

DETERMINAÇÃO DA CL_{50} DOS INSETICIDAS À BASE DE NIM E THIAMETHOXAN E SEUS EFEITOS NA BIOLOGIA DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM TRÊS CULTIVARES DE ALGODOEIRO

Maria Lia de Campos Micelli¹, Arlindo Leal Boiça Júnior¹, Norton Rodrigues Chagas Filho¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal-Unesp. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Bairro Rural, Cep: 14887-900 - aboicajr@fcav.unesp.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos determinar e avaliar os efeitos do produto comercial, à base de nim, Nim I Go e do inseticida thiamethoxan sobre o desenvolvimento, de *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro. Para determinação das doses letais e CL_{50} , inicialmente foram realizados testes preliminares para definir as concentrações limites superior e inferior. Nos testes preliminares, foram confinadas dez ninfas neonatas ou 10 ninfas de quarto instar para cada tratamento com 10 repetições. Cada placa de Petri foi mantida em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR de $70 \pm 10\%$. Após determinadas as CL_{50} do thiamethoxan do e do inseticida à base de nim, foram avaliados seus efeitos sobre a biologia de *A. gossypii* associados às cultivares Antares, Coodetec 401 e DeltaOpal. Diariamente, até as ninfas atingirem a fase adulta, foram realizadas avaliações. Foram avaliados os parâmetros biológicos da praga. Conclui-se que a CL_{50} estimada para pulgões de primeiro e quarto ínstares foram de 0,132 e 1,482 (volume/volume), respectivamente para o produto comercial Nim I Go, e 0,002514 e 0,003855 (peso/volume) para o inseticida thiamethoxan; o produto thiamethoxan promove a mortalidade rápida do pulgão do algodoeiro, enquanto com o produto à base de nim foi mais lenta; o ciclo de vida de *A. gossypii* foi maior na cultivar Antares que na DeltaOpal e a cultivar Antares associada ao produto thiamethoxan proporcionou menor duração da fase ninfal e do ciclo de vida do pulgão, e maior quando associada ao produto à base de nim.

Palavras-chave: planta inseticida, algodão, pulgão, plantas resistentes.

DETERMINATION OF LC_{50} OF A NEEM-BASED INSECTICIDE AND THIAMETHOXAN AND ITS EFFECTS IN *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) BIOLOGY IN TREE COTTON CULTIVARS

ABSTRACT

The objective of this work was to study the effects of neem-based insecticide and thiamethoxan insectide on *Aphis gossypii* development in cotton cultivars. Preliminary tests were made to determine the lethal dosage and LC_{50} concentrations for each insecticide. For these tests, we confined on leaf disks surface ten first instar nymphs or ten fourth instar nymphs for each treatment in ten replicates. Each Petri dish was kept under controlled conditions of temperature ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), photophase (12 hours) and relative humidity ($70 \pm 10\%$). After that, we evaluate the effects of Antares, Coodetec 401 and DeltaOpal cotton cultivars on *A. gossypii* biology. The nymphs were daily evaluated. The biological parameter of pest were evaluated. By the results, we can conclude that estimated LC_{50} for first and fourth instar nymphs was, respectively, 0.132 and 1.482 (v/v) for Nim I Go, and 0.002514 and 0.003855 (w/v) for thiamethoxan; also

thiamethoxan promove quicky mortality of cotton aphid, when compared to Nim I Go; *A. gossypii* life cycle is longer on Antares cultivar than on DeltaOpal; and Antares cultivar associated with thiamethoxan shows shorter nymphal phase and shorter aphid life cycle, when compared to the Nim I Go effect.

Key words: insecticide plants, cotton, aphid, plant resistance.

INTRODUÇÃO

O pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) é uma das espécies mais comuns na cultura do algodoeiro (Heneberry & Jech, 2001), sendo encontrada geralmente na face abaxial das folhas, alimentando-se de seiva (IPM COTTON, 1996). Como consequência dessa alimentação, a produção é reduzida, provocam encarquilhamento e deformação dos brotos e, ao secretar o honey-dew, contaminam as plantas provocando o crescimento associado de fungos (Heneberry & Jech, 2001).

