

EFEITOS DE FORMULAÇÕES DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS
SOBRE A BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO

por

LÍGIA HELENA DE ANDRADE

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

RESUMO

O pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), destaca-se entre as principais pragas do algodoeiro, e deste modo, táticas alternativas têm sido utilizadas no seu controle, a exemplo dos inseticidas botânicos. O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos letais e subletais de inseticidas botânicos sobre a biologia e o comportamento dessa praga. Os experimentos foram realizados em laboratório, utilizando-se como substrato alimentar, discos de folhas de algodoeiro, cultivar CNPA 8H imersos nas concentrações de inseticidas botânicos formulados (óleos emulsionáveis e extrato) e óleos essenciais. Formulações a base de nim e Bioalho[®] provocaram reduções significativas nas taxas reprodutivas obtidas pela tabela de vida de fertilidade. Por outro lado, os óleos essenciais não alteraram de forma significativa estes parâmetros, com exceção do óleo de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), que aumentou as taxas reprodutivas, devido ao provável efeito de hormoligose. Em relação aos produtos testados, através da taxa instantânea de crescimento populacional, Compostonat[®], Rotenat[®] e Neempro provocaram declínio da população do pulgão, enquanto Natuneem proporcionou taxas positivas, indicando que a população continuou aumentando. Em relação ao comportamento do pulgão, foram realizados experimentos de repelência com chance de escolha.

Os óleos de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) e *Cymbopogon winterianus* (L.) (Poaceae) apresentaram os maiores percentuais de repelência (66,67; 60,87 e 84%) para fêmeas adultas. Os dois últimos óleos também provocaram redução na produção de ninfas (80,65 e 92%). O contrário ocorreu com *F. vulgare*, que atraiu significativamente as fêmeas do pulgão para os discos tratados, e favoreceu a produção de ninfas.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos naturais, pulgão-do-algodoeiro, toxicidade, tabela de vida de fertilidade, taxa instantânea de crescimento populacional, repelência.

EFFECTS OF BOTANICAL INSECTICIDES FORMULATIONS AND ESSENTIAL OILS ON
THE BIOLOGY AND BEHAVIOR OF *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
IN COTTON

by

LÍGIA HELENA DE ANDRADE

(Under the Direction of Professor José Vargas de Oliveira)

ABSTRACT

The aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) stands out among the major cotton pests, and therefore alternative tactics have been used in its control, such as botanical insecticides. This study aimed to evaluate the lethal and sublethal effects of botanical insecticides on the biology and behavior of this pest. Experiments were performed in the laboratory using leaf discs of cotton CNPA 8H cultivar, immersed in the concentrations of formulated botanical insecticides (emulsifiable oils and extract) and essential oils as food substrate. Formulations based on neem and Bioalho® caused significant reductions in reproductive rates obtained by the life table of fertility. On the other hand, essential oils did not alter significantly these parameters except the oil of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), which increased reproductive rates due to the likely hormoligosis effect. For products tested by the instantaneous rate of population growth, Compostonat®, Rotenat® and Neempro caused aphid population decline, while Natuneem promoted positive rates, indicating that the population continued to increase. Concerning the aphid behavior, repellency-choice experiments were performed. The oils of *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) and *Cymbopogon winterianus* (L.) (Poaceae) had the highest repellency percentage (66.67, 60.87 and 84%) for adult females.

The latter two oils also reduced nymphs production (80.65 and 92%). The opposite occurred with *F. vulgare*, which attracted significantly aphid females to the treated disks and stimulated nymphs production.

PALAVRAS-CHAVE: Natural products, cotton aphid, toxicity, life table of fertility, instantaneous rate of population growth, repellency.

EFEITOS DE FORMULAÇÕES DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS
SOBRE A BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO

por

LÍGIA HELENA DE ANDRADE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro de 2010

EFEITOS DE FORMULAÇÕES DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS
SOBRE A BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO

por

LÍGIA HELENA DE ANDRADE

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira - UFRPE

Edmilson Jacinto Marques - UFRPE

Iracilda Maria de Moura Lima - UFAL

EFEITOS DE FORMULAÇÕES DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS
SOBRE A BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO

por

LÍGIA HELENA DE ANDRADE

Orientador:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores:

Edmilson Jacinto Marques – UFRPE

Iracilda Maria de Moura Lima – UFAL

Valéria Wanderley Teixeira – UFRPE

Rachel Gonçalves Ferreira – IPA

DEDICATÓRIA

A Deus,

Ofereço.

Aos meus queridos: pais, Helena Maria de Andrade (In Memoriam) e Eduardo José de Andrade; irmãos; e Ernani Machado de Fretias Lins Neto por seu amor, apoio e incentivo a mim ofertado ao longo da minha caminhada, nos momentos difíceis e alegres,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização deste curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa.

Ao Professor José Vargas de Oliveira, pela orientação, ensinamentos, e amizade construída ao longo de quatro anos de convivência quase diária, pois sem ele nada disso seria possível.

Ao Comitê de Orientação, constituído pelos professores José Vargas de Oliveira, Edmilson Jacinto Marques e Iracilda Maria de Moura Lima, pela amizade e apoio na construção da tese.

A Iracilda em especial por ter me iniciado no meio científico de forma tão encantadora.

Aos professores do PPGEA: Antônio F. de Souza Leão, José Vargas de Oliveira, Reginaldo Barros, Valéria Wanderley Teixeira, Edmilson Jacinto Marques, Jorge Braz Torres, Manoel Guedes Correa Gondim Júnior e Auristela Correia de Albuquerque, pelos valiosos ensinamentos.

Às minhas colegas de laboratório: Mariana Oliveira Breda, Zilândia Maria Mota e Mauricéa Fidelis de Santana, que foram fundamentais no auxílio da manutenção da criação dos pulgões.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola: Adriana, Alberto, Alicely, Cynara, Marcileine, Nívea, Raquel, Rodrigo, Solange, por aprender um pouco mais sobre convivência.

À Darci, Romildo, Luiz, amigos informatizados preciosos, Jean e Cícero, e todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram durante esses anos de trabalho.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	vi
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	06
2 UTILIZAÇÃO DE TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE NA AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNCIOS E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE <i>Aphis</i> <i>gossypii</i> GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
AGRADECIMENTOS	21
LITERATURA CITADA	21
3 EFEITOS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A TAXA INSTANTÂNEA DE CRESCIMENTO DE <i>Aphis gossypii</i> GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO.....	29
RESUMO.....	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32

MATERIAL E MÉTODOS	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
AGRADECIMENTOS	38
LITERATURA CITADA	38
4 EFEITO REPELENTE DE AZADIRACTINA E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE <i>Aphis gossypii</i> GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO...46	
RESUMO	47
ABSTRACT	48
INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
AGRADECIMENTOS	54
LITERATURA CITADA	54

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro herbáceo, *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch, destaca-se pela sua importância econômica e social, situando-se entre as dez maiores fontes de riqueza no setor agropecuário brasileiro. A área total cultivada no Brasil na safra de 2009 foi de, aproximadamente, 816 mil hectares com uma produção de algodão em caroço, correspondente a cerca de 2.943.816 toneladas; neste contexto o Nordeste participou com 28% da área plantada (331 mil hectares) e com 34% da produção (1.001.557 toneladas) (IBGE 2009). Os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul concentraram mais de 50% da produção nacional; a Bahia e o Piauí se destacaram no Nordeste, com a produção de algodão de agricultura familiar e de forma sustentável (Freire 2006).

O pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) é considerado praga-chave em diversas regiões produtoras do Brasil, principalmente para variedades suscetíveis a viroses por ele transmitidas (Santos *et al.* 2004). Esse inseto ocorre durante todo o ciclo da cultura, com infestações mais severas dos 30 aos 70 dias de idade das plantas, e também na fase de maturação dos capulhos (Gallo *et al.* 2002), interferindo na qualidade do produto colhido. Ao se alimentar da seiva do floema, inocula toxinas, excreta substâncias açucaradas (“mela”), favorecendo o desenvolvimento da fumagina e, transmite vírus, como o do vermelhão-do-algodoeiro e o do mosaico-das-nervuras ou doença-azul (Degrande 1998, Michelotto & Busoli 2003a). Por ser reconhecido como um dos fatores limitantes da cultura do algodoeiro, tem se observado um aumento do número de aplicações de inseticidas de largo espectro para o seu controle (Miranda 2006).

Essa espécie de pulgão caracteriza-se por apresentar reprodução partogenética com viviparidade e sexuada, associadas à alternância de hospedeiros, que ao longo da evolução favoreceu o aparecimento de polimorfismo. Isso possibilitou sincronizar o crescimento e a reprodução com períodos favoráveis da fenologia do hospedeiro, gerando ampla variação nos ciclos de vida, dentro das espécies (Lazzari & Zonta-de-Carvalho 2009). Pessoa *et al.* (2004) estudaram o efeito de quatro cultivares de algodoeiro na duração dos ínstaes, período ninfal, viabilidade de ninfas, duração do período reprodutivo e do ciclo biológico e capacidade de multiplicação de *A. gossypii*, em sala climatizada à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As cultivares não afetaram a fase ninfal, sendo os efeitos mais expressivos na fase adulta do pulgão. A cultivar JPM 781-88-3 foi a mais favorável ao desenvolvimento de *A. gossypii* e a IPEACO SL 61-131 afetou negativamente a sua biologia.

Michelotto & Busoli (2003b) obtiveram tabelas de esperança de vida e fertilidade para *A. gossypii* em três cultivares de algodoeiro, em estudos desenvolvidos à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Foram obtidos os seguintes resultados, respectivamente, para as cultivares CNPA ITA 90, Coodetec 402 e Deltaopal; duração média de uma geração (T) (10,70; 11,12; 11,30 dias); taxa líquida de reprodução (R_0) (62,08; 69,88; 82,08); capacidade inata de aumentar em número (r_m) (0,386; 0,382; 0,390).

Soglia *et al.* (2002) verificaram que a faixa de temperatura entre 18 e 25°C foi ideal para o desenvolvimento de *A. gossypii* em cultivares comerciais de crisântemo. Deste modo, concluíram que o manejo da temperatura no interior da casa-de-vegetação, que proporcione um bom desenvolvimento das plantas e dificulte o crescimento exponencial desse inseto, aliada à utilização de cultivares resistentes poderá contribuir para reduzir a população de *A. gossypii*, sem comprometer o valor estético e comercial da cultura do crisântemo.

Atualmente, o uso de inseticidas sintéticos tem sido a tática mais utilizada no controle de *A. gossypii* em algodoeiro, tendo 25 inseticidas registrados no Brasil para aplicação em pulverização (Miranda 2006). No entanto, o uso abusivo desses produtos (Ahmad & Arif 2008), o plantio de cultivares suscetíveis a viroses, o sistema intensivo de plantio, a eliminação de inimigos naturais pelo uso de inseticidas não seletivos e a evolução da resistência a inseticidas tem contribuído substancialmente para o agravamento do problema (Konno & Omoto 2006).

Assim, estudos com inseticidas botânicos ressurgiram com grande intensidade nessas três últimas décadas, após o grande impulso dos inseticidas organo-sintéticos, ao final da Segunda Guerra Mundial. Estes inseticidas são compostos derivados do metabolismo secundário das plantas, e utilizados comumente como substâncias de defesa contra herbívoros (Cseke *et al.* 2006), bem como em aromoterapia, perfumaria, higiene pessoal e como agrotóxico (Regnault-Roger 1997, Cseke *et al.* 2006). Apresentam como vantagens a facilidade de aquisição e aplicação, baixa persistência residual, custo de produção relativamente baixo, baixa toxicidade para os vertebrados e seletividade para várias espécies de inimigos naturais (Isman 2006, Vieira *et al.* 2006).

Esses produtos atuam nos insetos por contato, ingestão e fumigação, e nas plantas, alguns têm ação sistêmica e translaminar. Ao entrarem em contato com os insetos diversos efeitos subletais podem ser desencadeados, tanto do ponto de vista comportamental como fisiológico, tais como: a diminuição na velocidade de desenvolvimento, na fertilidade e fecundidade, mudança na razão sexual, repelência, inibição da alimentação e oviposição, distúrbios no sistema hormonal causando deformações, falhas no processo de ecdise, e mortalidade nas diversas fases do desenvolvimento dos insetos (Regnault-Roger 1997, Roel 2001, Isman 2006). No entanto, alguns problemas relacionados com a utilização de inseticidas botânicos ainda precisam ser equacionados, destacando-se a sustentabilidade de recursos botânicos, a falta de padronização

(variação na quantidade de compostos bioativos, quantificação desses compostos, carência de formulações), fitotoxicidade e regulamentação de uso (Isman 2006).

No Manejo Ecológico de Pragas do algodoeiro, utilizam-se diversas táticas (controle cultural, biológico, comportamental e químico), objetivando manter as populações de pragas abaixo do nível de dano econômico, com benefícios ecológicos, econômicos e sociais, preservando o meio ambiente e inclusive o complexo de predadores e parasitóides. Os agrotóxicos, quando empregados devem ser, preferencialmente, seletivos fisiológicos ou, aplicados atendendo aos princípios da seletividade ecológica. Deste modo, os inseticidas de origem vegetal se enquadram como promissores para o controle alternativo de *A. gossypii*.

Dentre as plantas utilizadas em pesquisas direcionadas ao controle de insetos e ácaros, o nim, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), é uma das mais pesquisadas. Trata-se de uma planta de origem indiana que possui em suas sementes e, em menor teor, na casca e nas folhas o principal composto bioativo, o limonóide azadiractina, solúvel em água e álcool, responsável pela toxicidade aos artrópodes (Schumutterer 1990, Martinez & Van Emden 2001). De acordo com Martinez (2002), o modo de ação do nim sobre as pragas favorece sua associação com o controle biológico. As larvas de insetos-praga que não morrem sob a ação do nim, geralmente prolongam a fase larval e reduzem a sua atividade, ficando deste modo mais expostas aos inimigos naturais. No entanto, como os produtos do nim são de médio a amplo espectro, podem apresentar alguns efeitos sobre inimigos naturais, embora, de uma maneira geral, menos intensos do que nas pragas. Esses efeitos podem estar mais relacionados ao comportamento do que à fisiologia dos inimigos naturais. O fato de a azadiractina, ser menos ativa por contato do que por ingestão, protege os predadores que não se alimentam da planta, absorvendo uma menor quantidade de princípio ativo. Assim, mesmo que as presas tenham sido contaminadas, a quantidade de azadiractina presente já teria sido bastante reduzida, tendo em vista a sua rápida excreção. A seletividade do

nim relaciona-se com a dose e formulação utilizadas (Schumutterer 1990, Silva & Martinez 2004).

Alguns produtos formulados a base de óleos vegetais (alho, soja, canola, cinamomo, nim, menta e algodão), disponíveis no mercado americano, tem sido recomendados para o controle de algumas espécies de pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, tripes e ácaro rajado (Cloyd *et al.* 2009). O óleo de alho tem apresentado bons resultados como repelentes para pragas de grãos armazenados (Rahman & Motoyama 2000) e *Macrotermes* spp. (Isoptera: Termitidae) (Owusu *et al.* 2008). Os compostos limoneno, citronelol, cintronelal, cânfora e timol foram mencionados como repelentes de diversas pragas das Ordens Díptera, Coleoptera, Lepidoptera, Isoptera, Phtiraptera e Thysanoptera (Nerio *et al.* 2010).

O agroecossistema algodoeiro abriga diversas espécies de artrópodes benéficos que desempenham um papel relevante no controle natural das populações de pragas, como os predadores e parasitóides (Bastos & Torres 2006). Estudos desenvolvidos por Barros *et al.* (2006) em algodoeiro na região de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, demonstraram que a família Coccinelidae foi a mais abundante dentro do complexo de predadores na parte aérea, com níveis populacionais que seguiram a flutuação do pulgão *A. gossypii*. As joaninhas predadoras, *C. sanguinea* e *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Boiça Júnior *et al.* 2004) e endoparasitóides solitários *Lysiphlebus testaceipes* (Creson) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) têm sido apontados como os principais agentes reguladores das populações de *A. gossypii* em diferentes culturas (Soglia *et al.* 2006).

