

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS)
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA
BRANCA E COLORIDA

por

MARIANA OLIVEIRA BREDA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

RESUMO

Aphis gossypii Glover constitui uma das principais pragas do algodoeiro no Brasil, causando danos diretos e indiretos através da transmissão de viroses. Em sistemas alternativos de produção, o controle dessa praga é mediado pelo controle biológico natural e a aplicação de inseticidas botânicos. Entretanto, a ação desse inseto, dos seus inimigos naturais e dos inseticidas utilizados pode ser influenciada por características das cultivares de algodoeiro, como a densidade de tricomas. Os objetivos desse trabalho foram analisar as interações de cultivares de algodão de fibra branca (BRS 8H e BRS 201) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi), inseticidas botânicos (Azamax[®], extrato aquoso de nim, óleo de mamona e óleos essenciais de *Eucalyptus staigeriana* Hook e *E. citriodora*), *A. gossypii* e *Cycloneda sanguinea* (L.), um dos principais inimigos naturais desse pulgão no Brasil. Observou-se que de maneira geral, as cultivares testadas não influenciaram o desenvolvimento e a preferência alimentar de *A. gossypii*, a locomoção e capacidade de busca de *C. sanguinea* e a eficiência dos inseticidas botânicos testados. Os óleos essenciais de *E. staigeriana* e *E. citriodora* não provocaram redução na população da praga e causaram intensa fitotoxicidade em todas as cultivares de algodão. Azamax[®]

apresentou mortalidade de *A. gossypii*, entre 64 e 100%, e taxa instantânea de crescimento (ri) negativa, a partir da concentração de 1,25%. Para o extrato aquoso de nim a mortalidade variou entre 12 e 92% e as ri foram negativas, a partir da concentração de 2,5%. O óleo de mamona teve baixa toxicidade, com mortalidade variando entre 8 e 68% e ri negativas a partir da concentração de 3,0%. Azamax[®] a 0,25 e 1,25%, extrato aquoso de nim a 2,25% e óleo de mamona a 3,0% causaram mortalidade elevada para larvas de 1^o e 4^o ínstaes de *C. sanguinea*, inviabilizando a emergência de adultos.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas naturais, crescimento populacional, variedades de algodão, pulgão-do-algodoeiro, coccinelídeo predador

LETHAL AND SUBLETHAL EFFECTS OF BOTANICAL INSECTICIDES ON *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) AND *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS)
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ON WHITE AND COLORED FIBER COTTON
CULTIVARS

by

MARIANA OLIVEIRA BREDA

(Under the Direction of Professor José Vargas de Oliveira)

ABSTRACT

Aphis gossypii Glover is one of the major pest of cotton in Brazil, causing direct and indirect damage through viruses transmission. In alternative production systems, the control of this pest is carried out by natural biological control and by application of botanical insecticides. However, the performance of *A. gossypii*, its natural enemies and insecticides may be affected by different features of cotton cultivars, as the trichomas density. The objectives of this study were examine the interactions between white (BRS 8H and BRS 201) and colored fiber cotton cultivars (BRS Verde, BRS Safira and BRS Rubi), botanical insecticide (Azamax[®], castor bean oil emulsion, aqueous extract of neem seeds, *Eucalyptus citrioda* Hook and *E. staigeriana* essential oils), *A. gossypii* and its natural enemy *Cycloneda sanguinea* (L.). Tested cultivars did not influence the development and feeding preference of *A. gossypii*, the locomotion and search ability of *C. sanguinea* and the effectiveness of tested botanical insecticides. The essential oils of *E. staigeriana* e *E. citriodora* showed no decrease in pest population and caused severe phytotoxicity in all cotton cultivars. Azamax[®] showed *A. gossypii* mortality ranging between 64 and 100%, and negative instantaneous growth rate (ri), from the concentration of 1.25%. For

aqueous extract of neem seeds aphid mortality ranged between 12 and 92% and the ri was negative from concentration above 2.5%. Castor bean oil emulsion had low toxicity, with mortality rates ranging between 8 and 68% and negative ri, from concentration of 3.0%. Azamax[®] 0.25 and 1.25%, aqueous extract of neem seeds 2.25% and castor bean oil emulsion 3.0% showed high mortality to larvae of the 1st and 4th instars of *C. sanguinea* preventing the emergence of adults.

KEY WORDS: Natural insecticides, population growth, cotton varieties, cotton aphid, predator coccinellid

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS)
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA
BRANCA E COLORIDA

por

MARIANA OLIVEIRA BREDÁ

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

RECIFE - PE

Fevereiro - 2011

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS)
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA
BRANCA E COLORIDA

por

MARIANA OLIVEIRA BREDÁ

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Edmilson Jacinto Marques – UFRPE

Rachel Gonçalves Ferreira – PERPART

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Aphis gossypii*
GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS)
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA
BRANCA E COLORIDA

por

MARIANA OLIVEIRA BREDÁ

Orientador:

José Vargas de Oliveira - UFRPE

Examinadores:

Edmilson Jacinto Marques - UFRPE

Rachel Gonçalves Ferreira - PERPART

Madelaine Venzon - EPAMIG

DEDICATÓRIA

À minha família, por sempre apoiar e incentivar os meus estudos; ao Prof. José Vargas de Oliveira, por acreditar e investir em meu crescimento acadêmico e neste trabalho; e aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola, que ajudaram e alegraram esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me colocar diante de pessoas especiais para que eu possa trilhar meus caminhos rodeada de amor e cumprir minhas metas com alegria e paz.

Ao Prof. José Vargas de Oliveira, pela oportunidade, orientação, ensinamentos, inestimável amizade e principalmente por acreditar e confiar no meu crescimento acadêmico e profissional diariamente.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela realização deste curso.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela disponibilidade e dedicação.

Ao Prof. Edmilson Jacinto Marques e ao Dr. Adriano Giorgi pela participação na banca de qualificação dessa pesquisa.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia agrícola Alberto, Alicely, Solange e Lígia, por todas as dúvidas sanadas e por tantas alegrias compartilhadas; Cynara, Nívea, Walquíria, Bárbara e Alice, pela companhia diária e descontração; e em especial a Maurícea Fidelis de Santana, minha fiel escudeira, pela dedicação a este trabalho e por tantas e tantas vezes me encorajar a prosseguir (principalmente a ir plantar na casa de vegetação).

Aos amigos de turma e ao Grupo Entomófilo, por todas as conquistas em atividades curriculares, no Festival Vida de Inseto e no nosso I SENA (Simpósio de Entomologia Agrícola).

À minha mãe, por ser uma mulher linda, independente, inteligente, carinhosa, amiga e acima de tudo por sentir tanta felicidade e orgulho diante das minhas vitórias.

Ao meu irmão, por todo amor e por me inspirar desde criança a crescer e ser tão brilhante quanto ele.

À Rafael, que é tão importante para o meu crescimento pessoal, emocional e profissional, por tantas passadas no laboratório durante os finais de semana e pela dedicação e amor no dia-a-dia.

Ao meu pai, por toda alegria, aprendizado e apoio durante o tempo em que eu estive nesta universidade.

Aos funcionários da Fitossanidade, Darcy e Romildo pela eficiência diante das solicitações.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização dessa pesquisa, muito obrigada!

