do consumidor, tanto no Brasil como no exterior, por produtos agrícolas saudáveis do ponto de vista alimentar, surge a necessidade de desenvolver-se métodos de controle alternativos de pragas. A tendência atual, no que diz respeito ao controle racional e ambientalmente seguro das pragas agrícolas, é o uso de recursos naturais, principalmente aqueles em que se utilizam plantas inseticidas ou antagônicas a tais pragas, plantas estas portadoras de

substâncias secundárias, que causam mortalidade, atuam negativamente no comportamento e na fisiologia dos insetos (NAUMAN e ISMAN, 1995; CHEN et al., 1996; HERNANDEZ e VENDRAMIM, 1996). Deste modo, este trabalho visa investigar o potencial de controle do Neemazal<sup>®</sup>, que é uma formulação à base de Azadiractina a 1,2% e de extratos de folhas e sementes de nim *Azadirachta indica* A. Juss., aplicados por pulverização e ao solo para absorção via sistema radicular, visando ao controle de ninfas da mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, em plantas de melão e do pulgão-preto, *A. craccivora*, em feijão-de-corda sob condições de casa de vegetação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A mosca-branca (*B. tabaci* biotipo B)

#### 2.1.1. Ocorrência, morfologia, biologia e ecologia

Inicialmente a mosca-branca encontrava-se disseminada do Paraná ao Rio Grande do Norte, atacando grande número de plantas cultivadas (VILLAS BÔAS et al., 1997). No Nordeste brasileiro, foi constatada primeiramente na Bahia, mais precisamente no município de Barreiras, atacando a cultura do feijão em 1993. Atingiu o submédio do vale do rio São Francisco em 1995-96, posteriormente os Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão (BLEICHER et al., 1999). Atualmente a praga está disseminada em quase todas as regiões brasileiras (MESQUITA et al., 2001).

A mosca-branca possui metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfa (quatro estádios ninfais, o último chamado de pupa ou pseudopupa) e adulto. O ovo possui coloração amarelada, em formato de pêra e com pedicelo que o fixa à planta, mede cerca de 0,2 a 0,3mm. As ninfas são translúcidas e apresentam coloração amarela a amarelo-pálido, sendo dorsalmente lisas, planas ou levemente convexas. Os insetos adultos têm o dorso de cor amarelo-pálido, asas brancas e medem cerca de 1 a 2mm (VILLAS BÔAS et al., 1997).

O acasalamento se dá de 2 a 12 horas após a emergência dos adultos. A fêmea coloca cerca de 100 a 300 ovos durante a sua sobrevivência, dependendo da temperatura e do tipo de hospedeiro no qual se alimenta. (VILLAS BÔAS et al., 1997; COSTA et al., 2001; ALENCAR et al., 2003). O estágio de ovo tem duração de 6 dias a 35° C e 22,4 dias a 15° C, a ninfa tem duração de 28,5 dias a 35° C e 48,4 dias a 15° C. Os adultos têm longevidade diferentes, o macho vive cerca de 9 a 17 dias e as fêmeas de 38 a 74 dias (VILLAS BÔAS et al., 1997; ALBERGARIA e CIVIDANES, 2002). O tempo de desenvolvimento em melão AF 646 nas fases de ovo, ninfa de primeiro, segundo, terceiro e quarto instares foi de 7,57, 2,92, 2,18, 2,02 e 5,39 dias, respectivamente, à temperatura de 25° C e umidade relativa de 30 a 60% (LAUMANN et al., 1999).

A espécie caracteriza-se por adaptar-se facilmente a novas condições climáticas e a diferentes hospedeiros, tendo em vista ser altamente polífaga. Os fatores climáticos são condicionantes ao desenvolvimento da mosca-branca, apresentando elevada influência em quase todos os parâmetros biológicos e na dispersão da praga. Altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar favorecem seu desenvolvimento, sendo por isso observados surtos na estação seca. A chuva é o fator mais adverso, causando mortalidade nas populações do inseto. A dispersão é muito favorecida pelo vento, que desloca a praga somente no seu estágio adulto a elevadas altitudes. O vôo é realizado principalmente no período da manhã, sendo que a dispersão se dá com mais freqüência por meio do transporte de material vegetal de um local para outro (VILLAS BÔAS et al., 1997; BLEICHER e MELO, 1998; ALENCAR et al., 2003).

### **2.1.2. Plantas hospedeiras**

A mosca-branca coloniza cerca de 506 espécies de plantas pertencentes a 84 famílias botânicas, das quais 96 pertencem à família Fabaceae, 56 à Compositae, 35 à Malvaceae, 33 à Solanaceae, 32 à Euphorbiaceae e 17 à Cucurbitaceae, além de outras, como brássicas e leguminosas. Dentre as cucurbitáceas, o melão, a melancia, abóbora e pepino, são consideradas as mais importantes para a região Nordeste. (VILLAS BÔAS et al., 1997; BLEICHER e MELO, 1998; ALENCAR et al., 2002).

### **2.1.3. Danos e perdas econômicas**

A mosca-branca causa danos diretos pela sucção da seiva da planta, extraindo seus compostos essenciais para o metabolismo, tendo como consequência o depauperamento nutricional da planta, a redução da produção, queda de folhas e frutos, redução do porte, alongamento do ciclo, menor tamanho e conservação dos frutos, bem como redução do grau brix. O inseto excreta substâncias açucaradas que servem de substrato para o crescimento de fungos saprófitos do gênero *Capnodium*, conhecido vulgarmente como "fumagina", sobre as folhas e frutos, afetando no primeiro caso, o processo fotossintético, que é

fundamental para a continuidade do processo de crescimento e reprodução da planta e no segundo caso causa a depreciação do produto comercial (VILLAS BÔAS et al., 1997; BLEICHER et al., 1998; ALENCAR et al., 1999a; COSTA et al., 2000; MENEZES et al., 2000; COSTA et al., 2001; ALENCAR et al., 2003). No entanto, o maior problema ocasionado pela mosca-branca está relacionado com os danos indiretos pela transmissão de viroses. Santos et al. (2004) confirmaram que adultos da mosca-branca transmitiram a virose conhecida vulgarmente como “amarelão”, causado por um vírus do gênero *Carlavirus*, para plantas de melão híbrido Gold Mine.

Os prejuízos ocasionados pela mosca-branca podem ser drásticos, chegando às vezes, a ocorrer perda total da produção, e quando a perda é menor, sempre há um aumento significativo nos custos de produção, devido a um maior consumo de inseticidas usados para controlar o inseto (BLEICHER et al., 1998).

#### **2.1.4. Manejo integrado da mosca-branca em melão.**

A boa prática de controle de pragas agrícolas deve ser feita dentro de uma visão holística de todo o sistema de cultivo a ser implantado, ou seja, desde a escolha da área até a fase de colheita. No caso do meloeiro, o manejo deve ser constante e baseado, “a priori”, em medidas preventivas e posteriormente curativas, no caso de insucesso da primeira. O manejo da mosca-branca é dificultado, tendo em vista que o cultivo do melão é feito de forma escalonada por exigência da grande demanda do mercado exterior, o que aumenta a possibilidade de reinfestação da cultura por pragas oriundas de cultivos anteriores (BLEICHER et al., 1998; ALENCAR et al., 2002).

Um estudo de avaliação do agroecossistema do meloeiro deve ser realizado de forma a verificar o processo de migração e a evolução da infestação da mosca-branca, em função do clima, fase de desenvolvimento da cultura e presença de inimigos naturais, visando auxiliar a tomada de decisão de quando e como controlar a população do inseto. Bleicher et al. (1998) estudaram sistemas de amostragem para a mosca-branca em meloeiro, visando monitorar a chegada de adultos migrantes de outros cultivos e para a população que irá se estabelecer na

área infestada. Um dos mecanismos de amostragem se baseia no uso de armadilhas amarelas adesivas, que atraem os adultos, os quais ficam colados ao pousarem. Outro sistema de amostragem é feito usando-se um caminhar em zigue-zague, quantificando-se os adultos e ninfas presentes na folha correspondente ao quarto nó, conforme Diehl et al. (1996). Azevedo (2001) sugeriu que a amostragem de ninfas deve ser feita entre a oitava e décima folha da rama do meloeiro, e no caso de adultos deve-se amostrar a quarta folha. Este autor realizou estudos para determinar níveis de controle para a mosca-branca em meloeiro sugerindo entrar com a ação de controle quando forem encontrados entre 4 e 8 adultos por folha ou 0,9 e 4 ninfas por  $2,8\text{cm}^2$  de área foliar. No entanto, Souza (2000) verificou que uma infestação média de 5,6 adultos por folha de meloeiro não ocasionou danos à cultura em área de alta densidade da praga. Alencar et al. (2002) relataram que o nível de controle está dentro de uma faixa em função do híbrido utilizado, condições climáticas, bem como condições nutricionais da planta.

O manejo integrado de pragas preconiza a aplicação de medidas de controle legislativo, cultural, biológico, genético, microbiano e químico de forma harmoniosa, visando manter a praga em níveis economicamente aceitáveis, como sugeriu Villas Bôas et al. (1997) para a mosca-branca, *B. argentifolii*.

Normalmente, o produtor utiliza inseticidas químicos sintéticos para controlar o inseto, principalmente em situações emergenciais. No entanto, a mosca-branca (complexo *Bemisia* spp) é uma praga de difícil controle, tendo em vista surgir na população, indivíduos resistentes aos diferentes grupos químicos, possuir a praga uma ampla gama de hospedeiros, adaptabilidade a diversos climas e alto potencial biótico (ALENCAR et al., 2001). Os inseticidas químicos são, habitualmente, usados como única forma de controle, além de serem manejados de forma incorreta, não alcançando a eficiência desejada (VILLAS BÔAS et al., 1997). Frequentemente são aplicadas misturas de produtos com o mesmo princípio ativo ou mecanismo de ação, aumentando assim a pressão de seleção sobre a praga e conseqüentemente favorecendo o surgimento de indivíduos resistentes (ALENCAR et al., 2001)



O uso adequado dos inseticidas para o sucesso do controle químico da mosca-branca envolve vários aspectos ligados à escolha dos produtos, levando em conta a seletividade destes aos inimigos naturais, rotação temporal e espacial de produtos de grupos e mecanismos de ação diferentes, equipamentos de aplicação ideal para cada situação e cuidados que envolvem a tecnologia de aplicação, como calibração de equipamentos, dosagens e pH da água (VILLAS BÔAS et al., 1997; ALENCAR et al., 2001)

Por outro lado, várias pesquisas estão sendo conduzidas com o intuito de encontrarem princípios ativos eficientes contra as pragas e menos agressivos ao consumidor e ao meio ambiente. Os compostos secundários de plantas estão sendo estudados como alternativa aos agroquímicos sintéticos para o controle de insetos. Atualmente a família Meliaceae é a mais explorada como fonte destes compostos bioativos.

## **2.2. O pulgão-preto (*A. craccivora*)**

### **2.2.1. Ocorrência, morfologia, biologia e ecologia**

O pulgão, *A. craccivora*, está presente em toda região Nordeste, especialmente durante períodos secos, quando infesta cultivos irrigados (SANTOS e QUINDERÉ, 1988).

Estes afídeos têm tamanho pequeno a mediano, atingindo na fase adulta, aproximadamente 1,87 a 2,10mm de comprimento. Possuem as antenas mais curtas do que o corpo, sifúnculos e cauda negros, e dorsalmente apresentam coloração negra brilhante (SANTOS e QUINDERÉ, 1988; PENA-MARTINEZ, 1992).

O ciclo de vida do inseto depende das condições climáticas do local onde o mesmo está estabelecido. São insetos hemimetábolos e vivíparos, com quatro estádios ninfais semelhantes aos adultos, atingindo a maturidade dependendo da temperatura, em aproximadamente uma semana. (QUINTELA et al., 1991, PENA-MARTINEZ, 1992; SANTOS et al., 1998). Nos trópicos, a reprodução se dá por partenogênese telítoca, ou seja, sem o acasalamento e as colônias são constituídas unicamente de fêmeas ápteras e aladas (SCHREINER, 2000)

No início da infestação, os pulgões adultos não têm asas, mas quando a população se torna muito grande e a fonte de alimentação de baixa qualidade, começam a surgir os pulgões alados nas gerações subseqüentes pela necessidade de migrarem para novos hospedeiros. A formação de ninfas com primórdios alares é induzida por estímulos tácteis freqüentes entre indivíduos (PENA-MARTINEZ, 1992). Segundo este autor, as temperaturas baixas parecem favorecer a formação de alados, enquanto o contato com as formigas a inibe. O período crítico de ataque de *A. craccivora* ao feijão-de-corda é de aproximadamente 35 dias da germinação da planta, quando normalmente as colônias se desenvolvem nos brotos terminais e pecíolo das folhas (SANTOS e QUINDERÉ, 1988; SANTOS et al., 1998).

### **2.2.2. Plantas hospedeiras**

Em geral, os afídeos alimentam-se de vários hospedeiros, como frutíferas, hortaliças, plantas ornamentais e plantas daninhas. O pulgão, *A. craccivora*, pode alimentar-se de leguminosas, quehopodiáceas, amarantáceas, compostas, cucurbitáceas, crucíferas, malváceas e solanáceas (PENA-MARTINEZ, 1992). Dentre vários hospedeiros estão a alfafa, macieira, cenoura, algodoeiro, feijão caupi, alface, feijão lima, amendoim, trevo, trigo, e outras (STAPLETON et al., 2000)

### **2.2.3. Danos e perdas econômicas**

Os pulgões vivem nos ramos, folhas e vagens em formação, sugando a seiva da planta, fazendo com que esta não se desenvolva normalmente, reduzindo o desenvolvimento vegetativo e retardando o florescimento (MORAES, 1981; CARDOSO et al., 1991). Durante a sucção de seiva, o inseto injeta toxinas, provocando o encarquilhamento das folhas, que ficam com os bordos voltados para baixo, ocorrendo ainda a deformação das brotações novas. Por se alimentarem exclusivamente de seiva, esses insetos eliminam grande quantidade de um líquido adocicado, do qual se alimentam as formigas, servindo também como substrato para o desenvolvimento do fungo denominado comumente de

“fumagina”. O fungo, de coloração escura, pode cobrir totalmente a superfície foliar da planta, prejudicando os mecanismos de fotossíntese e respiração (SILVA e CARNEIRO, 2000; ANDRADE JUNIOR et al., 2003).

O pulgão, *A. craccivora*, é transmissor de viroses do grupo dos Potyvirus, como CpAMV “Cowpea aphid-born mosaic vírus,” que formam um mosaico com áreas verdes e cloróticas alternadas sobre as folhas, causando deformidades e reduzindo a área fotossintética (LIMA e SANTOS, 1988; LIMA et al., 1981; WU e THROWER, 1981). A produção pode ser significativamente reduzida com perdas de até 56% (OLIVEIRA, 1985).

#### **2.2.4. Manejo integrado do pulgão-preto em feijão-de-corda.**

A implementação do manejo integrado de pragas leva em consideração a análise do agroecossistema em que a cultura está inserida, ou seja, o estudo da flutuação populacional da praga em função da fenologia da cultura, clima do local e presença de artrópodes benéficos. Tais aspectos são de suma importância para a determinação de níveis de controle para a praga em questão.

O manejo de pragas do caupi, segundo Santos et al. (1998) é realizado de acordo com as três fases de desenvolvimento da cultura. Na primeira fase, que vai da germinação até 20 dias de idade, recomenda-se o controle do pulgão quando 45% das plantas apresentarem, em média, 5 pulgões no broto terminal, principalmente se houver insetos alados. Esta percentagem deve ser calculada em 3 amostras de 50 plantas, inspecionadas ao acaso e visadas mediante caminhar no campo em diagonal. Na segunda fase, que compreende dos 21 dias da emergência até o florescimento, o nível de controle deverá ser calculado em função da quantidade de pulgões em um centímetro linear de pecíolo das terceiras folhas, contadas de cima para baixo e correlacionada com a perda na produção. De acordo com Santos et al. (1993), a amostragem deve abranger 5 grupos de 20 plantas, por cada 5 hectares. Na terceira fase, que vai do desenvolvimento das vagens até a colheita, o pulgão já não tem importância primária. Srikanth e Lakkund (1988) sugeriram que no caso do pulgão-preto, que forma grandes populações, deve-se amostrar a haste, folhas e vagens adotando-

se as classes de infestação severa, média e baixa, baseado na intensidade de colonização dos pulgões.

As medidas de controle recomendadas para o pulgão-preto baseiam-se no uso de produtos químicos sintéticos. Santos et al. (1998) e Santos e Quinderé (1988) sugeriram a aplicação de Nuvacron a 1ml/L. Esta tática de controle, embora eficiente a curto prazo, é insistentemente a única alternativa adotada pelo produtor, o que leva a complicações futuras, em decorrência do seu uso freqüente, como a perda de eficiência do inseticida devido ao surgimento de populações de insetos resistentes, surtos de pragas secundárias pela eliminação dos inimigos naturais, além do risco de intoxicação humana e contaminação ambiental.

Novas perspectivas de controle destes insetos surgem no cenário agrícola com a utilização de inseticidas naturais originados de plantas. Varias espécies são atualmente pesquisadas como fontes de substâncias secundárias que possam ter alguma ação antagônica sobre os insetos. De comprovado efeito sobre pragas de plantas, as espécies da família Meliaceae, principalmente *A. indica*, estão sendo exploradas como alternativa para o controle de afídeos.

### **2.3. O nim indiano (*A. indica*)**

#### **2.3.1. Origem e histórico.**

O nim é uma planta que pertence à família Meliácea, tem origem asiática, mais precisamente na Índia e Myanmar. É usado na Índia a séculos como planta medicinal e mais recentemente como inseticida, adubo e produção de madeira. No entanto, os estudos pioneiros com a planta foram realizados pelo Dr. Heinrich Schmutterer, o qual verificou durante migrações de gafanhotos nas regiões africanas, que as árvores de nim não sofriam ataque desta, iniciando a partir daí a investigação da sua composição química para determinar as substâncias responsáveis pela proteção contra herbívoros (MARTINEZ, 2002).

#### **2.3.2. Descrição botânica**

O nim é uma árvore de crescimento rápido cujo porte varia de 15 a 25 m de altura, dependendo das condições de cultivo, tronco semi-ereto a reto de 30 a 80

cm de diâmetro, diâmetro de copa de 8 a 15m. As folhas são imparipinadas, de coloração verde-clara intensa (HEDGE, 1993). As flores são masculinas e hermafroditas, de coloração branca-creme. O fruto é glabro, assemelhando-se a uma azeitona quando imaturo, tornando-se amarelado à medida que amadurece. No seu interior encontra-se uma semente de tegumento duro que protege a amêndoa, conhecida como "seed kernel" (SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ, 2002).

### **2.3.3 Aspectos ecológicos e de produção**

A planta se desenvolve em clima tropical, com precipitação pluviométrica anual ideal entre 800 e 1800mm, crescendo de 4 a 7 metros nos primeiros cinco anos e de 5 a 11 metros nos cinco anos seguintes. A temperatura é o principal fator limitante, tanto da produção quanto da distribuição geográfica, sendo que atinge o potencial de desenvolvimento máximo entre 20 e 32<sup>o</sup> C. É mais resistente acima desta faixa do que a baixas temperaturas. Não é exigente em solos, porém, não tolera locais encharcados e salinos (SCHMUTTERER, 1990). A floração inicia no segundo ano de idade da planta, com produção significativa de 8 e 25 kg de frutos/planta após 3 e 5 anos, respectivamente (GRUBER, 1992). No Brasil, a floração ocorre em várias épocas do ano nas diferentes regiões, sendo que no Nordeste a produção inicia-se em dezembro e se estende até março (MARTINEZ et al., 1998).