Avaliações recentes indicam que análises ecotoxicológicas baseadas na taxa de crescimento populacional, resultam em uma avaliação mais detalhada dos efeitos letais e subletais de inseticidas e acaricidas. Assim, a taxa intrínseca de crescimento populacional e a taxa instantânea de crescimento populacional têm sido avaliadas em diversas pragas e inimigos naturais (Stark *et*

al. 1997, Walthall & Stark 1997, Mourão *et al.* 2004, Marmic 2005, Gonçalves *et al.* 2006, Kim *et al.* 2006).

Deste modo, visando identificar de maneira mais eficiente os efeitos de inseticidas botânicos (óleos emulsionáveis e extratos) e óleos essenciais em *A. gossypii*, o presente trabalho foi estruturado em mais três capítulos, atendendo aos seguintes objetivos específicos: (i) determinar o efeito desses produtos no desenvolvimento e reprodução de *A. gossypii*, utilizando como estratégias de avaliação tabelas de vida de fertilidade; (ii) a taxa instantânea de crescimento populacional; (iii) e avaliar o efeito repelente desses produtos em fêmeas adultas e na produção de ninfas.

Literatura Citada

- Ahmad, M. & M.I. Arif. 2008.** Susceptibility of Pakistani populations of cotton aphid *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to endosulfan, organophosphorus and carbamate insecticides. *Crop Prot.* 27: 523-531.
- Barros, R., P.E. Degrande, J.F. Ribeiro, A.L.L. Rodrigues, R.F. Nogueira & M.G. Fernandes. 2006.** Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. *Arq. Inst. Biol.* 73: 57-64.
- Bastos, C.S. & J.B. Torres. 2006.** Controle biológico e manejo de pragas do algodoeiro. Campina Grande, Embrapa Algodão, 63p.
- Boiça Júnior, A.L., Santos, T.M. & A.K. Kuramishi. 2004.** Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men. alimentadas com *Aphis gossypii* Glover sobre cultivares de algodoeiro. *Acta Sci. Agron.* 26: 239-244.
- Cloyd, R.A., C.L. Galle, S.R. Keitii, N.A. Kalsciieur & K.E. Kemp. 2009.** Effect os Commercially available plant-derived essential oil products on arthropod pests. *Hortic. Entomol.* 102: 1567-1579.
- Cseke, L.J., A. Kirakosyan, P.B. Kaufman, S.L. Warber, J.A. Duke & H.L. Brielman. 2006.** Natural Products from plants. Florida, USA, CRC Press. 551p.
- Degrande, P.E. 1998.** Guia prático de controle das pragas do algodoeiro. Dourados, UFMS, 60p.

- Freire, R.M^a.M. 2006.** Cultivo do algodão herbáceo na agricultura familiar: subprodutos. 2^aed. Versão eletrônica. ISSN 1678-8710 Set/2006. Disponível: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/subproduto.html> Acesso em: 05 jan. 2010.
- Gallo, J.D., D.O. Nakano, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti-Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zulcchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Gonçalves, J.R., L.R.D. Faroni, R.N.C. Guedes, C.R.F. Oliveira & F.M. Garcia. 2006.** Associação de deltametrina com *Acarophenax lacunatus* e seu impacto sobre o desenvolvimento de *Rhyzopertha dominica*. Pesqu. Agropecu. Bras. 41: 1235-1240.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2009.** Estatística da Produção Agrícola: novembro de 2009. 56p.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. Annu. Rev. Entomol. 51: 45-66.
- Kim, M., C. Sim, D. Shim & E.S.K. Cho. 2006.** Residual and sublethal effects of fenpyroximate and pyridaben on the instantaneous rate of increase of *Tetranychus urticae*. Crop Prot. 25: 542-548.
- Konno, R.H. & C. Omoto. 2006.** Custo adaptativo associado à resistência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) ao inseticida carbosulfan. Neotrop. Entomol. 35: 246-250.
- Lazzari, S.M.N. & R. C. Zonta-de-Carvalho. 2009.** Sugadores de seiva (Aphidoidea), p. 767-836. In A.R. Panizzi & J.P. Parra (Eds.). 2009. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Marmic, D. 2005.** Sublethal effects of tebufenpyrad on the eggs and immatures of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Exp. Appl. Acarol. 36: 177-185.
- Martinez, S.S. (Ed.). 2002.** O nim – *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 142p.
- Martinez, S.S. & H.F. van Emdem. 2001.** Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. Neotrop. Entomol. 30: 113-125.
- Michelotto, M.D. & A.C. Busoli. 2003a.** Eficiência de ninfas e adultos de *Aphis gossypii* Glov. na transmissão do vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro. Bragantia 62: 255-259.
- Michelotto M.D. & A.C. Busoli. 2003b.** Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. Cienc. Rural 33: 999-1004.

- Miranda, E.M. 2006.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro. Campina Gande, EMBRAPA-Algodão, 24p. (Circular Técnica 98).
- Mourão, S.A., J.C. Zanuncio, A. Pallini Filho, R.N.C. Guedes & A.B. Camargos. 2004.** Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. Pesqu. Agropecu. Bras. 39: 727-830.
- Nerio, L.S., J. Olivero-Verbel & E. Stashenko. 2010.** Repellent activity of essential oils: a review. Biosour. Technol. 101: 372-378.
- Owusu, E.O., K.S. Akutse & K. Afreh-Nuamah. 2008.** Effect of some traditional plant components on the control of termites, *Macrotermes* spp. (Isoptera: Termitidae). Afr. J. Sci. Tech. 9: 82-89.
- Pessoa, L.G.A., B. Souza, C.F. Carvalho & M.G. Silva. 2004.** Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. Ciênc. Agrotec. 28: 1235-1239.
- Rahman, G.K.M.M. & N. Motoyama. 2000.** Repellent effect of garlic against stored product pests. J. Pestic. Sci. 25: 247-252.
- Regnault-Roger, C. 1997.** The potential of botanical essential oils for insects pest control. Integr. Pest Manag. Rev. 2: 25-34.
- Roel, A.R. 2001.** Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. Interações 1: 43-50.
- Santos, K.B., P.M.J. Neves & W.J. Santos. 2004.** Resistência de cultivares de algodoeiro ao vírus do mosaico das nervuras transmitido pelo pulgão *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae). Neotrop. Entomol. 33: 481-486.
- Schumutterer, H. 1990.** Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol. 35: 271-297.
- Silva, F.A.C. & S.S. Martinez. 2004.** Effect of Neem Seed Oil Aqueous Solutions on Survival and Development of the Predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Neotrop. Entomol. 33: 751-757.
- Soglia, M.C.deM., V.H.P. Bueno & M.V. Sampaio. 2002.** Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. Neotrop. Entomol. 31: 211-216.
- Soglia, M.C.M., V.H.P. Bueno, M.V. Sampaio, S.M.M. Rodrigues & C.A.S. Ledo. 2006.** Desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Creson) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em duas cultivares de algodoeiro. Neotrop. Entomol. 35: 364-370.

- Stark, J.D., L. Tanigoshi, M. Bounford & A. Antonielli. 1997.** Reproductive potencial: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 37: 273-279.
- Vieira, P.C., J. Mafezoli & M.W. Biavatti. 2006.** Inseticidas de origem vegetal, p.23-45. In J.T.B. Ferreira, A.G. Corrêa & P.C. Vieira. 2006. *Produtos naturais no controle de insetos*. São Carlos, Editora UFSCar, 176p.
- Walthall, W.K. & J.D. Stark. 1997.** Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. *Environ. Toxicol. Chem.* 16: 1068-1073.

CAPÍTULO 2

UTILIZAÇÃO DE TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE NA AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNCIOS E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO¹

LÍGIA H. ANDRADE¹, JOSÉ V. OLIVEIRA¹, IRACILDA M.M. LIMA² E EDMILSON J. MARQUES³

^{1,3}Departamento de Agronomia – Entomologia, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n,

Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

²Departamento de Zoologia, UFAL, P. Afrânio Jorge, s/n Centro, 57010-020 Maceió, AL,

Brasil.

¹Andrade, L.H., J.V. Oliveira, I.M.M. Lima & E.J. Marques. Utilização de tabela de vida de fertilidade na avaliação de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. Submetido à Pesquisa Agropecuária Brasileira.

RESUMO – Tabelas de vida de fertilidade têm sido utilizadas como ferramenta para identificação dos efeitos letais e subletais de inseticidas. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo identificar efeitos letais e subletais dos inseticidas botânicos Rotneem[®], Natuneem[®], Neemseto[®], Neempro, Bioalho[®], e óleos essenciais de *Piper hispidinervum* CDC, *P. aduncum* L. (Piperaceae), *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae) e *Cymbopogon winterianus* (L.) (Poaceae), sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. Os parâmetros obtidos através da tabela de vida de fertilidade (R_0 , r_m , T, TD e λ) foram comparados entre as concentrações testadas para cada inseticida, individualmente. Os inseticidas a base de nim, exceto Rotneem[®], e Bioalho[®], de forma geral, reduziram significativamente os parâmetros R_0 e r_m na maioria das concentrações testadas, e também causaram mortalidade acima de 80% na maior concentração. Os óleos essenciais não afetaram de forma significativa a maioria dos parâmetros reprodutivos, porém *P. aduncum*, causou mortalidade maior que 80% na concentração de 0,05%, não permitindo a elaboração da tabela de vida de fertilidade. O óleo de *C. ambrosioides* aumentou de forma significativa os parâmetros reprodutivos com o aumento das concentrações, provavelmente em decorrência de hormoligose.

PALAVRAS-CHAVE: Pulgão-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, reprodução, inseticidas naturais.

USE OF LIFE TABLE OF FERTILITY IN THE EVALUATION OF BOTANICAL
INSECTICIDES AND ESSENTIAL OILS ON *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE) IN COTTON¹

ABSTRACT – Fertility life tables have been used as a tool for identification of lethal and sublethal effects of insecticides. Thus, this study aimed to identify lethal and sublethal effects of botanical insecticides Rotneem®, Natuneem®, Neemseto®, Neempro, Bioalho®, and the essential oils of *Piper hispidinervum* CDC, *P. aduncum* L. (Piperaceae), *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae) and *Cymbopogon winterianus* (L.) (Poaceae) on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in cotton. Parameters obtained by the life table of fertility (R_0 , r_m , T, TD e λ) were compared among the concentrations tested for each insecticide separately. The neem-based insecticides except Rotneem® and Bioalho®, in general, significantly reduced the R_0 and r_m in most concentrations and also caused mortality above 80% at the highest concentration. The essential oils did not affect significantly most of reproductive parameters; however *P. aduncum*, caused mortality higher than 80% at 0.05% concentration, not allowing the development of the life table of fertility. The oil of *C. ambrosioides* significantly increased the reproductive parameters with increasing concentrations, probably due to the hormoligosis.

KEY WORDS: Aphid cotton, *Gossypium hirsutum*, reproduction, natural insecticides.

Introdução

O pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), destaca-se como uma das principais pragas iniciais do algodoeiro, porém, apesar de ter distribuição em todos os continentes, é mais abundante nos trópicos (Blachman & Eastop 1984). Esse inseto também causa danos a outras culturas como melão, melancia, pimenta, pepino, batata, cajueiro, tomate, plantas ornamentais e diversas plantas em cultivos protegidos (Bueno 1999, Soglia *et al.* 2002).

Em relação aos aspectos biológicos, Michelotto *et al.* (2003) estimaram parâmetros de tabelas de esperança de vida de fertilidade para *A. gossypii*. As cultivares CNPA ITA 90, Coodetec 402 e Deltaopal apresentaram, respectivamente, duração média de uma geração (T) (10,70; 11,12; 11,30 dias); taxa líquida de reprodução (R_0) (62,08; 69,88; 82,08); taxa intrínseca de crescimento (r_m) (0,386; 0,382; 0,390).

Os inseticidas sintéticos têm sido muito usados no controle de *A. gossypii*, em cultivos tradicionais de algodoeiro, de forma isolada, ou em programas de Manejo Integrado de Pragas (Miranda & Suassuna 2004, Miranda 2006). Entretanto, em cultivos orgânicos de algodão onde os inseticidas sintéticos não são permitidos, ou em agricultura familiar onde os recursos financeiros são escassos, diversas táticas alternativas têm sido utilizadas, incluindo os inseticidas botânicos (Wanderley Junior *et al.* 2009). O uso abusivo dos inseticidas sintéticos (Ahmad & Arif 2008), o plantio de cultivares suscetíveis a viroses, o sistema intensivo de plantio, o impacto sobre inimigos naturais devido à utilização de inseticidas não seletivos e a consequente evolução da resistência dessa praga a inseticidas têm contribuído, substancialmente, para o agravamento do problema (Konno & Omoto 2006).

Estudos demográficos, mediante o uso de tabelas de vida ou taxa instantânea de crescimento, têm sido usados, por serem mais adequados na avaliação do efeito total (letal e subletal) de inseticidas em pragas e seus inimigos naturais. Apresentam resultados superiores em

relação a outras técnicas, como por exemplo, o estudo da toxicidade aguda, mediante avaliação das CL_{50} e CL_{99} (Stark & Banks 2003). Através de tabelas de vida de fertilidade são avaliados diversos parâmetros biológicos, uma vez que os mesmos podem ser afetados por inseticidas botânicos ou sintéticos, destacando-se como indicadores a taxa líquida de reprodução (R_0), a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), o tempo para completar uma geração (T), o tempo de duplicação da população (TD), razão finita de aumento (λ) e sobrevivência (Parajulee 2007). Por outro lado, a taxa instantânea de crescimento é uma medida direta do crescimento populacional, e como a r_m integra a sobrevivência e fecundidade, ambas conduzindo a resultados semelhantes (Walthall & Stark 1997).

Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas com pulgões utilizando tabelas de vida de fertilidade, tanto para inseticidas sintéticos como botânicos. Kerns & Stewart (2000) demonstraram que o juvenóide pyriproxifen provocou esterilidade e redução na longevidade de *A. gossypii*. Os inseticidas thiametoxam e imidacloprid causaram efeitos subletais significativos ao pulgão da soja, *Aphis glycines* Matsumura; e thiamethoxan proporcionou um impacto na fecundidade, longevidade e sobrevivência (Magalhães *et al.* 2008). Segundo Wang *et al* (2008), doses subletais dos inseticidas imidacloprid, rotenona, fenvalerate, abamectina, pirimicarb e azadiractina não estimularam o potencial reprodutivo do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer), embora alguns inseticidas possam apresentar essa característica.

Pretende-se com o presente trabalho determinar o efeito de inseticidas botânicos (óleos emulsionáveis e extratos) e óleos essenciais no desenvolvimento e reprodução de *A. gossypii*, em folhas de algodoeiro, mediante o uso de tabela de vida de fertilidade; visando fornecer informações mais consistentes sobre a possibilidade de uso desses produtos, principalmente em cultivos orgânicos de algodão ou de agricultura familiar.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola e Casa-de-Vegetação do Departamento de Agromomia (DEPA), Área de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Criação de *Aphis gossypii*. Os insetos foram criados, segundo metodologia adaptada do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade de São Paulo, sendo mantidos em sala climatizada à temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h.

Sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. Raça *latifolium* Hutch), cultivar CNPA 8H, foram semeadas em bandejas de germinação de 272 x 280mm, com 64 células, contendo substrato BasePlant[®], constituído de casca de pinus, vermiculita, turfa, corretivos de acidez e aditivos, com teor de umidade entre 50 e 55%. Posteriormente, as bandejas foram colocadas dentro de bandejas plásticas, com nível de água adequado para a absorção pelas raízes das plantas, e também contribuir para a manutenção da umidade do ambiente de criação.

A criação foi iniciada com pulgões coletados em plantas de algodoeiro semeadas em áreas do DEPA. As plantas foram mantidas no interior de gaiolas de germinação e de infestação, com as dimensões de 1,0 x 1,20 x 0,60m, cobertas com tecido “voil”. No interior das gaiolas foram instaladas lâmpadas fluorescentes “luz do dia” e “Grolux” para estimular o processo fotossintético. As bandejas foram colocadas sobre suportes de tubos de PVC, a uma distância de aproximadamente 60cm das lâmpadas. Potes com água e detergente foram mantidos na parte inferior das gaiolas para evitar a infestação de formigas.

As plantas permaneceram por cerca de 20 dias nas gaiolas de germinação, e em seguida, foram transferidas para as gaiolas de infestação, colocando-se folhas contendo colônias dos

pulgões sobre as mesmas. A criação foi periodicamente observada para prevenir a presença de parasitóides, predadores e de outros insetos indesejáveis.