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	07
2 INTERAÇÕES DE CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA BRANCA E COLORIDA, <i>Aphis gossypii</i> GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), INSETICIDAS BOTÂNICOS, E <i>Cycloneda sanguinea</i> (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
AGRADECIMENTOS.....	24
LITERATURA CITADA.....	24
3 TOXICIDADE LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE <i>Aphis gossypii</i> GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E <i>Cycloneda</i> <i>sanguinea</i> (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM ALGODÃO COLORIDO	33
RESUMO	34

ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS.....	45
LITERATURA CITADA.....	45

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A produção de algodão e seus manufaturados constituem um dos setores de maior relevância para a economia brasileira. O Brasil é o oitavo produtor mundial - depois de China, Índia, Estados Unidos, Paquistão, Uzbequistão, Turquia e Austrália - e o quarto maior exportador de algodão do mundo (CONAB 2009). A produção nacional para a safra 2009/10 foi estimada em 2.935.307 toneladas (IBGE 2010), com área total cultivada de 835,7 mil hectares (CONAB 2010). O estado de Mato Grosso é, atualmente, o maior produtor do país, porém, com o surgimento da nova fronteira agrícola nos cerrados do Nordeste, principalmente no oeste da Bahia, o algodão voltou a ser uma das principais culturas exploradas nessa região (MAPA 2007).

No semi-árido nordestino, onde era tradicionalmente cultivada nas décadas de 60 e 70, a cotonicultura perdeu importância em termos de volume e área, principalmente após a entrada no Brasil, na década de 80, de uma importante praga do algodão, o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman) (CONDEPE 2002). Entretanto, atualmente os produtores dessa região têm encontrado novas formas economicamente viáveis para a exploração da cultura. Na agricultura familiar, o algodão em condições de sequeiro, apesar de cultivado em pequenas áreas, possui grande importância na geração de renda e ocupação de mão-de-obra (Embrapa Algodão 2003). Para uso nesse sistema de produção e buscando o aumento da produtividade, a tolerância à seca, a melhoria das características de fibra e a resistência às pragas e doenças, o programa de melhoramento do algodoeiro herbáceo tem, ao longo dos anos, desenvolvido cultivares de fibra branca específicas, como a BRS 201 e a BRS 8H, entre outras (Embrapa Algodão 2006).

Recentemente, o algodão colorido, no Brasil e no mundo, despertou o interesse dos produtores e consumidores, tendo em vista um mercado crescente e possivelmente duradouro, sobretudo como um produto diferenciado e, portanto, de maior valor agregado (Fonseca *et al.* 2003). O Nordeste do Brasil, por sua vez, desponta como nicho propício para o cultivo do algodoeiro de fibras coloridas e poderá se tornar um grande centro produtor, principalmente através da agricultura familiar, onde há abundância de mão-de-obra, cuja produção detém um dos mais baixos custos do país (Queiroga *et al.* 2008).

Com ênfase na adaptação ao clima e solo dessa região, a Embrapa Algodão, situada em Campina Grande-PB, desenvolveu as cultivares coloridas, herbáceas e anuais BRS Verde (fibra verde), BRS Rubi (fibra marrom avermelhado) e BRS Safira (fibra marrom telha pouco mais clara que a BRS Rubi) (Embrapa Algodão 2006). Além de adaptadas às fiações modernas, as cultivares de algodão colorido reduzem os custos de produção para a indústria têxtil e o lançamento de efluentes químicos e tóxicos, por dispensarem o uso de corantes (Carvalho *et al.* 2002). Associada a cultivos orgânicos ou agroecológicos, onde o uso de agrotóxicos não é permitido, a cotonicultura colorida pode se tornar um negócio bastante promissor para os diferentes elos de sua cadeia produtiva, caracterizando-se como um produto ecologicamente limpo, sem prejudicar o homem e o meio ambiente (Embrapa Algodão 2006).

Diversos fatores podem afetar a produtividade do algodoeiro, destacando-se as pragas como um dos mais importantes, pois prejudicam diretamente características fundamentais das sementes e fibras, depreciando-as consideravelmente para a utilização comercial (Santos 1999). Considerado como uma das principais pragas do algodoeiro, o pulgão *Aphis gossypii* Glover constitui um componente limitante de produção durante as diferentes fases fenológicas da cultura, cujo período crítico ocorre desde a emergência das plantas até a formação dos capulhos (Miranda & Cunha 2003).

Os pulgões formam colônias, preferencialmente, na face inferior das folhas ou nos brotos novos (Cardoso 1998), onde sugam a seiva e inoculam toxinas ocasionando o encarquilhamento das plantas e reduções no crescimento, produtividade e qualidade das fibras (Degrande 1998, Degrande 2000). Além disso, produzem a mela ou “honeydew”, que propicia o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp. (fumagina) nas folhas e nos capulhos (Kabissa *et al.* 1996), diminuindo a área fotossintética e resultando em fibras pegajosas que dificultam o processo de fiação nas indústrias têxteis (Santos 1999).

As maiores perdas ocasionadas pelos pulgões estão, contudo, relacionadas à transmissão de vírus causadores de diversas enfermidades que apresentam grande importância para os aspectos produtivos do algodão (Michelotto & Busoli 2003). Os vírus são disseminados através de pulgões alados contaminados, que migram para as áreas cultivadas, porém, a disseminação da doença entre plantas e lavouras pode continuar através de seus descendentes (Santos 2001). Em casos de incidências severas, as viroses podem provocar perdas totais da produção, quando incidem na fase inicial da cultura, destacando-se o mosaico das nervuras ou doença azul e o vermelhão (Silvie *et al.* 2007).

A importância dessas viroses na produção algodoeira torna extremamente importante a elucidação das interações entre as cultivares de algodão de fibra naturalmente colorida e o pulgão *A. gossypii*, pois segundo a Embrapa Algodão (2006), as cultivares coloridas são susceptíveis à maioria das doenças que ocorrem nessa cultura. Além disso, a suscetibilidade das cultivares determina a necessidade de um controle mais efetivo, que mantenha os pulgões sob níveis populacionais mais baixos (Gabriel 2010).

Para o manejo de *A. gossypii* na cotonicultura, o controle químico ainda se configura como uma dos métodos mais utilizados (Grafton-Cardwell 1991, Peres *et al.* 2004, Gabriel 2010). Devido aos sistemas intensivos de plantio, muitas vezes utilizando-se cultivares susceptíveis a

viroses, as pulverizações com inseticidas químico-sintéticos têm sido cada vez mais frequentes (Konno & Omoto 2006). Como resultado dessas sucessivas aplicações, a maioria dos inimigos naturais é eliminada, enquanto os pulgões ainda são capazes de desenvolver populações resistentes aos produtos utilizados no controle químico convencional (Godfrey *et al.* 2000).

Visando a conservação dos agroecossistemas e o progresso no desenvolvimento e na eficácia de inseticidas mais seguros, estudos sobre táticas alternativas aos inseticidas sintéticos são cada vez mais valorizados e desejados (Knipling 1999). O Manejo Integrado de Pragas (MIP) inclui como alternativa ao controle químico convencional, a utilização de produtos naturais, dentre os quais, destacam-se os inseticidas botânicos (Roel *et al.* 2000). Esses inseticidas resultam de compostos derivados do metabolismo secundário das plantas e podem ser utilizados na forma de pó, extratos aquosos, óleos fixos e óleos essenciais (Cloyd 2004).