### **2.3.4. Composição do nim**

Diferente dos inseticidas sintéticos convencionais, que são constituídos de um único princípio ativo, os derivados do nim compreendem uma gama de compostos, que são substâncias produzidas naturalmente pelo metabolismo secundário da planta. Tais substâncias provocam efeitos adversos no comportamento, desenvolvimento e reprodução quando ingeridas pelos insetos (SAXENA, 1989, MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993).

Considerando a família Meliaceae, estes compostos são limonóides pertencentes ao grupo dos tetranortriterpenóides, que são encontrados nas várias

partes da planta, principalmente folhas, frutos e sementes (SAXENA, 1989). 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, meliantrol, melianona, gedunina, nimbolina, nimbina, nimbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina e meliacarpina. Destes, a azadiractina, é o composto mais conhecido isolado nas sementes e o mais importante do ponto de vista entomológico (BUTTERWORTH e MORGAN, 1971; JACOBSON, 1989; ROJATKAR et al., 1989). Rembold (1989) isolou sete tetranortriterpenóides de sementes de nim, denominando-os de azadiractinas A, B, C, D, E, F e G. Posteriormente estes compostos foram estruturalmente conhecidos e mostraram quantidade, estrutura química e atividade biológica similares.

### **2.3.5. Teores de azadiractina**

Todas as partes da planta de nim contêm azadiractina, no entanto, a maior concentração encontra-se nas sementes. A concentração, bem como a atividade biológica podem variar em função de fatores como: local de origem da planta, idade e condições de armazenamento das sementes, variação genética e solvente utilizado na extração (SCHMUTTERER, 1987; SOON e BOTTRELL, 1994). Um levantamento bibliográfico realizado por Martinez (2002) informou que o conteúdo médio de azadiractina é de 3,5mg/g de sementes. Ocorreu variação de 2,90 a 6.10mg/g em amostras coletadas de países das Américas, África, Australásia e Ásia, sendo encontrada neste último continente, a maior concentração, tendo em vista ser o local de origem da planta.

Atualmente, já existem várias formulações comerciais à base de nim registradas para o controle de pragas em outros países, as quais têm o composto azadiractina (aza), como princípio ativo. Formulações tais como: Margosan-O (0,3% de aza), Neem azal-S (0,35% de aza), Neemazal (1,2% de aza) Azatin (3% de aza), RD9-Repelin (0,15% de aza), Neemgard (4,5% de aza), Neemix 45 (4,5% de aza), RH-9999 WP (2% de aza), que já vêm sendo estudadas e com resultados promissores no controle de pragas (DIMETRY et al., 1993; MANSOUR et al.,

1993; SUNDARAM et al., 1995, MANSOUR, 1997; SILVA et al., 2003; GONÇALVES et al., 2003).

### **2.3.6. Efeitos da azadiractina sobre os insetos.**

Existem numerosos estudos de laboratório e casa de vegetação evidenciando o potencial de nim no controle de pragas e seus modos de ação, atuando diretamente na inibição da atividade fisiológica dos insetos (SCHMUTTERER, 1990). Efeitos estes sugeridos por outros autores como decorrentes de alterações ou redução na liberação de hormônios do crescimento (COUDRIET et al., 1985; MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993).

As vezes a elucidação do preciso modo de ação se torna difícil devido aos efeitos sinérgicos dos compostos presentes nas folhas, ramos, semente, óleo, torta (resíduos após a extração do óleo) ou nos extratos (SAXENA, 1989). Os efeitos se diferenciam em função do organismo alvo (SCHMUTTERER, 1990).

Um levantamento realizado por Schmutterer (1988), Saxena (1989) e Mordue (Luntz) e Blackwell (1993), relatou que a azadiractina e outros derivados de nim atuam sobre os insetos das seguintes formas: inibição da alimentação de larvas e adultos, mortalidade de larvas e adultos, inibição do crescimento, inibição da biossíntese do ecdisônio; esterilização de fêmeas; deformação de pupas e asas; inibição da oviposição; redução da fecundidade e longevidade dos adultos.

### **2.4. Perspectivas do uso de derivados do nim para o controle da mosca-branca.**

Considerando a grande ameaça que representa a mosca-branca para a agricultura, muitas pesquisas têm sido incentivadas no que concerne ao controle desta praga. Métodos não convencionais ou alternativos são alvos de investigação, na tentativa de encontrar soluções viáveis e de fácil aquisição pelos produtores.

Geralmente quando o controle alternativo de pragas é enfocado, o uso de inseticidas originados de plantas é evidenciado. Para fins de estudos, os

inseticidas botânicos são preparados e utilizados de diversas formas, mais comumente como pós-secos, óleos, extratos aquosos e não aquosos (metanólicos, etanólicos, acetônicos, clorofórmicos, hexânicos) (SAXENA, 1989; VENDRAMIM, 1997). No entanto, os extratos aquosos podem ser considerados como a melhor opção de controle da mosca-branca para o produtor por serem de fácil preparação e aplicação.

Várias pesquisas têm demonstrado que o nim pode afetar a mosca-branca causando mortalidade de ninfas e adultos, inibição da oviposição e alimentação, repelência de adultos, redução na emergência e inibição da transmissão de viroses (SABILLON e BUSTAMANTE, 1995; GOMEZ et al., 1997; TOSCANO et al., 1997; AKEY e HENNEBERRY, 1999; VON ELLING et al., 2002;). No entanto, a ação dos compostos derivados do nim pode variar em função da espécie de organismo alvo, estágio de desenvolvimento e hospedeiro (SCHMUTTERER, 1990).

#### **2.4.1. Ação de derivados do nim como fatores de mortalidade de ninfas da mosca-branca.**

Apesar dos derivados do nim, seja em extrato aquoso obtidos das partes da planta, óleo de sementes ou produtos formulados de conhecido teor de azadiractina provocarem a mortalidade da mosca-branca nos seus diferentes estágios de desenvolvimento, a maioria dos estudos se concentra no efeito destes compostos sobre a fase de ninfa. Segundo Liu e Stansly (1995), os primeiros instares ninfais são mais sensíveis à ação dos compostos derivados do nim do que o estágio adulto. Isto foi comprovado por Coudriet et al. (1985), ao estudarem o efeito de extratos de semente de nim sobre ninfas da mosca-branca *B. tabaci* em algodoeiro. O extrato na concentração de 2% reduziu a sobrevivência da praga após 20 dias da aplicação. Quando aplicados ao primeiro estágio ninfal houve mortalidade de 100% das ninfas.

Trabalhando em condições de casa-de-vegetação, Gonçalves et al. (2002) testaram os extratos de folhas e sementes de nim a 2,5% (p/v) sobre os primeiros estágios ninfais da mosca-branca, *B. argentifolii*, em plantas de melão. O extrato



de folha não afetou as ninfas, porém o extrato de sementes mostrou-se muito promissor no controle das ninfas com eficiência de 84,13%, resultado este semelhante ao inseticida buprofezin.

A campo os resultados podem ser controversos, em função do tipo de material que contem as substâncias bioativas, como retrata os estudos conduzidos por Dreyer (1990) com extrato de aquoso sementes de nim a 50g/L aplicado sobre plantas de berinjela, quando foi obtido somente 40% de controle da mosca-branca, *B. tabaci*. Já com o óleo de sementes de nim a 2% (20ml/L), nas mesmas condições, o autor conseguiu aumentar a eficiência em 30% comparado com o extrato de semente.

Em tomateiro, Serra e Schmutterer (1993) e Souza e Vendramim (2000), conduziram estudos sobre o efeito de extratos, óleo e torta da semente em preparações aquosas sobre a mosca-branca, *B. tabaci*, e verificaram que os extratos da semente mostraram atividade ovicida e ninficida.

Neves e Souza (2000) estudando a bioatividade do óleo de nim sobre a mosca-branca, *B. argentifolii*, em feijoeiro, verificaram que a 4ml/L adicionado de 1ml de sabão neutro houve eficácia de 70,63% na redução do número de ninfas. Segundo Natarajan e Sundaramurthy (1990) a 5 e 10ml/L, o óleo afetou o desenvolvimento de ninfas da mosca-branca em plantas de algodoeiro cultivadas em vasos. Os autores observaram que do total de ninfas, 86% morreram antes de atingir o estágio adulto. Neves e Pacheco (2000) estudando o efeito do óleo de nim a 15, 20, 30 e 60ml/L sobre a mosca-branca, *B. argentifolii*, em feijoeiro, verificaram que, a melhor performance foi obtida na concentração de 30ml/L, com redução de 96,65%, das ninfas.

Embora ainda não registradas para uso no Brasil, as formulações à base de azadiractina têm sido extensivamente estudadas para o controle de pragas, inclusive de moscas-brancas, em várias culturas de importância econômica.

Na cultura do tomateiro, o Margosan-O (2,5g de azadiractina/L p.c.) mostrou-se promissor no controle de ninfas de *B. argentifolii* nas concentrações de 40 a 80ppm de azadiractina, causando mortalidade crescente de 63,1 a 85,6% para

ninfas de primeiro instar quando aplicados em pulverização. No segundo e terceiro instar a eficiência do produto a 80ppm foi reduzida em 25% (LIU e STANSLY, 1995). Também em tomateiro, Lovato e Vendramim (2004) verificaram que o Neemazal (1% de azadiractina) na dosagem de 5ml/L sobre ninfas de primeiro instar de *B. tabaci* biotipo B, em meloeiro sob condições de casa-de-vegetação, obtiveram eficiência acima de 96%.

A campo, as formulações Margosan-O e Neemark, ambas à base de 0,3 e 1% de azadiractina, respectivamente, causaram mortalidade significativa de ninfas e adultos de *B. tabaci* sobre folhas de algodoeiro. (FLINT e PARKS, 1989; PURI et al., 1994).

Silva et al. (2003) estudaram o efeito do Neemazal (1,0% de azadiractina) sobre ninfas da mosca-branca, *B. argentifolii*, na cultura do meloeiro e verificaram que em pré-infestação sob condições de casa de vegetação o produto causou mortalidade de até 60% a 16 e 32 ml/L, no entanto, em condições de campo, quando aplicou-se pós-infestação, a eficiência aumentou consideravelmente, alcançando mortalidade acima de 80% a 4 e 8ml/L, resultado este superior ao inseticida sintético permetrin. Na mesma cultura, segundo Gonçalves et al. (2002) o neemazal aplicado a 2,5 mL/L causou redução de 97,46% das ninfas comparado com as plantas não tratadas. Este produto apresentou o mesmo desempenho do inseticida buprofezin.

Os fitoinseticidas são convencionalmente aplicados por pulverização como visto nas pesquisas aqui relatadas, entretanto, estes quando solúveis em água podem ser aplicados via solo visando absorção pelo sistema radicular (SCHOONHOVEN, 1982). Vários estudos comprovam que a azadiractina e compostos presentes nos extratos, pó e torta de sementes de nim foram translocados para a parte aérea das plantas (GILL E LEWIS, 1971; LAREW et al., 1985; SAXENA, 1987; LAREW, 1988; ABDUL KAREEM et al., 1989; OSMAN e PORT, 1990; NAUMANN et al., 1994). Este método de aplicação possibilita que o produto atinja eficientemente o alvo sem afetar os artrópodes benéficos.

O controle de moscas-brancas com derivados de nim, por aplicação sistêmica, tem recebido pouca importância, considerando os poucos estudos realizados. No pré-tratamento de sementes e aplicado no solo, o extrato de sementes de nim a 1% e a formulação azatin (3% de azadiractina), causaram significativa mortalidade de ninfas de *B. argentifolii* em algodoeiro, conduzindo a uma reduzida emergência de adultos (PRABHAKER, 1999).

Souza (2004) estudando a atividade de extratos de sementes de nim aplicados ao solo sobre a mosca-branca, *B. tabaci* biotipo B, em tomateiro, verificou que os extratos apresentaram forte atividade sistêmica, mesmo em baixas concentrações, sobre ninfas de primeiro instar.

Em meloeiro, o efeito sistêmico da azadiractina sobre ninfas da mosca-branca, *B. argentifolii*, foi avaliado por Gonçalves et al. (2003). Estes verificaram que o nim aplicado, tanto via esguicho, como incorporado ao solo, mostrou-se promissor no controle das ninfas da mosca-branca. A eficiência variou de 51,38 a 92,75%, sendo que a azadiractina expressou comportamento semelhante ao Imidacloprid, inseticida convencional usado como padrão.

Estas pesquisas retratam que a atividade residual dos compostos aplicados ao solo é consideravelmente prolongada. Este fato se deve a redução da influência de fatores adversos de clima, como luz e temperatura, tidos como principais degradantes destes compostos (STOKES e REDFERN, 1982; SUNDARAM e CURRY, 1994; SOUZA, 2004).

Os compostos derivados do nim podem atuar, tanto por contato quanto por ingestão sobre a mosca-branca, no entanto o mecanismo de ação sugerido como principal causador da mortalidade destes insetos é a inibição do crescimento das ninfas. Segundo Coudriet et al. (1985) estes compostos podem causar grandes impactos sobre o inseto ao impedirem que as ninfas prossigam o seu desenvolvimento e atinjam o estágio adulto. O fato sugere a ocorrência de alteração no sistema neuro-endócrino do inseto responsável pela produção de hormônios da ecdise, tendo em vista que a azadiractina é principalmente um regulador de crescimento (SCHMUTTERER, 1990).

## **2.5. Perspectivas do uso de derivados do nim para o controle de pulgões.**

E grande o volume de pesquisas realizadas com o objetivo de estudar os efeitos do nim para o controle de pragas agrícolas em todo o mundo. No entanto, os efeitos mesmo se mostram mais evidentes naquelas de hábito mastigador, a exemplo de lepidópteros, nos quais mesmo em baixas dosagens os derivados do nim, como a azadiractina têm produzido excelentes resultados, principalmente como regulador de crescimento (MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, (1993). Já em se tratando de insetos de hábito sugador, como afídeos, a ação deste composto é evidenciada em dosagens mais elevadas (MARTINEZ, 2002).

Estudos relacionados ao uso do nim na forma de extratos orgânicos e aquosos, óleo e em formulação à base de azadiractina como medida de controle para afídeos destacam sua ação na mortalidade, inibição da alimentação e transmissão de viroses, bem como por afetar negativamente parâmetros biológicos ligados à fisiologia dos insetos, tais como crescimento e reprodução (WEST e MOUDUE (LUNTZ), 1992; HUNTER e ULLMAN, 1992; LOWERY et al., 1993; STARK e RANGUS, 1994).

### **2.5.1. Ação de derivados do nim como fatores de mortalidade e inibidores da reprodução de pulgões.**

A intensidade dos efeitos do nim sobre os insetos é dependente da concentração do ingrediente ativo e do inseto alvo (SCHMUTTERER, 1988). Em relação aos afídeos, os efeitos são altamente discrepantes em função da espécie, estágio de desenvolvimento e hospedeiro. Vários estudos têm comprovado a eficiência do nim em causar a mortalidade de afídeos.

Takatsuka e Czepak (2003) avaliaram o efeito de extratos aquosos de folhas de nim e cinamomo a 3%p/v (30g/L) e do óleo de nim a 1 e 3% sobre o pulgão, *Aphis gossypii* Glover, em algodoeiro e verificaram que os extratos não afetaram os pulgões, no entanto, o óleo nas duas concentrações reduziu significativamente a população da praga, chegando a atingir acima de 80% de controle na maior concentração após 6 dias da aplicação. Sobre a mesma cultura e em condições de campo, Dreyer (1990) estudou o efeito de extratos de sementes de nim a 5% e

o óleo a 2% sobre o pulgão *A. gossypii*. Estes tratamentos reduziram a infestação em 85,7 e 92,8%, respectivamente. No caso do pepino como cultura hospedeira do pulgão, o extrato de sementes reduziu em 77% a infestação dos pulgões

Experimentos de laboratório e campo foram conduzidos por Lowery et al. (1993) para avaliarem a eficácia do óleo (0,5%, 1,0%, 2,0%) e do extrato etanólico de sementes de nim (1,0%), visando ao controle dos pulgões, *Myzus persicae* (Sulzer), em pimentão e crucíferas, *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) em alface e *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) em morango. No laboratório, aplicados por pulverização, com exceção de 0,5%, o óleo reduziu o número de afídeos em todas as culturas. A campo, somente o pulgão, *N. ribisnigri*, não foi controlado pelos derivados de nim. Na cultura do pimentão, o extrato de sementes reduziu os afídeos em função da dose aplicada. No entanto, mesmo com quantidade semelhante de azadiractina, o óleo de nim foi significativamente melhor na concentração de 1% sobre o pulgão, *M. persicae*, em pimentão, mostrando 80,9% de redução a campo. Os autores concluíram que os produtos à base de nim são eficientes aficidas, fornecendo resultados semelhantes ao piretro, que foi utilizado para efeito de comparação, porém a performance do nim parece ser influenciada pela planta hospedeira, pela espécie de afídeo e pelas condições climáticas.

O efeito do nim sobre o pulgão, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), foi estudado por Stark e Rangus (1994) a partir de uma formulação denominada Margosan-O, contendo 3g de azadiractina/litro de produto comercial, aplicada por pulverização em plantas de *Vicia faba* L. infestadas pelo inseto. Os autores verificaram que dependendo da concentração testada o produto reduziu a população do pulgão. Na maior concentração, 100mg/L de azadiractina, a população foi reduzida em 3,5 vezes em relação às plantas não tratadas. A 20mg/L somente uma aplicação causou 44% de redução na população quando tratados no primeiro instar. O mesmo produto avaliado em casa-de-vegetação, a 4,7ml/L, foi um eficiente controlador do pulgão, *A. gossypii*, em plantas de hera (*Tradescantia fluminensis* Vell.). O Azatin, na mesma dosagem, foi eficiente no controle de *M. persicae* em plantas de crisântemo, *Chrysanthemum cinerariifolium* L., porém, quando

aplicado sobre plantas de cineria, *Senecio cruentus* Masson, e amor-perfeito, *Viola tricolor* var. *hortensis* DC., não afetou os pulgões (MILLER e UETZ, 1998).

Lowery e Isman (1994) estudaram o efeito de azadiractina a 40 e 80ppm e do óleo da semente de nim a 20, 40 e 60ppm de aza sobre várias espécies de pulgões em hospedeiros diferentes. Com exceção do óleo a 0,5%, os pulgões *M. persicae* e *N. ribisnigri* não sobreviveram por 9 dias, comparado com 67% de sobreviventes na testemunha. Os adultos foram menos suscetíveis do que os insetos jovens, no entanto, estes últimos quando oriundos de pais tratados tiveram geralmente altas taxas de mortalidade, com exceção de *C. fragaefolii*, que não foi afetado por nenhuma das concentrações de azadiractina. O estudo da  $CL_{50}$  acusou grande variação em função do estágio de desenvolvimento, espécie de pulgão e hospedeiro.

Ulrichs et al. (2001) investigaram a ação de extratos de nim e a formulação Neemazal -T/S (1% de azadiractina) a campo para o controle do pulgão-preto, *A. craccivora*, em feijão caupi e obtiveram redução de 85,55% na população do inseto na dosagem de 10ml/L (100ppm de azadiractina). Tanto a formulação na dosagem de 1ml/L(10ppm de aza), quanto os extratos aquosos de sementes e folhas de nim a 2 e 5%, respectivamente, não afetaram os pulgões.