Efeitos de inseticidas sobre *A. gossypii*. Utilizaram-se nos experimentos inseticidas botânicos e óleos essenciais, constantes na Tabela 1. Discos de folha de algodoeiro da cultivar CNPA 8H com 5cm de diâmetro, retirados de plantas com idade entre 20 e 30 dias de plantio, foram imersos em 100mL da calda de cada inseticida durante 30s, e secos sobre papel sulfite em sala climatizada por cerca de 30min. Em seguida, foram dispostos em placas-de-petri plásticas com 9cm de diâmetro, contendo solução de ágar a 1% para manutenção da turgidez foliar (adaptado de Santos *et al.* 2004), tampadas com tela anti-afídica e vedadas com filme PVC.

Os discos foram infestados com ninfas de *A. gossypii*, com até 12h de idade e acondicionados em câmara climatizada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. A cada sete dias, novos discos de folha de algodoeiro foram imersos nas caldas dos inseticidas, e os insetos sobreviventes transferidos para novas placas-de-petri. Diariamente, registrou-se o número de pulgões ápteros que atingiram a fase adulta, a produção de ninfas por placa e data de morte do adulto.

As concentrações dos inseticidas foram determinadas mediante testes preliminares, observando-se, também, a possível ocorrência de fitotoxicidade. Nos experimentos definitivos foram utilizadas as concentrações 0,25; 0,50; 0,75; 1,00% para Neenseto[®], Natuneem[®], Rotneen[®] e Bioalho[®]; para Neempro 0,0125; 0,0250; 0,0500; 0,0750%, e para os óleos essenciais 0,0125; 0,0250; 0,0375; 0,0500%. Para cada inseticida comercial utilizou-se água destilada na testemunha. Os óleos essenciais foram diluídos em água destilada com DMSO (dimetilsulfóxido) a 2%, e a testemunha foi imersa em água e DMSO a 2%. Os inseticidas foram testados, individualmente, em delineamento experimental inteiramente casualizado, constando cada concentração de 10 repetições, cada uma com cinco ninfas de *A. gossypii*.

Os parâmetros de tabela de vida de fertilidade: taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), tempo para completar uma geração (T), tempo de duplicação da população (TD) e razão finita de aumento (λ), foram calculados através do Programa Estatístico SAS (SAS Inst. 2001), e na seqüência, comparados pelo teste t pareado de Freedman, através do intervalo de confiança, ao nível de 5% de probabilidade, também pelo SAS. Estes parâmetros foram obtidos através das fórmulas, a seguir:

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$r_m = \text{Ln} R_0 / T$$

$$T = [\sum x l_x m_x] / [\sum l_x m_x]$$

$$TD = \text{Ln} (2) / r_m$$

$$\lambda = N_{t+1} / N_t$$

Em que l_x é a probabilidade do inseto estar vivo em determinada faixa etária; m_x corresponde aos descendentes fêmeas produzidos em determinada faixa etária; N_{t+1} é o número final de indivíduos e N_t é o número inicial de indivíduos (Maia *et al.* 2000). As curvas de fecundidade foram estabelecidas pelo Programa Gráfico SigmaPlot (Systat Software Inc. 2006).

Resultados e Discussão

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *A. gossypii* obtidos, a partir das diferentes concentrações de inseticidas botânicos, constam na Tabela 2. As taxas líquidas de reprodução (R_0) dos pulgões criados em discos de folhas de algodoeiro tratados com os inseticidas Rotneen[®], Neemseto[®], Natuneen[®], Bioalho[®] e Neempro decresceram com o aumento das concentrações, em relação às testemunhas (Tabela 2). A redução das R_0 proporcionadas pelos inseticidas Rotneen[®] e Neemseto[®] na concentração de 1,00%, em relação à testemunha, foi de 89,30 e 89,08%, respectivamente. Natuneen[®] nas concentrações (0,75 e 1,00%), Neemseto[®] (0,75%), Bioalho[®]

(1,00%) e Neempro (0,075%), pelo fato de terem proporcionado alta mortalidade de ninfas, não permitiram calcular a R_0 . Esta mortalidade resultou em um número de adultos menor ou igual a 10, o que poderia prejudicar a análise estatística. Kerns & Stewart (2000), ao utilizarem valores menores que 10 em estudos dos efeitos subletais de inseticidas em *A. gossypii*, não obtiveram diferença estatística para a maioria das concentrações de inseticidas testados.

Szymczak *et al.* (2009) observaram que extrato de alho a 20% aplicado em folhas de pepino proporcionou mortalidade de 62,5% de ninfas do terceiro e quarto ínstaes de *A. gossypii*. Esses resultados discordaram do presente trabalho, onde o inseticida Bioalho[®] provocou mortalidade de ninfas de *A. gossypii* acima de 80% na concentração de 1%.

A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) também foi reduzida com o aumento das concentrações, principalmente dos inseticidas Rotneem[®], Neemseto[®] e Natuneem[®]. O tempo para completar uma geração (T), praticamente não variou entre as concentrações dos inseticidas, porém o tempo de duplicação da população (TD) aumentou, e a razão finita de aumento (λ) também foi afetada.

Os resultados aqui obtidos com os inseticidas a base de nim, corroboram com os de Santos *et al.* (2004) que, trabalhando em condições experimentais semelhantes e com concentrações equivalentes a algumas usadas neste trabalho, registraram redução superior a 50% na R_0 de *A. gossypii*, submetido ao extrato aquoso de sementes de nim. Esses efeitos do nim no desenvolvimento e reprodução de diversos insetos, também foram evidenciados por (Schumutterer 1990, Roel 2001, Martinez & Van Emden 2001, Isman 2006).

Estudos têm demonstrado que o nim e inseticidas sintéticos também afetaram outras espécies de pulgões. O inseticida Neem Azal-F reduziu a fecundidade de *A. cracivora* Koch em plantas de feijão-de-porco (*Carnavalia ensiformis* DC.) (Dimetry & El-Hawary 1995). Azadiractina em doses subletais reduziu, significativamente, a longevidade e a fecundidade de

Acyrtosiphon pisum (Harris) (Stark & Rangus 1994). O inseticida thiamethoxan afetou negativamente a fecundidade, longevidade e sobrevivência do pulgão da soja *A. glycines* (Magalhães *et al.* 2008).

Os óleos essenciais de *P. hispidinervum* e *F. vulgare* em todas as concentrações utilizadas não afetaram os parâmetros da tabela de vida de *A. gossypii* (R_0 , r_m , T, TD e λ), não apresentando diferença estatística entre as concentrações (Tabela 3). No entanto, a R_0 em *C. winterianus* foi reduzida, significativamente, nas concentrações de 0,0375 e 0,05% em 14 e 20%, e para *P. aduncum* a R_0 variou de 42,15 (Testemunha) a 26,82 na concentração de 0,0375%, correspondendo à redução de 33,2%, e na concentração de 0,05% não pode ser estimada, demonstrando o máximo desempenho deste inseticida. Os valores de T e TD não foram afetados, e em relação a r_m e λ , a variação foi insignificante. Quanto a *C. ambrosioides*, a R_0 na testemunha foi de 40,58, e aumentou diretamente com as concentrações, atingindo o valor máximo de 53,82 na concentração de 0,050% (Tabela 3). O resultado indica que este óleo estimulou a reprodução de *A. gossypii*, talvez em decorrência de hormoligose.

Alguns óleos essenciais têm apresentado um bom desempenho, em relação a espécies de pulgões. Os óleos de *F. vulgare* e *Pimpinella anisum* L. reduziram a fecundidade de *Brevicoryne brassicae* L (Işık & Görür 2009). Tomova *et al.* (2005) comprovaram redução de 85,94 a 100% na r_m dos pulgões *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Acyrtosiphon pisum* (Harris), submetidos ao óleo essencial de *Tagetes minuta* L. (Asteraceae).

A fecundidade de *A. gossypii* submetidos à maior concentração em que foi possível elaborar a curva de fecundidade, em relação a sua respectiva testemunha, foi reduzida pelos inseticidas Neemseto, Natuneem, Neempro e Bioalho (Fig. 1). De um modo geral, os picos de fecundidade para os inseticidas e testemunha ocorreram em torno dos 10 dias, e a produção diária de ninfas se estendeu até os 40 dias aproximadamente.

A maioria dos óleos essenciais não afetou negativamente a fecundidade de *A. gossypii*, apresentando curvas de produção de ninfas equivalentes às testemunhas dos inseticidas botânicos. O contrário ocorreu para *C. ambrosioides*, que aumentou o pico de fecundidade na maior concentração testada (Fig. 2).

Pelo fato de os inseticidas testados não terem aumentado a fecundidade de *A. gossypii*, com exceção de *C. ambrosioides* não poderiam proporcionar surtos dessa praga, através do mecanismo de hormoligose, conforme considerações de Kerms & Stewart (2000). No entanto, estudos desenvolvidos com o nim e inseticidas sintéticos demonstraram efeitos prejudiciais em outras espécies de pulgões. A fecundidade de *A. craccivora*, *A. pisum* e *A. glycines* foi reduzida, respectivamente, pelos inseticidas Neem Azal-F (Dimetry & El-Hawary 1995), Azadiractina (Stark & Rangus 1994) e thiamethoxan (Magalhães *et al.* 2008).

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, os inseticidas Rotneen[®], Neemseto[®], Natuneen[®], Bioalho[®] e Nempro reduziram a R_0 e outros parâmetros biológicos de *A. gossypii*. Por outro lado, os óleos essenciais de *P. hispidinervum*, *C. winterianus* e *F. vulgare* não foram efetivos; *P. aduncum* reduziu a R_0 , enquanto *C. ambrosioides* estimulou a reprodução. Esses resultados indicam que os inseticidas botânicos são importantes como redutores de populações de *A. gossypii*, principalmente em sistemas de cultivos orgânicos de algodão e familiar. No entanto, estudos adicionais em casa-de-vegetação e campo precisam ser desenvolvidos, para o aprimoramento de técnicas de aplicação, persistência residual e efeitos letais e subletais sobre a praga e inimigos naturais.

Agradecimentos

À CAPES e ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor, junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE. À Mariana Oliveira Breda, Zilândia Maria Mota e Mauricéa Fidelis da Santana, pelo apoio na manutenção da criação estoque de *A. gossypii*.

Literatura Citada

- Abramson, C.I., P.A. Wanderley, M.J.A. Wanderley, J.C.R. Silva & L.M. Michaluk. 2007.** Effect of essential oils of sweet fennel and pignut on mortality and learning in Africanized honeybees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Neotrop. Entomol.* 36: 828-835.
- Ahmad, M. & M.I. Arif. 2008.** Susceptibility of Pakistani populations of cotton aphid *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to endosulfan, organophosphorus and carbamate insecticides. *Crop Prot.* 27: 523-531.
- Blachman, R.L. & V.P. Eastop. 1984.** Aphids on the world's crops: an identification guide. Chichester, Willey, 466p.
- Bueno, V.H.P. 1999.** Protected cultivation and research on biological control of pests in greenhouses in Brazil. Integrated control in glasshouses. *Bull. IOBC/WPRS* 22: 21-24.
- Dimetry, N.Z. & F.M.A. El-Hawary. 1995.** Neem Azal-F as an inhibitor of growth and reproduction in the cowpea aphid *Aphis craccivora* Kock. *J. Appl. Entomol.* 119: 67-71.
- Işik, M. & G. Görür. 2009.** Aphidicidal activity of seven essential oils against the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae). *Mun. Entomol. Zool.* 4: 424-431.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.
- Jardim, C.M., G.N. Jahm, O.D. Dhingra & M.M. Freire. 2008.** Composition and Antifungal activity of the Essential oil of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. *J. Chem. Ecol.* 34: 1213-1218.
- Kerns, D.L. & S.D. Stewart. 2000.** Sublethal effects of insecticides on the intrinsic rate of increase of cotton aphid. *Entomol. Exp. Appl.* 94: 41-49.
- Konno, R.H. & C. Omoto. 2006.** Custo adaptativo associado à resistência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) ao inseticida carbosulfan. *Neotrop. Entomol.* 35: 246-250.

- Magalhães, L.C., T.E. Hunt & B.D. Siegflied. 2008.** Development of methods to evaluate susceptibility of soybean aphid to imidacloprid and thiametoxan at lethal and sublethal concentrations. *Entomol. Exp. Appl.* 128: 330-336.
- Maia, J.G.S, M.G.B. Zohhbi, E.H.A. Andrade, A.S. Santos, M.H.L. Silva, A.I.R. Luz & C.N. Bastos 1998.** Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. *Flavour Fragr. J.* 13: 269-272.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife Technique: computational aspects. *J. Econ. Entomol.* 93: 511-518.
- Martinez, S.S. & H.F. van Emdem. 2001.** Growth disruption, abnormalites and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. *Neotrop. Entomol.* 30: 113-125.
- Michelotto, M.D., R.A. Silva & A.C. Busoli. 2003.** Tabelas de esperança de vida e fertilidade para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro. *Bol. San. Veg. Plagas* 29: 331-337.
- Miranda, E.M. 2006.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro. Campina Gande, Embrapa Algodão, 24p. (Circular Técnica 98).
- Miranda, J. E. & N.D. Suassuna. 2004.** Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro. Goiânia, Fundação Goiás. 83p.
- Quintans-Júnior, L.J., T.T. Souza, B.S. Leite, N.M.N. Lessa, L.R. Bonjardim, M.R.V. Santos, P.B. Alves, A.F. Blank & A.R. Antonioli. 2008.** Phytochemical screening and anticonvulsant activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Poaceae) leaf essential oil in rodents. *Phytomedicine* 15: 619-624.
- Roel, A.R. 2001.** Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. *Interações* 1: 43-50.
- Santos, T.M., N.P. Costa, A.L. Torres, A.L. Booiça Júnior. 2004.** Effect of neem extract on the cotton aphid. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 39: 1071-1076.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schumutterer, H. 1990.** Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
- Silva, A.C.P.R. & M.N. de Oliveira. 2000.** Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper* no Acre. Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, 13p. (Boletim de Pesquisa 23)

- Soglia, M.C.M., V.H.P. Bueno & M.V. Sampaio. 2002.** Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. Neotrop. Entomol. 31: 211-216.
- Stark, J.D. & T.M. Rangus. 1994.** Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation Margosan-O, on the pea aphid. Pestic. Sci. 41: 155-160.
- Stark, J.D., J.E. Banks. 2003.** Population-Level Effects of Pesticides and Other Toxicants on Arthropods. Annu. Rev. Entomol. 48: 505-519.
- Systat Software, Inc. 2006.** SigmaPlot for windows version 10.0. Copyright© 2006.
- Szymczak, L.S., M.Z. Schuster & C. Rohde. 2009.** Efeito de inseticidas orgânicos sobre o pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na cultura do pepino (*Cucumis sativus*) em condições de laboratório. Rev. Bras. Agroecol. 4: 3204-3207.
- Tomova, B.S., J.S. Waterhouse & J. Doberski. 2005.** The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. Entomol. Exp. Appl. 115: 153-159.
- Walthall, W.K. & J.D. Stark. 1997.** Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. Environ. Toxicol. Chem. 16: 1068-1073.
- Wanderley Junior, J.S.A., Melchior, S.N.B., F.N.Santos & I.C.S. Santos. 2009.** Sistema de Produção de Algodão Agroecológico no Agreste Paraibano. Rev. Bras. Agroecol. 4: 3010-3013.
- Wang, X.Y., Z.-Q. Yang, Z.-R. Shen, J. Lu & W.-B. Xu. 2008.** Sublethal effects of selected insecticides on fecundity and wing dimorphism of green peach aphid (Hom., Aphididae). J. Appl. Entomol. 132: 135-142.

Tabela 1. Inseticidas botânicos e óleos essenciais utilizados no estudo de tabela de vida de fertilidade de *Aphis gossypii*, em discos de folhas de algodoeiro, em laboratório.