Até a II guerra mundial, o piretro natural extraído das flores do *Chrysanthemum cinerariaefolium*, a rotenona e a nicotina eram os principais produtos de origem vegetal utilizados no controle de insetos (Hirata 1995). Atualmente, a azadiractina, isolada de folhas e de sementes do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é um dos compostos bioativos mais importantes (Mordue & Nisbet 2000). Este composto é um tetranotriterpenóide (limonóide), solúvel em água e em álcool, possui alta eficiência no controle de artrópodes-praga causando efeitos como repelência, alterações no crescimento, deformidades, inibição da oviposição, da alimentação, do acasalamento, da motilidade intestinal, da biossíntese de quitina e mortalidade (Schmutterer 1990, Martinez & van Emden 2001).

Por serem de fácil aquisição e custo baixo em relação aos inseticidas químico-sintéticos, os inseticidas botânicos estão sendo cada vez mais utilizados na agricultura familiar e em sistemas onde não é permitido o uso de agrotóxicos, como na produção orgânica (Venzon *et al.* 2007). Segundo Martinez (2002), além do baixo custo e menor contaminação ambiental, resultante da

rápida degradação, uma das vantagens dos produtos botânicos é a possibilidade de baixa toxicidade a inimigos naturais, o que permitiria, teoricamente, uma associação ao controle biológico de pragas. Entretanto, alguns estudos têm demonstrado variações na resposta desses organismos à aplicação desses produtos (Gonçalves-Gervásio 2003, Ribeiro *et al.* 2006, Venzon *et al.* 2007).

Dentro dos programas de MIP, a utilização de agentes de controle biológico ocupa uma posição de destaque por atuar de forma harmoniosa com o meio ambiente, além de ser um método eficiente, principalmente quando associado a outras táticas de controle (Oliveira *et al.* 2004). Entre os inimigos naturais de *A. gossypii*, a joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) representa uma das espécies mais importantes no Brasil, predando pulgões em diversos agroecossistemas (Cosme *et al.* 2007). Segundo Soares & Busoli (2000), a ocorrência natural de larvas e adultos desse coccinelídeo é de grande relevância na regulação da população de pulgões durante todo o período de infestação na cultura do algodoeiro.

No âmbito da agricultura familiar e/ou orgânica a possível associação de inseticidas botânicos com *C. sanguinea* no manejo de *A. gossypii* em algodão, torna-se uma tática adequada do ponto de vista ecológico. Faz-se necessário, no entanto, desenvolver estudos que forneçam informações importantes para a melhoria da eficiência desses produtos em relação à população da praga e a compatibilidade com seus inimigos naturais. Além disso, tais estudos também devem possibilitar uma maior compreensão dos possíveis efeitos que as diferentes cultivares de fibra branca ou colorida possam ocasionar nessa associação, pois é visualmente perceptível a diferenças nas densidades de tricomas presentes em cada uma delas e segundo Obrycki & Kring (1998), variações na arquitetura das plantas e nas superfícies das folhas, como alta densidade de tricomas, influenciam na predação de coccinelídeos interferindo na locomoção e captura de presas.

Tradicionalmente, pesquisas relacionadas aos efeitos de inseticidas sobre pragas agrícolas e organismos não-alvo, como inimigos naturais, fazem uso de dois métodos clássicos de laboratório: o efeito letal, mediante estimativa de porcentagens de mortalidade e concentrações (CL₅₀) ou doses (DL₅₀) letais médias ou o desenvolvimento de testes de seletividade, buscando a identificação de produtos com baixa atividade letal em organismos não-alvo (Desneux *et al.* 2007). Porém, com o reconhecimento atual das limitações desses métodos, estudos recentes têm investigado os efeitos subletais de inseticidas às pragas agrícolas e seus inimigos naturais (Stark *et al.* 2007).

As doses/concentrações subletais, apesar de não ocasionarem mortalidade do indivíduo, podem provocar alterações na fertilidade, fecundidade, razão sexual, locomoção, duração dos estágios imaturos, no comportamento de alimentação, de oviposição e na longevidade (Stark & Banks 2003, Fernandes *et al.* 2008). Deve-se salientar, entretanto, que no MIP, os inseticidas só devem ser utilizados quando apresentarem algum tipo de seletividade, possibilitando a preservação dos agentes de controle biológico no agroecossistema (Hassan 1997, Medina *et al.* 2001, Medina *et al.* 2003).

Com o intuito de determinar a possibilidade da associação de inseticidas botânicos ao controle biológico, na agricultura familiar e/ou orgânica no Nordeste do Brasil, buscou-se neste estudo os seguintes objetivos: (i) elucidar as interações entre as cultivares de algodão de fibra branca (BRS 8H e BRS 201) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi) e o pulgão *A. gossypii*; (ii) analisar o comportamento da joaninha predadora *C. sanguinea* nas diferentes cultivares; (iii) examinar os possíveis efeitos das cultivares no potencial inseticida de produtos de origem vegetal; (iv) avaliar os efeitos letal e subletal desses produtos sobre *A. gossypii* e *C. sanguinea*.

Literatura Citada

Cardoso, A.I.I. 1998. A cultura da abobrinha-de-moita, p: 105-137. In Goto, R. & S.W. Tivelli (eds.), Produção de hortaliças em ambientes protegidos: condições subtropicais. 1ed. São Paulo, FUNESP, 319p.

Carvalho, L.P., N.E.M. Beltrão, J.N. Costa, F.P. Andrade, O.R.R.F. Silva, G.P. Araújo & I. Alves. 2002. BRS Verde. Campina Grande: Embrapa/CNPA, (folder).

Cloyd, R.A. 2004. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? Ill. Pestic. Rev. 17:1-3.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2009. Gerencia as políticas agrícolas e de abastecimento do Brasil. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em nov. 2010.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2010. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2009/2010: Décimo Segundo Levantamento, Setembro 2010. Brasília, CONAB, 41p.

CONDEPE (Instituto de Planejamento de Pernambuco). 2002. Anuário Estatístico de Pernambuco, 42:1-609.

Cosme, G.A., A.P. Carvalho & L.I. 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.

Degrande, P.E. 1998. Guia prático de controle de pragas do algodoeiro. Dourados, UFMS, 60p.

Degrande, P.E. 2000. Manejo de pragas: realidade e desafios, p.: 229-244. In Congresso Internacional do Agronegócio do Algodão: Seminário Estadual da Cultura do Algodão, 5: Negócios e tecnologias para melhorar a vida. Anais. Cuiabá, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso.

Desneux, N., A. Decourtye & J.M. Delpuch. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annu. Rev. Entomol. 52: 81-106.

Embrapa Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2003. Sistema de Produção, 1. Cultivo do Algodão herbáceo na agricultura familiar. Importância econômica. Versão Eletrônica. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/importancia.htm>> Acesso em nov. 2010.

Embrapa Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2006. Sistema de Produção, 1. 2ª ed. Cultivo do Algodão herbáceo na agricultura familiar. Cultivares. Versão Eletrônica. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/cultivares.html> Acesso em nov. 2010.

Fernandes, F.L., M.C. Picanço, M.E. Fernandes, M. Chediak, H.V.V. Tomé, & P.C. Gontijo. 2008. Impacto de inseticidas e acaricidas sobre organismos não-alvo. Viçosa, UFV/DFP, 606p.

Fonseca, R.G., N.E.M. Beltrão & J.C. Farias. 2003. Produção de algodão naturalmente colorido no semi-árido nordestino. In IV Congresso Brasileiro de Algodão, Goiânia. Algodão: um mercado em evolução. Disponível em <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4> Acesso em nov 2010.

Gabriel, D. 2010. Pulgão do algodoeiro: um sério problema. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/pulgao/index.htm>. Acesso em nov. 2010.