Os derivados do nim, além de pulverização, podem ser aplicados via solo ou em imersão de partes da planta em soluções destes produtos. Aliado a isto tem-se a vantagem de prolongar o efeito residual, considerando que desta forma é reduzida a ação degradativa dos fatores climáticos. Tal fato tem sido comprovado com outros insetos sugadores, tais como mosca-branca e cigarrinhas (SAXENA et al, 1987; PRABHAKER et al, 1999).

O nim não tem sido muito explorado no que diz respeito à mortalidade de pulgões provocada por sua ação sistêmica. As informações se resumem nos trabalhos de Hummel e Kleeberg (1997), os quais verificaram que a azadiractina, de forma sistêmica, foi eficiente no controle do pulgão *A. pisum* em ervilha e nos de Verkerk, et al. (1998) que relataram resultados controversos em função do modo de aplicação sistêmica, tendo em vista que este composto aplicado ao solo cultivado com plantas de repolho não afetou *M. persicae* e *Brevicoryne brassicae*

L., enquanto ao destacarem a folha da planta e fazerem a imersão do pecíolo em 100ml da mesma solução, ocorreu a mortalidade total dos pulgões.

Por outro lado, o comportamento alimentar dos pulgões é afetado pela ação sistêmica do nim. Desta forma, a azadiractina em concentrações acima de 250ppm inibiu a alimentação e picadas de prova dos pulgões *Rhopalosiphum padi* L. e *Sitobion avenae* F. (WEST e MORDUE (LUNTZ), 1992). A alimentação ocorreu normalmente em concentrações iguais ou abaixo de 50ppm de azadiractina. Nisbet et al. (1993) observaram também que houve redução no tempo de alimentação, e nas picadas de prova de *M. persicae* que atingiram o floema das plantas, com o aumento da concentração de azadiractina.

A fisiologia reprodutiva dos insetos, segundo Saxena (1989), é invariavelmente afetada pelo nim. Várias especulações são feitas em relação ao preciso local de ação dos compostos. A divisão celular, degeneração de ovários e inibição da vitelogênese são apontados como possíveis causas de falhas na reprodução em decorrência da ingestão dos derivados do nim (REMBOLD, 1989; MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993; TANZUBIL e McCAFERY, 1990).

A atividade sistêmica do nim em relação à reprodução de insetos vivíparos é uma estratégia ainda pouco explorada. No entanto, a reprodução de algumas espécies de pulgões foi afetada pelo nim. Lowery e Isman (1996) estudaram o efeito de azadiractina a 40 e 80 ppm e do óleo de sementes de nim nas concentrações de 20, 40 e 60ppm de azadiractina sobre a reprodução de três espécies de pulgões. A espécie *N. ribisnigri*, tratada no quarto estágio ninfal, teve sua reprodução afetada em todos os tratamentos, com reduções variando de 87,27 a 99%, sendo que no estágio adulto somente a menor dosagem não foi eficiente. Tratados somente quando adultos, a reprodução de *M. persicae* foi reduzida em todos os tratamentos, causando no máximo 83% de eficiência com o óleo a 60ppm de azadiractina. Por outro lado, a espécie *C. fragaefolii* não foi afetada por azadiractina nos dois estádios de desenvolvimento estudados.

O efeito do nim sobre a reprodução do pulgão, *A. pisum*, foi estudado por Stark e Rangus (1994) com a formulação Margosan-O (3g de azadiractina/litro) aplicada por pulverização em plantas de *V. faba* infestadas pelos insetos. Na

dosagem recomendada a campo houve redução significativa da fecundidade dos afídeos quando tratados no primeiro instar. No entanto, esta foi completamente inibida nas dosagens acima de 60ppm de azadiractina. Quando adultos, a redução na fecundidade foi de 70% a 100ppm. O Margosan-O mostrou efeito de contato sobre os pulgões, reduzindo a fecundidade em 75% quando foi aplicado topicamente 100 $\mu$ g de azadiractina na região dorsal do corpo do inseto. Segundo os autores, os pulgões expostos às maiores concentrações sofreram falhas no processo de ecdise. No entanto, sobre adultos foram observadas massas marrom-escuras na região anal, posteriormente identificadas como algum tipo de excreção e insetos jovens deformados.



### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULL KAREEM, A.; SAXENA, R.C. BONCODIN, M.E.M., KRISHNASAMY, V.; SESHU. D.V. Neem as seed treatment for rice before sowing: Effects on two homopterous insects and seedling vigor. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 4, p. 1219-1223, 1989.

AKEY, D.H.; HENNEBERRY, T.J.; Control of silverleaf whitefly with the neem product azadirachtin as Bollwhip™ in upland cotton in Arizona. **Proceedings Beltwide Cotton Conferences**, Orlando, v. 2, p. 914-918, 1999.

ALBERGARIA, N.M.M.S.; CIVIDANES, F.J. Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 359-363, 2002.

ALENCAR, J.A. de; BLEICHER, E.; HAJI, F.N.P.; BARBOSA, F.R. Pragas-Tecnologia no manejo de controle. In: TAVARES, S.C.C.H. (Ed.). **Melão. Fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2002. p. 51-74. (EMBRAPA. Frutas do Brasil, 25).

ALENCAR, J.A. de; HAJI, F.N.P.; BARBOSA, F.R.; BLEICHER, E. Pragas e alternativas de controle. In: SILVA, H.R. da.; COSTA, N.D. (Ed.). **Melão. Produção. Aspectos Técnicos**. Brasília: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2003. p. 96-103. (EMBRAPA. Frutas do Brasil, 33).

ALENCAR, J.A. de.; HAJI, F.N.P.; BARBOSA, F.B.; ALENCAR, P.C.G. Eficácia dos reguladores de crescimento buprofezin e pyriproxyfen sobre as fases imaturas da mosca branca na cultura do melão. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVIRUS. 8, 1999, Recife. **Resumos...** Recife: IPA, 1999a. 4p. CD ROM.

ALENCAR, J.A. de.; FARIAS, C.M.B. de; HAJI, F.N.P.; BARBOSA, F.R.; ALENCAR, P.C.G.; MOREIRA, A.N. Manejo químico para o controle da mosca-branca na cultura do melão. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVIRUS. 8, 1999, Recife. **Resumos...** Recife: IPA, 1999b. 3p. CD ROM.

ALENCAR, J.A. de.; HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E.; BARBOSA, F.B.; ALENCAR, P.C.G. **Manejo de agroquímicos para o controle da mosca-branca do complexo *Bemisia* spp.** Petrolina: EMBRAPA-SEMI-ÁRIDO, 2001. 32p. (EMBRAPA-SEMI-ÁRIDO, Documentos, 176).

ANDRADE JUNIOR, A.S. de.; SANTOS, A.A.; SOBRINHO, C.A.; BASTOS, E.A.; BRITO MELO, F. de.; VIANA, F.M.P.; FREIRE FILHO, F.R.; CARNEIRO, J.S.; ROCHA, M.M.; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. **Cultivo de feijão-caupi.** Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE. Sistema de Produção, 2. 2003. Disponível: <<http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/graos/feijãocaupi/index.htm>> Acesso em: 15 set. 2004.

ARAÚJO, J.L.P.; COSTA, N.D. **Perfil da exploração do melão nas regiões de Mossoró e Açu-RN e Baixo Jaguaribe-CE.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1997. 15p.

AZEVEDO, F.R. **Distribuição espacial e nível de controle para a mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do melão *Cucumis melo* L.** Fortaleza, UFC. 2001. 82p. (Tese de Doutorado).

BETHKE, J.A.; PAINE, T.D.; NUSSLY, G.S. Comparative biology, morphometrics, and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. **Annals of the Entomological Society of America**, v.84, n.4, p.407-411, 1991.

BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S. **Manejo da mosca-branca *Bemisia argentifolii* bellows e Perring, 1994**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 15p. (EMBRAPA-CNPAT. Circular Técnica, 3).

BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S. **Controle químico da mosca-branca**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1999. 2p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 63).

BLEICHER, E.; SILVA, P.H.S. da.; ALENCAR, J.A. de.; HAJI, F.N.P.; CARNEIRO, J. S.; ARAÚJO, L.H.A.; BARBOSA, F.R. Proposta de manejo da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring, em melão. In: **MANEJO INTEGRADO DA MOSCA-BRANCA. Plano Emergencial para o Controle da Mosca-Branca**. EMBRAPA, 1998. p 33-41.

BUTTERWORTH, J.H.; MORGAN, E.D. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of the neem tree, *Azadirachta indica*. **Journal of Insect Physiology**, v. 17, p.969-977,1971.

CARDOSO, M.J. FREIRE FILHO, F.R.; SOBRINHO, C.A. **Cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí: Aspectos técnicos**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 1991. 43p. (EMBRAPA-UEPAE. Circular Técnica, 9).

CHEN, C.C.; CHANG, S.J.; CHENG, L.L.; HOU, R.F. Effect of chinaberry fruit extract on feeding, growth and fecundity of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lep: Yponomeutidae). **Journal Applied of Entomology**, n. 120, p. 341 - 345,1996.

COSTA, N.D.; DIAS, R.C.S.; FARIA, C.M.B.de.; TAVARES, S.C.C.de H.; TERAQ, D. **Cultivo do melão**. Petrolina; EMBRAPA- SEMI-ÁRIDO, 2000. 67P.(Circular Técnica,59).

COSTA, N.D.; GRANGEIRO, L.C.; FARIA, C.M.B.de.; TAVARES, S.C.C. de H.; ALENCAR, J.A. de.; ARAÚJO, J.L.P. **Melão**. Brasília; EMBRAPA - Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2001. 114p. (EMBRAPA : Coleção Plantar, 44).

COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

DIAS, R. de C.S.; COSTA, N.D.; CERDAN, N.C.; SILVA, P.C.G.; QUEIROZ, M.A.; OLIVEIRA, F.Z.; LEITE, L.A.S.; PESSOA, P.F.A.P.; TERAQ, D. **A cadeia produtiva do melão no Nordeste**. In: CASTRO A.M.G.; LIMA, S.M.V. de.; GOEDART, W.J. et al.(Ed.). **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-DPD, 1998. p 441-494.

DIEHL, J.; UMEDA, K.; ELLSWORTH, P. Whitefly in Arizona. Population dynamics in watermelons. University of Arizona: **Cooperative Extension**, n. 10, 1996, 2p.

DIMETRY, N.Z.; AMER, S.A.A.; REDA, A.S. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v.116, n.3, p.308-312, 1993.

DREYER, M. **Neem – A promising natural insecticide for small scale vegetable producers in the Dominican Republic**. GTZ, 1990, 11p.

FAZOLIN, M. **Descrição de danos e dinâmica populacional das pragas e inimigos naturais que cocorrem na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., em Rio Branco, Ac**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF, 1993. 10p. (EMBRAPA-CPAF. Comunicado Técnico, 58).

FLINT, H.M.; PARKS, N.J. Effect of azadirachtin from the neem (*Azadirachta indica*) tree on immature sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, (Homoptera: Aleyrodidae) and other selected pest species on cotton. **Journal of Agricultural Entomology**, v. 6, n.4, p. 211-215, 1989.

GILL, J.S.; LEWIS, C.T. Systemic action of an insect feeding deterrent. **Nature**, v. 232, n. 5310, p. 402-403, 1971.

GONÇALVES, M.E.C.; SILVA, L.D. da.; BLEICHER, E. Extratos de nim e azadiractin no controle da mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, Julho, 2002. Suplemento 2. 4p. CD ROM.

GONÇALVES, M.E.C., BLEICHER, E., SILVA, L.D. Atividade sistêmica do nim sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**. v. 21. n.2, Julho, 2003. 4p. CD ROM.

GRUBER, A.K. Biología y ecología del arbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) Extraccion, medicion, toxicidad e potencial de crear resistencia. **Ceiba**, 33: 249-256, 1992.

GOMEZ, P.; CUBILLO, D.; MORA, G.A.; HILJE, L. Evaluacion de posibles repelentes de *Bemisia tabaci*: I. Productos comerciales. **Manejo integrado de Plagas**, n. 46,p. 9-16, 1997.

HEDGE, N.G. **Improving the productivity of neem trees**. World neem conference, India: p. 69-79, 1993.

HERNANDEZ, C.H.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* ( Lep: Noctuidae ). **Manejo integrado de plagas**, n.42, p. 14 - 22, 1996.

HUMMEL, E.; KLEEBERG, H. Efficacy of neem-extract formulation Neemazal T/S on the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* in the laboratory. In: KLEEBERG.; ZEBITZ (eds.). **Proceedings of the 5<sup>th</sup> workshop on practice oriented results on use of neem-ingredients and pheromones**, Wetzlar, Germany, 1997, p. 33-39.

HUNTER, W.B.; ULLMAN, D.E. Effects of the neem product, RD-Repelin, on settling behavioral and transmission of zucchini yellow mosaic virus by the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: aphididae). **Annals of applied Biology**, v. 120, p. 9-15, 1992.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989. 213p.

LAUMANN, R.A.; MORAES, F.A.B.; BEZERRA, N.L.; VILARINHO, R.K.; CASTRO, M.A.C.; OLIVEIRA, M.R.V. Tempo de desenvolvimento e mortalidade de *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas de melão e melancia In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVIRUS. 8, 1999, Recife. **Resumos...** Recife: IPA, 1999. 4p. CD ROM.

LAREW, H.G.; KNODEL-MONTZ, J.J.; WEBB, R.E.; WARTHEN, J.D. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) control on chrysanthemum by Neem seed extract applied to soil. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, p. 80-84, 1985.

LAREW, H.G. Limited occurrence of foliar-, root-, and seed- applied neem seed extract toxin in untreated plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 81, n. 2, p. 593-598, 1988.

LIMA, J.A.A.; OLIVEIRA, F.M.E.W.; KITAJIMA, E.W.; LIMA, M.G.A. Propriedades biológicas, citológicas e sorológicas de um potyvirus isolado de feijão-de-corda no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6. p. 205-216, 1981.

LIMA, J.A.A.; SANTOS, A.A. **Vírus que infectam o caupi no Brasil**. In: ARAÚJO, J.P.; WATT, E.E (Ed). O caupi no Brasil. IITA/EMBRAPA, Brasília. 1988. p. 213-232.

LIU, T.; STANSLY, P.A. Deposition and bioassay of insecticides applied by leaf dip and spray tower against *Bemisia argentifolii* nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). **Pesticide Science**, v. 44, p. 317-322, 1995.

LOVATO, B.V.; VENDRAMIM, J.D. Eficiência de formulações comerciais à base de nim em relação a *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 588.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B.; BRARD, N.L. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, n. 3, p. 864-870, 1993.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Insect growth regulating effects of neem extract and azadirachtin on aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 72, p.77-74, 1994.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Inhibition of aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, n. 3, p. 602-607, 1996.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S; ABO-MOCH, F . Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. **Phytoparasitica**, v.25, n.4, p.333-336, 1997.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S; ABO-MOCH, F. Effects of Margosan-O<sup>TM</sup> and RD9-Repelin<sup>R</sup> on spider, and on predacious and phytophagous mites. **Phytoparasitica**, v.21, n.3, p.205-211, 1993.

MARTINEZ, S.S.; LIMA, J.; BOIÇA JR, A. L. Avaliação agrônômica e fitoquímica do neem, *A. indica*, de diferentes procedências em vários locais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. p. 831.

MARTINEZ, S.S (Ed.). **O nim: *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: 2002, 142p.

MENEZES, J.B.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES R.E.; MAIA, C.E.; ANDRADE, G.G.; ALMEIDA, J.H.S.; VIANA, F.M.P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R.E. (Org). **Melão. Pós-colheita**. Fortaleza: EMBRAPA COMUNICAÇÃO PARA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA, 2000, p. 13-22. (EMBRAPA . Frutas do Brasil, 10).

MESQUITA, A.L.M.; PERETTO, A.J.; BRAGA, S.R.; ROSSETTI, A.G. **Efeito de inseticidas no controle da mosca-branca na cultura do melão**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2001. 4p (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 56).

MILLER, F.; UETZ, S. Evaluating Biorational pesticide for controlling arthropod pest and their phytotoxic effects on greenhouse crops. **HortTechnology**, v.8, n. 2, p. 185-192, 1998.



MORAES, G.J. **Ácaros e insetos associados a algumas culturas irrigadas do submédio São Francisco**. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA. 1981. 32p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim Técnico, 4).

MORAES, G.J.; RAMALHO, F. de S. **Alguns insetos associados a *Vigna unguiculata* Wallp. no Nordeste**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1980. 10p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de pesquisa, 1).

MOREIRA, M.A.B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de; MEDEIROS, R.D. de. Avaliação da incidência, sintomas e manejo da mosca-branca, *B. argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) nas culturas do tomate e do melão no Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVIRUS. 8, 1999, Recife. **Resumos...** Recife: IPA, 1999. 4p. CD ROM.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

NATARAJAN, K. ; SUNDARAMURTHY, V.T. Effect of neem oil on cotton whitefly (*Bemisia tabaci*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 4, p. 290-291, 1990.

NAUMAN, K., ISMAN, M.B. Evaluation of neem (*A. indica*) seed extracts and oils as oviposition to noctuid moths. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, n. 76, p. 115 - 120, 1995.

NAUMAN, K., RANKIN, L.J.; ISMAN, M.B. Systemic action of neem seed extract on mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) in lodgepole pine. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 6, p. 1580-1585, 1994.

NEVES, B.P., NOGUEIRA, J.P.M. **Cultivo e utilização do neem indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.)** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 32p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 28).

NEVES, B.P.; PACHECO, M.B. Eficiência do óleo de nim no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000, p. 76.

NEVES, B.P.; SOUZA, D.F. Efeito de alguns produtos naturais para o controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000., p. 77.

NISBET, A.J.; WOODFORD, J.A.T.; STRANG, R.C.H.; CONNOLLY, J.D. Systemic antifeedant effects of azadirachtin on the peach-potato aphid *Myzus persicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 68, p. 87-88, 1993.

OLIVEIRA, M.F.E.S. **Propriedades sorológicas e de transmissibilidade de um potyvirus e avaliação dos seus efeitos em feijão-de-corda**. Fortaleza, UFC. 1985. 57p. (Dissertação, Mestrado).

OSMAN, M.Z.; PORT, G.R. Systemic action of neem seed substances against *Pieris brassicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 54, p. 297-300, 1990.

PEDROSA, J. F. **Cultura do Melão**. Mossoró; ESAM. Mimeografado, 1995, 39p.

PENA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. **Afidos como vectores de virus em México v.II. Identificación de afidos de importancia agrícola.** 1992. p. 11-35.

PRABHAKER, N.; 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**, v.92, n.1, p.40-46, 1999.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; HENNEBERRY, T.J. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *B. tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 91, n. 4, p.820-826, 1998.

PRABHAKER, N.D.; COUDRIET, D.L.; MEYER-DIRK, D.E.; Insecticide resistance in the sweetpotato *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.3, p.748-752, 1985.

PURI, S.N.; BHOSLE, B.B.; ILYAS, M. ; Detergents and plant-derived oils for control of the sweetpotato whitefly on cotton. **Crop Protection**, v. 13, n. 1, p. 45-48, 1994.

QUINTELA, E.D.; NEVES, B.P. das.; QUINDERE, M.A.W.; ROBERTS, D.W. **Principais pragas do caupi no Brasil.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 38p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 35).

ROJATKAR, S.R.; BHAT, V.S.; KULKARNI, M.M.; JOSHI, V.S.; NAGASAMPAGI, B.A. Tetranortriterpenoids from *Azadirachta indica*. **Phytochemistry**, v. 28, n. 1, p. 203-205, 1989.