Uma das medidas utilizadas pelos agricultores para proteger o algodoeiro do pulgão *A. gossypii* e de outras pragas é a utilização de inseticidas. Devido a frequência dessas aplicações, a maioria de inimigos naturais é eliminada (Godfrey *et al.*, 2000), assim técnicas alternativas ao controle químico do pulgão do algodoeiro como a resistência de plantas, controle biológico e a utilização de inseticidas naturais têm sido pesquisadas (Weathersbee *et al.*, 1995; Kabissa *et al.*, 1996; Mann *et al.*, 2001). A azadiractina é uma substância química originária das sementes de nim, *Azadirachta indica* A. Juss, sendo a principal responsável pelos efeitos tóxicos, repelentes, antialimentares, inibidores de crescimento, de oviposição e esterilizantes em insetos (Ahmed & Graine, 1986; Schmutterer, 1990; mordue Luntz & Nisbet, 2000; Martinez, 2002). O nim reduz a população de várias espécies de afídeos em culturas, ocasionando alta mortalidade, decréscimo na fecundidade e inibindo o crescimento populacional

(Lowery *et al.*, 1993; Starks & Rangus, 1994; Partridge & Borden, 1997; Ulrichs *et al.*, 2001; Tang *et al.*, 2002).

Extratos de nim são geralmente seguros para organismos benéficos, como abelhas, predadores e parasitóides, para mamíferos e o meio ambiente (Ahmed & Graine, 1986; Tang *et al.*, 2002). O fato de ser seletivo, apresentando menor impacto negativo nos ecossistemas, e trabalhando em conjunto com os organismos do controle biológico, o nim se torna atrativo para ser usado em programas de manejo integrado de pragas (Stark & Rangus, 1994; Tang *et al.*, 2002).

O presente trabalho teve por objetivos determinar as CL₅₀ e avaliar os efeitos do produto comercial à base de nim (Nim I Go) e do inseticida thiamethoxan (Actara) no desenvolvimento, e sobrevivência de *A. gossypii* nos cultivares de algodoeiro Antares, Coodetec 401 e DeltaOpal.

MATERIAL E MÉTODOS

A criação de *A. gossypii* foi iniciada com pulgões coletados em cultura de algodoeiro, localizada no Campus da FCAV/UNESP, sendo posteriormente transferido e mantido em plantas de algodoeiro da cultivar Coodetec 402. A criação foi mantida em casa de vegetação, revestida por tela anti-afídeo, para evitar a infestação de outras espécies de pulgões e inimigos naturais. Foram utilizados o produto comercial à base de nim (*A. indica*), Nim I Go contendo 1400 ppm de azadiractina e o inseticida thiamethoxan (Actara). As cultivares de algodoeiro

utilizadas para os testes foram Antares, Coodetec 401 e DeltaOpal.

Testes preliminares foram efetuados para definir as concentrações limites superior e inferior, ou seja, uma concentração que cause mortalidade de 95% das ninfas e uma segunda que cause mortalidade próxima à da testemunha. Após esta etapa foram calculadas as CL_{50} de cada produto através do método de Probit (Bliss, 1938) para ninfas de primeiro e quarto instares. Após determinadas as CL_{50} do inseticida thiamethoxan e do produto comercial a base de nim, foram avaliados seus efeitos sobre a biologia de *A. gossypii* associados às cultivares Antares (glabra), Coodetec 401 (pilosa) e DeltaOpal (pilosa), seguindo procedimentos semelhantes aos descritos anteriormente. A avaliação das cultivares sobre *A. gossypii* foram determinadas em discos de 3 cm de diâmetro de folhas de cada cultivar não tratados e comparadas com os discos tratados pelo produto à base de nim, Nim I Go e pelo inseticida thiamethoxan.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração da fase ninfal, duração da fase adulta, viabilidade, número médio de ninfas por dia e ciclo total.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 (três cultivares e três aplicações correspondendo a CL_{50} de cada produto + testemunha) e dez repetições, contendo dez ninfas de *A. gossypii* em cada repetição para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração letal do produto

comercial à base de nim para pulgões de primeiro e quarto instares foram de 3,010 e 9,970% (volume/volume) onde os pulgões apresentaram 88 e 96% de mortalidade. A CL_{50} estimada para este produto foi de 1,132 e 1,482 (volume/volume) para pulgões de primeiro e quarto instares respectivamente (Figura 1 e 2).