Godfrey, L.D., J.A. Rosenheim & P. Goodell. 2000. Cotton aphid emerges as major pests in cotton. Calif. Agric. 54: 26-29.

Gonçalves-Gervásio, R.C.R. 2003. Efeito de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley. Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba, 88p.

Grafton-Cardwell, E.E. 1991. Geographical and temporal variation in response to insecticides in various life stages of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) infesting cotton in California. J. Econ. Entomol. 84: 741-749.

Hassan, S.A. 1997. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*, p.: 207-233. In Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Hirata, B. 1995. Piretróides: Estrutura química – Atividade biológica. *Quím. Nova.* 18: 368-374.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2010. Indicadores IBGE: estatística de produção agropecuária. Disponível em <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>> Acesso em nov. 2010.

Kabissa, J.C.B., J.G., Yarro, H.Y. Kayumbo & S.A., Juliano. 1996. Seasonal abundance of chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) preying *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) on cotton in eastern Tanzania. *Crop Prot.* 15: 5-8.

Knipling, F.F. 1999. The basis principles of insect population dynamics suppression and management. *Agric. Hand.* 512: 623.

Konno, R.H. & C. Omoto. 2006. Custo adaptativo associado à resistência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) ao inseticida carbosulfam. *Neotrop. Entomol.* 35: 246-250.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). 2007. Agronegócios v.4. Cadeia produtiva do algodão. Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, Brasília, IICA, MAPA/SPA, 108p.

Martinez, S.S. & H.F. van Emden. 2001. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. *Neotrop. Entomol.* 30: 113-124.

Martinez, S.S. 2002. O Nim, *Azadirachta indica*- natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 142 p.

Medina, P., F. Budia, L. Tirry, G. Smagghe, & E. Vinuela. 2001. Compatibility of Spinosad, Tebufenozide and Azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. *Biocontrol Sci. Technol.* 11: 597-610.

Medina, P., G. Smagghe, F. Budia, L. Tirry & E. Vinuela. 2003. Toxicity and absorption of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxifen, and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Pest Manage. Sci.* 32: 196-203.

Michelotto, M.D. & A.C. Busoli. 2003. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. Ciênc. Rural 33: 999-1004.

Miranda, J.E. & H.F. Cunha. 2003. Manejo de pragas do Algodoeiro. Cultura do algodoeiro em Goiás. Embrapa algodão. 68: 16-20.

Mordue, A.J. & A.J. Nisbet. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachata indica*: its action against insects. An. Soc. Entomol. Brasil. 29: 615-632.

Obryck, J.J. & Kring, T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. Annu. Rev. Entomol. 43:295-321.

Oliveira, N.C., C.F. Wilcken & C.A.O. Matos. 2004. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cínara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). Rev. Bras. Entomol. 48: 529-533.

Peres, T.B., M.M. Andréa & L.C. Luchini. 2004. Agrotóxicos usados na cultura do algodão: efeito na atividade das enzimas desidrogenase e arilsulfatase do solo. Arq. Inst. Biol. 71: 363-369.

Queiroga, V.P., L.P. Carvalho & G.D. Cardoso. 2008. Cultivo do algodão colorido orgânico na região semi-árida do nordeste brasileiro. Campina Grande. Embrapa Algodão. Documentos, 204. 49p.

Ribeiro, L.P., S.T.B. Dequech, D.S. Rigo, F. Ferreira, C.D. Sausen, V.S. Sturza & C. Câmera. 2009. Toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). Rev. da FZVA 16: 246-254.

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.

Soares, J.J. & A.C. Busoli. 2000. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. Pesqu. Agropec. Bras. 35: 1889-1894.

Santos, W.J. 1999. Pragas do algodoeiro. In Mato Grosso Liderança e Competitividade. Rondonópolis, Fundação MT/Embrapa, 3: 113-149. (Boletim 3).

Santos, W.J. 2001. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro, p. 181-226. In Algodão: tecnologia de produção. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste/ Embrapa Algodão, 267p.

Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree. Ann. Rev. Entomol. 35: 271-297.

Silvie, P., J.L. Bélot & B. Michel. 2007. Manual de Identificação das Pragas e seus Danos no Cultivo de Algodão. 2ª ed. Cascavel, COODETEC/CIRAD-CA, 120p. (Boletim Técnico 34).

Stark, J. D. & J. E. Banks. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. Annu. Rev. Entomol. 48: 505-519.

Stark, J.D., R.L. Sugayama & A. Kovaleski. 2007. Why demographic and modeling approaches should be adopted for estimating the effects of pesticides on biocontrol agents. BioControl 52: 365-374.

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 *Eriopis connexa*. Pesqu. Agropec. Bras. 42: 627-631.

CAPÍTULO 2

INTERAÇÕES DE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), CULTIVARES DE ALGODÃO DE FIBRA BRANCA E COLORIDA, INSETICIDAS BOTÂNICOS E *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)¹

MARIANA O. BREDAS², JOSÉ V. OLIVEIRA², EDMILSON J. MARQUES², RACHEL G. FERREIRA³ E

MAURICÉA F. SANTANA²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Pernambuco Participações e Investimentos S/A. Secretaria de Administração de Pernambuco,
Rua Dr. João Lacerda, 395, Cordeiro, 50711-902, Recife, PE.

¹Breda, M.O., J.V. Oliveira, E.J. Marques, R.G. Ferreira, & M.F. Santana. Interações de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) cultivares de algodão de fibra branca e colorida, inseticidas botânicos e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). A ser submetido.

RESUMO – Diversas cultivares de algodão de fibra branca e de fibra colorida foram desenvolvidas visando o aumento da produtividade e abertura de novos nichos de mercado para o semi-árido nordestino. *Aphis gossypii* Glover, destaca-se como fator limitante da produção, causando danos diretos e indiretos, por ser vetor de viroses. Porém, diversos fatores influenciam esse inseto na escolha e colonização de uma área, destacando-se as características da planta hospedeira, como as diferenças na densidade de tricomas. Essas diferenças podem interferir de maneira distinta tanto na ação desse inseto, de seus inimigos naturais e dos inseticidas utilizados para o manejo da praga em questão. Dessa forma, foram avaliadas as interações existentes entre cultivares de algodão de fibra branca (BRS 201e BRS 8H) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi), com diferentes densidades de tricomas, a performance de *Aphis gossypii* e de seu predador *Cycloneda sanguinea* (L.) e a eficiência de cinco inseticidas botânicos (Azamax[®], óleo emulsionável de mamona, extrato aquoso de sementes de nim, óleo essencial de *Eucalyptus citrioda* Hook e *E. staigeriana*). Os resultados obtidos demonstraram que as cultivares não influenciaram a preferência alimentar e o crescimento populacional de *A. gossypii*, bem como não afetaram a locomoção e a capacidade de busca de *C. sanguinea*. O desempenho dos inseticidas não diferiu entre as cultivares de algodão, porém, diferiram na eficiência de controle sobre o pulgão. Azamax[®] e o extrato aquoso de nim foram os inseticidas mais promissores para o manejo de *A. gossypii*.