REMBOLD, H. Azadirachtins, their structure and mode of action. 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. 150-163.

SABILLON, A.; BUSTAMANTE, M. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ceiba**, v.36, n.2, p.179-187, 1995.

SANTOS, J.H.R. PINHO, J.L.N. de.; TEÓFILO, E.M.; PAIVA, J.B. **Manejo do cultivo do caupi com destaque para a entomofauna**. Novos Documentos Universitários n.7. UFC, Serie ciências agrárias. n.2, 1998.

SANTOS, J.H.R. OLIVEIRA, F.J.; ALMEIDA, J.M.; SILVA, P.C. Influência do ataque de pulgão sobre a produção do feijoeiro *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência agrônômica**, v.15, n. 1/2 , p.139-142, 1984.

SANTOS, J.H.R.; QUINDERE, M.A.W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P.; WATT, E.E (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/ EMBRAPA, 1988. p. 607-658.

SANTOS, A.P.; CARDOSO, J.E.; OLIVEIRA, J.N. de.; VIDAL, G.C.; CARDOSO, J.W. **Transmissão do amarelão-do-meloeiro pela mosca-branca**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2004, 3p. (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 93).

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.

SCHOONHOVEN, L.M. Biological aspects of antifeedants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.31, p. 57-69, 1982.

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**, 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. Potential of azadiractin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v. 34, n.7, p. 713-719, 1988.

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

SCHREINER, I. Cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch). ADAP (Agricultural Development in the American Pacific). **Agricultural Pest of the Pacific**, v. 6, 2000. 1p.

SERRA, C.A.; SCHMUTTERER, H. Control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. with neem extracts in tomato fields in the Dominican Republic. **Mitteilungen-der-deutschen-Gesellschaft-Fur-Allgemeine-und-Angewandte-Entomologie**, v.8, n.4-6, p. 795-801, 1993.

SILVA, L.D da.; BLEICHER, E.; ARAÚJO, A.C. Eficiência de azadiractin no controle da mosca-branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 198-201, 2003.

- SILVA, P.H.S. da.; SILVA CARNEIRO, J. da. Pragas do feijão caupi e seu controle. In: CARDOSO, M.J. **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2000. 264p. (EMBRAPA MEIO-NORTE. Circular Técnica, 28).
- SILVA, H.R. da.; COSTA, N.D. **Melão. Produção Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 144p. (Frutas do Brasil, 33).
- SOON, L.G.; BOTTRELL, D.G. **Neem pesticides in Rice: Potential and limitations**. Manila: International Rice Research Institute, 1994, 69p.
- SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p.173-179, 2000.
- SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn) biótipo B. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.1, p.133-137, 2001.
- SOUZA, A.P. **Atividade inseticida e modos de ação de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) biotipo B**. Piracicaba: ESALQ, 2004. 101p. (Tese de Doutorado).
- SOUZA, C.V.B. **Avaliação de alguns óleos essenciais no controle de mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring, em melão**. Fortaleza: UFC, 2000. 70p. (Dissertação de Mestrado).
- SRIKANTH. J.; LAKKUND, N.H. A method for estimating populations of *Aphis craccivora* Koch on cowpea. **Tropical Pest Management**, v. 34, n. 3, 335-337, 1988.

STAPLETON, J.J.; SUMMERS, C.G.; TEVIOTDALE, B.L. Cowpea aphid, *Aphis craccivora*. **KAC Plant Protection Quarterly**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2000.

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v. 41, p. 155-160, 1994.

STOKES, J.B.; REDFERN, R.E. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. **Journal of Environmental Science and Health**, v.17, p. 57-65, 1982.

SUNDARAM, K.M.S.; CURRY, J. Initial deposits and persistence of azadirachtin in fir and oak foliage after spray application of Margosan-o<sup>®</sup> formulation. **Pesticide Science**, v.41, p. 129-138, 1994.

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**, v.14, n.5, p.415 - 421,1995.

TAKATSUKA, F.S.; CZEPAK, C. Efeito do óleo de nim indiano e extratos aquosos de folhas de cinamomo e nim indiano sobre o pulgão branco do algodoeiro (*Aphis gossypii*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: 2003. CD-ROM.

TANZUBIL, P.B.; McCAFERRY, A.R. Effects of azadiractin on reproduction in the African armyworm (*Spodoptera exempta*). **Entomologia experimentalis et Applicata**, v. 57, p. 115-121, 1990.

TOSCANO, N.C.; YOSHIDA, H.A.; HENNEBERRY, T.J. Responses to azadirachtin and pyrethrum by two species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n. 2, p. 583-589, 1997.

ULRICH, C.H.; MEWIS, I.; SCHNITZLER, W.H. Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating Coccinelidae. **Journal of Applied Entomology**, v. 125, n. 9-10, p. 571-575, 2001

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos...** Salvador, Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p. 10.

VERKERK, R.H.J.; NEUGEBAUER, K.R.; ELLIS, P.R.; WRIGHT, D.J. Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. **Bulletin of Entomological Research**, v.88, p. 343-349, 1998.

VILLAS BÔAS. G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C., BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 12 p. (EMBRAPA-CNPq. Circular Técnica, 9).

VON ELLING, K.; BORGEMEISTER, C.; SETAMOU, M.; POEHLING, H.M. The effect of NeemAzal-T/S(R), a commercial neem product, on different developmental stages of the common greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 126, n. 1, p. 40-45, 2002.

WEST, A.J.; MORDUE (LUNTZ), A.J. The influence of azadiractin on the feeding behaviour of cereal aphids and slugs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 62, p. 75-79, 1992.

WU, A.; THROWER, L.B. The physiological association between *Aphis craccivora* Koch and *Vigna sesquipedalis* Fruw. **New Phytology**, v.88, n.1, p. 89-102, 1981.



## CAPÍTULO 2

### Efeito de azadiractina e extratos aquosos de nim aplicados por pulverização sobre a mosca-branca em meloeiro

#### RESUMO

A mosca-branca (*Bemisia tabaci* biotipo B), é considerada um dos principais entraves no cultivo do meloeiro, causando danos severos às plantas pela sucção da seiva e transmissão de vírus prejudicando seriamente a produção. Os inseticidas sintéticos são frequentemente utilizados pelos produtores em decorrência do ataque da praga, no entanto as plantas inseticidas surgem como uma alternativa a mais para o controle do inseto. Deste modo, estudou-se o efeito dos extratos de folhas e de sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e uma formulação à base de azadiractina aplicados por pulverização sobre ninfas da mosca-branca em melão, em casa de vegetação. A azadiractina foi eficiente em todas as dosagens causando redução de até 98% das ninfas. Acima de 24ppm, o desempenho foi semelhante ao inseticida padrão buprofezin. Os extratos de sementes também reduziram significativamente as ninfas atingindo até 96% de eficiência, apresentando o mesmo comportamento do inseticida padrão. Por outro lado, os extratos de folha não afetaram as ninfas, muito embora a 16g/100ml a média de ninfas tenha sido estatisticamente a mesma do inseticida buprofezin.

**Azadirachtin and neem aqueous extracts effects applied by spray on  
melon whitefly**

**ABSTRACT**

The whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B, is considered one of the main trouble to melon crop, causing severe plant damage through sap suction, virus transmission and consequently yield reduction. To control this insect-pest growers use frequently synthetic insecticides. On the other hand, insecticide plants show up as an alternative control for this pest. In this research, the leaf and seed aqueous extracts of the neem plant (*Azadirachta indica* A. Juss.) and a formulation containing azadirachtin were studied as a spray application against the melon whitefly in greenhouse conditions. Azadirachtin at all dosages were efficient causing up to 98% nymphs reduction. Above 24ppm gave equal efficiency as the standard buprofezin. When seed extracts were used, efficacy reached 96%, showing the same performance as the standard insecticide. In contrast, leaf extract did not affect the nymphs, although the nymphs average at 16g/100ml were statistically similar to buprofezin.

## 1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das espécies olerícolas de maior expressão econômica e social para a Região Nordeste do Brasil, com grande potencial produtivo, geradora de divisas e por possuir boa aceitação comercial, rapidamente conquistou o mercado, tanto nacional como internacional.

As condições climáticas da região Nordeste são propícias para o cultivo do melão, no entanto são também favoráveis ao desenvolvimento de pragas. A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (= *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), inseto altamente polífago e de rápida reprodução, surge como uma das mais danosas. O controle normalmente é feito com produtos químicos convencionais, estes embora eficientes, devido ao seu uso freqüente e de forma inadequada têm causado desequilíbrio biológico e o surgimento de insetos resistentes (PRABHAKER et al., 1985; BLEICHER e MELO., 1999).

Tendo em vista o potencial de dano e os prejuízos que o inseto pode causar às lavouras de melão, é que outras alternativas de controle, como os inseticidas naturais têm sido pesquisadas. Uma das alternativas que surge atualmente é o uso de derivados do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.), uma meliácea amplamente estudada como repelente, inibidora de alimentação e reguladora de crescimento para várias espécies de pragas, além de relativa seletividade para inimigos naturais destas (SCHMUTTERER, 1990, 1997; SABILLON e BUSTAMANTE, 1995). Vários compostos secundários já foram isolados da planta, sendo o azadiractina considerado o mais importante, por ter eficácia comprovada no controle de diversas pragas agrícolas (MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993).

O nim tem sido relatado por pesquisadores como uma poderosa ferramenta a ser explorada no manejo integrado de pragas, devido atuar de várias formas sobre os insetos. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar extratos de folhas e sementes de nim e uma formulação à base de azadiractina, aplicados por pulverização, visando ao controle de ninfas da mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, em melão.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Criação massal de *B. tabaci* biótipo B

A criação dos insetos para utilização nos experimentos foi conduzida em casa de vegetação. A partir de infestação natural, as colônias foram estabelecidas em plantas de melão cultivadas em vasos.

### 2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim

As sementes e folhas foram coletadas em plantas de nim localizadas na Embrapa Semi-árido, em Petrolina - PE e na Estação Experimental da Embrapa-Agroindústria Tropical, em Paraipaba-CE, respectivamente. A coleta de sementes foi realizada em setembro de 2002, enquanto as folhas foram coletadas em fevereiro de 2003. O produto formulado Neemazal<sup>®</sup> contendo 1,2% de azadiractina (aza) foi obtido junto à Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú-CE.

A secagem das sementes foi realizada à temperatura ambiente. As folhas foram secas em extrados de madeira à temperatura ambiente e à sombra. Estes materiais foram posteriormente acondicionados a 4<sup>o</sup> C. O produto formulado Neemazal foi acondicionado adequadamente como exigido pelos fabricantes e utilizado dentro do prazo de validade.

### 2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim

As sementes foram moídas adequadamente 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 16g 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 responsáveis pela ação inseticida, sendo em

seguida feito a filtragem com tecido voal fino, obtendo-se extratos nas proporções de 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16g/100ml para serem utilizados nos experimentos.

#### **2.4. Condução e avaliação dos experimentos**

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, mais precisamente no "Campus" do Pici em Fortaleza - CE sob condições de casa-de-vegetação, à temperatura máxima de  $34,7 \pm 2,5^{\circ}$  C e mínima de  $25,5 \pm 1,4^{\circ}$  C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . O melão híbrido Torreon foi plantado em copos plásticos de 300ml de capacidade, com mistura de 10% de substrato de casca de arroz + bagana de babaçu, 10% de vermiculita, 30% de húmus de minhoca e 50% de areia.

Três experimentos independentes foram realizados no delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e número variável de cinco a sete repetições. Cada planta foi considerada como uma repetição. No primeiro experimento, os tratamentos foram os seguintes: testemunha absoluta (água), Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de aza) nas dosagens 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0ppm de aza). No segundo, testemunha absoluta (água); extrato de semente a 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0g/100ml. No terceiro, os extratos de folhas foram aplicados nas mesmas proporções. Para cada experimento aplicou-se um produto padrão, ou seja, um produto químico sintético convencional como testemunha positiva, representando a medida de controle normalmente usada pelo produtor, como também para aferir a metodologia adotada. Assim, foi utilizado o produto comercial Applaud<sup>®</sup> (Buprofezin) na dosagem de 1,5g p.c/L, que corresponde a 0,375g de ingrediente ativo(i.a)/L de calda.

As plantas foram infestadas em gaiolas de confinamento de dimensões 1,0x1,0x0,5m, após 14 dias do plantio, na proporção de 40 adultos de mosca-branca não sexados e de idade desconhecida por planta. Após 48 horas, fez-se a retirada dos adultos por sopro bucal e as plantas levadas para o telado à prova de insetos. Decorridos sete dias, quando as ninfas já se encontravam no de primeiro instar, os tratamentos foram aplicados via pulverização com auxílio de um

micropulverizador de êmbolo, individualizado para cada tratamento. A avaliação foi realizada sete dias após a aplicação dos tratamentos, contando-se as ninfas vivas em quatro discos de folha com  $2,8\text{cm}^2$  de área cada/ planta, retirados da quarta folha a partir do ápice. As ninfas vivas eram facilmente visualizadas, tendo em vista estarem em estágio diferenciado de desenvolvimento, ter olhos bem visíveis e ocorrer extravasamento do conteúdo interno do corpo após serem perfuradas com alfinete. Ao contrário das mortas, que mantinham tamanhos característicos de primeiro instar, corpo ressecado, olhos não visíveis e facilmente destacáveis da folha.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A eficiência dos tratamentos sobre as ninfas foi calculada segundo a fórmula de Abbott (1925).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, a azadiractina causou grande redução na média de ninfas já na menor dosagem, provocando acima de 80% de eficiência. As dosagens igualmente afetaram as ninfas, com performance semelhante ao produto buprofezin, que é utilizado convencionalmente para o controle do inseto ao nível de campo. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Gonçalves et al. (2002), ao testarem nas mesmas condições, a formulação Neemazal a 25ppm de azadiractin(aza) sobre ninfas da mosca-branca, *B. argentifolii*, em plantas de melão Hymark. Lovato e Vendramim (2004) aplicando azadiractina a 50ppm sobre ninfas de primeiro instar em meloeiro, sob condições de casa-de-vegetação, obtiveram eficiência acima de 96%, confirmando os resultados desta pesquisa. Por outro lado, Silva et al. (2003), nas mesmas condições, obtiveram resultados inferiores quando utilizaram azadiractina a 40 e 80, 160 e 320ppm aplicado em pré-infestação no meloeiro, atingindo no máximo 84% de eficiência na maior dosagem. A campo, ou seja, em pós-infestação, os autores obtiveram eficiência acima de 80% nas duas primeiras dosagens. O fato de que a pulverização, no presente trabalho, haver sido realizada diretamente sobre as ninfas de primeiro instar, sugere que além da ingestão, a ação de contato tenha potencializado o efeito da azadiractina. A ação de contato deste composto sobre insetos tem sido demonstrada em outros estudos (PATEL e SRIVASTAVA, 1989; STARK e RANGUS, 1994).

Todos os extratos de sementes reduziram significativamente a média de ninfas quando comparados à testemunha. Registrou-se eficiência máxima de 96,97% na proporção de 16g/100ml em relação às ninfas presentes na testemunha. O desempenho dos extratos foi semelhante ao produto químico registrado para o controle da mosca-branca (Tabela 2). Estes resultados concordam com os registrados por Gonçalves et al. (2002), ao testarem o extrato de nim a 2,5g/100ml sobre a mesma praga e hospedeiro. Da mesma forma, na concentração de 3g/100ml, Souza e Vendramim (2000) obtiveram 89% de controle de *B. tabaci* biotipo B em tomateiro. Em estudos de laboratório Coudriet et al. (1985), embora em menores dosagens, encontraram resultados equivalentes aos

conseguidos nesta pesquisa, alcançando 100% de controle de ninfas de primeiro instar de *B. tabaci*. Já a campo a eficiência registrada por Dreyer (1990) foi inferior à desta pesquisa, quando o extrato de sementes de nim a 50g/L, aplicado sobre plantas de berinjela para controlar a mosca-branca, *B. tabaci*, resultou em 40% de controle de ninfas. Os extratos de sementes de nim, oriundos de diferentes plantas, podem ter atividade variável, tendo em vista ocorrer variações na concentração de substâncias secundárias produzidas pelas mesmas. De acordo com Martinez (2002), ocorreu variação de 2,90 a 6,10mg de azadiractina, por grama de semente, em amostras coletadas em países das Américas, África e Ásia. sendo encontrada neste ultimo continente, a maior concentração, tendo em vista ser o local de origem da planta. Além do local de origem, a parte coletada e idade da planta, forma de acondicionamento do material, método de extração, além das condições climáticas, são fatores que influenciam na quantidade de compostos presentes na semente (SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ, 1998). Os resultados podem variar inclusive em função da espécie de praga alvo e tipo de hospedeiros (LOWERY et al., 1993; LOWERY e ISMAN, 1994; MARTINEZ, 2002).

Tabela 1. Eficiência de azadiractina e buprofezin aplicados por pulverização sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, em plantas de melão. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	13,33a <sup>1</sup>	-
Azadiractina	12ppm de aza	2,36 b	82,31
Azadiractina	24ppm de aza	0,89 bc	93,33
Azadiractina	48ppm de aza	0,68 bc	94,87
Azadiractina	96ppm de aza	0,13 c	99,06
Azadiractina	192ppm de aza	0,16 c	98,81
Buprofezin	0,375g i.a/L	0,03 c	99,76
CV(%)		38,32	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .



Estudos sobre o controle de mosca-branca utilizando-se de óleo de sementes de nim têm mostrado eficiência equivalente à encontrada nesta pesquisa (NATARAJAN e SUNDARAMURTHY, 1990; NEVES e PACHECO, 2000).

Um complexo de compostos secundários já foi extraído de sementes de nim (SAXENA, 1989). Assim, não se sabe ao certo a contribuição de tais compostos ao afetar a sobrevivência dos insetos. Sabe-se, no entanto, que a semente é o maior reservatório, principalmente de azadirachtina que é o mais conhecido tetranortriterpenóide isolado nesta parte da planta e considerado o mais importante do ponto de vista entomológico (BUTTERWORTH e MORGAN, 1971; JACOBSON, 1989; ROJATKAR et al., 1989). Desta forma, a azadiractina é um dos compostos responsáveis pela atividade inseticida de extratos de sementes de nim, tendo em vista ter sua eficiência comprovada no controle de pragas de importância agrícola (SCHMUTTERER, 1990).

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

Tratamentos	Dosagem	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	17,32a <sup>1</sup>	-
Extrato semente	1g/100ml	5,01 b	71,10
Extrato semente	2g/100ml	3,69 b	78,71
Extrato semente	4g/100ml	1,99 b	88,51
Extrato semente	8g/100ml	0,67 b	96,14
Extrato semente	16g/100ml	0,53 b	96,97
Buprofezin	0,375g i.a/L	0,43 b	97,52
CV (%)		46,42	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Observa-se na Tabela 3 que os extratos de folha não foram eficientes para o controle de ninfas da mosca-branca quando comparados à testemunha. O

comportamento dos extratos foi semelhante entre si. Na dosagem de 16g/100ml registrou-se média de ninfas semelhante ao inseticida buprofezin. O desempenho do extrato de folha a 2g/100ml coincide com os estudos de Gonçalves et al. (2002), que também não obtiveram desempenho satisfatório a 2,5g/100ml sobre ninfas da mosca-branca, *B. argentifolii*, em plantas de melão.