Nome comum	Nome científico	Família	Produto	Composição	Procedência
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	Neempro (Óleo emulsionável de nim)	Azadirachtina A a 1,0%	Quinabra e Trifolio-M GmbH., Química Natural Brasileira Ltda. São José dos Campos, SP
Nim	<i>A. indica</i>	Meliaceae	Neemseto® (Óleo emulsionável de nim)	Óleo de nim. Azadirachtina-A, azadirachtina-B, nimbina, salanina =2.389ppm/litro	Cruangi Neem do Brasil LTDA. Timbaúba, PE
-	-	-	Rotneem®	Neem (folha, torta de sementes e óleo), Rotenona (Timbó- <i>Derris sp.</i>), <i>Allamanda nobilis</i> (folhas e flores) e <i>Piper nigrum</i> (sementes).	Natural Rural Indústria e Comércio de produtos orgânicos e biológicos LTDA
Nim	<i>A. indica</i>	Meliaceae	Natuneem®	Óleo emulsionável de neem. Azadirachtina >1.500ppm	Natural Rural LTDA
Alho	<i>Allium sativum</i> L.	Liliaceae	Bioalho®	Extrato de alho/ solvente	Natural Rural LTDA
Pimenta longa	<i>Piper hispidinervum</i> CDC.	Piperaceae	Óleo essencial	Safrol (constituente majoritário) ¹	EMBRAPA – ACRE
Pimenta-de-macaco	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	Óleo essencial	Dilapiol majoritário) ² (constituente	EMBRAPA – ACRE
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> (L.)	Poaceae	Óleo essencial	Geraniol majoritário) ³ (constituente	Bananeiras-PB
Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	Óleo essencial	(E)-anetole majoritário) ⁴ (constituente	Bananeiras-PB
Erva-de-santa-maria	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	Óleo essencial	(Z)-ascaridole majoritário) ⁵ (constituente	Carpina, PE

¹Silva e Oliveira (2000).

²Maia *et al.* (1998).

³Quintans-Júnior *et al.*(2008).

⁴Abramson *et al.* (2007).

⁵Jardim *et al.* (2008).

Tabela 2. Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Aphis gossypii*, criados em discos de folha de algodoeiro tratados com inseticidas botânicos. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Produto	Tratamento (%)	Média±IC ^{1,2}					N Ad ⁸
		R ₀ ³	r _m ⁴	T ⁵	TD ⁶	λ ⁷	
Rotneen®	Test	44,20± 3,04a	0,40± 0,02 ^a	9,56± 0,54b	1,75± 0,10d	1,48± 0,03a	44
	0,25	32,76± 2,69b	0,32± 0,02b	10,89± 0,75a	2,16± 0,14c	1,38± 0,03b	43
	0,50	25,90± 8,54bc	0,29± 0,02bc	11,12± 0,74a	2,36± 0,20bc	1,34± 0,03bc	28
	0,75	15,69± 6,31c	0,25± 0,04c	11,02± 0,51a	2,75± 0,41ab	1,28± 0,05c	22
	1,00	4,51± 2,64d	0,14± 0,05d	10,61± 1,14ab	4,63± 1,87a	1,56± 0,06d	13
Neemseto®	Test	45,34± 4,58a	0,39± 0,03a	9,77± 0,78a	1,78± 0,16b	1,48± 0,05a	40
	0,25	26,64± 5,98b	0,31± 0,06ab	10,60± 1,64a	2,23± 0,43ab	1,36± 0,08ab	41
	0,50	10,48± 4,64c	0,22± 0,05bc	10,66± 1,05a	3,09± 0,76a	1,25± 0,06bc	24
	0,75	---	---	---	---	---	---
	1,00	4,95± 4,75cd	0,15± 0,09c	11,17± 1,69a	4,16± 3,41a	1,16± 0,10c	16
Natuneen®	Test	54,18± 7,44a	0,38± 0,02a	10,49± 0,63a	1,82± 0,10a	1,46± 0,03a	41
	0,25	10,41± 5,77b	0,23± 0,06b	10,25± 1,60a	2,96± 0,82a	1,26± 0,07b	22
	0,50	5,66± 3,80b	0,19± 0,07b	9,52± 1,78a	3,61± 1,48a	1,20± 0,08b	12
	0,75	---	---	---	---	---	---
	1,00	---	---	---	---	---	---
Bioalho®	Test	55,40± 10,99a	0,34± 0,05ab	11,68± 1,42a	2,01± 0,27b	1,41± 0,06ab	31
	0,25	31,85± 5,43b	0,37± 0,02a	9,32± 0,67b	1,86± 0,11b	1,45± 0,03a	28
	0,50	9,33± 5,22c	0,21± 0,06c	10,61± 2,46ab	3,22± 0,91a	1,24± 0,07c	14
	0,75	9,55± 4,10c	0,28± 0,06bc	8,06± 1,39b	2,45± 0,55ab	1,32± 0,08bc	18
	1,00	---	---	---	---	---	---
Neempro	Test	45,31± 2,42a	0,41± 0,03a	9,36± 0,61ab	1,70± 0,12b	1,50± 0,04a	47
	0,0125	39,77± 1,77b	0,35± 0,05ab	10,36± 1,50a	1,95± 0,29ab	1,42± 0,08ab	48
	0,0250	37,23± 3,61bc	0,42± 0,02a	8,57± 0,22b	1,64± 0,07b	1,53± 0,03a	48
	0,0500	26,77± 9,02c	0,31± 0,04b	10,54± 1,08a	2,21± 0,25a	1,37± 0,05b	47
	0,0750	---	---	---	---	---	---

¹Intervalo de confiança

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Freedman

³R₀=taxa líquida de reprodução

⁴r_m= taxa instrínseca de crescimento

⁵T= tempo para completar uma geração

⁶TD= tempo de duplicação da população

⁷λ= razão finita de aumento

⁸N Ad = número de indivíduos que alcançaram a fase adulta

Tabela 3. Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Aphis gossypii*, criados em discos de folhas de algodoeiro tratados com óleos essenciais. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$ e Fotofase de 12h.

Produto	Tratamento (%)	Média±IC ^{1,2}					N Ad ⁸
		R ₀ ³	r _m ⁴	T ⁵	TD ⁶	λ ⁷	
<i>Piper aduncum</i>	Test	42,15± 2,25 b	0,35± 0,02 ^a	10,78± 0,64 ^a	2,00± 0,13a	1,41± 0,03a	39
	0,0125	48,13± 2,45 a	0,34± 0,03ab	11,46± 1,04a	2,05± 0,20a	1,40± 0,05ab	45
	0,0250	39,33± 4,30b	0,32± 0,05ab	11,35± 1,64a	2,14± 0,34a	1,38± 0,07ab	38
	0,0375	26,82± 5,18c	0,30± 0,02b	10,94± 0,91a	2,30± 0,18a	1,35± 0,03b	29
	0,0500	---	---	---	---	---	---
<i>P.hispidinevum</i>	Test	61,70± 9,44a	0,37± 0,03a	11,12± 0,75a	1,87± 0,15a	1,45± 0,04a	38
	0,0125	57,35± 6,50a	0,39± 0,05a	10,37± 1,30a	1,77± 0,24a	1,48± 0,08a	37
	0,0250	58,60± 3,98a	0,33± 0,03a	12,22± 1,05a	2,08± 0,18a	1,39± 0,04a	29
	0,0375	59,14± 6,18a	0,36± 0,04a	11,46± 1,02a	1,94± 0,21a	1,43± 0,05a	40
	0,0500	51,73± 10,76a	0,33± 0,05a	12,04± 1,36a	2,11± 0,30a	1,37± 0,06a	34
<i>Cymbopogom winterianus</i>	Test	51,42± 4,60a	0,38± 0,02a	10,33± 0,82a	1,82± 0,11a	1,46± 0,03a	40
	0,0125	48,49± 3,72a	0,37± 0,05a	10,45± 1,30a	1,87± 0,24a	1,45± 0,07a	43
	0,0250	45,79± 2,43a	0,39± 0,03a	9,73± 0,64a	1,76± 0,13a	1,48± 0,04a	46
	0,0375	44,40± 4,32ab	0,35± 0,04a	10,76± 1,39a	1,97± 0,23a	1,42± 0,06a	42
	0,0500	41,31± 1,97b	0,40± 0,03a	9,26± 0,73a	1,72± 0,14a	1,49± 0,05a	45
<i>Foeniculum vulgare</i>	Test	52,84± 3,00a	0,42± 0,02a	9,40± 0,43a	1,64± 0,06a	1,52± 0,02a	43
	0,0125	48,16± 3,84a	0,40± 0,04a	9,57± 0,90a	1,71± 0,15a	1,50± 0,05a	40
	0,0250	53,01± 5,03a	0,38± 0,02a	10,37± 0,57a	1,81± 0,11a	1,47± 0,03a	43
	0,0375	44,41± 7,43a	0,41± 0,05a	9,35± 1,02a	1,71± 0,20a	1,50± 0,07a	39
	0,0500	37,75± 17,96a	0,33± 0,09a	10,92± 3,35a	2,10± 0,54a	1,39± 0,13a	32
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Test	40,58± 2,68b	0,37± 0,03a	10,04± 0,77a	1,88± 0,14a	1,45± 0,04a	42
	0,0125	43,13± 3,12b	0,33± 0,03a	11,31± 1,04a	2,08± 0,20a	1,39± 0,05a	39
	0,0250	52,08± 5,28a	0,34± 0,03a	11,64± 0,83a	2,04± 0,16a	1,40± 0,04a	36
	0,0375	52,08± 4,71a	0,37± 0,04a	10,55± 0,93a	1,85± 0,18a	1,45± 0,05a	38
	0,0500	53,82± 2,73a	0,38± 0,03a	10,39± 0,85a	1,81± 0,16a	1,47± 0,04a	43

¹ Intervalo de confiança.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Freedman.

³ R₀=taxa líquida de reprodução.

⁴ r_m= taxa instrínseca de crescimento.

⁵ T= tempo para completar uma geração.

⁶ TD= tempo de duplicação da população.

⁷ λ = razão finita de aumento.

⁸ N Ad = número de indivíduos que alcançaram a fase adulta.

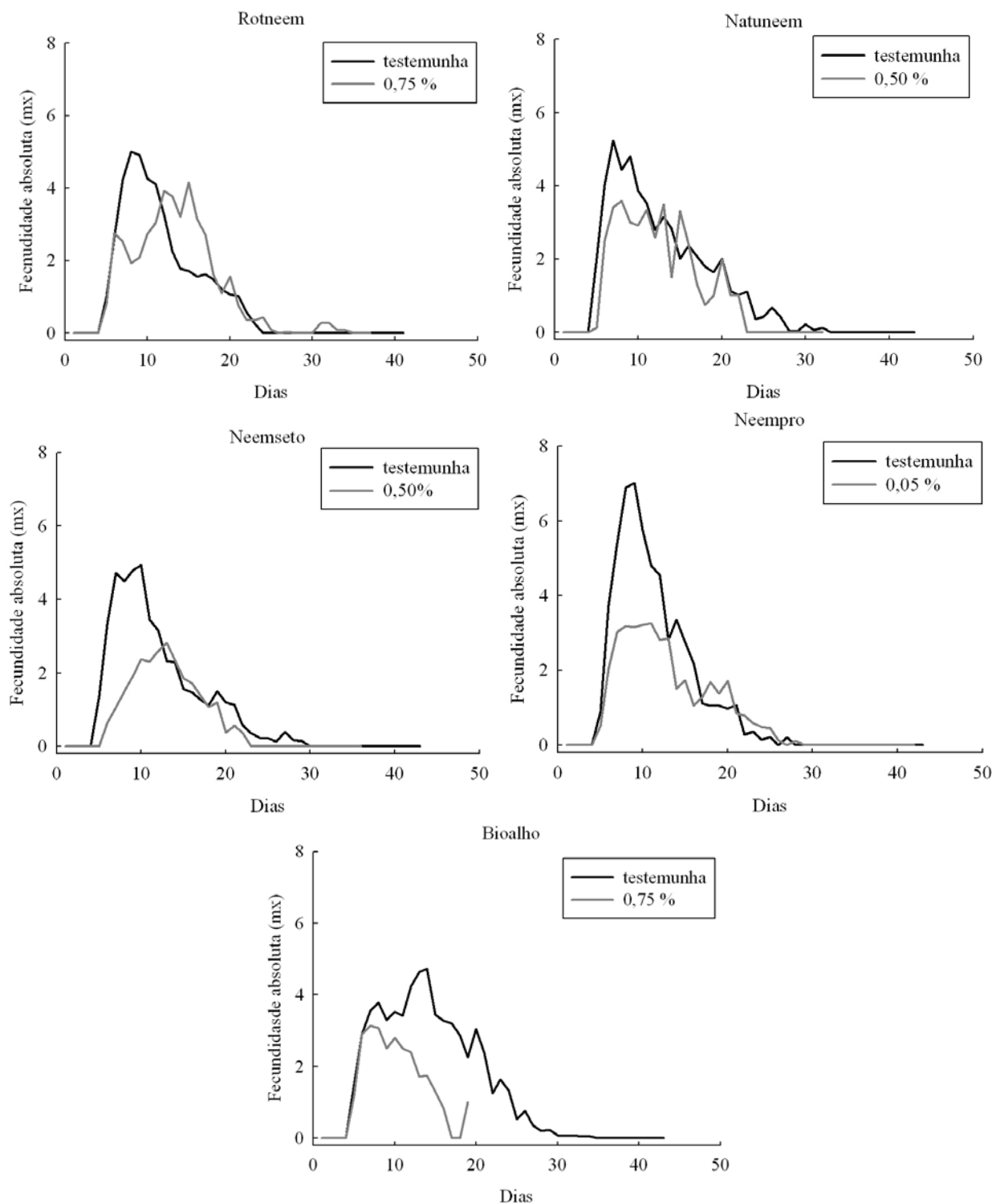


Figura 1. Curvas de fecundidade diária de *Aphis gossypii* criado em discos de folhas de algodoeiro tratados com a maior concentração de inseticidas botânicos e com água destilada (testemunha). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

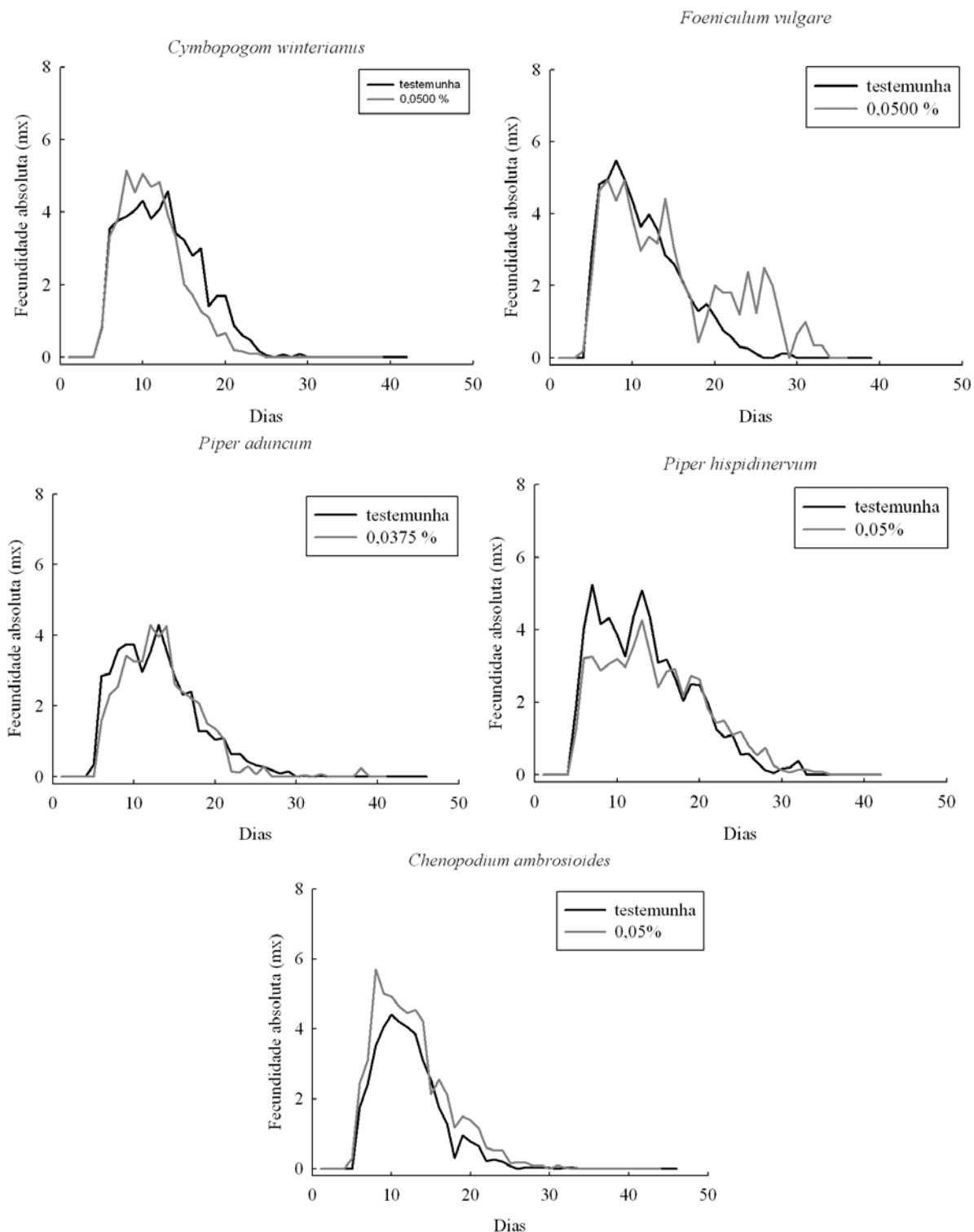


Figura 2. Curvas de fecundidade diária de *Aphis gossypii* criado em discos de folhas de algodoeiro tratados com a maior concentração de óleos essenciais e com água destilada com DMSO a 2% (testemunha). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

CAPÍTULO 3

EFEITOS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A TAXA
INSTANTÂNEA DE CRESCIMENTO DE *Aphis gossypi* GLOVER (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO¹

LÍGIA H. ANDRADE¹, JOSÉ V. OLIVEIRA¹, EDMILSON J. MARQUES¹, IRACILDA M.M. LIMA² E
MARIANA O. BREDÁ³

^{1,3}Departamento de Agronomia – Entomologia, UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n,
Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

²Departamento de Zoologia, UFAL, P. Afrânio Jorge, s/n Centro, 57010-020 Maceió, AL,
Brasil.