PALAVRAS-CHAVE: Variedades de algodão, inseticidas naturais, pulgão-do-algodoeiro, coccinelídeo predador

INTERACTION OF *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE), WHITE AND COLORED FIBER COTTON CULTIVARS, BOTANICAL INSECTICIDES AND *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

ABSTRACT- Several white fiber cotton cultivars and, lately, colored fiber cotton were developed aiming to increase productivity and opening up new market niches for the semi-arid region. *Aphis gossypii* Glover, stands out as a limiting factor of cotton production, causing direct damage, by sap sucking and toxin inoculation; and indirect, as a virus vector. In other way, several factors influence this insect on selection and colonization of a new crop, especially the host plant's features, as differences in trichomas density. In this sense, these differences may interfere both in the performance of this insect and of its natural enemies or in the efficiency of the insecticides used to manage this pest. Therefore, the interactions between five white and colored fiber cotton cultivars (BRS 201, BRS 8H, BRS Verde, BRS Safira and BRS Rubi) with different trichomas density, *Aphis gossypii* Glover and *Cycloneda sanguinea* (L.) performance and the efficiency of five botanical insecticides (Azamax[®], castor bean oil emulsion, aqueous extract of neem seeds, *Eucalyptus citrioda* Hook and *E. staigeriana* essential oils) were evaluated. The results show that the cultivars did not affect *A. gossypii* food preference and population growth, and did not affect *C. sanguinea* mobility or search capacity. The performance of the insecticides did not differ among cotton cultivars, however, differed in the efficiency of aphid control. Azamax[®], and the aqueous extract of neem were the most promising insecticides to the management of this pest on white and colored fiber cotton cultivars.

KEY WORDS: Cotton varieties, natural products, cotton aphid, predator coccinellid

Introdução

O algodoeiro é a cultura mais tradicional do semi-árido nordestino (Embrapa Algodão 2006). Nesta região, o plantio é concentrado, em grande parte, na agricultura familiar, caracterizando-se pelo baixo padrão tecnológico, dependência de chuvas e pouca utilização de insumos (Santos 2008).

Na busca pela tolerância à seca, aumento da produtividade, melhoria das características de fibra e resistência às pragas e doenças, pesquisas para o melhoramento genético do algodoeiro têm sido conduzidas continuamente (Carvalho 1997). Neste sentido, a Embrapa Algodão, situada em Campina Grande-PB, desenvolveu especificamente para o Nordeste, diversas cultivares de algodão herbáceo de fibra branca, dentre estas, a BRS 201, resistente a diversas doenças, e a BRS 8H, tolerante à seca.

Na última década, entretanto, os esforços foram direcionados para o desenvolvimento de variedades de fibra naturalmente coloridas. No ano de 2003, foi lançada a cultivar anual de algodão herbáceo BRS Verde (de fibra verde), seguida em 2005 pela BRS Rubi (de fibra marrom avermelhado) e BRS Safira (de fibra marrom telha, com coloração mais clara que a BRS Rubi) (Embrapa Algodão 2006).

Um dos principais fatores limitantes na produção algodoeira da agricultura familiar é o ataque de pragas (Ramalho, 1994). Segundo Degrande (2008), perdas significativas nessa cultura podem ser causadas por aproximadamente 13 espécies-praga na maioria dos sistemas de produção. O pulgão *Aphis gossypii* Glover merece destaque entre essas espécies, podendo causar reduções em torno de 40% na produção do algodão através de danos diretos, pela sucção da seiva e inoculação de toxinas (Gabriel, 2010). Além de causar danos indiretos, por ser vetor de viroses como o vermelhão e o mosaico das nervuras, que reduzem drasticamente a produtividade do algodão, (Santos *et al.* 2004).

Essas reduções na produção do algodoeiro, podem variar de acordo com a susceptibilidade a viroses e com muitas características específicas das cultivares (Embrapa Algodão 2006). Segundo Fernandes *et al.* (2001), a influência de uma cultivar sobre o inseto pode se dar tanto pelos estímulos que o favorecem a escolher a planta, como pelas características que proporcionam o desenvolvimento do inseto e sua progênie.

Para *A. gossypii*, o caráter glabro (sem pilosidade) e o hirsuto (média pilosidade) foram relatados como deletérios (Busoli *et al.* 1994). Neste mesmo sentido, Weathersbee *et al.* (1995) constataram que o mecanismo de resistência a esse pulgão está associado com a ausência de tricomas. Adicionalmente, Pessoa *et al.* (2004) consideraram a possibilidade de fatores de natureza química atuarem sobre a fecundidade desse inseto em determinadas cultivares de algodão.

Weathersbee & Hardee (1994), no entanto, atribuíram as diferenças nas densidades populacionais de *A. gossypii* não apenas às cultivares, mas também ao complexo de inimigos naturais que cada cultivar é capaz de abrigar. Segundo Obrycki & Kring (1998), altas densidades de tricomas podem reduzir a eficiência de predadores, como por exemplo, *Cycloneda sanguinea* (L.), um dos principais inimigos naturais desse pulgão no Brasil, por aumentar seu tempo de procura pela presa. Assim, o conhecimento da resposta desse predador às características da planta torna-se importante para o sucesso do controle biológico como componente do manejo integrado de pragas.

Os inseticidas botânicos, por outro lado, estão sendo cada vez mais utilizados em cultivos orgânicos e na agricultura familiar como tática alternativa promissora para controle de diversas pragas (Wanderley Junior *et al.* 2009). Ressalta-se, no entanto, que a eficácia desses produtos também pode ser influenciada, entre outros fatores, pelas características específicas de cada variedade. Deste modo, Lara (1991) descreveu a associação de inseticidas e cultivares de três

formas: (i) a ação do inseticida sobre a planta, influenciando indiretamente o inseto; (ii) ação da planta sobre o inseto, afetando a susceptibilidade ao inseticida; (iii) ação independente e aditiva. Assim, os objetivos desse estudo foram elucidar as interações existentes entre as cultivares de algodão de fibra branca (BRS 8H e BRS 201) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi) e o pulgão *A. gossypii*; analisar o comportamento da joaninha predadora *C. sanguinea* nas diferentes cultivares; determinar os possíveis efeitos das cultivares no desempenho de inseticidas botânicos.

Material e Métodos

As criações dos insetos e os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura e umidade relativa monitoradas, diariamente, com termohigrógrafo, e fotofase de 12 h.

Criação de *A. gossypii*. A criação foi estabelecida segundo adaptação de Oliveira *et al.* (2010), sendo mantida em sala climatizada à temperatura de 27 ± 1 °C, $70\pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h. Sementes de algodoeiro da cultivar BRS 8H foram semeadas em bandejas de isopor de 32 cm² (64 células) contendo substrato Base Plant® e mantidas em casa de vegetação. Após 10 dias, as bandejas foram transferidas para sala climatizada em gaiolas teladas livres de pragas com tamanho 1,0x1,20x0,60 m. As plantas foram mantidas sob lâmpadas fluorescentes “luz do dia” e “Grolux” (de tonalidade rosada, resultante da combinação de comprimentos de onda azul e vermelha, para estimular a atividade fotossintética), fornecendo disponibilidade diária de 4.250 Lux de intensidade luminosa durante 12 horas seguidas. Inicialmente, as plantas foram infestadas com colônias de *A. gossypii* coletadas em algodoeiro no Campus da UFRPE e a cada 20 dias, ou quando necessário, as colônias de pulgão foram transferidas, colocando-se folhas infestadas sobre novas plantas.