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

Tratamentos	Dosagem	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	14,59a <sup>1</sup>	-
Extrato de folha	1g/100ml	14,38a	1,42
Extrato de folha	2g/100ml	12,00a	17,76
Extrato de folha	4g/100ml	9,13a	37,43
Extrato de folha	8g/100ml	8,15a	44,10
Extrato de folha	16g/100ml	6,38ab	56,28
Buprofezin	0,375g i.a/L	0,13 b	99,10
CV (%)		40,51	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

A concentração de compostos secundários com possível ação inseticida nas folhas do nim é baixa quando comparada à da semente (SOON e BOTTRELL, 1994). Segundo Balandrin (1988), de um total de 25 compostos secundários identificados na planta, 75% estavam localizados nas sementes, enquanto os demais estavam presentes nas demais partes da planta. Isto justifica a baixa eficiência dos extratos aquosos de folhas nas concentrações aqui estudadas. De acordo com Hernandez (1995), na concentração de 5% (5g/100ml) nenhuma estrutura vegetal de 14 meliáceas avaliadas provocou atividade inseticida superior à das sementes do nim. Outras meliáceas foram estudadas por Souza e Vendramim (2001) para o controle de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em tomateiro. Estes obtiveram baixa mortalidade de 32 e 35% com os extratos de folhas de

*Trichilia pallida* e *Melia azedarach* na proporção de 3g/100ml, respectivamente. Os autores relataram a variação na quantidade de compostos secundários em função da estrutura vegetal.

Os extratos de sementes exerceram forte atividade tóxica sobre *B. tabaci* biotipo B em tomateiro (SOUZA, 2004). Por outro lado, azadiractina é por excelência um regulador de crescimento e atua principalmente por ingestão (MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1990). A mortalidade máxima de *B. tabaci*, segundo Coudriet (1985), ocorre entre 2 e 5 dias após o tratamento ou durante a ecdise. Estas afirmações sugerem que azadiractina, e os extratos de sementes de nim atuaram tanto por contato como por ingestão, o que determinou sua eficiência mesmo nas menores dosagens estudadas.

Um aspecto importante que deve ser abordado é o excelente desempenho dos derivados de nim em relação ao inseticida convencional, como demonstrado nesta pesquisa, devendo estes derivados serem estudados ao nível de campo para comprovar seu potencial como alternativa aos produtos químicos sintéticos no manejo de pragas do meloeiro. Outras pesquisas relatam o potencial do azadiractina em relação aos inseticidas convencionais (MILLER e UETZ, 1998; AKEY e HENNEBERRY, 1999; GONÇALVES et al., 2002; SILVA et al., 2003).

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que esta pesquisa foi conduzida, pode-se concluir que:

- A azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim, aplicados por pulverização, são eficientes no controle de ninfas da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B em meloeiro.
- Os extratos aquosos de folhas de nim, aplicados por pulverização, não afetam as ninfas da mosca-branca em meloeiro nas dosagens testadas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, n. 18, p. 265-267, 1925.

AKEY, D.H.; HENNEBERRY, T.J.; Control of silverleaf whitefly with the neem product azadirachtin as Bollwhip™ in upland cotton in Arizona. **Proceedings Beltwide Cotton Conferences**, Orlando, v. 2, p. 914-918, 1999.

BALANDRIN, M.F.; MARK-LEE, S.; KLOCK, J.A. Biologically active volatile organosulphur compounds from seeds of the neem tree, *Azadirachta indica* (Meliaceae). **Journal of Agriculture and Food chemistry**, v. 36, p. 1048-1054.

BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S. **Controle químico da mosca-branca**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1999. 2p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 63).

BUTTERWORTH, J.H.; MORGAN, E.D. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of the neem tree, *Azadirachta indica*. **Journal of Insect Physiology**, v. 17, p.969-977, 1971.

COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIRK, D.E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

DREYER, M. **Neem - A promising natural insecticide for small scale vegetable producers in the Dominican Republic**. GTZ, 1990, 11p.

GONÇALVES, M.E.C.; SILVA, L.D. da.; BLEICHER, E. Extratos de nim e azadirachtin no controle da mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, Julho, 2002. Suplemento 2. CD ROM.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society. ACS Symposium Series, 1989. p. 1-10.

LOVATO, B.V.; VENDRAMIM, J.D. Eficiência de formulações comerciais à base de nim em relação a *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 588.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B.; BRARD, N.L. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, n. 3, p. 864-870, 1993.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Insect growth regulating effects of neem extract and azadirachtin on aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 72, p.77-74, 1994.

MARTINEZ, S.S.; LIMA, J.; BOIÇA JR, A.L. Avaliação agrônômica e fotoquímica do neem, *Azadirachta indica*, de diferentes procedências em vários locais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 17. 1988, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. p. 831.

MARTINEZ, S.S (ed). **O nim: *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina, 2002, 142p.

MILLER, F.; UETZ, S. Evaluating Biorational pesticide for controlling arthropod pest and their phytotoxic effects on greenhouse crops. **HortTechnology**, v.8, n. 2, p. 185-192, 1998.

MORDUE (LUNTZ ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

NATARAJAN, K. ; SUNDARAMURTHY, V.T. Effect of neem oil on cotton whitefly (*Bemisia tabaci*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 4, p. 290-291, 1990.

NEVES B.P.; PACHECO, M.B. Eficiência do óleo de nim no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS NATURAIS, 1.,2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000., p. 76.

PATEL, M.B.; SRIVASTAVA, K.P. Evaluation of a neem oil formulation against cowpea aphid *Aphis craccivora* Koch. **Neem Newsletter**, v. 6, p. 41-44, 1989.

PRABHAKER, N.D.; COUDRIET, D.L.; MEYER-DIRK, D.E.; Insecticide resistance in the sweetpotato *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.3, p.748-752, 1985.

ROJATKAR, S.R.; BHAT, V.S.; KULKARNI, N.M.; JOSHI, V.S.; NAGASAMPAGI, B.A. Tetranortriterpenoids from *Azadirachta indica*. **Phytochemistry**, v. 28, n. 1, p. 203-205, 1989.

SABILLON, A.; BUSTAMANTE, M. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ceiba**, v.36, n.2, p.179-187, 1995.

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.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticide from the neem tree. *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, 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**, v. 121, p. 121-128, 1997.

SILVA, L.D da.; BLEICHER, E.; ARAÚJO, A.C. Eficiência de azadiractin no controle da mosca branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e campo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 198-201, 2003.

SOON, L.G.; BOTTRELL, D.G. **Neem pesticides in Rice: Potential and limitations**. Manila: International Rice Research Institute, 1994, 69p.

SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B. **Neotropical Entomology**. v. 30, n.1, p.133-137, 2001.

SOUZA, A. P. de; VENDRAMIM, J. D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p.173-179, 2000.

SOUZA, A.P. **Atividade inseticida e modos de ação de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) biotipo B**. Piracicaba: ESALQ, 2004. 101p. (Tese de Doutorado).

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v. 41, p. 155-160, 1994.



### CAPÍTULO 3

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

#### RESUMO

Como alternativa ao uso freqüente de agroquímicos para o controle de mosca-branca, estudou-se nesta pesquisa, o efeito sistêmico de azadiractina, extratos de sementes e folhas de nim, *Azadirachta indica*, sobre ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, no meloeiro em casa-de-vegetação. Todos os tratamentos foram aplicados no solo próximo ao colo da planta. Na dosagem de 24ppm, a azadiractina já reduziu significativamente as ninfas, havendo um aumento progressivo de eficiência nas demais dosagens. Ao contrário, o efeito sistêmico dos extratos de sementes foi significativo somente na dosagem de 16g/100ml, 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% de ninfas. Os extratos de folhas não causaram redução significativa, apresentando no máximo 32,83% de eficiência. A redução da média de ninfas causada pelo imidacloprid foi superior à dos extratos estudados.

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

**ABSTRACT**

As an alternative to agrochemicals, the systemic effect of azadirachtin and neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed extracts was studied against the melon whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B, in greenhouse conditions. All treatments were applied as a drench to soil. At 24ppm of azadirachtin, whitefly nymphs were significantly reduced with a progressive effect as dosages increased. On the other hand, seed extract was only effective at 16g/100ml, with a mean of 4.66 nymphs as compared to 18.15 nymphs found on untreated plants, which in this case corresponded to 74.33% reduction. Leaf extracts showed minimal effect with a efficiency of only 32.83%. Nymphs reductions caused by the standard imidacloprid insecticide were superior to the extracts.

## 1. 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), a qual 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 de controle é a única utilizada pelo produtor para o controle à praga. Seu uso freqüentemente 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 e STANSLY, 1995; BLEICHER e MELO, 1999).

Embora para muitas culturas, o método tradicional de aplicação de agroquímicos seja por pulverização, na cultura do melão pode-se realizar a quimigação, tendo em vista que o sistema de irrigação é localizado. Isto permite que a planta absorva o inseticida de forma sistêmica, podendo atingir eficientemente o alvo, minimizando fatores adversos como o desequilíbrio biológico e intoxicação humana. Apesar de existirem no mercado, produtos sintéticos desenvolvidos para tal situação, é constante a busca por táticas de controle não convencionais pelo uso de substâncias naturais originadas de plantas. Atualmente, plantas da família meliáceas têm sido estudadas para o controle de várias pragas, incluindo a mosca-branca, sendo o nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e o cinamomo (*Melia azedarach* L.) as mais promissoras (SOUZA e VENDRAMIM, 2001; GONÇALVES et al., 2002). Vários compostos secundários têm sido isolados do nim, no entanto 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) e BLACKWELL, 1993), e possui relativa seletividade aos inimigos naturais (SCHMUTTERER, 1997). Formulações à base de azadiractina e extratos das partes da planta são alvos de estudos há vários anos como alternativa para o controle de pragas agrícolas.

Assim, com o presente trabalho, objetivou-se a avaliação do 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.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Criação massal de *B. tabaci* biótipo B

A criação dos insetos para utilização nos experimentos foi conduzida em casa de vegetação. A partir de infestação natural, as colônias foram estabelecidas em plantas de melão cultivadas em vasos.

### 2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim

As sementes e folhas foram coletadas em plantas de nim localizadas na Embrapa Semi-árido, em Petrolina - PE e na Estação Experimental da Embrapa-Agroindústria Tropical, em Paraipaba-CE, respectivamente. A coleta de sementes foi realizada em setembro de 2002, enquanto as folhas foram coletadas em fevereiro de 2003. O produto formulado Neemazal<sup>®</sup> contendo 1,2% de azadiractina (aza) foi obtido junto à Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú-CE.

A secagem das sementes foi realizada à temperatura ambiente. As folhas foram secas em extrados de madeira à temperatura ambiente e à sombra. Estes materiais foram posteriormente acondicionados a 4<sup>o</sup> C. O produto formulado Neemazal foi acondicionado adequadamente como exigido pelos fabricantes e utilizado dentro do prazo de validade.

### 2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim

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 16g 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 responsáveis pela ação inseticida, sendo em seguida feito a filtragem com tecido voal fino, obtendo-se extratos nas proporções de 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16g/100ml para serem utilizados nos experimentos.

## 2.4. Condução e avaliação dos experimentos

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  $34,9 \pm 1,8^{\circ}$  C e mínima de  $25,72 \pm 0,9^{\circ}$  C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . Realizou-se o plantio do melão híbrido Torreon em copos plásticos de 300ml de capacidade, com mistura de 10% de substrato (palha de arroz + bagana de babaçu), 10% de vermiculita, 30% de húmus de minhoca e 50% de areia. As plantas foram irrigadas diariamente e adubadas com uréia (1g/L 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 5 a 7 repetições. Considerou-se uma planta como repetição. No primeiro experimento, os tratamentos foram os seguintes: testemunha absoluta (água), Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de aza) a 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0 ppm de aza. No segundo, os tratamentos constaram de: testemunha absoluta (água); extrato de semente a 1,0; 2,0; 4,0; 8 e 16,0g/100ml. No terceiro experimento, os extratos de folhas foram aplicados nas mesmas proporções. Para cada experimento utilizou-se um produto padrão, ou seja, um inseticida químico sintético convencional como testemunha positiva, para representar a alternativa do produtor, bem como aferir a metodologia adotada. Assim, foi utilizado o produto comercial Confidor<sup>®</sup> (Imidacloprid), o qual tem dosagem recomendada de 1,5g de p.c./L. No entanto, devido ao pequeno volume de solo, de acordo com Santos (2003), aplicou-se somente 10% da referida dosagem, ou seja, 0,15g p.c./L que corresponde a 0,105g de ingrediente ativo(i.a)/L de calda.

Às plantas efetuou-se uma poda, deixando-se somente uma folha por planta ou repetição. Posteriormente estas foram infestadas em gaiolas de confinamento de dimensões 1,0x1,0x0,5m, após 14 dias do plantio, na proporção de 40 adultos da mosca-branca não sexados e de idade desconhecida por planta, ocasião em que aplicou-se 10ml do produto ou extrato no solo próximo ao colo da planta. Após 48 horas, fez-se a retirada dos adultos por sopro bucal e as plantas levadas para o 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  $2,8\text{cm}^2$  de área cada/planta, retirados da folha anteriormente preparada pela poda. 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 e facilmente destacáveis da folha.

Os dados 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 as ninfas foi calculada segundo a fórmula de Abbott (1925).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A azadiractina apresentou resposta positiva com o incremento da dosagem, chegando a atingir 81,58% de eficiência a 192ppm. A maior redução da média de ninfas foi verificada quando aplicou-se o inseticida sintético Imidacloprid, obtendo-se 99,46% de eficiência no controle dos insetos (Tabela 4). Neste aspecto, outros estudos comprovam o bom desempenho 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 Prabhaker et al. (1999) testaram o Azatin a 30 e 60ppm de azadiractina, para o controle de *B. argentifolii* em algodoeiro, sob condições de casa-de-vegetação. Segundo estes autores, o produto aplicado no tratamento de sementes e via solo, causou significativa mortalidade de ninfas, conduzindo a uma reduzida emergência de adultos, principalmente na maior dosagem.

Tabela 4. 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.

Tratamentos	Dosagem	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha		50,10a <sup>1</sup>	-
Azadiractina	12ppm de aza	35,48ab	29,19
Azadiractina	24ppm de aza	26,80 bc	46,51
Azadiractina	48ppm de aza	25,97 bc	48,16
Azadiractina	96ppm de aza	22,30 c	55,50
Azadiractina	192ppm de aza	9,23 d	81,58
Imidacloprid	0,105g i.a/L <sup>2</sup>	0,27 e	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. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X+0,5}$ .

2. Corresponde a 10% da dosagem recomendada.



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

Na Tabela 5, observa-se que a maioria dos extratos de sementes não afetou significativamente as ninfas. O efeito sistêmico foi significativo somente na dosagem de 16g/100ml, quando se registrou a média de 4,66 ninfas comparado com 18,15 ninfas na testemunha, correspondendo a uma redução de 74,33% de ninfas. O inseticida imidacloprid apresentou melhor desempenho do que os extratos. Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2003), tendo em vista que o extrato a 5g/100ml superou em 5% a dosagem de 8g/100ml testada neste trabalho. No entanto, os autores ao incorporarem o pó da semente a 2%(v/v) ao solo, a eficiência foi semelhante à da dosagem de 4g/100ml.

Tabela 5. 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.

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

1 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

2. Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Na cultura do algodoeiro, Prabhaker et al. (1999) encontraram resultados superiores, ao testarem o extrato 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 e, conseqüentemente, reduziu a emergência de adultos. Souza (2004) obteve eficiência acima de 80% no controle da mosca-branca em tomateiro aplicando ao solo o dobro do volume de calda do extrato a 1% utilizada no presente trabalho.

Outras espécies de pragas da mesma ordem e comportamento alimentar que a mosca-branca, também podem ser afetados pelo nim. Em laboratório, a torta de sementes de nim (resíduos de sementes obtidos após a extração do óleo) misturada com uréia, na proporção de 3:10(peso/peso), quando incorporada ao solo, reduziu a quantidade de alimento ingerido, bem como o desenvolvimento de *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae) (SAXENA et al., 1984). A campo, o efeito sistêmico do nim também foi verificado por Saxena et al. (1987), os quais 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 250kg/ha. Nesta última dosagem, os resultados foram semelhantes ao do tratamento com o inseticida sistêmico Carbofuran.

Na Tabela 6, verifica-se que os extratos de folhas do nim não foram eficientes no controle das ninfas. Em contraste, o efeito do imidacloprid atingiu 99,91% de eficiência. Estudos sobre o uso de extratos de folhas aplicados ao solo são escassos, no entanto, ao incorporar o pó da folha ao solo para plantio a 5% (v/v), Gonçalves et al. (2003) encontraram resultados superiores aos desta pesquisa.

Tanto a azadiractina quanto o extrato de semente de nim, na maior dosagem, afetaram as ninfas até 14 dias após a aplicação, ou seja, o poder residual é prolongado quando o produto é aplicado ao solo, isto ocorre possivelmente pela redução da influência de fatores de degradação. A luz e a temperatura são considerados como principais degradantes da azadiractina sob condições de campo (STOKES e REDFERN, 1982; SUNDARAM e 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 ação em relação à azadiractina e ao extrato de semente a 16g/100ml (Tabelas 4 e 5). Gill e 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 da azadiractina em plantas de *Populus tremuloides* (Michx.) decorridos 50 dias do tratamento.

Tabela 6. 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.

Tratamentos	Dosagem	Média de ninfas	Eficiência (%)
Testemunha	-	35,46a <sup>1</sup>	
Extrato de folha	1g/100ml	32,84a	7,38
Extrato de folha	2g/100ml	31,82a	10,28
Extrato de folha	4g/100ml	28,08a	20,82
Extrato de folha	8g/100ml	23,82a	32,83
Extrato de folha	16g/100ml	25,28a	28,72
Imidacloprid	0,105g i.a/L <sup>2</sup>	0,03 b	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. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

2. Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Ficou evidenciado que o melhor desempenho foi obtido por azadiractina, seguido do extrato de semente de nim, no entanto, as pesquisas sobre a ação de derivados desta meliácea no controle de insetos têm mostrado resultados muito variáveis. Isto se deve ao fato de haver 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 e 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 produtos. Os locais de origem do material vegetal e tipo de solvente para extração são determinantes da quantidade de princípio ativo e, conseqüentemente, da atividade sobre os insetos (Schmutterer, 1987). A absorção do princípio 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 primária 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).

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que esta pesquisa foi conduzida pode-se concluir que:

- A azadiractina, aplicada via sistema radicular, é eficiente para o controle de ninfas da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B em meloeiro.

- O extrato de sementes, aplicado via sistema radicular, pode ser explorado para o controle de ninfas da mosca-branca em meloeiro.

- O extrato de folhas, aplicado via sistema radicular, não afeta as ninfas da mosca-branca em meloeiro, não sendo uma alternativa viável para o controle desta praga.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, 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**, v.14, p.776-779, 1985.

GILL, J.S.; LEWIS, C.T. Systemic action of an insect feeding deterrent. **Nature**, 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**, v. 21. n.2, Julho, 2003. 4p. CD 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**, v. 20, n. 2, Julho, 2002. 4p. CD ROM.

HUMMEL, E.; KLEEBERG, H. Efficacy of neem-extract formulation Neemazal T/S on the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* in the laboratory. In: KLEEBERGH.; ZEBITZ (eds.). **Proceedings of the 5<sup>th</sup> workshop on practice oriented results on use of neem-ingredients and pheromones**, Wetzlar, Germany, 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**, 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**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C ;COUDRIET, D.L. Comparison of neem, ureia, and amitraz as oviposition supressants and larvicides against *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.1, p.40-46, 1999.

PRABHAKER, N.D.; COUDRIET, D.L.; MEYER-DIRK, D.E.; Insecticide resistance in the sweetpotato *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.3, p.748-752, 1985.