Santos *et al.* (2004) observaram que a concentração de 1410,0 mg de extrato de nim causou 100% de mortalidade em *A. gossypii* e quando aplicado este produto o corpo do inseto apresentava mudança de cor de amarelo para marrom escuro.

O inseticida thiamethoxan apresentou 100% de mortalidade nas doses 0,0184 e 0,1000 (peso/volume) para primeiro e quarto instares de *A. gossypii*, respectivamente. Já a CL_{50} deste produto foi de 0,002514 e 0,003855 (peso/volume) para pulgões de primeiro e quarto instares respectivamente (Figura 3 e 4).

Quanto à toxicidade comparativa, a CL_{50} do inseticida thiamethoxan foi menor que a do produto comercial à base de nim para ambas as fases de desenvolvimento dos pulgões. Pode-se dizer que este foi mais potente, ou seja, foi preciso menor quantidade de produto para que ocorresse a morte do inseto.

Avaliando o efeito isolado das cultivares de algodão na biologia de *A. gossypii*, verificam-se que estas diferem significativamente nos aspectos biológicos da praga. A cultivar DeltaOpal apresentou menor período ninfal da praga com média de 5,61 dias, diferindo das cultivares Antares e Coodetec 401 com média 6,50 e 5,91 dias respectivamente (Tabela 1). O intervalo de variação da fase ninfal de *A. gossypii* observado por Michelotto (2002) foi de 4,45 a 4,47 dias, para as cultivares DeltaOpal e Coodetec 402, respectivamente.

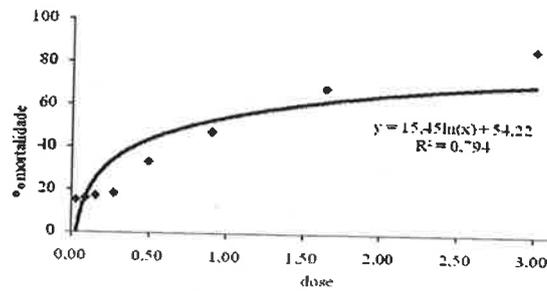


Figura 1. Mortalidade de *A. gossypii* de primeiro instar submetidos a oito concentrações de inseticida a base de nim (Nim I Go) em folhas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2007.

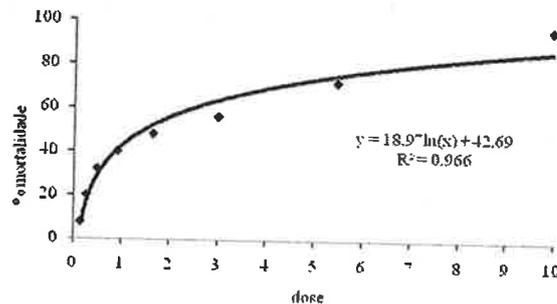


Figura 2. Mortalidade de *A. gossypii* de quarto instar submetido a oito concentrações de inseticida a base de nim (Nim I Go) em folhas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2007

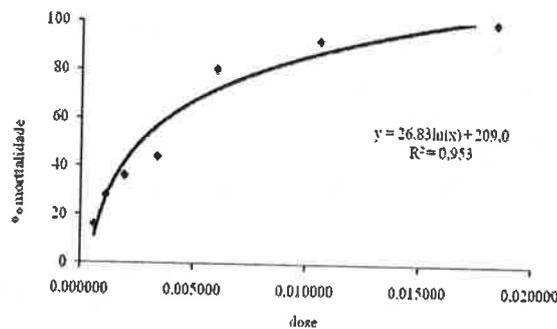


Figura 3. Mortalidade de *A. gossypii* de primeiro instar submetidos a sete concentrações do inseticida (Actara) em folhas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2007.