Criação de *C. sanguinea*. Para a criação da joaninha foram utilizados potes plásticos de 10cm de altura x 10cm de diâmetro, mantidos em BOD à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70\pm 5\%$. Dentro dos recipientes foram confinados até dois casais adultos de *C. sanguinea*. Diariamente, foram oferecidas folhas de algodoeiro, contendo colônias de *A. gossypii*, como alimento. Na tampa destes potes foram feitos orifícios de 2cm de diâmetro forrados com tecido do tipo “voile”. As paredes internas foram revestidas com papel ofício para oviposição e no fundo do recipiente espalhou-se uma lâmina de 2cm de ágar-água a 1%, para prolongar a turgidez das folhas de algodoeiro. Os ovos depositados no papel ofício foram retirados, com o auxílio de uma tesoura ou pincel, e mantidos em placas de petri de 12cm de diâmetro, contendo papel de filtro umedecido até a eclosão das larvas. Estas foram transferidas, individualmente, para placas de petri contendo ágar-água a 1% e alimentadas com *A. gossypii* até a fase de pupa (adaptado de Boiça Júnior *et al.* 2004).

Inseticidas Botânicos. Nos bioensaios foram utilizados os seguintes inseticidas: (i) Azamax[®] (Azadiractina A e B), em formulação comercial registrada pela DVA Especialidades-Comércio, Importação, Exportação de Insumos Agropecuários Ltda, São Paulo, SP; (ii) Óleo emulsionável de Mamona (*Ricinus communis* L.), proveniente da fazenda Tamanduá, Patos, PB; (iii) Óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* Hook e *Eucalyptus staigeriana* F. Muell, provenientes do Departamento de Engenharia Florestal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP e (iv) Extrato aquoso de nim, obtido através da maceração de sementes, provenientes da Usina Cruangi, Timbaúba, PE. Os inseticidas botânicos foram utilizados em concentrações-padrão ou recomendadas pelo fabricante, sendo elas: 0,25% para Azamax[®]; 0,05% para os óleos essenciais; e 1,0% para o extrato aquoso de nim e óleo emulsionável de mamona.

Preferência Alimentar de *A. gossypii* em Cultivares de Algodão de Fibra Branca e Colorida.

Visualmente, é perceptível a diferença nas densidades de tricomas existente entre as cultivares

brancas (Fig. 1) e coloridas (Fig. 2). Dessa forma, com o objetivo de comparar a preferência alimentar de fêmeas ápteras de *A. gossypii* entre as diferentes cultivares de algodoeiro, foram realizados testes com chance de escolha. As cultivares brancas BRS 201, BRS 8H e as coloridas BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi, foram cultivadas em vasos de 5L em casa de vegetação até atingirem 20 dias de idade, aproximadamente. Após esse período, discos de folhas de 3,5cm de diâmetro foram confeccionados e colocados em placas de petri plásticas, contendo ágar-água a 1%, aos pares a uma mesma distância do centro, onde foi posicionada uma tira de papel de filtro na qual foram liberadas 10 fêmeas ápteras de *A. gossypii*. As placas de petri foram seladas lateralmente com papel filme e acondicionadas em câmara climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\%\pm 5$ UR e fotofase de 12h. Após 48h foi realizada a contagem do número de fêmeas ápteras presentes em cada disco. Foram utilizados dez tratamentos, resultantes da combinação das diferentes cultivares pareadas, com cinco repetições cada.

Crescimento Populacional de *A. gossypii* em Cultivares de Algodão de Fibra Branca e Colorida e sua Associação com Inseticidas Botânicos. Para tanto, foram realizados testes sem chance de escolha. As cultivares foram semeadas em vasos de 5L, mantidos em casa de vegetação até as plantas atingirem cerca de 20 dias de idade. Após esse período, discos de folhas de 5cm de diâmetro foram confeccionados e imersos nos diferentes tratamentos de calda inseticida e em água no tratamento testemunha. Após a secagem dos discos por 30 minutos, cinco fêmeas ápteras do pulgão foram transferidas para os discos em placas de petri plásticas. As placas foram seladas lateralmente com Parafilme[®] e acondicionadas em câmara climatizada a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\%\pm 5$ UR e fotofase de 12h. Os experimentos foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado no sistema fatorial com oito repetições, constituídos por cinco fêmeas ápteras cada.

As avaliações foram realizadas, contando-se o número de insetos nos discos durante dez dias. A partir desses dados, foi calculada a taxa instantânea de crescimento (r_i), de acordo com a equação:

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

Onde: N_f é o número de pulgões (ninfas e adultos) presentes em cada disco na avaliação final, 10 dias após a montagem dos bioensaios; N_o é o número inicial de pulgões transferidos para cada disco no início do bioensaio e Δt é o período de duração do bioensaio. De acordo com a equação, se o valor estimado para $r_i=0$, verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; por outro lado se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i < 0$, a população está sofrendo um declínio que poderá levá-la à extinção, quando $N_f = 0$ (Stark & Banks 2003).

Efeitos Comportamentais de *C. sanguinea* sobre Cultivares de Algodão de Fibra Branca e Colorida. Com o intuito de analisar o comportamento de *C. sanguinea* nas diferentes cultivares, foi realizado o seguinte experimento: folhas das cultivares de algodão foram colocadas em placas de petri de 25 cm de diâmetro, contendo ágar-água a 1%, as quais foram infestadas com 20 adultos ápteros de *A. gossypii*. Em seguida, foram liberadas, individualmente, cinco larvas de 4º instar de *C. sanguinea*, com seis horas sem alimentação. Cada larva foi observada durante 15 minutos, avaliando-se: encontro ou não da presa; o tempo médio para o encontro da presa e a dificuldade de caminhar sobre as folhas.

Os experimentos foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos com cinco repetições cada, constituída por uma larva de *C. sanguinea*.

Análises Estatísticas. Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico do programa SAS (SAS Institute 2001). Os resultados dos bioensaios de preferência alimentar de *A. gossypii* foram analisados pelo teste não-paramétrico χ^2 e comparados pela probabilidade de erro a 5%.

Para os resultados obtidos através dos experimentos de crescimento populacional de *A. gossypii* e comportamento de *C. sanguinea*, foram realizadas análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Embora alguns autores considerem as diferenças nas densidades de tricomas um aspecto relevante na bioecologia de *A. gossypii* (Busoli *et al.* 1994, Weathersbee *et al.* 1995, Zarpas *et al.* 2006), nenhuma das cultivares estudadas afetou a preferência alimentar de fêmeas adultas ápteras desse pulgão (Fig. 3), demonstrando que *A. gossypii* possui potencial semelhante para alimentação nas cultivares brancas e coloridas analisadas.

Alcantra *et al.* (2010), entretanto, estudando a não-preferência de *A. gossypii* por cultivares de algodão colorido associadas aos indutores de resistência em arenas com nove tratamentos (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi X Testemunha silício e acibenzolar-S-methyl) dispostos em círculo, verificaram no tratamento testemunha que a cultivar BRS Safira foi mais preferida para alimentação em relação a BRS Verde e a BRS Rubi. Diferenças nos resultados obtidos podem estar relacionadas à disposição dos discos e dos tratamentos na metodologia utilizada por estes autores.

Sarria *et al.* (2010), utilizando testes de livre escolha entre cultivares de melão com altas densidades de tricomas, verificaram a não-preferência de *A. gossypii* pela cultivar TGR1551 quando comparada com a cultivar Bola de Ouro. No entanto, a primeira apresentou grande quantidade de tricomas glandulares do tipo 1, com presença de exsudados, e a Bola de Ouro continha alta densidade de tricomas não-glandulares. Tais resultados indicam que possivelmente, a influência da pilosidade sobre a preferência alimentar de *A. gossypii* esteja relacionada ao tipo de tricoma predominante na cultivar e não à densidade dos mesmos.