¹Andrade, L.H., J.V. de Oliveira, E.J. Marques, I.M.M. Lima & M.O.Breda. Efeitos de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a taxa instantânea de crescimento de *Aphis gossypi* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. A ser submetido.

RESUMO – Inseticidas de origem vegetal têm sido estudados, visando ao controle alternativo de diversas pragas, principalmente em cultivos orgânicos e de agricultura familiar. O presente trabalho objetivou estudar os efeitos desses inseticidas sobre a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Os inseticidas botânicos e óleos essenciais foram testados nas seguintes concentrações: Compostonat[®], Rotenat-CE[®] e Neempro (0; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 e 1,75%); Nautneem[®] e Neemseto[®] (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00%); e os óleos essenciais de *Foeniculum vulgare* Mill., *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L. (0; 0,0125; 0,025; 0,0375 e 0,05%). Discos de folhas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. Raça *latifolium* Hutch), cultivar CNPA 8H, com 5 cm de diâmetro foram imersos por 30 s nas caldas dos produtos e secos por 30 min. Utilizaram-se oito repetições por concentração, e cada disco foi infestado com cinco fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii* de tamanho uniforme, confinadas durante 10 dias. Compostonat[®], Rotenat[®] e Neempro proporcionaram r_i negativas, declinando a população de *A. gossypii*. Natuneem[®], Neemseto[®] e o óleo essencial de *F. vulgare* apresentaram r_i positivas, aumentando a população. Os coeficientes de determinação (R^2) das retas de regressão variaram entre 0,46 a 0,85. Os óleos essenciais de *C. winterianus*, *C. ambrosioides* e *P. aduncum* não apresentaram significância estatística, impossibilitando o estabelecimento das retas de regressão.

PALAVRAS-CHAVE: Pulgão-do-algodoeiro, inseticidas de origem vegetal, bioatividade, crescimento populacional

EFFECTS OF BOTANICAL INSECTICIDES AND ESSENTIAL OILS ON THE
INSTANTANEOUS GROWTH RATE OF *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae) IN
COTTON

ABSTRACT – Botanical insecticides have been studied aiming the alternative control of many pests, especially in organic and family farming. The present study investigated the effects of these insecticides on the instantaneous rate of population growth (r_i) of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Botanical insecticides and essential oils were tested in the following concentrations: Compostonat®, Rotenat-CE® and Neempro (0, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 and 1.75%); Nautneem® and Neemseto® (0, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00%) and essential oils of *Foeniculum vulgare* Mill., *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. and *Piper aduncum* L (0, 0.0125, 0.025, 0.0375 and 0.05%). Cotton leaf discs (*Gossypium hirsutum* L. race *latifolium* Hutch), CNPA 8H cultivar with 5cm in diameter were immersed for 30 s in products broth and dried for 30min. Eight replicates per concentration were used and each disc was infested with five apterous adult females of *A. gossypii* uniform in size and confined for 10 days. Compostonat®, Rotenat® and Neempro provided negative r_i decreasing *A. gossypii* population. Natuneem® and Neemseto® and the essential oil of *F. vulgare* showed positive r_i increasing the population. The coefficients of determination (R^2) of regression lines ranged from 0.46 to 0.85. The essential oils of *C. winterianus*, *C. ambrosioides* and *P. aduncum* were not statistically significant precluding the establishment of regression lines.

KEYWORDS: Cotton aphid, botanical insecticides, bioactivity, population growth

Introdução

O pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) é uma das pragas de grande importância econômica para a cultura do algodoeiro. Adultos e ninfas sugam a seiva do floema, inoculam toxinas, excretam substâncias açucaradas (“mela”), favorecendo o desenvolvimento da fumagina, e são vetores de vírus em algodoeiro, como do vermelhão e mosaico das nervuras forma Ribeirão Bonito (Costa & Forster 1938, Costa & Carvalho 1962, Michelotto & Busoli 2003). Miranda (2006) recomendou como nível de controle para variedades de algodoeiro susceptíveis às viroses, 5% de plantas com um a seis pulgões por planta, podendo esse nível ser facilmente atingido, pois um único pulgão pode produzir até 100 novos indivíduos em dez dias. Essa rápida multiplicação obriga o produtor a manter intervalos curtos de aplicações de inseticidas, o que pode levar à seleção de populações de insetos resistentes (Degrande 1998, Barros *et al.* 2006).

Devido à preocupação dos pesquisadores, dos produtores rurais e da sociedade com um todo, com os efeitos colaterais decorrentes do uso abusivo de agrotóxicos, a pesquisa com novos métodos alternativos de controle de pragas teve um grande impulso nas últimas décadas, citando como exemplo, os estudos com inseticidas botânicos (Vendramim & Castiglioni 2000, Martinez & Van Emden 2001, Roel 2001, Estrela *et al.* 2006). Esses produtos, provenientes do metabolismo secundário das plantas, são constituídos por misturas complexas de substâncias químicas, como os monoterpenos, sesquiterpenos e flavonóides, desempenhando funções importantes nos processos de interações tritróficas (planta-inseto-inimigo natural) e no controle de insetos, ácaros, fungos e nematóides (Schmutterer 1990, Oliveira & Vendramim 1999, Tavares & Fazolin *et al.* 2005, Vendramim 2005). Atuam nos insetos por ingestão, contato e fumigação, e podem ser utilizados como pós, extratos, óleos essenciais e óleos emulsionáveis (Abramson *et al.* 2006, Rajendran & Sriranjini. 2008). São geralmente biodegradáveis, de baixa

toxicidade para os vertebrados e podem apresentar seletividade para os inimigos naturais (Silva & Martinez 2004, Cosme *et al.* 2007). Seus efeitos nos insetos incluem mortalidade, deterrência na alimentação e oviposição, reduções na fecundidade, fertilidade e no processo de crescimento (Roel *et al.* 2000, Roel 2001, Martinez 2002, Boeke *et al.* 2004).

A taxa instantânea de crescimento (r_i) tem sido utilizada na avaliação dos efeitos letal e subletal de inseticidas em pragas e seus inimigos naturais, por apresentar resultados mais consistentes, em relação a outras técnicas usadas em toxicologia. Essa taxa é uma medida direta do crescimento populacional, e também integra a sobrevivência e fecundidade, como a taxa intrínseca de crescimento (r_m), e ambas proporcionam resultados semelhantes (Walthall & Stark 1997).

Diversos autores avaliaram o desempenho de inseticidas e acaricidas em pragas e inimigos naturais, utilizando a taxa instantânea de crescimento (r_i), entre os quais, o pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Haris) (Kramarz *et al.* 2007), *Myzus persicae* e a joaninha *Eriopsis connexa* (Germar) (Venzon *et al.* 2007), ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Kim *et al.* 2006), ácaro rajado e o predador fitoseídeo *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Tsolakis & Ragusa 2008), os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Poletti *et al.* 2008), o ácaro vermelho do cafeeiro (*Olygonicus ilicis* McGregor) (Mourão *et al.* 2004), e o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Venzon *et al.* 2006).

Visando testar uma tática alternativa promissora que possa ser aproveitada no manejo integrado de pragas do algodoeiro, principalmente em cultivos orgânicos e familiares, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a r_i de *A. gossypii*, submetido a diferentes concentrações de inseticidas de origem vegetal.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola do Departamento de Agronomia (DEPA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), utilizando-se câmaras climatizadas com temperatura e umidade relativa monitoradas, e fotofase de 12 horas.

Criação de *Aphis gossypii*. Os insetos foram criados, segundo técnica adaptada do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade de São Paulo, sendo mantidos em sala climatizada à temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h.

Sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. Raça *latifolium* Hutch), cultivar CNPA 8H, foram semeadas em bandejas de isopor (272 x 280 mm, 64 células), contendo substrato Base Plant[®], constituído de casca de *Pinus*, vermiculita, turfa, corretivos de acidez e aditivos, com teor de umidade entre 50 e 55%. Posteriormente, as bandejas de isopor foram colocadas dentro de bandejas plásticas com água, mantendo-se nível adequado para a absorção pelas raízes das plantas, e também contribuir para a manutenção da umidade do ambiente de criação.

A criação foi iniciada com pulgões coletados em plantas de algodoeiro semeadas em áreas do DEPA. As plantas foram mantidas no interior de gaiolas de germinação e de infestação, com as dimensões de 1,0 x 1,20 x 0,60m cobertas com tecido “voil”. No interior das gaiolas foram instaladas lâmpadas fluorescentes “luz do dia” e “Grolux” para estimular o processo fotossintético. As bandejas foram colocadas sobre suportes de tubos de PVC, à aproximadamente 60cm das lâmpadas. Potes com água e detergente foram mantidos na parte inferior das gaiolas para evitar a infestação de formigas. As plantas permaneceram por, aproximadamente, 20 dias nas gaiolas de germinação, e em seguida, foram transferidas para as gaiolas de infestação, colocando-se folhas com pulgões sobre as mesmas. As colônias foram, periodicamente, observadas para prevenir a presença de parasitóides, predadores e de outros insetos indesejáveis.

O processo de criação foi estabelecido, de modo a assegurar o suprimento adequado de plantas e de pulgões para a realização dos experimentos.

Inseticidas utilizados. Foram testados os inseticidas botânicos Compostonat[®], Rotenat-CE[®] e Neempro nas concentrações 0; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 e 1,75%; Natuneem[®] e Neemseto[®] nas concentrações 0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00%; e os óleos essenciais de *Foeniculum vulgare* Mill., *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L. nas concentrações 0; 0,0125; 0,0250; 0,0375 e 0,0500%. Na Tabela 1 constam informações sobre os inseticidas botânicos e óleos essenciais utilizados.

Os inseticidas foram testados no delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições. Utilizaram-se discos de folhas de 5cm de diâmetro, obtidos de plantas de algodoeiro, cultivar CNPA-8H, com aproximadamente 20 dias de idade, cultivadas em casa-de-vegetação. Os discos foram imersos durante 30s nas caldas inseticidas e secos por 30min. Em seguida, foram colocados em placas-de-petri, contendo meio de cultura ágar-água a 1%, sendo cada disco infestado com cinco fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii* de tamanho uniforme. As placas foram vedadas com filme de PVC e, acondicionadas por 10 dias em câmaras climatizadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $67 \pm 5\%$ UR e fotofase de 12h.

Para avaliar o efeito dos inseticidas sobre o crescimento populacional de *A. gossypii* foi estimada a r_i , de acordo com a equação:

$$r_i = \ln(N_f / N_o) / \Delta t,$$

onde N_f é o número final de pulgões (ninfas e adultos); N_o é o número inicial de pulgões transferidos e Δt é a variação do tempo, no caso, de dez dias. (Walthall & Stark 1997). Valor positivo de r_i indica crescimento populacional; $r_i = 0$ significa que a população encontra-se estável; e valor negativo de r_i indica declínio da população até a extinção, quando $N_f = 0$ (Stark & Banks 2003).

Foram realizadas análises de regressão para correlacionar as concentrações dos inseticidas testados com os valores de r_i , através do programa estatístico SAS (SAS Inst. 2001). As retas de regressão foram plotadas, usando-se o Programa Gráfico Sigma Plot (Systat Inc. 2006).

Resultados e Discussão

As equações de regressão referentes às r_i apresentaram significância para os inseticidas Compostonat[®] (F = 313,87; P < 0,001; $r^2 = 0,85$) Rotenat[®] (F = 157,43; P < 0,0001; $r^2 = 0,74$), Neempro (F = 235,97; P < 0,001; $r^2 = 0,81$) Natuneem[®] (F = 167,74,08; P < 0,0001; $r^2 = 0,82$), Neemseto[®] (F = 31,79; P < 0,0001; $r^2 = 0,46$) e o óleo essencial *F. vulgare* (F = 41,50; P < 0,0001; $r^2 = 0,52$) (Figs. 1, 2, 3). Os três primeiros inseticidas apresentaram r_i negativas, indicando que a população de *A. gossypii* entrou em declínio, em direção à extinção. Os inseticidas restantes e o óleo essencial obtiveram r_i positivas, confirmando que a população aumentou (Stark & Banks 2003). Os óleos de *C. winterianus*, *C. ambrosioides* e *P. aduncum*, não apresentaram significância estatística, impedindo o estabelecimento das retas de regressão.

Pesquisas avaliando o efeito de inseticidas botânicos sobre *A. gossypii*, através do uso de r_i são escassos ou inexistentes, com base na literatura consultada, porém existem trabalhos similares com outras espécies de pragas e inimigos naturais. NeemAzal T/S nas concentrações de 0,5 e 1,0% reduziu o crescimento populacional de *Myzus persicae* (Sulzer), em laboratório, em folhas de pimenteira, apresentando r_i positivas. Nas concentrações de 0,025 e 0,05% também provocou efeitos letal e subletal em *Eriopsis connexa* (Germar) (Venzon *et al.* 2007). Em relação ao ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em pimenta “Malagueta”, os valores de r_i foram negativos para a calda sulfocálcica e “calda Viçosa”, ou seja, houve decréscimo populacional, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo com *A. gossypii* nas concentrações de 1,50 e 1,75% de Compostonat[®], Rotenat[®] e Neempro. No entanto, valores

positivos de r_i foram obtidos para ácaros em plantas tratadas com “Supermagro” e na testemunha com água (Venzon *et al.* 2006). Em fêmeas do ácaro-vermelho-do-cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor), as r_i diminuíram linearmente com o aumento das concentrações dos extratos de óleo de torta, sementes e folhas de nim (Mourão *et al.* 2004).

Considerando o bom desempenho dos inseticidas a base de nim e o modo de ação desses produtos sobre as pragas, favorece a sua associação com o controle biológico. O fato de azadiractina, principal composto bioativo, ser menos eficaz por contato do que por ingestão, favorece os predadores pelo fato de absorverem uma menor quantidade de princípio ativo. Assim, mesmo que as presas tenham sido contaminadas, a quantidade de azadiractina presente, devido a sua rapidez de excreção já teria sido bastante reduzida (Martinez 2002). Segundo Venzon *et al.* (2007), a utilização do nim em campo deve ser acompanhada por amostragens periódicas, sendo necessárias, possivelmente, aplicações adicionais, visando reduzir a população de pulgões, caso a população remanescente da primeira aplicação aumente. É importante, também, mencionar a necessidade de pesquisa em casa-de-vegetação e campo para ampliação e ajuste de aplicação, validando o uso dessa tática alternativa, bem como avaliar os efeitos dos inseticidas botânicos sobre os inimigos naturais de *A. gossypii*.