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. Fortaleza: UFC, 2003. 39p. (Dissertação de Mestrado).

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**, v.80,n.5, p. 1079-1082, 1987.

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**, v. 77, p. 502-507, 1984.

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**, 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**, 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**, v. 18, n.3, p. 179-182, 2000.

SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 133-137, 2001.

SOUZA, A.P. **Atividade inseticida e modos de ação de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) biotipo B**. Piracicaba : ESALQ, 2004. 101p. (Tese de Doutorado).

STOKES, J.B.; REDFERN, R.E. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. **Journal of Environmental Science and Health**, 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**, 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<sup>®</sup> formulation. **Pesticide Science**, v.41, p. 129-138, 1994.



## CAPÍTULO 4

### **Controle alternativo do pulgão-preto com azadiractina e extratos aquosos de nim aplicados via pulverização em feijão-de-corda**

#### **RESUMO**

Estudou-se neste trabalho, sob condições de casa-de-vegetação, o efeito de azadiractina e extratos aquosos de sementes e folhas de nim, *Azadirachta indica*, aplicados via pulverização, em diferentes dosagens visando ao controle do pulgão, *Aphis craccivora* Koch, sobre plantas de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) previamente infestadas. A azadiractina, em todas as dosagens, reduziu a população de pulgões com eficiência de até 97,23% a 192ppm, desempenho este semelhante ao inseticida sintético acephato. O extrato de sementes teve um desempenho menor do que a azadiractina, com eficiência significativa de 84,39% a 16g/100ml. Em nenhuma das dosagens o extrato aquoso de folhas afetou os pulgões. O acephato causou quase 100% de eficiência, diferindo dos extratos de sementes e folhas de nim.

**Alternative control of cowpea black aphid by azadirachtin and neem aqueous extracts applied as foliar spray**

**ABSTRACT**

In this work, the effect of azadirachtin and neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed aqueous extracts was studied in greenhouse against the cowpea black aphid, *Aphis craccivora* Koch. The treatments were sprayed on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) plants previously infested with the aphids. Azadirachtin at all dosages reduced aphid population reaching up to 97.23% at 192ppm, with similar effect to standard acephate synthetic insecticide. Seed extract showed lower effect compared to azadirachtin with efficacy of 84,39% at 16g/100ml. No leaf extract studied affected the aphids. The standard insecticide caused almost 100% efficiency, differing significantly from seed and leaf extracts.

## 1. INTRODUÇÃO

O pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, é uma das pragas mais importantes para o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), por ocasionar danos severos, além de ser transmissor de viroses. Santos et al. (1984) registraram danos de até 25% em áreas irrigadas do Ceará. A planta pode ter sua produção reduzida em 56% quando infectada por viroses do tipo CpAMV (vírus do mosaico do caupi) transmitido por pulgão ( OLIVEIRA, 1985).

Santos et al. (1998) recomendaram o uso de inseticidas organofosforados para o controle de pragas do feijão-de-corda. Normalmente o controle químico é a primeira opção a ser utilizada pelo produtor, visando minimizar as perdas de produção, pelo fato de os inseticidas terem ação imediata. Embora de suma importância, principalmente em ocasiões emergenciais, os inseticidas sintéticos são freqüentemente usados de forma incorreta. O mau uso destes produtos tem ocasionado não somente o surgimento de populações de insetos resistentes, mas também impacto ambiental negativo e eliminação dos inimigos naturais (HERNANDEZ, 1995; ALENCAR et al., 2001).

Atualmente é incessante, por parte de pesquisadores, a busca por outras táticas que sejam menos agressivas ao ambiente. A exploração de plantas inseticidas é uma alternativa que vem sendo amplamente estudada. Os compostos secundários de plantas, também conhecidos como alomônios, são substâncias que dependendo da sua natureza modificam o comportamento e fisiologia dos insetos (HERNANDEZ, 1995). Como exemplo, têm-se os terpenóides, que se caracterizam por exercer atividade antialimentar, repelente e interferirem na regulação hormonal, impedindo seu crescimento e reprodução (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993). A azadiractina é um tetranortriterpenóide extraído de sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) (Butterworth e Morgan, 1971) e comprovadamente eficiente contra uma gama de insetos considerados pragas. Estes compostos são tidos como fatores importantes a serem considerados no manejo integrado de pragas (WEST e MURDUE (LUNTZ), 1992).

Como uma alternativa aos inseticidas sintéticos, avaliou-se o desempenho dos extratos aquosos de folhas e sementes de nim e de uma formulação à base de azadiractina aplicados por pulverização, visando ao controle do pulgão-preto, *A. craccivora*, em feijão-de-corda.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Criação massal de *A. craccivora*

A criação dos insetos para utilização nos experimentos foi conduzida em casa-de-vegetação. A partir de uma infestação natural, as colônias foram formadas em plantas de feijão-de-corda cultivadas em bandejas plásticas.

### 2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim

As sementes e folhas foram coletadas em plantas de nim localizadas na Embrapa Semi-árido, em Petrolina - PE e na Estação Experimental da Embrapa-Agroindústria Tropical, em Paraipaba-CE, respectivamente. A coleta de sementes foi realizada em setembro de 2002. e as folhas foram coletadas em fevereiro de 2003. O produto formulado Neemaza<sup>®</sup> contendo 1,2% de azadiractina (aza) foi obtido junto à Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú-CE.

A secagem das sementes foi realizada à temperatura ambiente. As folhas foram secas em extrados de madeira sob temperatura ambiente e à sombra. Estes materiais foram posteriormente acondicionados a 4<sup>o</sup> C. O produto formulado Neemazal foi acondicionado adequadamente como exigido pelos fabricantes e utilizado dentro do prazo de validade.

### 2.3. Preparo dos extratos de sementes e folhas do nim

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 16g 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 responsáveis pela ação inseticida, sendo em seguida feita a

filtragem com tecido voal fino, obtendo-se extratos nas proporções de 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16g/100ml para serem utilizados nos experimentos.

## **2.4 Condução e avaliação dos experimentos**

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, mais precisamente no Campus do Pici em Fortaleza - CE, sob condições de casa-de-vegetação, à temperatura máxima de  $34,3 \pm 2,0^{\circ}$  C e mínima de  $26,2 \pm 1,0^{\circ}$  C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . O feijão-de-corda foi plantado em copos plásticos de 300ml de capacidade com mistura de 10% de substrato (serrapilheira), 10% de vermiculita 30% de húmus de minhoca e 50% de areia.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e sete repetições em três experimentos independentes. Considerou-se cada planta como uma repetição. No primeiro experimento, os tratamentos foram os seguintes: testemunha absoluta(água), Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de aza) a 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0 ppm de aza). No segundo: testemunha absoluta (água); extrato de semente a 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0g/100ml. No terceiro: testemunha absoluta (água), e os extratos de folhas aplicados nas mesmas proporções dos de sementes. Para cada ensaio aplicou-se um tratamento padrão, ou seja, um produto químico sintético convencional como testemunha positiva para representar a alternativa do produtor, bem como para aferir a metodologia adotada. Assim, foi utilizado o produto comercial Orthene 750BR<sup>®</sup> (Acephato) a 1g p.c./L, que corresponde a 0,75g de ingrediente ativo (i.a)/L de calda.

A infestação das plantas foi realizada decorridos 10 dias do plantio colocando-se, com pincel de pelo fino, três fêmeas adultas/planta. Para evitar a fuga dos insetos foi colocado um chumaço de algodão à 3cm do colo da planta. Após três dias e às 17 horas retirou-se somente os adultos e fez-se a imediata aplicação dos tratamentos via pulverização, utilizando-se de um micropulverizador de êmbolo. A avaliação foi feita contando-se todos os pulgões vivos na planta após três dias da aplicação. Os pulgões foram considerados vivos quando se movimentavam depois de um leve toque com pincel de pelo fino, bem como

diferenciados pela coloração preto-brilhante quando adultos. Ao contrário, os mortos não se movimentavam e apresentavam o corpo ressecado com aspecto mumificado.

Os dados experimentais 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 as ninfas foi calculada segundo a fórmula de Abbott (1925).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 7 deixam claro que a azadiractina (aza), em todas as dosagens, reduziu significativamente a média de pulgões sobre as plantas de feijão-de-corda, ocorrendo variação de 15,94 a 0,65 ninfas, o que representa 46,53 a 97,82% de eficiência. Nas dosagens de 96 e 192ppm, a azadiractina obteve desempenho semelhante ao inseticida padrão Acephato, o qual causou 99,23% de eficiência. Ulrichs et al (2001) testaram a formulação Neemazal -T/S<sup>®</sup> (1% de azadiractina) a campo sobre o pulgão-preto, *A. craccivora*, em feijão *Vigna unguiculata sesquipedalis* e obtiveram 38% e 85,5% de redução da praga nas de 10 e 100ppm de aza, respectivamente, assemelhando-se aos resultados desta pesquisa.

Lowery et al. (1993) verificaram efeito aficida do óleo de nim a 20ppm de aza sobre pulgões em laboratório e campo. Houve reduções de 95,4; 77,7; 74,5 e 44,6% no número de *Myzus persicae* (Sulzer) em pimentão e crucíferas, *Nasonovia rubisnigri* (Mosley) em alface e *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) em morango, respectivamente. A campo, o óleo causou 81% de redução na população de *M. persicae* em pimentão, bem como afetou significativamente o número de pulgões das espécies *C. fragaefolii* e *Fimbriaphis fimbriata* (Richards) em plantas de morango. Sobre as mesmas espécies de pulgão, Lowery e Isman (1994) estudaram o efeito do óleo a 20, 40 e 60ppm de aza e azadiractina pura aplicada a 40 e 80ppm. Com exceção do óleo a 20ppm, os pulgões *M. persicae* e *N. ribisnigri* não sobreviveram por 9 dias, comparados com 67% de sobreviventes na testemunha. A CL<sub>50</sub> variou de 2,4 para *M. persicae* a 635ppm de aza para *C. fragaefolii*. O óleo a 40ppm causou mortalidade de 94 e 100% para *N. ribisnigri* e *M. persicae*, respectivamente. De acordo com Lowery et al. (1993), Lowery e Isman (1994) e Schmutterer (1990) a eficiência da azadiractina pode ser afetada em função do hospedeiro, da espécie de pulgão e condições climáticas. Deste modo, justifica-se a discrepância existente entre alguns resultados encontrados na literatura para outras espécies de pulgões e os obtidos na presente pesquisa.



Em casa de vegetação o Margosan-O® (0,3% de aza) a 14ppm foi um eficiente controlador do pulgão *Aphis gossypii* Glover em plantas de hera (*Tradescantia fluminensis* Vell.). O Azatin a 141ppm foi eficiente no controle de *M. persicae* em plantas de crisântemo (*Chrysanthemum cinerariifolium* L.), porém, quando aplicado sobre plantas de cineria (*Senecio cruentus* Masson) e amor-perfeito (*Viola tricolor* var. *hortensis* DC.) não afetou os pulgões (MILLER e UETZ, 1998). Estes resultados confirmam a variação existente em função da espécie de pulgão e hospedeiro. Os autores verificaram que a azadiractina obteve feito semelhante ao Acephato, concordando com os resultados desta pesquisa.

Tabela 7. Eficiência de Azadiractina e Acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões	Eficiência (%)
Testemunha	-	29,81a <sup>1</sup>	
Azadiractina	12ppm de aza)	15,94 b	46,53
Azadiractina	24ppm de aza)	12,68 bc	57,45
Azadiractina	48ppm de aza)	7,63 c	74,40
Azadiractina	96ppm de aza)	1,74 d	94,17
Azadiractina	192ppm de aza)	0,65 d	97,82
Acephato	0,75g i.a/L	0,23 d	99,23
CV (%)		23,03	

1 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Na Tabela 8, observa-se que somente a 1g/100ml os extratos de semente não afetaram os pulgões comparados com a testemunha. No entanto, nas dosagens de 2, 4, 8 e 16g/100ml, a média de ninfas variou de 19,81 a 5,18. A maior dosagem foi superior em 23,51, 24,42, 44,10 e 76,32% em relação às dosagens imediatamente inferiores. O melhor desempenho foi alcançado pelo acephato que causou quase 100% de eficiência. A campo, resultados contraditórios foram encontrados por Ulrichs et al (2001) ao investigarem a ação

de extratos de sementes de nim para o controle do pulgão-preto, *A. craccivora*, em feijão-de-corda, quando o extrato aquoso a 2% (20g/L) não afetou os pulgões. Já os encontrados por Dreyer (1990) foram superiores quando estudou também a campo o extrato de sementes de nim a 5%(50g/L) e o óleo a 2% sobre o pulgão *A. gossypii*. Segundo este autor, em algodoeiro os tratamentos reduziram a infestação em 85,7 e 92,8%, respectivamente, sendo que em pepino o extrato de sementes a reduziu em 77%. O óleo de sementes de nim a 1 e 3%, segundo Takatsuka e Czepak (2003), reduziram significativamente a população de *A. gossypii*, chegando a atingir eficiência acima de 80%, na maior concentração, após 6 dias da aplicação.

Embora sob diferentes condições, a quantidade de compostos secundários, principalmente a azadiractina, presente nos extratos de sementes testados nesta pesquisa, provavelmente foi maior do que naqueles utilizados por Ulrichs et al. (2001) e menor do que nos materiais testados por Dreyer (1990) e Takatsuka e Czepak (2003). O teor de azadiractina depende do local de origem e idade das sementes, bem como do solvente e método utilizado para a extração (SCHMUTTERER, 1987; BAMBARKAR, 1990; MARTINEZ, 2002).

Tabela 8. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, e Acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões	Eficiência (%)
Testemunha	-	33,17a <sup>1</sup>	
Extrato semente	1g/100ml	30,50a	8,07
Extrato semente	2g/100ml	19,81 b	40,29
Extrato semente	4g/100ml	3,28 b	59,97
Extrato semente	8g/100ml	12,98 b	60,88
Extrato semente	16g/100ml	5,18 c	84,39
Acephato	0,75g i.a/L	0,23 d	99,30
CV (%)		16,19	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Não se verificou efeito significativo sobre os pulgões, quando as plantas foram pulverizadas com extratos de folhas de nim. Já os resultados obtidos com a aplicação do inseticida padrão foram claramente superiores, atingindo quase 100% de eficiência (Tabela 9). Estes resultados coincidem com os de Takatsuka e Czepak (2003) e Ulrichs et al. (2001), os quais mostraram que os extratos aquosos de folhas de nim a 3% e 5% (p/v) não afetaram os pulgões *A. gossypii* em algodoeiro e *A. craccivora* em feijão-de-corda, respectivamente. Os extratos de folhas a 2,5g/100ml também não causaram mortalidade significativa para outra espécie de inseto sugador, como ninfas da mosca-branca em melão (GONÇALVES et al., 2002)

Os resultados de experimentos com extratos de plantas da família Meliaceae, visando ao controle de pragas mostram sempre que aqueles preparados a partir de sementes são mais efetivos do que os oriundos de folhas (HERNANDEZ, 1995; SOUZA e VENDRAMIM, 2000; GONÇALVES et al., 2002, 2003). Segundo Souza e Vendramim (2001) a concentração das substâncias secundárias não ocorre de forma uniforme nas diferentes partes da planta, sendo encontradas em maior quantidade nas sementes (BALANDRIN, 1988; SOON E BOTTRELL, 1994).

Tabela 9. Eficiência de extratos aquosos de folhas de nim, *Azadirachta indica*, e Acephato aplicados por pulverização sobre o pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões	Eficiência (%)
Testemunha	-	38,19a <sup>1</sup>	
Extrato de folha	1g/100ml	32,78a	14,17
Extrato de folha	2g/100ml	32,56a	14,74
Extrato de folha	4g/100ml	28,24a	26,05
Extrato de folha	8g/100ml	26,94a	29,46
Extrato de folha	16g/100ml	26,52a	30,55
Acephato	0,75g i.a/L	0,11 b	99,71
CV (%)		12,55	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Apesar da eficiência obtida sobre *A. craccivora*, em função da dosagem, não se sabe exatamente a magnitude do efeito de contato sobre os insetos. Schmutterer (1990) relata que a azadiractina tem fraca ação por contato, no entanto, verificou-se neste trabalho que os pulgões mortos encontravam-se ressecados, com aspecto mumificado após 3 dias da aplicação de azadiractina e extratos de sementes, sugerindo algum efeito de contato. Patel e Srivastava (1989) constataram efeito aficida após 24 horas, sendo isto um forte indício de toxicidade por contato. Stark e Rangus (1994) observaram toxicidade tóxica sobre o pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Harris) em plantas de *Vicia faba* L.

A ingestão da azadiractina e extratos de sementes pode também ter causado, em parte, a mortalidade dos pulgões em função de distúrbios no processo de ecdise. Lowery e Isman (1994) atribuíram a mortalidade, após a aplicação de azadiractina, à ocorrência de inibição no crescimento dos pulgões. Stark e Rangus (1994) verificaram que os pulgões expostos às maiores concentrações sofreram, além de falhas no processo de ecdise, mudanças na coloração de verde para amarelo e eventualmente marrom. Nos adultos, os autores observaram massas marrom-escuras na região anal, posteriormente identificadas como algum tipo de excreção e insetos jovens deformados. No caso dos pulgões, que são insetos vivíparos, os embriões já estão sendo desenvolvidos dentro das fêmeas (ADAMS e VAN EMDEN, 1972; PENA-MARTINEZ, 1992). Deste modo, estes embriões já estão provavelmente ingerindo indiretamente algum resíduo de azadiractina ou outro composto presente nos extratos de sementes. Insetos como pulgões que vivem várias gerações em um único hospedeiro, podem ter seu potencial biótico seriamente reduzido por estes compostos.

Os compostos derivados de nim são alternativas de grande valor considerando seu potencial em causar a mortalidade dos pulgões. No entanto, este efeito deve ser confirmado a campo, tendo em vista serem estes compostos de fácil degradação nestas condições.

#### 4. CONCLUSÕES

Para as condições em que este trabalho foi conduzido pode-se concluir que:

- A azadiractina e extratos de sementes de nim, aplicados por pulverização, controlam eficientemente o pulgão-preto *A. craccivora* em feijão-de-corda.

- O extrato de folhas, aplicado por pulverização, não é viável para o controle do pulgão-preto em feijão-de-corda

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, n. 18, p. 265-267, 1925.

ADAMS, J.B.; VAN EMDEN. H.F. The biological properties of aphids and their host plant relationships. In: VAN EMDEN. H.F (ed.), **Aphid Technology**. Academic press, New York, 1972. p. 47-104..

ALENCAR, J.A. de; HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E.; BARBOSA, F.R.; ALENCAR, P.C.G. de. **Manejo de agroquímicos para o controle de da mosca-branca do complexo *Bemisia* spp.** Petrolina: EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2001. 32p. (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Documentos, 176).

BALANDRIN, M.F.; MARK-LEE, S.; KLOCK, J.A. Biologically active volatile organosulfur compounds from seeds of the neem tree, *Azadirachta indica*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 36, p. 1048-1054, 1988.

BAMBARKAR, S. Neem – a vast potential of agroquimicals. **Pesticides - Bombay**, v. 24, p. 36-39, 1990.

BUTTERWORTH, J.H.; MORGAN, E.D. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of the neem tree, *Azadirachta indica*. **Journal of Insect Physiology**, v. 17, p.969-977, 1971.

DREYER, M. Neem – **A promising natural insecticide for small scale vegetable producers in the Dominican Republic**. GTZ, 1990, 11p.