Fazem-se necessários estudos adicionais sobre a caracterização dos tricomas presentes nas cultivares brancas e coloridas estudadas, para compreender de forma mais abrangente as interações existentes entre *A. gossypii* e estas cultivares.

Ainda nos testes de livre escolha, não foi observado condicionamento alimentar em relação a cultivar BRS 8H, utilizada para a criação de *A. gossypii* (Fig. 3). Provavelmente estes resultados foram obtidos, devido ao fato de que as novas plantas hospedeiras oferecidas eram de mesma espécie que a hospedeira anteriormente colonizada. Porém, quando se trata de plantas hospedeiras de famílias distintas, diversos autores relatam que diferenças genéticas entre populações especializadas de *A. gossypii* podem comprometer o sucesso de colonização de um novo hospedeiro (Guldmond *et al.* 1994, Meng & Li 2001, Liu *et al.* 2003, Liu *et al.* 2008).

Experimentos relativos à preferência alimentar entre as cultivares brancas e coloridas estudadas, devem ser realizados também com formas aladas *A. gossypii*, que são responsáveis pela colonização de novas áreas, através da dispersão à longas distâncias.

Em relação aos testes de confinamento, as cultivares estudadas não interferiram na taxa instantânea de crescimento populacional de *A. gossypii* ($F_{4,35}=0,52$; $P=0,724$) (Fig. 4), indicando que as diferenças nas densidades de tricomas não influenciaram os parâmetros de desenvolvimento de colônias desse pulgão. Observações semelhantes foram feitas por Soares (1999) e Pessoa *et al.* (2004), que caracterizaram a pilosidade como um aspecto inócuo à biologia de *A. gossypii* em algodão. Em adição, este aponta para o fato de que fatores químicos presentes nas cultivares não ocasionaram efeitos deletérios sobre *A. gossypii*, confirmando assim a susceptibilidade das mesmas a esse inseto.

Os resultados obtidos corroboram com os de Furtado *et al.* (2009), que observaram crescimento populacional semelhante de *A. gossypii* nas cultivares de algodoeiro BRS 201,

CNPA 8H, BRS Antares, BRS Sucupira, BRS ITA 96, BRS Facual, BRS Ipê, CNPA ITA 90, CNPA Precoce 3 e DeltaOpal, durante seis dias consecutivos.

O mesmo ocorreu quando se comparou, individualmente, o efeito dos inseticidas botânicos sobre *A. gossypii* entre as cultivares, pois a taxa instantânea de crescimento populacional (ri) deste inseto não diferiu entre os tratamentos, indicando que os efeitos foram independentes (Tabela 1).

Houve diferenças estatísticas na eficiência dos inseticidas sobre *A. gossypii* (Tabela 1). Azamax[®] e o extrato aquoso de nim reduziram o crescimento populacional do pulgão, diferindo da testemunha em todas as cultivares. O óleo emulsionável de Mamona na concentração de 1,0% não ocasionou redução populacional, necessitando que novas concentrações sejam testadas para uma melhor avaliação dos seus efeitos. Já os óleos essenciais de *E. staigeriana* e *E. citriodora* a 0,05% não afetaram os parâmetros de desenvolvimento de *A. gossypii*, porém causaram intensa fitotoxicidade em todas as cultivares.

Azamax[®] e o extrato aquoso de nim apresentam potencial para utilização no manejo de *A. gossypii* em cultivos de algodão, envolvendo as cultivares testadas, principalmente em cultivos orgânicos e familiares. Portanto, faz-se necessário, avaliar o efeito de diferentes concentrações desses inseticidas, com o objetivo de otimizar o controle dessa praga.

Nos testes comportamentais com *C. sanguinea*, os resultados obtidos indicam que as cultivares analisadas não influenciaram a locomoção e a capacidade de busca da joaninha, fato que se confirma através da ausência de diferença entre o tempo de encontro com a presa nas diferentes cultivares ($F_{4,20} = 0,07$; $P = 0,991$) (Tabela 2).

Em concordância com essas observações, Boiça Junior *et al.* (2004) analisando o desenvolvimento e capacidade predatória de *C. sanguinea* e *Hippodamia convergens* Guérin-

Men. sobre *A. gossypii* nas cultivares de algodão DeltaOpal e CNPA 7H, verificaram que os parâmetros estudados não sofreram influência da presença de tricomas.

Os resultados sugerem a possibilidade de utilização de *C. sanguinea* no controle biológico de *A. gossypii* nas cultivares de algodoeiro estudadas, bem como a aplicação de inseticidas botânicos para manejo desse pulgão. Porém, para a associação dessas táticas, estudos adicionais devem ser realizados, observando-se os efeitos desses produtos sobre *C. sanguinea*, com o objetivo de garantir a atividade do inimigo natural e, conseqüentemente, um melhor desempenho dessa associação no Manejo Integrado de *A. gossypii*.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

Literatura Citada

Alcantra, E., J.C. Moraes & A. Antonio. 2010. Efeito de indutores da resistência e cultivares de algodão no comportamento de *Aphis gossypii*. Rev. Cienc. Agron. 41: 619-624.

Boiça Júnior, A.L., T.M. Santos & 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. Act. Scient. Agron. 26: 239-244.

Botrell, D.G., P. Barbosa & F. Gould. 1998. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? Annu. Rev. Entomol. 43: 347-367.

Busoli, A.C.; J.J. Soares & F.M. Lara. 1994. O bicudo do algodoeiro e seu manejo. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 32 p.

Carvalho, L.P., M.H.P. Barbosa, J.N. Costa, F.J.C.F. Farias, J.C.F. Santana & F.P. Andrade. 1997. Progresso genético do algodoeiro herbáceo no Nordeste. *Pesqu. Agropec. Bras.* 32: 283-291.

Degrande, P.E. 2008. Foco na entressafra. *Rev. Cultivar.* p.34-37.

Embrapa Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2006. Sistema de Produção, 1. 2ª ed. Cultivo do Algodão herbáceo na agricultura familiar. Cultivares. Versão Eletrônica. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/cultivares.html> Acesso em nov. 2010.

Fernandes, A.M.V., A.M.I. Farias, M.M.M. Soares & S.D. Vasconcelos. 2001. Desenvolvimento do Pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em Três Cultivares do Algodão Herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. *Neotrop. Entomol.* 30: 467-470.

Furtado, R.F., F.P. Silva, M.T.F.D Lavor & E. Bleicher. 2009. Susceptibility of *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch cultivars to *Aphis gossypii* Glover. *Rev. Cienc. Agron.* 40: 461-464.

Gabriel, D. 2010. Pulgão do algodoeiro: um sério problema. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/pulgao/index.htm>. Acesso em nov. 2010.

Guldemon, J.A., W.T. Tigges & W.F. De Vrijer. 1994. Host races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cucumber and chrysanthemum. *Environ. Entomol.* 23:1235–1240.

Lara, F.M. 1991. Princípios de resistência de plantas aos insetos. 2ª edição, Editora Ícone, São Paulo, 336p.

Liu, X.D., B.P. Zhai & X.X. Zhang. 2003. Studies on the host biotypes and its cause of cotton aphid in Nanjing, China *Sci. Agric. Sin.* 36:54–58.

Liu, X.D., B.P. Zhai & X.X. Zhang. 2008. Specialized host-plant performance of the cotton aphid is altered by experience. *Ecol. Res.* 23: 919–925.

Meng, L. & B.P. Li. 2001. Researches on biotypes of cotton aphid in Xinjian. *Acta Gossypii Sin.* 13:30–35

Obrycki, J.J. & Kring, T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 43:295-321.