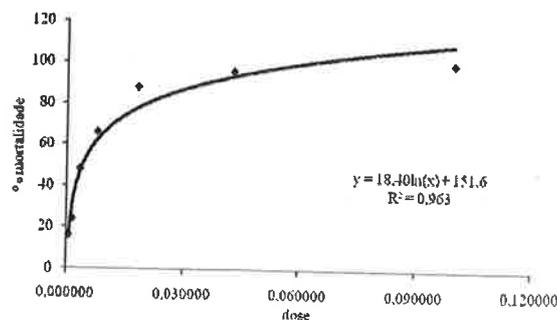


Figura 4. Mortalidade de *A. gossypii* de quarto instar submetido a sete concentrações do inseticida (Actara) em folhas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2007.

A alta mortalidade ninfal de *A. gossypii* observada não resultaram em diferença significativa na porcentagem de sobrevivência nesta fase entre os cultivares (Tabela 1).

A menor duração da fase adulta do pulgão foi encontrada na cultivar Coodetec 401 (2,47 dias) seguida das cultivares DeltaOpal (3,52 dias) e Antares (3,71 dias) (Tabela 1).

A fecundidade não foi influenciada pelas cultivares, com médias de 1,57; 2,18 e 3,03 de número de ninfas por dia para as cultivares Coodetec 401, Antares e DeltaOpal, respectivamente.

Com relação aos produtos testados em ninfas de *A. gossypii* de primeiro instar, o inseticida thiamethoxan apresentou maior duração da fase ninfal diferindo do produto comercial à base de nim, Nim I Go e da testemunha com valores médio de 6,52; 5,69 e 5,80 dias respectivamente (Tabela 1).

O inseticida thiamethoxan foi o que provocou menor viabilidade de ninfal do pulgão com 16,41% seguido pelo inseticida à base de nim (33,82%) enquanto que a testemunha apresentou viabilidade de 57,6.

Quanto a duração da fase adulta não houve diferença significativa entre os produtos. O número médio de ninfas/dia e a duração do ciclo também não mostraram diferença significativa entre os produtos (Tabela 1).

Em relação às ninfas de primeiro instar não houve interação entre cultivares versus extratos (Tabela 1).

Os estudos realizados sobre pulgões de quarto instar mostraram que entre as cultivares testadas, Coodetec 401 foi a que apresentou maior duração média para a fase ninfal com 6,51 dias, diferindo das cultivares DeltaOpal e Antares que apresentaram médias iguais (5,96 dia) (Tabela 2).

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase ninfal, longevidade de adultos (dias), número médio de ninfas/dia e ciclo total de *A. gossypii* criadas em cultivares de algodão tratados com os produtos à base de nim e inseticida thiamethoxan nas suas respectivas CL₅₀ (ninfas de primeiro instar). Jaboticabal, 2007.

Cultivares (A)	Fase ninfal		Fase adulta		Ciclo total
	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Longev. (dias)	Nº médio ninfas/dia	
Antares	6,50 A	35,56 A	3,71 A	2,18 A	10,09 A
Coodetec 401	5,91 AB	36,22 A	2,47 B	1,57 A	8,37 B
DeltaOpal	5,61 B	36,12 A	3,52 AB	3,03 A	9,13 AB
Produtos (B)					
thiamethoxan	6,52 A	16,41 C	2,88 A	1,93 A	9,27 A
Nim I Go	5,69 B	33,82 B	3,41 A	2,62 A	9,10 A
Testemunha	5,80 B	57,6 A	3,45 A	2,22 A	9,23 A
Interação					
F (AxB)	0,74 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,70 ^{ns}

¹ - Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} - não significativo pelo teste F.

Quanto à viabilidade na fase ninfal não houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2).