Os resultados obtidos no presente trabalho comprovam a importância dos inseticidas botânicos na redução da população de *A. gossypii*, principalmente em cultivos orgânicos, onde os inseticidas sintéticos não são permitidos, e familiares devido à carência de recursos, pois além de eficientes, apresentam baixa toxicidade para os vertebrados e se degradam rapidamente; não contaminam o ambiente e favorecem a população de predadores e parasitóides, concordando com Isman (2006). Por outro lado, o uso da r_i mostrou-se muito adequada pela sua eficiência e rapidez

na obtenção dos resultados, dispensando a confecção de tabela de vida de fertilidade, concordando com Walthall & Stark (1997) e Stark & Banks (2003).

Agradecimentos

Ao CNPq e FACEPE pela concessão das bolsas aos autores; à Mauricéa Fidelis de Santana, pelo apoio na manutenção da criação dos pulgões e à Solange Maria de França pelas sugestões nas análises estatísticas.

Literatura Citada

- Abramson, C.I., P.A. Wanderley, M.J.A. Wanderley, A.J.S. Miná & O.B. Souza. 2006.** Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae). Am. J. Environ. Sci. 3: 9-10.
- Abramson, C.I., P.A. Wanderley, M.J.A. Wanderley, J.C.R. Silva & L.M. Michaluk. 2007.** Effect of essential oils of sweet fennel and pignut on mortality and learning in Africanized honeybees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Neotrop. Entomol. 36: 828-835.
- Barros, R., P.E. Degrande, J.E. Ribeiro, A.L.L. Rodrigues, R.F. Nogueira & M.G. Fernandes. 2006.** Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. Arq. Inst. Biol. 73: 57-64.
- Boeke, S.J., M.G. Boersma, G.M. Alink, J.J.A. van Loon, A. van Huis, M. Dicke & I.M.C.M. Rietjens. 2004.** Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. J. Ethnopharmacol. 94: 25-41.
- Cosme, L.V., G.A. Carvalho & A.P. Moura. 2007.** Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. Arq. Inst. Biol. 74: 251-258.
- Costa, A.S. & S. Forster. 1938.** Nota preliminar sobre uma nova moléstia de vírus do algodoeiro: mosaico das nervuras. Rev. Agric. 13: 187-191.
- Costa, A.S. & A.M.B. Carvalho. 1962.** Moléstias de vírus do algodoeiro. Bragantia 21: 45-62.
- Degrande, P.E. 1998.** Guia prático de controle de pragas do algodoeiro. Dourados, UFMS, 60p.

- Estrela, J.L.V., M. Fazolin, V. Catani & M.R. Alécio. 2006.** Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 41: 217-222.
- Fazolin, M., J.L.V. Estrela, V. Catani, M.S. Lima & M.R. Alécio. 2005.** Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). *Neotrop. Entomol.* 34: 485-489.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.
- Jardim, C.M., G.N. Jahm, O.D. Dhingra & M.M. Freire. 2008.** Composition and Antifungal activity of the Essential oil of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. *J. Chem. Ecol.* 34: 1213-1218.
- Kramarz, P.E., J.E. Banks & J.D. Stark 2007.** Density-dependent response of the pea aphid (Hemiptera: Aphididae) to imidacloprid. *J. Entomol. Sol.* 42: 200-206.
- Maia, J.G.S, M.G.B. Zohhbi, E.H.A. Andrade, A.S. Santos, M.H.L. Silva, A.I.R. Luz & C.N. Bastos. 1998.** Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. *Flavour Fragr. J.* 13: 269-272.
- Martinez, S.S. 2002.** O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 142p.
- Martinez, S.S. & H.F. Van Endem. 2001.** Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodopteralittoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. *Neotrop. Entomol.* 30: 113-124.
- Michelotto, M.D. & A.C. Busoli. 2003.** Eficiência de ninfas e adultos de *Aphis gossypii* Glov. na transmissão do vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro. *Bragantia* 62: 255-259.
- Miranda, J.E. 2006.** Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Cerrado Brasileiro. Campina Grande, Embrapa Algodão, 240p. (Circular Técnica 98).
- Mourão, S.A., J.C. Zanuncio, A. Pallini Filho, R.N.C. Guedes & A.B. Camargos. 2004.** Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 39: 727-830.
- Oliveira, J.V. & J.D. Vendramim. 1999.** Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 549-555
- Quintans-Júnior, L.J., T.T. Souza, B.S. Leite, N.M.N. Lessa, L.R. Bonjardim, M.R.V. Santos, P.B. Alves, A.F. Blank & A.R. Antonioli. 2008.** Phytochemical screening and anticonvulsant activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Poaceae) leaf essential oil in rodents. *Phytomedicine* 15: 619-624.

- Poletti, M., L.P. Collette & C. Omoto. 2008.** Compatibilidade de agrotóxicos com os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Bioassay* 3: 1-14.
- Rajendran, S. & V. Sriranjini. 2008.** Plant products as fumigants for stored-product insect control. *J. Stored Prod. Res.* 44: 126-135.
- Roel, A.R. 2001.** Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. 2001. *Interações* 1: 43-50.
- Roel, A.R., J.D. Vendramim, R.T.S. Frightto & N. Frightto. 2000.** Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. *Bragantia* 59: 53-58.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
- Silva, F.A.C. & S.S. Martinez. 2004.** Effect on Neem Seed Oil Aqueous Solutions on Survival and Development of the Predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 751-757.
- Stark, J.D. & J.E. Banks. 2003.** Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.
- Systat Software, Inc. 2006.** SigmaPlot for windows version 10.0. Copyright© 2006.
- Tavares, M.A.G.C. & J.D. Vendramim. 2005.** Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop. Entomol.* 34: 319-323.
- Tsolakis, H. & S. Ragusa 2008.** Effects of a mixture of vegetables and essential oils and fatty acid potassium salts on *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 70: 276-282.
- Vendramim, J.D. & E. Castiglioni. 2000.** Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, p.113-128. In Guedes, J.C., I.D. Costa I.D. & E. Castiglioni. 2000. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, Pallotti, 234p..
- Venzon, M., M.C. Rosado, C.M.F. Pinto, V.S. Duarte, D.E. Euzébio & A. Pallini. 2006.** Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta "Malagueta". *Hortic. Bras.* 24: 224-227.

Venzon, M., M.C. Rosado, A. Pallini, A. Fialho & C.J. Pereira. 2007. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 42: 627-631.

Walthall, W.K. & J.D. Stark. 1997. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. *Environ. Toxicol. Chem.* 16: 1068-1073.

Tabela 1. Inseticidas botânicos e óleos essenciais utilizados na avaliação da taxa instantânea de crescimento de *Aphis gossypii*, em algodoeiro.

Nome Comum	Nome científico	Produto utilizado	Composição	Procedência
-	-	Compostonat [®]	20% óleo de Nim, 15% óleo de Karanja, 39% extratos vegetais bioativos, 21% óleo de Mamona e 5% veículo	Natural Rural Indústria e Comércio de produtos orgânicos e biológicos LTDA
Rotenona	<i>Derris</i> sp. (Fabaceae)	Rotenat-CE [®]	Extrato vegetal (ingrediente ativo 4%; solvente orgânico: 96%)	Natural Rural LTDA
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (Meliaceae)	Natuneem [®]	Óleo virgem de neem. Azadirachtina >1.500ppm	Natural Rural LTDA
Nim	<i>A. indica</i>	Neemseto [®]	Óleo de nim. Azadirachtina-A, azadirachtina-B, nimbina, salanina = 2.389ppm/litro	Cruangi Neem do Brasil LTDA. Timbaúba, PE
Nim	<i>A. indica</i>	Neempro	Azadirachtina A - 1,0%	Quinabra e Trifolio-M GmbH., Química Natural Brasileira Ltda. São José dos Campos, SP PE
Erva-de-santa-maria	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Chenopodiaceae)	Óleo essencial	(Z)-ascaridole ¹	Carpina – PE
Pimenta-de-macaco	<i>Piper aduncum</i> L. (Piperaceae)	Óleo essencial	Dilapiol (constituente majoritário) ²	Embrapa – Acre
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> (L.) (Poaceae)	Óleo essencial	Geraniol (constituente majoritário) ³	Bananeiras, PB
Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. (Apiaceae)	Óleo essencial	(E)-anetole (constituente majoritário) ⁴	Bananeiras, PB

¹Jardim *et al.* (2008).

²Maia *et al.* (1998).

³Quintans-Júnior *et al.* (2008).

⁴Abramson *et al.* (2007).

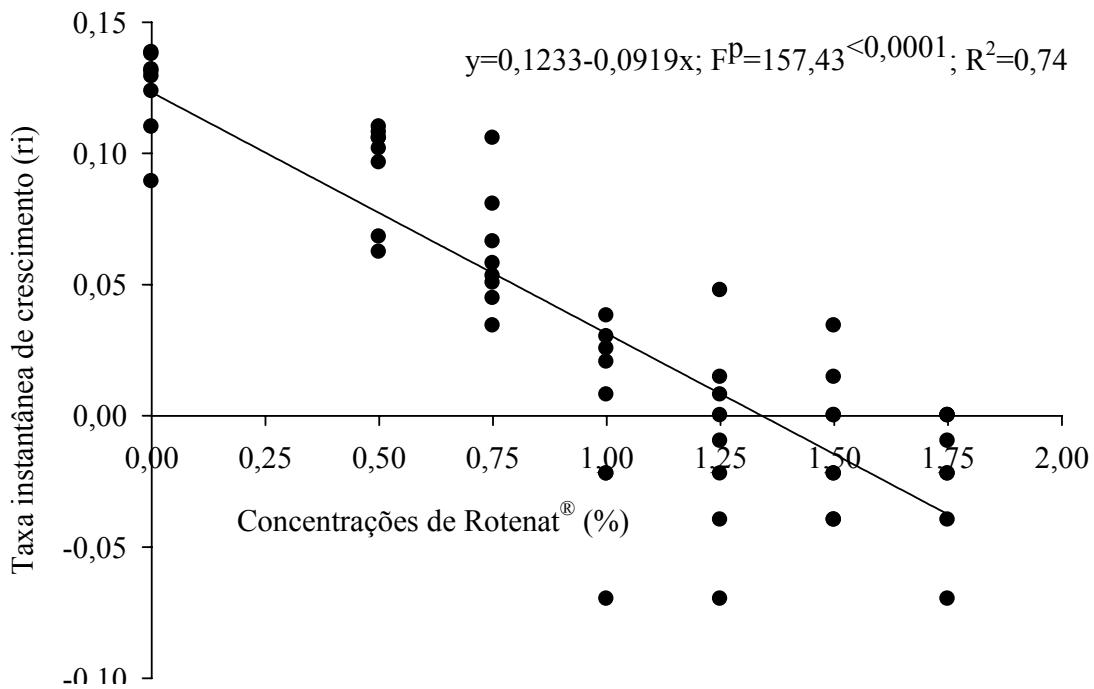
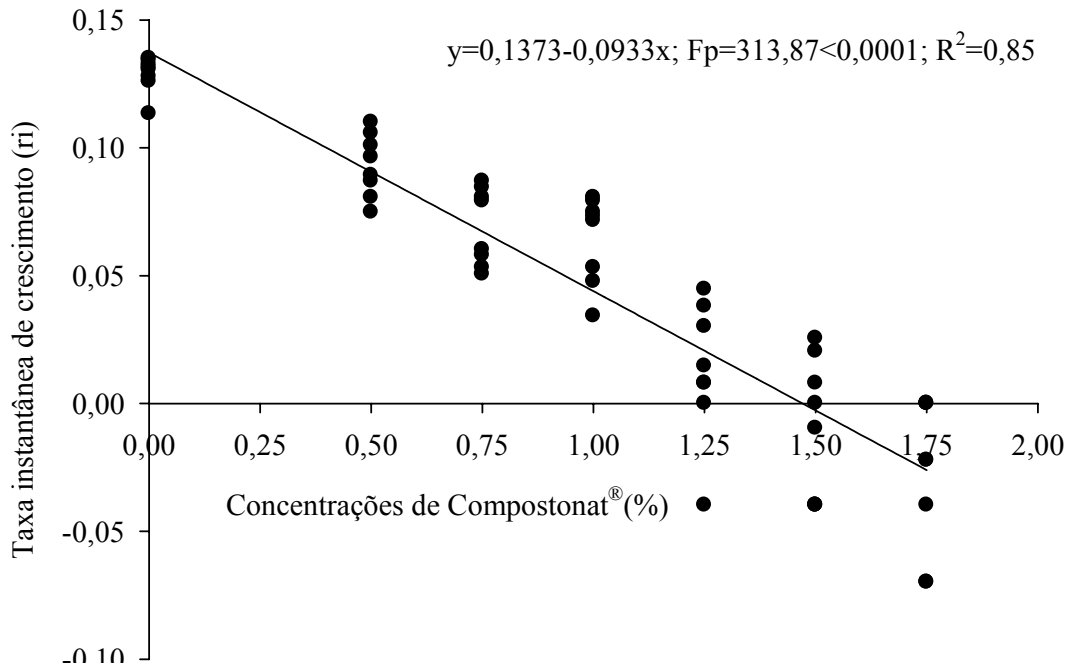


Figura 1. Taxa instantânea de crescimento (r_i) observada (●) e estimada (-) para *A. gossypii*, em discos de folhas de algodoeiro tratadas com Compostonat® e Rotenat®.

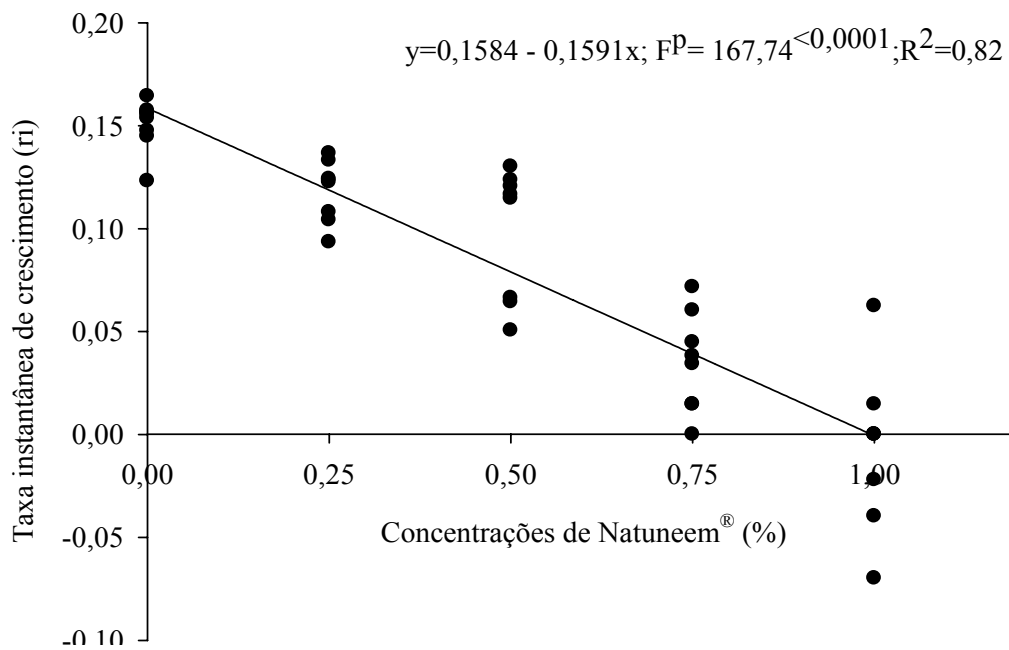
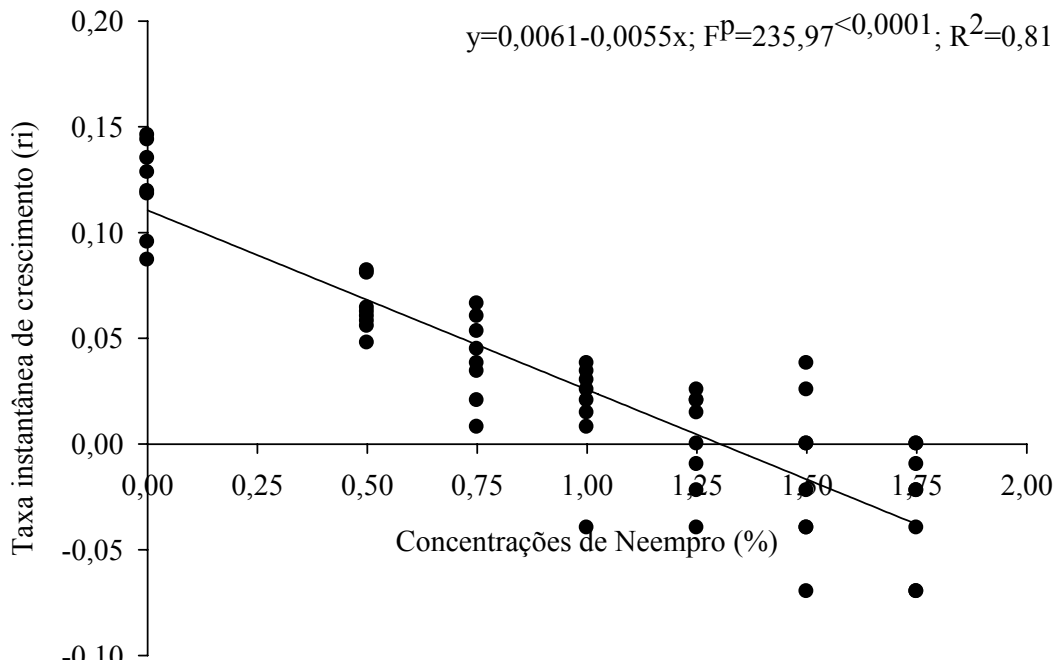


Figura 2. Taxa instantânea de crescimento (r_i) observada (●) e estimada (-) para *A. gossypi Gloveri*, em discos de folhas de algodoeiro tratadas com Neempro e Natuneem®.