GONÇALVES, M.E.C., BLEICHER, E., SILVA, L.D. Atividade sistêmica do nim sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 21. n.2, Julho, 2003. 4p. CD 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**, v. 20, n. 2, Julho, 2002. Suplemento 2. 4p. CD ROM.

HERNANDEZ, C.R. **Efeitos de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH,1797)(Lepidoptera: Noctuidae)**. Piracicaba, ESALQ. 1995. 100p. (Tese de Doutorado)

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Insect growth regulating effects of neem extract and azadiractin on aphids. **Entomologia Experimentalis et applicata**, v. 72, p.77-74, 1994.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B.; BRARD, N.L. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, n. 3, p. 864-870, 1993.

MARTINEZ, S.S(Ed). **O nim: *A. indica* - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina, 2002, 142p.

MILLER, F.; UETZ, S. Evaluating Biorational pesticide for controlling arthropod pest and their phytotoxic effects on greenhouse crops. **HortTechnology**, v.8, n. 2, p. 185-192, 1998.

MORDUE (LUNTZ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

OLIVEIRA, M.F.E.S. **Propriedades sorológicas e de transmissibilidade de um potyvirus e avaliação dos seus efeitos em feijão-de-corda**. Fortaleza, UFC. 1985. 57p. (Dissertação, Mestrado).

PATEL, M.B.; SRIVASTAVA, K.P. Evaluation of a neem oil formulation against cowpea aphid *Aphis craccivora* Koch. **Neem Newsletter**, v. 6, p. 41-44, 1989.

PENA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M. R.; ALEJANDRE-A. T. **Afidos como vectores de virus em México v.II. Identificación de afidos de importancia agrícola**. 1992. p. 1-35.

SANTOS, J.H.R. OLIVEIRA, F.J.; ALMEIDA, J.M.; SILVA, P.C. Influência do ataque de pulgão sobre a produção do feijoeiro *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência agrônômica**, v.15, n. 1/2 , p.139-142, 1984.

SANTOS, J.H.R, PINHO, J.L.N. de.; TEÓFILO, E.M.; PAIVA, J.B. Manejo do cultivo do caupi com destaque para a entomofauna. **Novos Documentos Universitários n. 7**. UFC, Serie ciências agrárias n.2, 1998.

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, *A. indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p.271-297, 1990.

SOON, L.G.; BOTTRELL, D.G. **Neem pesticides in Rice: Potential and limitations**. Manila; International Rice Research Institute, 1994, 69p.



SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.1, p.133-137, 2001.

SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p.173-179, 2000.

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v. 41, p. 155-160, 1994.

TAKATSUKA, F.S.; CZEPAK, C. Efeito do óleo de nim indiano e extratos aquosos de folhas de cinamomo e nim indiano sobre o pulgão branco do algodoeiro (*Aphis gossypii*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: 2003. CD-ROM.

ULRICHS, C.H.; MEWIS, I.; SCHNITZLER, W.H. Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating Coccinelidae. **Journal of Applied Entomology**, v. 125, n. 9-10, p. 571-575, 2001

WEST, A.J.; MORDUE(LUNTZ), A.J. The influence of azadirachtin on the feeding of cereals aphids and slugs. **Entomologia experimentalis et applicata**, v.62, p. 75-79, 1992.

## CAPÍTULO 5

### **Atividade sistêmica de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim sobre o pulgão-preto em feijão-de-corda**

#### **RESUMO**

O efeito de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, foi estudado visando ao controle do pulgão, *Aphis craccivora* Koch. Todos os tratamentos foram aplicados via sistema radicular de plantas de feijão-de-corda previamente infestadas. Na maioria das dosagens a azadiractina afetou significativamente as ninfas, com eficiência variando de 39,16 a 83,81%, nas dosagens de 192 a 1536 ppm, respectivamente. O mesmo ocorreu com os extratos de sementes, no entanto a eficiência máxima atingida por este extrato foi de 71,40% na dosagem de 128g/200ml. O inseticida imidacloprid causou quase 100% de eficiência destacando-se dos demais tratamentos.

**Systemic activity of azadirachtin and neem seed aqueous extracts on  
cowpea black aphid**

**ABSTRACT**

The effect of azadirachtin and neem seed aqueous extract at different dosages was studied against the black aphid, *Aphis craccivora* Koch. All treatments were applied as a drench on soil to reach root system of cowpea plants previously infested with aphids. The most dosages of azadirachtin affected the nymphs, with efficiency ranging from 39.16 to 83.81% at 192 to 1536ppm, respectively. The same occurred with seed extracts, however with a maximum efficacy of 71.40% at 128g/200ml. The imidacloprid synthetic insecticide caused almost 100% efficiency, being different from the other treatments.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa de alto valor protéico, por isso considerado de grande importância na dieta humana. Representa uma das principais atividades agrícolas do Nordeste do Brasil, principalmente para a população de baixa renda, que tem no feijão um produto de subsistência (MORAES e RAMALHO, 1980; CARDOSO et al., 1991; FAZOLIN, 1993).

No agroecossistema desta cultura têm-se estabelecido diversos artrópodes fitófagos, e dentre eles se destaca o pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, que é responsável por causar danos severos às plantas e transmissão de viroses (LIMA e SANTOS, 1988; CARDOSO et al., 1991). Os pulgões se desenvolvem nos brotos terminais da planta, no pecíolo e face inferior das folhas (SANTOS et al., 1998).

Os inseticidas com ação de contato, normalmente usados para o controle do inseto podem não atingir completamente o alvo, já que este fato está na dependência da arquitetura da planta, comportamento do inseto e química do inseticida (PALUMBO e KERNS, 1994). A aplicação de produtos via solo tem grande vantagem por atingir com mais eficiência o alvo, tendo em vista haver translocação para todas as partes da planta, além de serem seletivos aos inimigos naturais.

Na tentativa de fornecer mais uma ferramenta para o manejo de pragas, vários estudos já foram realizados para investigar a eficiência da torta (resíduo após a retirada do óleo), extratos da semente de nim e de formulações à base de azadiractina, aplicados ao solo para o controle de pragas (GILL e LEWIS, 1971; LAREW et al., 1985; SAXENA, 1987; NAUMANN et al., 1994; GONÇALVES et al., 2003).

Neste trabalho foi estudado a eficácia de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim aplicados ao solo para o controle de *A. craccivora* em feijão-de-corda.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Criação massal de *A. craccivora*

A criação dos insetos, para utilização nos experimentos, foi conduzida em casa-de-vegetação. A partir de uma infestação natural, as colônias foram formadas em plantas de feijão-de-corda cultivadas em bandejas plásticas.

### 2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal de nim

As sementes foram coletadas em plantas de nim localizadas na Embrapa Semi-árido, em Petrolina – PE no mês de setembro de 2002. O produto formulado Neemazal<sup>®</sup>, contendo 1,2% de azadiractina(aza), foi obtido na Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú-CE.

A secagem das sementes foi realizada à temperatura ambiente, sendo estas posteriormente acondicionadas a 4°C. O produto formulado Neemazal foi acondicionado adequadamente, como exigido pelos fabricantes e utilizado dentro do prazo de validade.

### 2.3. Preparo dos extratos de sementes de nim

As sementes foram moídas adequadamente em liquidificador até obtenção do pó. Os extratos foram preparados adicionando-se 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128g do pó em 200ml de água destilada. A mistura permaneceu em repouso por 24 horas para extração das substâncias bioativas responsáveis pela ação inseticida, sendo em seguida feita a filtragem com tecido voal fino, obtendo-se extratos nas proporções de 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128g/200ml para serem utilizados nos experimentos.

#### 2.4. Condução e avaliação dos experimentos

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, mais precisamente no Campus do Pici em Fortaleza - CE, sob condições de casa-de-vegetação, à temperatura máxima de  $33,4 \pm 1,40^{\circ}$  C e mínima de  $26,7 \pm 0,6^{\circ}$  C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . O feijão-de-corda foi plantado em copos plásticos de 300ml de capacidade com mistura de 10% de substrato (serrapilheira), 10% de vermiculita, 30% de húmus de minhoca e 50% de areia.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e sete repetições em dois experimentos independentes. Cada planta foi considerada como uma repetição. No primeiro, os tratamentos foram os seguintes: testemunha absoluta (água); Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de aza) aplicado nas dosagens de 12,0; 192,0; 384,0; 768,0 e 1536,0 ppm de azadiractina. No segundo: testemunha absoluta (água) e extratos de sementes a 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 128g/200ml. Para cada experimento utilizou-se um tratamento padrão, ou seja, um produto químico sintético convencional como testemunha positiva, representando o controle realizado pelo produtor, bem como para aferir a metodologia adotada. Assim, foi utilizado o produto comercial Confidor<sup>®</sup> (Imidacloprid), o qual tem dosagem recomendada de 1,5g de p.c./L. No entanto, devido ao pequeno volume de solo, de acordo com Santos (2003), aplicou-se somente 10% da referida dosagem, ou seja, 0,15g p.c./L que corresponde a 0,105g de ingrediente ativo(i.a)/L de calda.

A infestação das plantas foi realizada após 10 dias do plantio colocando-se, com pincel de pêlo fino, três fêmeas adultas do pulgão/planta. Para evitar a fuga dos insetos foi colocado vaselina gel à 3cm do colo da planta. Após três dias e às 17 horas somente as fêmeas adultas foram retiradas das plantas, fazendo-se em seguida a aplicação dos tratamentos via sistema radicular, colocando-se 10ml de calda no solo próximo ao colo da planta. Decorridos sete dias da aplicação fez-se a avaliação contando-se todos os pulgões vivos na planta. Os pulgões foram considerados vivos quando se movimentavam depois de um leve toque com pincel de pelo fino.

Os dados 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 foi calculada segundo a fórmula de Abbott (1925).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se atividade sistêmica da azadiractina sobre o pulgão-preto nas dosagens de 192, 384, 768 e 1536 ppm. Nestes níveis obteve-se médias variáveis de 144,41 a 38,43 ninfas, o que equivale a extremos de 39,16 e 83,81% de eficiência, respectivamente. Vale salientar que o inseticida Imidacloprid apresentou a maior eficiência, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 10). Hummel e Kleeberg (1997) também verificaram que a azadiractina, de forma sistêmica, foi eficiente no controle do pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Harris) em ervilha. Por outro lado, Verkerk, et al. (1998) observaram que se pode encontrar resultados conflitantes em função do método de aplicação, tendo em vista que o azadiractina aplicado ao solo cultivado com plantas de repolho na concentração de 300 ppm não afetou *Myzus persicae* Sulzer e *Brevicoryne brassicae* L., enquanto que folhas destacadas da planta e imersas somente o pecíolo em 100 ml da mesma concentração de azadiractina ocorreu a mortalidade total dos pulgões.

Embora não diretamente avaliado nesta pesquisa, outros trabalhos mostraram que azadiractina afeta o comportamento alimentar de pulgões. Este composto inibiu a alimentação e picadas de prova dos pulgões *Rhopalosiphum padi* L. e *Sitobion avenae* F. devido a ação sistêmica em concentrações acima de 250 ppm (WEST e MORDUE (LUNTZ), 1992). Esses autores relataram que os pulgões preferiram alimentar-se de plantas não tratadas e daquelas tratadas com concentrações iguais ou abaixo de 50 ppm de azadiractina. Nisbet et al. (1993) observaram também que houve redução no tempo de alimentação, e nas picadas de prova de *M. persicae* que atingiram o floema das plantas, com o aumento da concentração de azadiractina.



Tabela 10. Eficiência de Azadiractina e Imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre o pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões	Eficiência (%)
Testemunha	-	237,34a <sup>1</sup>	-
Azadiractina	12ppm de aza	177,36ab	25,27
Azadiractina	192ppm de aza	144,41 bc	39,16
Azadiractina	384ppm de aza	83,06 cd	65,01
Azadiractina	768ppm de aza	82,48 cd	65,25
Azadiractina	1536ppm de aza	38,43 d	83,81
Imidacloprid	0,105g i.a/L <sup>2</sup>	0,11 e	99,95
Cv (%)		21,08	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

2. Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Pode-se observar na Tabela 11, que nas dosagens de 16, 32, 64 e 128g/200ml os extratos de sementes de nim mostraram atividade sistêmica, reduzindo a média de pulgões em 38,73, 45,59, 56,08 e 71,40%, respectivamente, em relação à testemunha. O inseticida imidacloprid teve o melhor desempenho no controle dos pulgões, apresentando 99,97% de eficiência, diferindo significativamente dos demais tratamentos. São escassos os trabalhos encontrados na literatura em relação à ação sistêmica de extratos aquosos de sementes de nim para o controle de afídeos. No entanto, outros estudos revelam que desta forma os extratos e outros derivados da semente de nim causaram mortalidade de insetos sugadores, como moscas-brancas (GONÇALVES et al., 2003; SOUZA, 2004), bem como inibição no comportamento alimentar e desenvolvimento de cigarrinhas, em função da dosagem aplicada (SAXENA et al., 1984; SAXENA et al., 1987; ABDUL KAREEM et al., 1989).

Tabela 11. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, e Imidacloprid aplicados via sistema radicular sobre o pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões	Eficiência (%)
Testemunha	-	358,95a <sup>1</sup>	
Extrato semente	1g/200ml	305,42a	14,91
Extrato semente	16g/200ml	219,91 b	38,73
Extrato semente	32g/200ml	195,32 bc	45,59
Extrato semente	64g/200ml	157,64 c	56,08
Extrato semente	128g/200ml	102,67 d	71,40
Imidacloprid	0,105g i.a/L <sup>2</sup>	0,11 e	99,97
CV (%)		10,21	

1 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

2. Corresponde a 10% da dosagem recomendada.

Embora os derivados do nim tenham mostrado atividade sistêmica, os pulgões, ao contrário de outros insetos, parecem ter menor sensibilidade neste caso, tendo em vista as altas dosagens aqui estudadas atingirem no máximo 80% de eficiência. Martinez (2002) relatou que os pulgões realmente exigem dosagens maiores para se ter controle efetivo. Além disto, não se conhece a quantidade de princípio ativo que é absorvido pela raiz e translocado para a parte aérea da planta.

Um aspecto relevante à aplicação do nim no solo é a possibilidade de aumentar o tempo de ação dos compostos bioativos, por estarem protegidos da radiação ultravioleta, principalmente quando em meio aquoso. Considerável efeito residual foi verificado neste trabalho, tendo em vista o curto ciclo de desenvolvimento do pulgão. No entanto, Gill e Lewis (1971) verificaram ação sistêmica de azadiractina e extratos de sementes de nim aplicados ao solo até 25 dias da aplicação em plantas de feijão. Em melão, Gonçalves et al. (2003), da mesma forma, registraram tal fato após 28 dias. Isto sugere que parte dos descendentes dos pulgões tratados poderá ainda ser afetada pelos derivados do

nim. Porém, a performance desses compostos é relativa a uma série de fatores, como alcalinidade do solo e seu conteúdo de matéria orgânica, a origem do material vegetal a ser experimentado, bem como à espécie de inseto alvo e hospedeiro, (GILL E LEWIS, 1971; SCHMUTTERER, 1990; LOWERY et al., 1993; LOWERY E ISMAN, 1994).

A eficiência dos derivados do nim sobre os pulgões, registrada neste trabalho, pode ter sido causada pela inibição da ecdise ou troca de pele, sendo este um dos principais efeitos causados pela ingestão de azadiractina, a qual reduz a concentração e atrasa o efeito do ecdisônio na hemolinfa do inseto (MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993). Nas condições em que o trabalho foi conduzido, os pulgões atingiram o estágio adulto em torno de 6 dias de nascidos. Como a avaliação foi realizada neste intervalo de tempo, a ação dos compostos derivados do nim podem ter afetado a ecdise dos pulgões, resultando em mortalidade. Segundo Schmutterer (1990) este efeito causa, em climas tropicais, a mortalidade em poucos dias.

Outros processos biológicos, como a reprodução, desenvolvimento e longevidade podem ser alterados pelo nim (STARK e RANGUS, 1994; LOWERY e ISMAN, 1994; LOWERY e ISMAN, 1996). Além disto, após a ovulação, as fêmeas já estão com seus embriões em formação (PENA-MARTINEZ, 1992), podendo os filhotes serem precocemente afetados pelo nim mesmo antes de nascer.

Os compostos derivados do nim, quando aplicados via solo, podem não causar a morte imediata dos pulgões logo após a ingestão, como ocorre com os inseticidas convencionais, no entanto, ao retardarem o desenvolvimento dos insetos, podem aumentar a predisposição destes à ação dos inimigos naturais. A compatibilidade destes derivados com outras táticas de controle os torna uma ferramenta valiosa para o manejo de pragas.

#### 4. CONCLUSÃO

Nas condições em que esta pesquisa foi conduzida, pode-se concluir que:

- A azadiractina e extratos de sementes de nim, aplicados via sistema radicular, embora em altas dosagens controlam o pulgão-preto *A. craccivora* em feijão de corda.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, n. 18, p. 265-267, 1925.

ABDUL KAREEM, A.; SAXENA, R.C.; BONCODIN, M.E.M.; KRISHNASAMY, V. Neem seed as treatment for rice before sowing: Effects on two homopterous insects and seedling vigor. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 4, 1219-1223, 1989.

CARDOSO, M.J. FREIRE FILHO, F.R.; SOBRINHO, C.A. **Cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí: Aspectos técnicos**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 1991. 43p.(EMBRAPA-UEPAE. Circular Técnica, 9).

FAZOLIN, M. **Descrição de danos e dinâmica populacional das pragas e inimigos naturais que cocorrem na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, em Rio Branco**, Rio Branco: EMBRAPA-CPAF, 1993. 10p. (EMBRAPA-CPAF. Comunicado Técnico, 58).

GILL, J.S.; LEWIS, C.T. Systemic action of an insect feeding deterrent. **Nature**, 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**, v. 21. n.2, Julho, 2003. 4p. CD ROM.

HUMMEL, E.; KLEEBERG, H. Efficacy of neem-extract formulation Neemazal T/S on the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* in the laboratory. In: KLEEBERGH.; ZEBITZ (ed.). **Proceedings of the 5<sup>th</sup> workshop on practice oriented results on use of neem-ingredients and pheromones**, Wetzlar, Germany, 1997, p. 33-39.

LAREW, H.G.; KNODEL-MONTZ, J.J.; WEBB, R.E.; WARTHEN, J.D. *Liriomiza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) control on chrysanthemum by neem seed extract applied to soil. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, n. 1, p. 80-84, 1995.

LIMA, J.A.A.; SANTOS, A.A. Vírus que infectam o caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.; WATT, E.E (Ed). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA. 1988. p. 213-232

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Inhibition of aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, n. 3, p. 602-607, 1996.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Insect growth regulating effects of neem extract and azadirachtin on aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 72, p.77-74, 1994.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B.; BRARD, N.L. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homopetra: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, n. 3, p. 864-870, 1993.

MARTINEZ, S.S (Ed). **O nim. *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: 2002, 142p.

MORAES, G.J.; RAMALHO, F. de S. **Alguns insetos associados a *Vigna unguiculata* Walp. no Nordeste**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1980. 10p. (EMBRAPA - CPATSA. Boletim de pesquisa, 1).

MORDUE (LUNTZ ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

NAUMANN, K.; RANKIN, L.J. ISMAN, M.B. Systemic action of neem seed extract on mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) in lodgepole pine. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 6, p. 1580-1585, 1994.

NISBET, A.J.; WOODFORD, J.A.T.; STRANG, R.C.H.; CONNOLLY, J.D. Systemic antifeedant effects of azadirachtin on the peach-potato aphid *Myzus persicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 68, p. 87-88, 1993.