Na duração da fase adulta a cultivar Coodetec 401 apresentou menor, duração com média de 2,16 dias, diferindo da cultivar Antares com média igual a 3,53

dias e da cultivar DeltaOpal com uma média igual a 3,19 dias. As cultivares Antares e DeltaOpal não diferiram entre si (Tabela 2).

Michelotto (2002) observou que insetos adultos, mantidos sobre a cultivar DeltaOpal, apresentaram maior duração média deste período com 15,52 dias. Em relação a capacidade total de produção de ninfas, esse autor observou que na cultivar DeltaOpal as fêmeas apresentaram maior capacidade total com 84,50 ninfas por fêmea.

O número médio de ninfas por dia de *A. gossypii* calculado foi maior nas cultivares Antares e DeltaOpal com valores médios igual a 1,83 e 1,79, respectivamente (Tabela 2).

A duração do ciclo de vida do pulgão *A. gossypii*, na cultivar Antares foi de 9,49 dias, diferindo do ciclo de vida do pulgão na cultivar Coodetec 401 que obteve um valor de 8,67 dias. Já DeltaOpal não diferiu das outras duas cultivares com 9,14 dias de duração do ciclo total (Tabela 2).

O inseticida thiamethoxan foi o que provocou menor viabilidade de ninfas de quarto instar do pulgão com 25,39%, seguido pela testemunha com um valor de 55,70%, enquanto que o produto comercial à base de nim teve uma taxa de viabilidade de 64,98%. Quanto à duração da fase adulta a testemunha foi a que obteve maior média com valor de 3,44 dias diferindo somente do inseticida thiamethoxan onde a média obtida foi de 2,43 (Tabela 2). Percebeu-se uma ação imediata do inseticida thiamethoxan na mortalidade dos insetos, enquanto que o inseticida à base de nim apresentou ação mais lenta, influenciando somente na fase adulta do inseto.

Autores como Kumar & Poeling (2007) estudaram o efeito de azadirachtina, abamectina e spinosad

sobre mosca branca em plantas de tomate e observaram que a abamectina foi mais tóxica para a fase ninfal porque todas as ninfas morreram e 24 horas. Em contraste o produto NeemAzal-T/S apresentou indícios de mortalidade das ninfas no decorrer do desenvolvimento da mosca branca.

Em relação a duração do ciclo total não houve diferença significativa entre os produtos (Tabela 2).

Analisando o desdobramento da duração da fase ninfal constatou-se que o efeito de cultivares dentro de produtos, causou maior duração desta fase na cultivar Antares no tratamento testemunha e no tratamento com inseticida à base de nim, na cultivar Coodetec 401 no tratamento com thiamethoxan e para cultivar DeltaOpal nos tratamentos thiamethoxan e inseticida à base de nim (Tabela 3).

Para o efeito de produtos dentro de cultivares, constatou-se maior duração da fase ninfal em thiamethoxan nos cultivares Coodetec 401 e DeltaOpal, enquanto que para a testemunha se deu na cultivar Antares. Entre os produtos testados junto a cultivar Antares o inseticida thiamethoxan diferiu dos demais produtos, reduzindo o período de fase ninfal com média de 5,13 dias (Tabela 3).

Na cultivar Coodetec 401 todos os produtos tiveram resultados significativos onde a testemunha obteve melhor resultado seguido pelo produto à base de óleo de nim, (Nim I Go), e por último o inseticida thiamethoxan com valores representando a média de duração da fase ninfal de 5,58; 6,44; 750 dias respectivamente (Tabela 3). Na cultivar DeltaOpal os produtos testados não apresentaram resultados significativos, diferindo apenas da testemunha (Tabela 3).

Tabela 2. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase ninfal, longevidade de adultos (dias), número médio de ninfas/dia e ciclo total de *A. gossypii* de criadas em cultivares de algodão tratados com os produtos à base de nim e inseticida thiamethoxan nas suas respectivas CL₅₀ (ninfas de quarto instar). Jaboticabal, 2007.