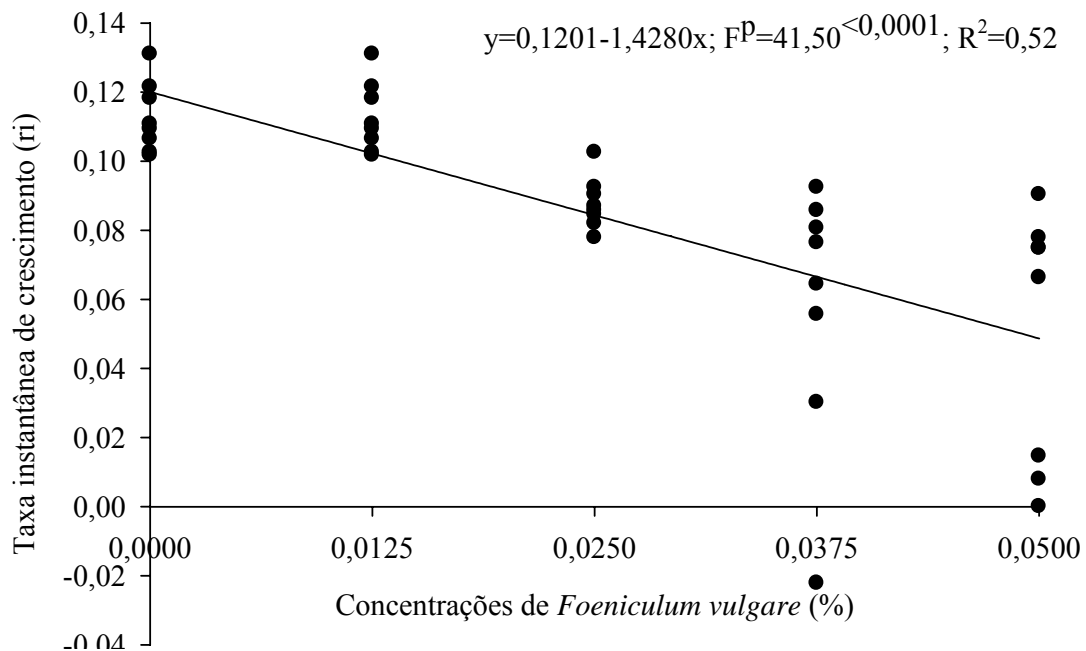
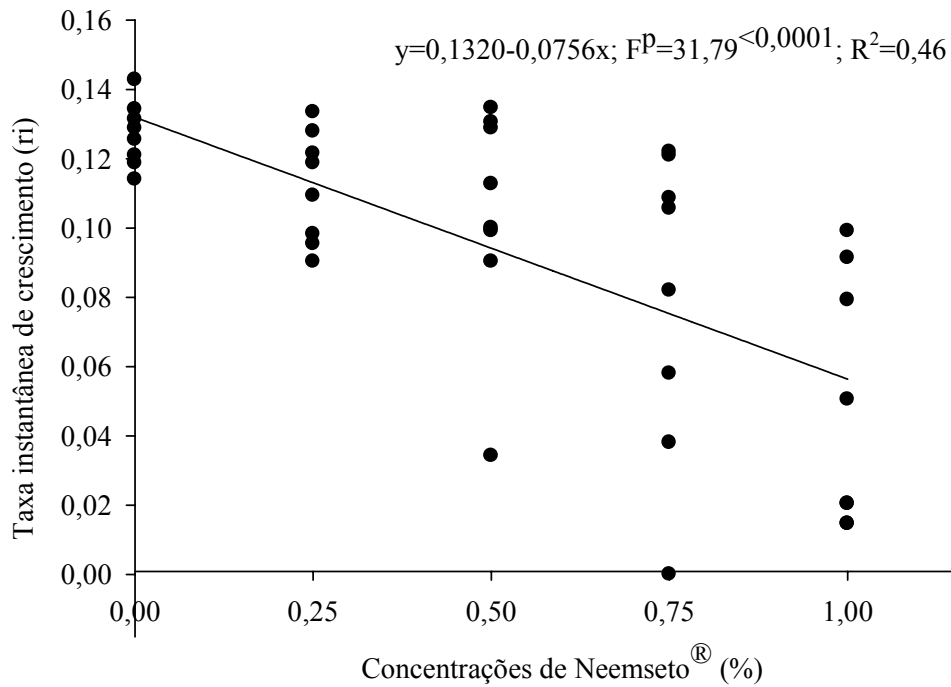


Figura 3. Taxa instantânea de crescimento (r_i) observada (●) e estimada (-) para *A. gossypii* Glover, em discos de folhas de algodoeiro tratadas com Neemseto® e o óleo essencial de *Foeniculum vulgare*.

CAPÍTULO 4

EFEITO REPELENTE DE AZADIRACTINA E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), EM ALGODOEIRO¹

LÍGIA H. ANDRADE¹, JOSÉ V. OLIVEIRA¹, EDMILSON J. MARQUES¹, IRACILDA M.M. LIMA² E
MAURICÉA F. SANTANA³

^{1,3}Departamento de Agronomia – Entomologia, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n,
Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

²Departamento de Zoologia, UFAL, P. Afrânio Jorge, s/n Centro, 57010-020 Maceió, AL,
Brasil.

¹Andrade, L.H., J.V. Oliveira, E.J. Marques, I.M.M. Lima & M.F. Santana. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. A ser submetido.

RESUMO – A repelência de inseticidas obtidos de plantas é uma propriedade relevante a ser incluída no controle alternativo de pragas agrícolas e urbanas. O objetivo deste trabalho foi identificar a repelência de inseticidas botânicos sobre fêmeas ápteras de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Testes com chance de escolha foram realizados com discos de folha de algodoeiro, cultivar CNPA 8H imersos nas caldas dos inseticidas e água destilada com DMSO a 2% (testemunha). Utilizaram-se azadiractina (0,075%) e os óleos essenciais de *Piper hispidinervum* CDC, *Piper aduncum* L., *Cymbopogon winterianus* (L.) e *Foeniculum vulgare* Mill na concentração de 0,05%. *P. aduncum*, azadiractina e *C. winterianus* apresentaram os maiores percentuais de repelência, 66,67; 60,87 e 84 %, respectivamente. Os dois últimos óleos também reduziram a produção de ninfas em 80,65 e 92%, apresentando resultados significativos pelo teste do χ^2 , no nível de 5% de probabilidade. As fêmeas de *A. gossypii* foram atraídas significativamente para os discos tratados com *F. vulgare*, bem como houve um aumento proporcional na produção de ninfas.

PALAVRAS-CHAVE: Pulgão-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, comportamento, inseticidas de origem vegetal

REPELLENT EFFECT OF AZADIRACHTIN AND ESSENTIAL OILS ON *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN COTTON¹

ABSTRACT – The repellency of insecticides derived from plants is an important property to be included in the alternative control of agricultural and urban pests. The objective was to identify the repellency of azadirachtin and essential oils on apterous females of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Choice-chance tests were conducted with cotton leaf discs, CNPA 8H cultivar, immersed in insecticides broth and distilled water with 2% DMSO (control). It have been used azadirachtin (0.075%) and essential oils of *Piper hispidinervum* CDC, *Piper aduncum* L., *Cymbopogon winterianus* (L.) and *Foeniculum vulgare* Mill at 0.05% concentration. *P. aduncum*, azadirachtin and *C. winterianus* had the highest repellency percentage, 66.67, 60.87 and 84% respectively. The latter two oils also reduced nymphs' production in 80.65 and 92%, with significant results by the χ^2 test at 5% probability. Females of *A. gossypii* were significantly attracted to the discs treated with *F. vulgare*, as well as there was a proportional increase in nymphs' production. These results suggest the potential use of these vegetable oils in the integrated management of *A. gossypii*.

KEYWORDS: Aphid cotton, *Gossypium hirsutum*, behavior, botanical insecticides

Introdução

A preocupação da sociedade com os problemas decorrentes dos efeitos adversos do uso abusivo de agrotóxicos, na agricultura, tem despertado o interesse de pesquisas com táticas alternativas de controle de pragas, destacando-se as com óleos essenciais (Vendramim & Castiglioni 2000, Martinez & Van Emden 2001, Fazolin *et al.* 2005). Esses produtos, provenientes do metabolismo secundário das plantas, são constituídos por misturas complexas de substâncias químicas, como os monoterpenos, sesquiterpenos e flavonóides, que são componentes importantes nos processos de interações tritróficas, bem como no controle de insetos, ácaros, fungos e nematóides (Schmutterer 1990, Oliveira & Vendramim 1999, Tavares & Vendramim 2005, Fazolin *et al.* 2005). Atuam nos insetos por ingestão, contato e fumigação e podem ser utilizados como pós, extratos, óleos essenciais e óleos emulsionáveis (Abramson *et al.* 2006, Isman 2006, Rajendran & Sriranjini 2008). São geralmente biodegradáveis, de baixa toxicidade para os vertebrados e podem apresentar seletividade para alguns inimigos naturais (Vieira *et al.* 2001, Silva & Martinez 2004, Cosme *et al.* 2007). Seus efeitos nos insetos incluem mortalidade, reduções na fecundidade, fertilidade, no processo de crescimento, deterrência na alimentação, na oviposição e repelência (Roel *et al.* 2000, Roel 2001, Martinez 2002).

Efeitos repelentes de inseticidas de origem vegetal têm sido evidenciados em diversas pragas. *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal (Solanaceae) repeliu o pulgão *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) (Lovatto *et al.* 2004). Óleos essenciais de *Lippia origanoides* H.B.K. (Verbenaceae), *Eucaliptus citriodora* Hook. (Myrtaceae) e *Tagetes lucida* Cav. (Asteraceae) foram repelentes para *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Chrysomelidae) (Nerio *et al.* 2009), bem como os de *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), *Citrus bergamia* Risso (Rutaceae), *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae) e *Lavandula hybrida* Rev. (Apiaceae) (Cosimi *et al.*, 2009).

Nerio *et al.* (2010) publicaram revisão recente sobre a repelência de óleos essenciais em insetos, destacando como os mais importantes, os componentes das plantas *Cymbopogon* spp. (Poaceae), *Ocimum* spp. (Lamiaceae) e *Eucalyptus* spp (Myrtaceae). Devido à falta de segurança oferecida pelo DEET (N,N-dietil-meta-toluamida e N,N-dietil-3-metilbenzamida), principalmente para crianças, o mercado americano incorporou como repelentes de insetos de uso doméstico, os óleos vegetais de citronela, eucalipto e cedro como alternativa a esse produto (Isman 2006).

Assim, visando testar uma tática alternativa de controle que possa ser utilizada no manejo integrado de pragas do algodoeiro, principalmente em cultivos orgânico e familiar, o presente trabalho teve como objetivo detectar efeitos repelentes de óleos essenciais e azadiractina em fêmeas ápteras de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae).

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola e casa-de-vegetação do Departamento de Agronomia (DEPA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), utilizando-se câmaras climatizadas com temperatura e umidade relativa monitoradas, e fotofase de 12h.

Criação de *Aphis gossypii*. Os insetos foram criados, segundo técnica adaptada do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade de São Paulo, sendo mantidos em sala climatizada à temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h.

Sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. Raça *latifolium* Hutch) (Malvaceae), cultivar CNPA 8H, foram semeadas em bandejas de isopor (272 x 280mm e 64 células), contendo substrato Base Plant[®], constituído de casca de *Pinus*, vermiculita, turfa, corretivos de acidez e aditivos, com teor de umidade entre 50 e 55%. Posteriormente, as bandejas de isopor foram

colocadas dentro de bandejas plásticas com água para a absorção pelas raízes das plantas, e também contribuir para a manutenção da umidade do ambiente de criação.

A criação foi iniciada com pulgões coletados em plantas de algodoeiro semeadas em áreas do DEPA. As plantas foram mantidas no interior de gaiolas de germinação e de infestação, com dimensões de 1,0 x 1,20 x 0,60m, cobertas com tecido “voil”. No interior das gaiolas foram instaladas lâmpadas fluorescentes “luz do dia” e “Grolux” para estimular o processo fotossintético. As bandejas foram colocadas sobre suportes de tubos de PVC, aproximadamente a 60cm das lâmpadas. Potes com água e detergente foram mantidos na parte inferior das gaiolas para evitar a infestação de formigas.

As plantas permaneceram por, aproximadamente, 20 dias nas gaiolas de germinação, e posteriormente, foram transferidas para as gaiolas de infestação, colocando-se folhas com pulgões sobre as mesmas. As colônias foram, periodicamente, observadas para prevenir a presença de parasitóides, predadores e de outros insetos indesejáveis. O processo de criação foi estabelecido, de modo a assegurar o suprimento adequado de plantas e de pulgões para a realização dos experimentos.

Repelência de inseticidas sobre *A. gossypii*. Utilizaram-se os óleos essenciais obtidos das espécies botânicas *Piper hispidinervum* CDC., *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Cymbopogon winterianus* (Poaceae) L., *Foeniculum vulgare* Mill. e o óleo emulsionável contendo azadiracitina (Tabela 1).

Os pulgões foram provenientes da criação estoque em plantas de algodão, *G. hirsutum*, cultivar CNPA 8H, do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE. Sementes de algodão foram semeadas em vasos de 5L com substrato Base Plant[®] e areia na proporção 1:1, os quais foram mantidos em casa-de-vegetação. Após cerca de 30 dias, discos de folha de 3,5cm de diâmetro foram retirados das plantas e imersos durante 30s nas caldas de cada produto e na

testemunha, e secos por 30min à temperatura ambiente. Os óleos essenciais foram diluídos em água destilada e DMSO a 2%, azadiractina em água destilada e testemunha em água destilada e DMSO. Os discos foram colocados, dois a dois (tratado e testemunha) em placas-de-petri de plástico, contendo solução de meio de cultura ágar-água a 1%, separados por um retângulo de papel ofício com dimensões de 1,3 x 2,0cm; as tampas das placas, contendo no centro uma abertura de 3,5cm de diâmetro, foram cobertas com tecido tipo “voil”. No retângulo de papel foram colocadas fêmeas ápteras de *A. gossypii* de tamanho uniforme, coletadas da criação. As placas foram vedadas lateralmente com parafilme e mantidas em sala climatizada à temperatura de $24,9 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $71,7 \pm 2,8 \%$ e fotofase de 12h. Decorridas 48h foi registrado em cada disco, o número de fêmeas atraídas e de ninfas depositadas.

Os experimentos foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, constituídos por oito fêmeas ápteras cada. Os resultados foram analisados pelo teste não-paramétrico χ^2 , através do programa estatístico SAS, comparados pela probabilidade de erro de 10% (SAS Inst. 2001, Systat Inc. 2006); e através do percentual médio de repelência (RP) = $[(\text{NC} - \text{NT}) / (\text{NC} + \text{NT}) \times 100]$, sendo RP= percentual médio de repelência, NC= média de adultos na testemunha e NT= média de adultos no tratamento (Obeng-Ofori 1995). O percentual de redução de ninfas foi calculado por esta mesma fórmula, substituindo média de adultos, por média de ninfas na testemunha e no tratamento.