PALUMBO, J.C.; KERNS, D.L. Effects of imidacloprid as a soil treatment on colonization of green peach aphid and marketability of lettuce. **Southwestern Entomologist**, v.19, n. 4, p. 339-346, 1994.

PENA-MARTINEZ, R. Biología de afidos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T (Eds). **Afidos como vectores de virus em México v.I. Contribucion a la ecologia y control de afidos en México**. 1992. p. 11-35.

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**. Fortaleza: UFC, 2003. 39p. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, J.H.R. PINHO, J.L.N. de.; TEÓFILO, E.M.; PAIVA, J.B. Manejo do cultivo do caupi com destaque para a entomofauna. **Novos Documentos Universitários** n. 7. UFC, Série ciências agrárias n. 2, 1998.

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**, 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**, v.80,n.5, p. 1079-1082, 1987.

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

SOUZA, A.P. de. **Atividade inseticida e modos de ação de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) biotipo B**. Piracicaba : ESALQ, 2004. 101p. (Tese de doutorado).

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v. 41, p. 155-160, 1994.

VERKERK, R.H.J.; NEUGEBAUER, K.R.; ELLIS, P.R.; WRIGHT, D.J. Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. **Bulletin of Entomological Research**, v.88, p. 343-349, 1998.

WEST, A.J.; MORDUE (LUNTZ), A.J. The influence of azadiractin on the feeding behaviour of cereal aphids and slugs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 62, p. 75-79, 1992.



## CAPÍTULO 6

### **Efeito sistêmico de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim sobre a reprodução do pulgão-preto em feijão-de-corda.**

#### **RESUMO**

Estudou-se o efeito sistêmico de azadiractina e extratos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, sobre a reprodução do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) a partir de quatro experimentos independentes. Os tratamentos foram aplicados no solo próximo ao colo da planta. No primeiro experimento, o Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de azadiractina) foi aplicado nas dosagens de 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192 ppm de azadiractina, verificando-se que a reprodução foi afetada somente na maior dosagem, causando 67,75% de redução na média de indivíduos nascidos. No segundo, aplicou-se o Neemazal<sup>®</sup> nas dosagens de 12,0; 192,0; 384,0; 768,0 e 1536 ppm de azadiractina, havendo efeito sistêmico significativo nas quatro maiores dosagens, as quais causaram redução de 63,60 a 81,67% na média de indivíduos nascidos. No terceiro experimento, foram testados os extratos de sementes a 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16g do pó da semente/100ml de água, verificando-se neste caso, que somente a dosagem de 16g/100ml causou redução significativa na reprodução. Ao testar os extratos nas dosagens de 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128,0g/200ml, somente a menor não afetou a reprodução dos pulgões. As três maiores dosagens diferiram das demais causando redução de 71,0 77,74 e 83,47% na média de pulgões nascidos, respectivamente.

**Systemic effect of azadirachtin and neem seed aqueous extracts on cowpea  
black aphid reproduction capacity**

**ABSTRACT**

In this research, the reproduction capacity of black aphid, *Aphis craccivora* Koch, was studied on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using four independent experiments. In all experiments, treatments were applied as a drench to soil in order to be absorbed through root system. On the first one, Neemazal® (azadirachtin at 1,2%) were used at 12, 24, 48, 96 and 192ppm of azadirachtin, which affected reproduction only at highest dosage, when caused 67.75% birth reduction. On the second experiment, azadirachtin were used at 12, 192, 384, 768 and 1536ppm when was observed systemic activity on the four highest dosages, with birth reductions ranging from 63.60 to 81.67%. In the third experiment, neem seed extract were tested at 1, 2, 4, 8 and 16 grams of seed powder in 100ml of water, where only the 16g/100ml dosage caused birth reduction. On the other hand, in fourth experiment using 1, 16, 32, 64 and 128g/200ml, only the lower dosage did not affect aphid reproduction. The three highest dosages caused 71, 77 and 83% birth reduction, respectively.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., tem grande valor nutritivo, sendo excelente fonte de proteínas, carboidratos e aminoácidos essenciais de suma importância na dieta humana. É cultivado predominantemente na região semi-árida do Nordeste brasileiro, onde sua produção é afetada pelo ataque de pragas. Dentre estas, o pulgão-preto *Aphis craccivora*, pode limitar a produção pela sucção da seiva das plantas, injeção de toxinas e transmissão de viroses (ANDRADE JUNIOR et al., 2003).

O uso de inseticidas naturais, originados de plantas, está cada vez mais sendo difundido no cenário da agricultura brasileira devido à sua comprovada eficiência no controle de pragas agrícolas. As plantas da família Meliaceae são as mais promissoras para este fim. Vários compostos secundários são produzidos naturalmente pelas mesmas e atuam em diversos processos fisiológicos do inseto, impedindo o funcionamento normal do seu metabolismo (SCHMUTTERER, 1987; MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993).

Os derivados do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) têm grande potencial como inibidores da fecundidade de insetos, principalmente aqueles pertencentes às ordens Lepidoptera, Coleoptera e Hemiptera (Schmutterer, 1987). A azadiractina, principal composto bioativo, atua negativamente na biologia dos insetos, inibindo a reprodução, mesmo em concentrações extremamente baixas ou subletais (SAXENA, 1989; CARVALHO, 1996).

A formulação Margosan-O<sup>®</sup> (3% de azadiractina) inibiu a reprodução do pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Harris), quando este foi tratado tanto no estágio de ninfa quanto no adulto (STARK e RANGUS, 1994). A fecundidade dos afídeos *Myzus persicae* (Sulzer) e *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) foi reduzida consideravelmente quando tratados com óleo de nim e azadiractina (LOWERY e ISMAN, 1996).

Tendo em vista a perspectiva de ação dos derivados de nim na fisiologia dos insetos, é que se procurou investigar neste trabalho a bioatividade de azadiractina

e de extratos de sementes do nim sobre a reprodução do pulgão-preto em feijão-de-corda.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Criação massal do pulgão-preto, *A. craccivora*

A criação dos insetos, para utilização nos experimentos, foi conduzida em casa-de-vegetação. A partir de uma infestação natural, as colônias foram formadas em plantas de feijão-de-corda cultivadas em bandejas plásticas.

### 2.2. Obtenção, coleta e acondicionamento do material vegetal

As sementes foram coletadas em plantas de nim localizadas na Embrapa Semi-árido, em Petrolina – PE no mês de setembro de 2002. O produto formulado Neemazal<sup>®</sup>, contendo 1,2% de azadiractina (aza), foi obtido na Empresa Agripec Química e Farmacêutica, localizada no município de Maracanaú-CE.

A secagem das sementes foi realizada à temperatura ambiente, sendo estas posteriormente acondicionadas a 4°C. O produto formulado Neemazal foi acondicionado adequadamente, como exigido pelos fabricantes e utilizado dentro do prazo de validade.

### 2.3. Preparo dos extratos

De posse do material, foi realizada a trituração ou moagem em liquidificador para obtenção do pó de sementes. Os extratos foram preparados mediante a adição de quantidades conhecidas, em gramas, do pó em água destilada. A mistura permaneceu em repouso por 24 horas para extração das substâncias bioativas responsáveis pela ação inseticida, sendo em seguida feita a filtragem com tecido voal fino, para uso imediato dos extratos nos experimentos.

#### 2.4. Condução e avaliação dos experimentos

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, mais precisamente no Campus do Pici em Fortaleza - CE, sob condições de casa-de-vegetação à temperatura máxima de  $34,3 \pm 1,0^{\circ}$  C e mínima de  $26,3 \pm 0,6^{\circ}$  C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . O feijão-de-corda foi plantado em copos plásticos de 300ml de capacidade com mistura de 10% de substrato (serrapilheira), 10% de vermiculita, 30% de húmus de minhoca e 50% de areia. A infestação das plantas foi realizada após 10 dias do plantio colocando-se, com pincel de pêlo fino, três fêmeas adultas/planta. Para evitar a fuga dos insetos foi colocado vaselina gel à 3cm do colo da planta. Após três dias e às 17 horas, somente as fêmeas adultas foram retiradas das plantas, ficando somente os pulgões nascidos. Logo em seguida aplicou-se 10ml de cada tratamento no solo, próximo ao colo da planta. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e sete repetições, em quatro experimentos independentes. Considerou-se cada planta como uma repetição. No primeiro, os tratamentos foram os seguintes: Testemunha (água); Neemazal<sup>®</sup> (1,2% de aza) a 12,0; 24,0; 48,0; 96,0 e 192,0 ppm de aza). No segundo, o neemazal foi aplicado nas dosagens de 12,0; 192,0; 384,0; 768,0 e 1536 ppm de aza. No terceiro, o extrato de sementes foi aplicado nas dosagens de 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16g/100ml. No quarto, os extratos de sementes foram usados nas concentrações de 1,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128g/200ml. Após cinco dias, alimentando-se de plantas tratadas, foram transferidas três fêmeas já adultas de cada tratamento para plantas não tratadas. Decorridas 48 horas, tempo estabelecido para a parição, as fêmeas foram retiradas. A avaliação foi realizada fazendo-se a contagem dos pulgões nascidos.

Os dados 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 foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A azadiractina reduziu a reprodução dos afídeos somente na maior dosagem, embora não tenha havido diferença significativa entre as mesmas. Pode-se verificar que foram registrados, em média, 15,93 pulgões nascidos quando as fêmeas adultas foram submetidas à alimentação em plantas tratadas com azadiractina a 192ppm, comparado a 49,39 pulgões na testemunha, correspondendo a 67,75% de redução na reprodução (Tabela 12).

Tabela 12. Eficiência de Azadiractina aplicado via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem (ppm de aza)	Média de pulgões nascidos	Eficiência (%)
Testemunha	-	49,39a <sup>1</sup>	-
Azadiractina	12	33,42ab	32,34
Azadiractina	24	31,13ab	36,97
Azadiractina	48	30,59ab	38,07
Azadiractina	96	26,68ab	45,98
Azadiractina	192	15,93 b	67,75
CV (%)		22,04	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Tendo em vista tais resultados, realizou-se um segundo experimento para investigar a performance de azadiractina sobre o pulgão-preto em dosagens maiores. Neste caso, a reprodução dos afídeos foi afetada nas dosagens de 192, 384, 768 e 1536 ppm, nas quais foi observado que a média de pulgões nascidos variou de 15,68 a 7,90, refletindo em percentuais de 63,60 a 81,67% de redução em relação à testemunha (Tabela 13).

Tabela 13. Eficiência de Azadiractina aplicado via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE. 2004.

Tratamentos	Dosagem (ppm de aza)	Média de pulgões nascidos	Eficiência (%)
Testemunha	-	43,07a <sup>1</sup>	-
Azadiractina	12	31,03a	27,95
Azadiractina	192	15,68 b	63,60
Azadiractina	384	14,68 b	65,91
Azadiractina	768	9,39 b	78,20
Azadiractina	1536	7,90 b	81,67
CV (%)		18,97	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

São escassos, os estudos visando investigar a ação do nim aplicado ao solo sobre a reprodução de pulgões. No entanto, nos estudos de Stark e Rangus (1994), o efeito de azadiractina por pulverização em pré-infestação superou os encontrados neste trabalho. Segundo estes autores, a fecundidade de *A. pisum* foi reduzida em 100% quando pulgões recém-nascidos foram tratados com concentrações acima de 60ppm. Quando tratados no estágio adulto, a redução na fecundidade foi de 70% na concentração de 100 ppm. O efeito de azadiractina também foi superior quando *M. persicae* foi alimentado em discos foliares imersos em solução deste composto e em óleo de nim (LOWERY e ISMAN, 1996). Estes autores verificaram que a reprodução foi reduzida em 81,35% na concentração de 80ppm. O óleo a 20, 40 e 60ppm de aza reduziu em 53,38, 81,17 e 83,05% a reprodução desta espécie, respectivamente. Os mesmos autores observaram que ninfas de *N. ribisnigri*, tratadas no quarto instar, tiveram sua reprodução reduzida em 87,27 a 99% nas concentrações de azadiractina testadas, mas por outro lado, o pulgão *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) não foi afetado por este composto.

O extrato de semente afetou a reprodução dos pulgões somente na dosagem de 16g/100ml, quando se observou uma menor e significativa média de 26,29



pulgões nascidos, em relação à testemunha, correspondendo a 45,40% de redução na reprodução (Tabela 14). No último experimento, com exceção da menor dosagem, os extratos afetaram significativamente a reprodução das fêmeas. O melhor desempenho foi atingido com os extratos nas proporções de 32,64,0 e 128g/200ml, quando se obteve 71,0 77,7 e 84,4 de eficiência (Tabela 15).

Tabela 14. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, aplicados via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões nascidos	Eficiência (%)
Testemunha	-	48,15a <sup>1</sup>	-
Extrato semente	1g/100ml	39,11ab	18,77
Extrato semente	2g/100ml	35,98ab	25,28
Extrato semente	4g/100ml	33,21ab	31,03
Extrato semente	8g/100ml	31,18ab	35,25
Extrato semente	16g/100ml	26,29 b	45,40
CV (%)		13,82	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Efeitos de extratos aquosos de sementes do nim sobre a reprodução de pulgões parecem não ter sido explorados em outros estudos. No entanto, com solvente orgânico Schauer (1984) encontrou resultados significativos, visto que a fecundidade de pulgões *A. pisum* foi bastante reduzida, quando alimentados no primeiro instar, em plantas de *Vicia faba* L., pulverizadas com extrato metanólico de sementes do nim em baixas concentrações. Deve-se considerar que solventes de baixa polaridade (orgânicos) são mais eficientes do que os polares (aquosos) no processo de extração dos compostos bioativos da semente (MANSOUR, et al., 1983; MANSOUR et al., 1987), podendo os extratos serem utilizados em concentrações menores.

Tabela 15. Eficiência de extratos aquosos de sementes de nim, *Azadirachta indica*, aplicados via sistema radicular sobre a reprodução do pulgão-preto, *Aphis craccivora*, em plantas de feijão-de-corda. Fortaleza - CE, 2004.

Tratamentos	Dosagem	Média de pulgões nascidos	Eficiência (%)
Testemunha	-	44,50a <sup>1</sup>	-
Extrato semente	1g/200ml	37,72ab	15,22
Extrato semente	16g/200ml	24,56 b	44,82
Extrato semente	32g/200ml	12,90 c	71,00
Extrato semente	64g/200ml	9,90 c	77,74
Extrato semente	128g/200ml	7,36 c	83,47
CV (%)		16,39	

1. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Torna-se difícil comparar diretamente dois métodos diferentes de aplicação, no entanto, em função dos melhores resultados encontrados na literatura com menores dosagens do que as estudadas com os derivados do nim neste trabalho, pode-se suspeitar que os pulgões estão expostos a uma menor quantidade de princípio ativo por via sistêmica, comparado com aplicações por pulverização, tendo em vista que a absorção e translocação de substâncias para a parte aérea, depende de muitos fatores, como clima, espécie de planta e necessidade hídrica, que podem influenciar no transporte do princípio ativo. Por outro lado, em pulverização ocorre duas vias de absorção do inseticida pelo inseto, ou seja, contato e ingestão, o que possibilita o melhor desempenho deste comparada à aplicação via solo, quando o inseto é afetado somente por ingestão.

Nas condições aqui estudadas, os derivados do nim inibiram a reprodução dos pulgões. A influência de azadiractina em reduzir a capacidade reprodutiva de insetos tem sido amplamente documentada (REMBOLD, 1989). Como este composto, é quantitativamente um dos mais encontrados nas sementes do nim (REMBOLD, 1989; SCHMUTTERER, 1990), sugere-se que o mesmo tenha sido o principal responsável por causar distúrbios sobre a fisiologia da reprodução do

pulgão-preto. Lowery e Isman (1996) afirmaram que o óleo de nim, com conhecido conteúdo de azadiractina, foi tão efetivo em reduzir a reprodução de afídeos quanto a quantidade equivalente de azadiractina pura. No entanto, a sensibilidade dos pulgões aos derivados do nim depende do estágio em que o inseto se encontra no momento da aplicação. Em pulverização, o primeiro instar de *A. pisum* e o quarto de *N. ribisnigri* foram mais sensíveis do que o estágio adulto (STARK e RANGUS, 1994; LOWERY e ISMAN, 1996). Os autores relataram que a azadiractina afetou o desenvolvimento dos embriões. Segundo Pena-Martinez, (1992) os embriões já estão em formação mesmo antes das fêmeas atingirem o estágio adulto. Neste trabalho, os pulgões tinham de zero a três dias de idade na ocasião da aplicação dos tratamentos. Deste modo, os embriões podem ter ingerido indiretamente o princípio ativo. Considerando que a ação residual do nim aplicado ao solo é mais prolongada (SCHMUTTERER, 1990), existe a possibilidade de que os diferentes estádios sejam afetados, inviabilizando as futuras gerações e conseqüentemente, reduzindo o potencial biótico do inseto.

É importante explorar os compostos derivados do nim no manejo de pragas, pois os insetos que ingerem menor quantidade do princípio podem ser afetados em outra fase de desenvolvimento, tendo em vista a ação múltipla que exercem estes compostos, principalmente a azadiractina. Isto os torna uma estratégia de controle durável no manejo de pragas, considerando a dificuldade de surgirem insetos resistentes a estes compostos.

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi conduzido pode-se concluir que:

- A azadiractina, aplicada via sistema radicular, reduz a capacidade reprodutiva do pulgão-preto *A. craccivora* em feijão-de-corda.

- O extrato de sementes de nim, embora em altas dosagens, aplicado via sistema radicular, reduz a capacidade reprodutiva do pulgão-preto em feijão-de-corda.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, n. 18, p. 265-267, 1925.

ANDRADE JUNIOR, A.S. de.; SANTOS, A.A.; SOBRINHO, C.A.; BASTOS, E.A.; BRITO MELO, F. de.; VIANA, F.M.P.; FREIRE FILHO, F.R.; CARNEIRO, J.S.; ROCHA, M.M.; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. **Cultivo de feijão-caupi**. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE. Sistema de Produção, 2. 2003. Disponível: <<http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/graos/feijãocaupi/index.htm>> Acesso em: 15 set. 2004.

CARVALHO, S.M. **Effect of sublethal concentrations of azadirachtin on the development of *Spodoptera littoralis***. UK, University of Reading. 1996. 249p. (Tese de Doutorado)

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Inhibition of aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n. 3, p. 602-607, 1996.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract from different solvents, on the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus*. **Phytoparasitica**, v.11, n.3-4, p.177-185, 1983.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S; OMARI, N. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract from different solvents, on the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* and the phytophagous mite *Tetranychus cinnabarinus*. **Phytoparasitica**, v.15, n.2, p. 125-130, 1987.

MORDUE (LUNTZ ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

PENA-MARTINEZ, R. Biología de afidos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS-M, C.; RODRIGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T (Ed). **Afidos como vectores de virus en México v. I. Contribución a la ecología y control de afidos en México**. 1992. p. 11-35.

REMBOLD, H. Azadirachtins, their structure and mode of action. 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. 150-163.

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.

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.

SCHAUER, M. Effects of variously formulated neem seed extract on *Acyrtosiphom pisum* and *Aphis fabae*. In: SCHMUTTERER, H.; ASCHER, K.R.S. (eds.). **Natural pesticides from neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) and other tropical plants**. Proceedings, 2<sup>nd</sup> International Neem Conference. Rauschholzhausen, Germany: GTZ, 1984, p. 141-150.

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

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation. 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v. 41, p. 155-160. 1994.