Cultivares (A)	Fase ninfal		Fase adulta		Ciclo total
	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Longev. (dias)	Nº médio ninfas/dia	
Antares	5,96B	52,14 A	3,53 A	1,83 A	9,49 A
Coodetec 401	6,51 A	42,29 A	2,16B	1,38B	8,67B
DeltaOpal	5,96B	51,63 A	3,19 A	1,79 A	9,14 AB
Produtos (B)					
thiamethoxan	6,39 A	25,39B	2,43B	1,40B	8,81 A
Nim I Go	6,25 A	64,98 A	3,01 AB	1,98 A	9,26 A
Testemunha	5,78B	55,70 A	3,44 A	1,62B	9,23 A
Interação					
F (AxB)	30,95**	0,84 ^{ns}	2,24 ^{ns}	0,65 ^{ns}	4,82**

¹ - Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} - não significativo pelo teste F

Na testemunha, a cultivar Antares apresentou maior média na duração da fase ninfal com valor de 6,52 dias, enquanto as cultivares Coodetec 401 e DeltaOpal apresentaram médias não significativas entre si com valores médios de 5,58 e 5,25 respectivamente (Tabela 3).

Com o inseticida thiamethoxan, a cultivar que obteve melhor resultado foi a

Antares, seguida pela DeltaOpal e por último a Coodetec 401 com valores médios iguais a 5,13; 6,54; e 7,50 dias respectivamente (Tabela 3).

Quando comparadas as três cultivares com o produto à base de nim, nenhuma das três cultivares diferiram entre si (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento dos dados da interação cultivares versus produtos referente à duração média da fase ninfal de *A. gossypii*, ninfas de quarto instar. Jaboticabal, 2007.

Cultivares	Produtos		
	Testemunha	thiamethoxan	Nim I Go
Antares	6,52 Aa	5,13 Cb	6,23 Aa
Coodetec 401	5,58 Bc	7,50 Aa	6,44 Ab
DeltaOpal	5,25 Bb	6,54 Ba	6,09 Aa

¹ - Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna).

Quanto ao efeito de cultivar dentro de produtos, para a duração do ciclo total de vida (tabela 4), verificou-se que em Antares o inseticida thiamethoxan mostrou melhor resultado, diminuindo a duração para 8,51 dias. Na cultivar DeltaOpal também observou um melhor resultado com o inseticida thiamethoxan, obtendo media menor na

duração do ciclo vida com valor de 8,61 dias, enquanto que o produto a base de óleo de nim e a testemunha tiveram valores médios equivalentes a 9,99 e 8,92 dias respectivamente (Tabela 4).

A cultivar Coodetec 401 não demonstrou nenhum resultado significativo em relação aos produtos utilizados (Tabela 4).

Quanto ao efeito de produtos dentro de cultivares, verificou-se que a cultivar que apresentou maior duração do ciclo total de vida do inseto foi Antares com uma média de 10,54 dias, enquanto que nas cultivares Coodetec 401 e DeltaOpal as

médias que não diferiram entre si (Tabela 4).

O efeito do inseticida thiamethoxan dentro das três cultivares não indicou diferenças significativas para a duração do ciclo (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento dos dados duração média do ciclo total de ninfa a adulto de *A. gossypii*, submetidos à aplicação dos produtos à base de nim e thiamethoxan nas respectivas CL₅₀ (ninfas de quarto instar). Jaboticabal, 2007.

Cultivar	Produtos		
	Testemunha	thiamethoxan	Nim I Go
Antares	10,54Aa	8,51Ab	9,29 ABab
Coodetec 401	8,22 Ba	9,30 Aa	8,48 Ba
DeltaOpal	8,92 Bab	8,61 Ab	9,99 Aa

¹ Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna).

Em relação ao produto comercial à base de óleo de nim, a cultivar Coodetec 401 apresentou resultado significativo menor, quando comparada à cultivar DeltaOpal. Já a cultivar Antares não diferiu significativamente das cultivares Coodetec 401 e DeltaOpal (Tabela 4).