Resultados e Discussão

O óleo essencial de *P. hispidinervum* não apresentou percentual de repelência significativo (RP = 5,88%), e não proporcionou redução de ninfas (Tabela 2). Os valores expressos na Fig. 1 confirmaram a ausência de repelência para fêmeas ($\chi^2 = 0,03$ e P = 0,86) e

para ninfas depositadas ($\chi^2 = 0,02$ e $P = 0,65$) (Fig. 2). Em relação a *P. aduncum*, o percentual de repelência para adultos foi de 66,67% e de 42,86% na redução de ninfas.

Os percentuais de repelência causados por *C. winterianus* e azadiractina foram de 84,00 e 60,87%, respectivamente, e nas reduções do percentual de ninfas de 92,00 e 80,65 % (Tabela 2). A Fig. 1 indica que a maioria dos adultos se deslocou para os discos de folha não tratados, apresentando significância ao nível de 5%, tanto para *C. winterianus* ($\chi^2 = 6,00$ e $P = 0,01$), como para azadiractina ($\chi^2 = 9,39$ e $P = 0,002$); as ninfas produzidas também apresentaram redução significativa ($\chi^2 = 17,33$ e $P < 0,0001$; $\chi^2 = 12,04$ e $P = 0,0005$, respectivamente) (Fig. 2). O óleo de *F. vulgare* foi o único que apresentou efeito atraente para fêmeas de *A. gossypii*, com significância estatística ($\chi^2 = 3,66$ e $P = 0,05$) (Fig. 1), e aumentou o número de ninfas ($\chi^2 = 5,87$ e $P = 0,01$) (Fig. 3).

O efeito repelente significativo de algumas plantas tem sido apontado como uma forma muito eficiente em evitar a infestação de pragas em áreas agrícolas, reduzindo a postura e injúrias, e conseqüentemente, as perdas na produtividade, com benefícios econômicos para os agricultores. Segundo Wäckers *et al.* (2007), os compostos constitutivos de plantas, os voláteis de flores e os nectários extra-florais também podem exercer influência sobre a busca hospedeira, indicando a presença de recursos nutricionais importantes para o incremento da longevidade e do potencial reprodutivo de insetos.

Alguns estudos semelhantes aos desenvolvidos no presente trabalho constataram resultados positivos sobre repelência de inseticidas de origem vegetal em diferentes pragas. Assim, Lima *et al.* (2008) observaram efeito repelente dos óleos essenciais de *Illicium verum* L. (Magnoliaceae) e *C. citratus* em *B. brassicae*. Lovatto *et al.* (2004), em experimentos de múltipla escolha com folhas de couve, constataram que *S. fastigiatum* var. *acicularium* Dunal e *S. diflorum* Vell foram

repelentes à *B. brassicae*. O extrato metanólico de *Impatiens parviflora* L. (Balsaminaceae) repeliu *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae), quando aplicado em folhas de tomateiro (Pavela *et al.* 2009). O efeito repelente associado ao de deterrência alimentar de azadiractina, nos insetos-praga *Schistocerca gregaria* (Forsk.) e *Locusta migratoria* (Linnaeus) (Orthoptera: Acrididae), *Manduca sexta* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) e *Peridroma saucia* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) foi mencionado na revisão de Mordue (Luntz) & Blackwell (1993).

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que os óleos de *P. aduncum*, *C. winterianus* e *A. indica* apresentaram propriedades repelentes, evidenciando que podem ser importantes para o manejo integrado de *A. gossypii*, principalmente em cultivos orgânicos de algodoeiro e de agricultura familiar. No entanto, estudos adicionais em casa-de-vegetação e campo devem ser conduzidos, visando avaliar os efeitos sobre os inimigos naturais dessa praga.

Agradecimentos

Ao CNPq e FACEPE, pela concessão de bolsa aos autores deste trabalho, e a Solange Maria de França pelas sugestões nas análises estatísticas.

Literatura Citada

- Abramson, C.I., P.A. Wanderley, M.J.A. Wanderley, A.J.S. Miná & O.B. Souza. 2006.** Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae). Am. J. Environ. Sci. 3: 9-10.
- Abramson, C.I., P.A. Wanderley, M.J.A. Wanderley, J.C.R. Silva & L.M. Michaluk 2007.** Effect of essential oils of sweet fennel and pignut on mortality and learning in Africanized honeybees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Neotrop. Entomol. 36: 828-835.
- Cosimi, S., E. Rossi, P.L. Cioni & A. Cnale. 2009.** Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). J. Stored Prod. Res. 45: 125-132.

- Cosme, L.V., G.A. Carvalho & A.P. Moura. 2007.** Efeitos de inseticidas botânicos e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. Arq. Inst. Biol. 74: 251-258.
- Fazolin, M., J.L.V. Estrela, V. Catani, M.S. Lima & M.R. Alécio. 2005.** Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). Neotrop. Entomol. 34: 485-489.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. Annu. Rev. Entomol. 51: 45-66.
- Lima, R.K., M^a. G. Cardoso, J.C. Moraes, S.S. Vieira, B.A. Melo & C.C. Filgueiras. 2008.** Composição de óleos essenciais de Anis-estrelado *illicium verum* L. e de Cpim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.: Avaliação de Efeito Repelente sobre *brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). BioAssay 3: 1-6.
- Lovatto, P.B., M. Goetze & G.C.H. Thomé. 2004.** Efeito de extratos de plantas silvestres da família *Solanaceae* sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Cienc. Rural 34: 9711-978.
- Maia, J.G.S, M.G.B. Zohhbi, E.H.A. Andrade, A.S. Santos, M.H.L. Silva, A.I.R. Luz & C.N. Bastos. 1998.** Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. Flavour Fragr. J. 13: 269-272.
- Martinez, S.S. 2002.** O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, Instituto Agrônômico do Paraná, 142p.
- Martinez, S.S. & Van Endem, H.F. 2001.** Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodopteralittoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. Neotrop. Entomol. 30: 113-124.
- Mordue (Luntz), A.J. & A. Blackwell. 1993.** Azadirachtin: An update. J. Insect Physiol. 39: 903-924.
- Nerio, L.S., J.Olivero-Verbel, E.E. Stashenko. 2009.** Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colômbia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). J. Stored. Prod. Res. 45: 212-214.
- Nerio, L.S., J. Olivero-Verbel & E. Stashenko. 2010.** Repellent activity of essential oils: a review. Biosour.Technol. 101: 372-378.
- Obeng-Ofori, D. 1995.** Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pussilus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. Entomol. Exp. Appl. 77: 133-139.
- Oliveira, J. V., J.D. Vendramim. 1999.** Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 549-555

- Pavela, R., N. Vrchotová & Božena Šerá. 2009.** Repelelency and toxicity of three *Impatiens* species (Balsaminaceae) extracts on *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae). J. Biopestic. 2: 48-51.
- Quintans-Júnior, L.J., T.T. Souza, B.S. Leite, N.M.N. Lessa, L.R. Bonjardim, M.R.V. Santos, P.B. Alves, A.F. Blank & A.R. Antonioli. 2008.** Phytochemical screening and anticonvulsant activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Poaceae) leaf essential oil in rodents. Phytomedicine 15: 619-624.
- Rajendran, S. & V. Sriranjini. 2008.** Plant products as fumigants for stored-product insect control. J. Stored Prod. Res. 44: 126-135.
- Roel, A.R. 2001.** Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. 2001. Interações 1: 43-50.
- Roel, A.R., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & N. Frighetto. 2000.** Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. Bragantia 59: 53-58.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol. 35: 271-297.
- Silva, A.C.P.R. & M.N. de Oliveira 2000.** Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper* no Acre. Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, 13p. (Boletim de Pesquisa 23)
- Silva, F.A.C. & S.S. Martinez. 2004.** Effect on Neem Seed Oil Aqueous Solutions on Survival and Development of the Predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Neotrop. Entomol. 33: 751-757.
- Systat Software, Inc. 2006.** SigmaPlot for windows version 10.0. Copyright© 2006.
- Tavares, M.A.G.C. & J.D. Vendramim. 2005.** Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Neotrop. Entomol. 34: 319-323.
- Vendramim, J.D. & E. Castiglioni. 2000.** Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, p.113-128. In Guedes, J.C., I.D. Costa I.D. & E. Castiglioni. 2000. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 234p..
- Vieira, P.C., J. Mafezoli & M.W. Biavatti. 2001.** Inseticidas de origem vegetal. P.23-45. In. Ferreira, J.T.B., A.G. Corrêa & P.C. Vieira. 2001. Produtos naturais no controle de insetos. São Carlos, EdUFSCar. 176p.

Wäckers, F.L., R. Jörg, P.van, R.J.N. 2007. Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 52: 301-323.

Tabela 1. Inseticidas de origem vegetal testados na avaliação da repelência em *Aphis gossypii*, em algodoeiro.

Nome comum	Nome científico	Produto Utilizado	Composição	Procedência
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Azadirachtina	Azadirachtina A - 1,0%	Quinabra e Trifolio-M GmbH., Química Natural Brasileira Ltda. SP.
Pimenta longa	<i>Piper hispidinervum</i>	Óleo essencial	Safrol (constituente majoritário) ¹	Embrapa – Acre
Pimenta-de-macaco	<i>Piper aduncum</i>	Óleo essencial	Dilapiol (constituente majoritário) ²	Embrapa – Acre
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i>	Óleo essencial	Geraniol (constituente majoritário) ³	Bananeiras, PB
Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i>	Óleo essencial	(E)-anetole (constituente majoritário) ⁴	Bananeiras, PB

¹Silva e Oliveira (2000).

²Maia *et al.* (1998).

³Quintans-Júnior *et al.*(2008).

⁴Abramson *et al.* (2007).

Tabela 2. Repelência de adultos ápteros e porcentagem de redução de ninfas de *Aphis gossypii* mantidos em discos de folha de algodoeiro, tratados e não-tratados com inseticidas de origem vegetal. Temperatura: $24,9 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $71,7 \pm 2,8 \%$ e fotofase de 12 h.

Tratamento	Concentração (%)	PR (%) ¹	Redução de ninfas (%) ²
<i>Piper hispidinervum</i>	0,05	5,88	0,0
<i>P. aduncum</i>	0,05	66,67	42,86
<i>Cymbopogon winterianus</i>	0,05	84,00	92,00
<i>Foeniculun vulgare</i>	0,05	- ³	- ³
<i>Azadirachta indica</i>	0,075	60,87	80,65

¹PR = Porcentagem de Repelência de adultos = $[(\text{NC} - \text{NT}) / (\text{NC} + \text{NT}) \times 100]$, sendo NC= média de adultos na testemunha e NT= média de adultos no tratamento

²Redução de ninfas, sendo NC= média ninfas na testemunha e NT= média ninfas no tratamento.

³Não se ajustou à fórmula.

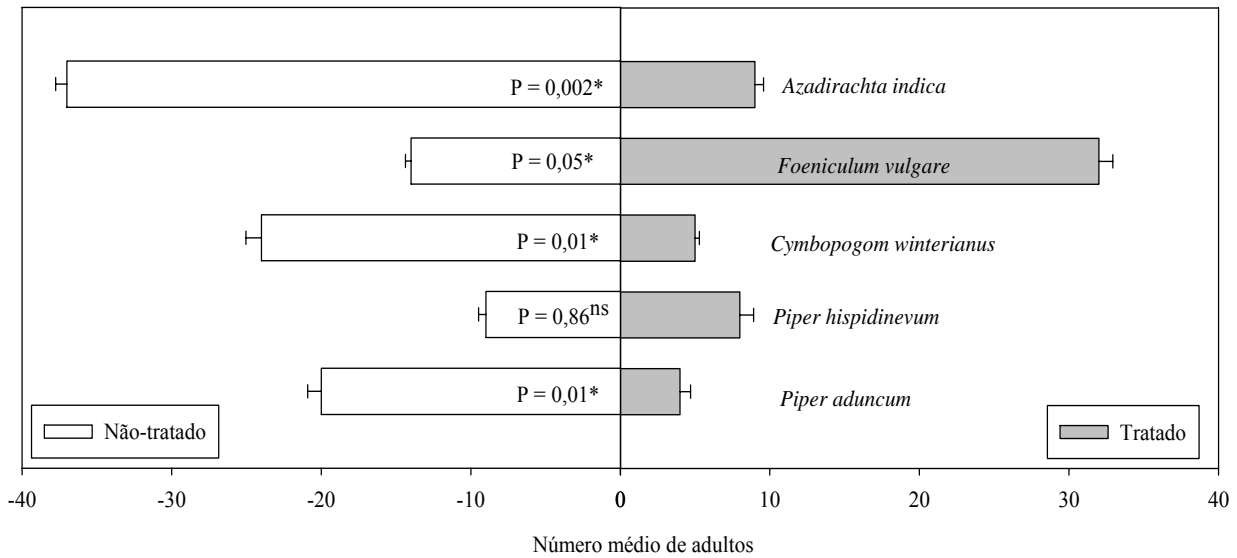


Figura 1. Teste com chance de escolha para adultos de *A. gossypii* (n = 40) em discos de folha de algodoeiro, não tratados e tratados com inseticidas de origem vegetal nas concentrações 0,075% para Azadiractina e 0,050% para os óleos essenciais. Significância (P) através do teste de χ^2 , onde (*) representa resultados significativos no nível de 5% e (ns) resultados não significativos. Temperatura: $24,9 \pm 1,2^\circ\text{C}$, umidade relativa: $71,7 \pm 2,8 \%$ e fotofase de 12 h.

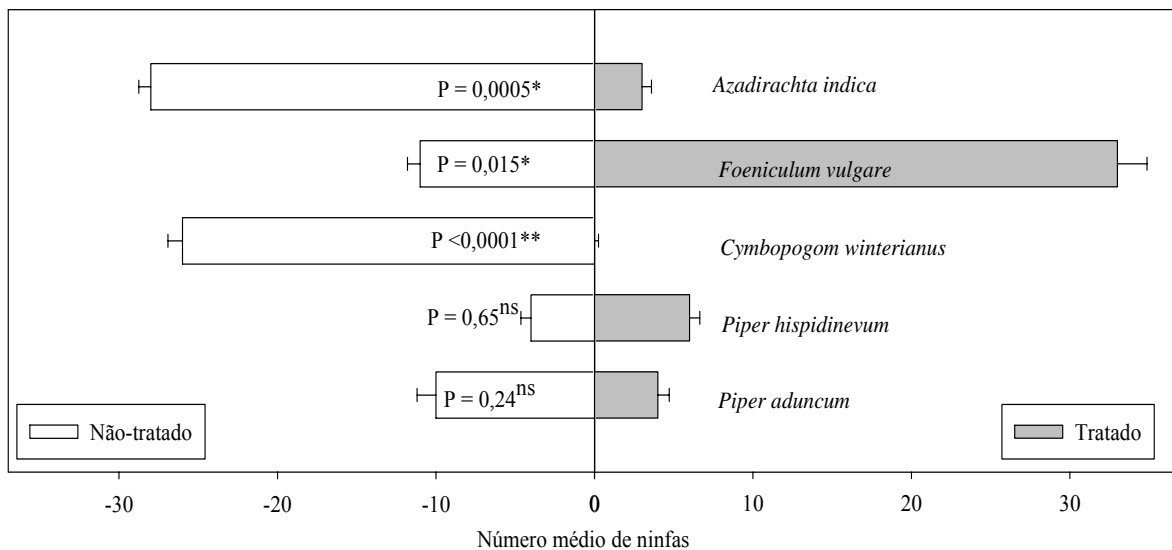


Figura 2. Ninfas produzidas por adultos *A. gossypii* submetidos a teste de repelência, em discos de folha de algodoeiro, não tratados e tratados com inseticidas de origem vegetal nas concentrações 0,075% para Azadiractina e 0,050% para os óleos essenciais. Significância (P) através do teste de χ^2 , onde (**) representa resultados altamente significativos no nível de 1%, (*) resultados significativos no nível de 5% e (ns) resultados não significativos. Temperatura: $24,9 \pm 1,2^\circ\text{C}$, umidade relativa: $71,7 \pm 2,8 \%$, e fotofase de 12 h.