A cultivar glabra Antares associada ao produto thiamethoxan proporciona menor duração da fase ninfal e ciclo de vida do pulgão, e maior quando associada ao produto à base de nim.

CONCLUSÕES

A CL₅₀ estimada para pulgões de primeiro e quarto ínstars é de 1,132 e 1,482 (volume/volume) respectivamente, para o produto comercial Nim I Go.

A CL₅₀ estimada para pulgões de primeiro e quarto ínstars é de 0,002514 e 0,003855 (peso/volume), respectivamente para o inseticida thiamethoxan.

O produto thiamethoxan promove a mortalidade mais rapidamente do pulgão do algodoeiro, quando em comparação com o produto à base de nim.

O ciclo de vida de *A. gossypii* é maior na cultivar Antares.

A cultivar glabra Antares associada ao produto thiamethoxan proporciona menor duração da fase ninfal e ciclo de vida do pulgão, e maior duração quando associada ao produto à base de nim.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão das bolsas de iniciação científica/PIBIC e produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, S; Grainge, M. 1986. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. **Economy Botany**, v.40, p.201-209.
- BLISS, C. I. The method of probits. **Science**, Washington, v. 79, p.38-39, 1934.
- GODFREY, L. D., *et al.* 2000. Cotton aphid emerges as major pests in SJV cotton. **California Agriculture**, v.54, p.26-29.
- HENEBERRY, T. J.; Jech, L. F. 2001. Cotton aphid biology and honey-dew

- production. Arizona Cotton Report. **The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences.** Disponível em: <
<http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1221/>> Acesso em: 03 out. 2003.
- IPM COTTON in the Western Region of the United States. **Insects and Mites.** IPM Education and Publications: University of California, p.43-102, 1996.
- KABISSA, J. C. B., *et al.* 1996. Seasonal abundance of chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) preying *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) on cotton in eastern Tanzania. **Crop Protection**, v.15, p.5-8.
- KUMAR, P.; Poeling. I. I .M. 2007. Effects of azadirachtin, abamectin and spinosad on sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants under laboratory and greenhouse in the humid tropics. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, p. 411-420.
- LOWERY, D. T.; *et al.* 1993. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v.86, p.864-870.
- MANN, G. S.; *et al.* 2001. Field efficacy of neem based insecticides against whitefly and their impact on insect pest complex of cotton. **Pesticide Research Journal**, v.13, p.79-81.
- MARTINEZ, S. 2002. Ação do neem sobre os insetos. In: Martinez, S. S. (ed.). **O neem *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, p.59-64.
- MICHELLOTO, M. D. 2002. Aspectos bioecológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) e diversidade de afídeos na cultura do algodão. 2002. 72f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- MORDUE (Luntz), A. J.; Nisbet, A. J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.615-632.
- PARTRIDGE, M., Borden, J.H. 1997. Evaluation of neem seed extract for control of the spruce aphid, *Elatobium abietinum* (Walker) (Homoptera: Aphidae). **The Canadian Entomologist**, v.129, p.899-906.
- SANTOS, T . M., *et al.* 2004. Effect of neem extract on the cotton aphid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p 1071-1076.
- SANTOS, W. J. 1999. **Pragas do Algodoeiro.** In: MATO Grosso Liderança e Competitividade. Rondonópolis: Fundação MT/EMBRAPA, p.113-49. (Boletim, 3).
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.271-297.
- STARK, J. D., Rangus, T. M. 1994. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v.41, p.155-160.
- TANG, Y. Q.; *et al.* 2002. Effect of neem extract on the brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v.31, p.172-176.

ULRICHS, C. H.; *et al.* 2001: Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating Coccinelidae. **Journal of Applied Entomology**, v.125, p.571-575.

WEATHERSBEE III, A. A., *et al.* 1995. Differences in yield response to cotton aphids (Homoptera: Aphididae) between smooth leaf and hairy-leaf isogenic cotton lines. **Journal of Economic Entomology**, v.88, p.749-54.