Oliveira, J.E.M., S.A. Bortoli, R.F. Santos & A.N. Moreira. 2010. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. *Comunicat. Sci.* 1: 65-68.

Pessoa, L.G.A, B. Souza, C.F. Carvalho & M.G. Silva. 2004. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera:Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro. *Ciênc. Agrotec.* 28: 1335-1139.

Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian perspective. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 563-578.

Ramiro Z.A. & A.M. Faria. 2006. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard DP90 e convencional Delta pine Acala 90. *Arq. Inst. Biol.* 73: 119-121

Santos, K. B., P.M.J., Neves & W.J. dos Santos. 2004. Resistance of cotton cultivars to the Vein Mosaic Virus transmitted by the aphid *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae). *Neotrop. Entomol.* 33: 481-486.

Santos, R.F., J.R.M. Kouri & J.W. Santos. 2008. O agronegócio do algodão: Crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola, p. 33-60. In N.E.M Beltrão & D.M.P. Azevedo (eds.), *O Agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 570p.

Sarria, E., F.J. Palomares-Rius, A.I. Lopez-Sese, A. Heredia & M.L. Gomez-Gujllamon. 2010. Role of leaf glandular trichomes of melon plants in deterrence of *Aphis gossypii* Glover. *Pl. Biol.* 12: 503-5111.

SAS INSTITUTE. 2001. SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SYSTAT SOFTWARE, INC. 2006. SigmaPlot for windows version 10.0. Copyright®.

Soares, J.J. 1999. Perspectivas do uso de variedades resistentes no manejo integrado de pragas do algodoeiro. Jaboticabal, FCAV/UNESP. 20p.

Souza, M.C.M. 2000. Produção de algodão orgânico colorido: possibilidades e limitações. São Paulo, Informações Econômicas, 30p.

Stark, J.D. & J.E. Banks. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.

Weathersbee, A.A. & D.D. Hardee. 1994. Abundance of cotton aphids (Homoptera: Aphididae) and associated biological control agents on six cotton cultivars. *J. Econ. Entomol.* 87: 258 - 265.

Weathersbee, A.A., D.D. Hardee & W.R. Meredith Jr. 1995. Differences in yield response to cotton aphids (Homoptera: Aphididae) between smooth leaf and hairy-leaf isogenic cotton lines. *J. Econ. Entomol.* 88: 749-54.

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.

Zarpas, K.D., J.T. Margaritopoulos, L. Stathi & J.A. Tsitsipis. 2006. Performance of cotton aphid *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) lineages on cotton varieties. *Int. J. Pest Manage.* 52: 225-232.

Tabela 1. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *Aphis gossypii* em variedades de algodão de fibra branca e colorida para tratamentos com óleo de mamona a 1,0%, Azamax[®] a 0,25%, *Eucalyptus citriodora* a 0,05%, *Eucalyptus staigeriana* a 0,05% e extrato aquoso de sementes de nim a 1,0%. Temperatura de 25±1°C, 70±5% de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

Tratamentos ¹	Cultivares				
	BRS 8H	BRS 201	BRS Verde	BRS Rubi	BRS Safira
Testemunha	0,324± 0,006Aa	0,329± 0,008Aa	0,328± 0,008Aa	0,317± 0,007Aa	0,316± 0,009Aa
Óleo de mamona	0,288± 0,016Aa	0,246± 0,024BCa	0,252± 0,019ABa	0,275± 0,014Aa	0,271± 0,016Aa
Azamax [®]	0,109± 0,042Ba	0,129± 0,019Da	0,116± 0,032Ca	0,082± 0,027Ca	0,148± 0,011Ba
<i>E. citriodora</i>	0,287± 0,005Aa	0,284± 0,007ABa	0,304± 0,008Aa	0,292± 0,009Aa	0,278± 0,006Aa
<i>E. staigeriana</i>	0,314± 0,004Aa	0,318± 0,004Aa	0,309± 0,005Aa	0,314± 0,003Aa	0,309± 0,003Aa
Extrato aquoso de nim	0,147± 0,034Ba	0,197± 0,021CDa	0,173± 0,022BCa	0,178± 0,031Ba	0,141± 0,018Ba

¹Médias(±EP) seguidas da mesma letra nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Comportamento de larvas de 4º instar de *Cycloneda sanguinea* em folhas de cultivares de algodão de fibra branca e colorida contendo adultos de *Aphis gossypii*.

Cultivar	Tempo médio de encontro com a presa ¹
BRS 8H	135'' ± 0,85
BRS 201	96'' ± 0,56
BRS Verde	138'' ± 0,84
BRS Safira	135'' ± 0,83
BRS Rubi	151'' ± 0,84

¹Tempo médio decorrido até o encontro bem sucedido (predação) com a presa para as cinco larvas de *C. sanguinea*.

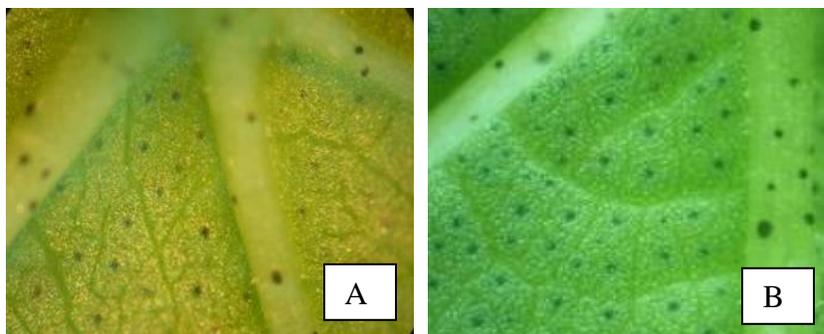


Figura 1. Baixa densidade de tricomas nas cultivares de algodão herbáceo de fibra branca. A) Cultivar BRS 8H; B) Cultivar BRS 201.

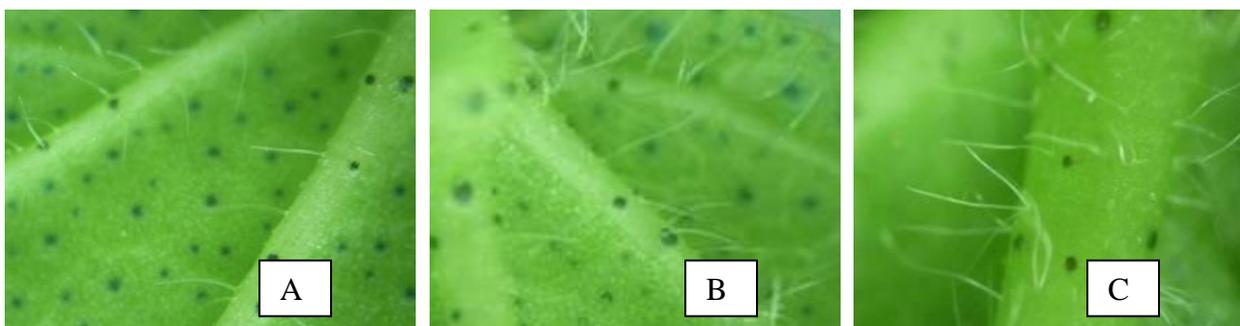


Figura 2. Diferenças nas densidades de tricomas entre as cultivares de algodão herbáceo de fibra colorida. A) Cultivar BRS Verde; B) Cultivar BRS Safira; C) BRS Rubi.

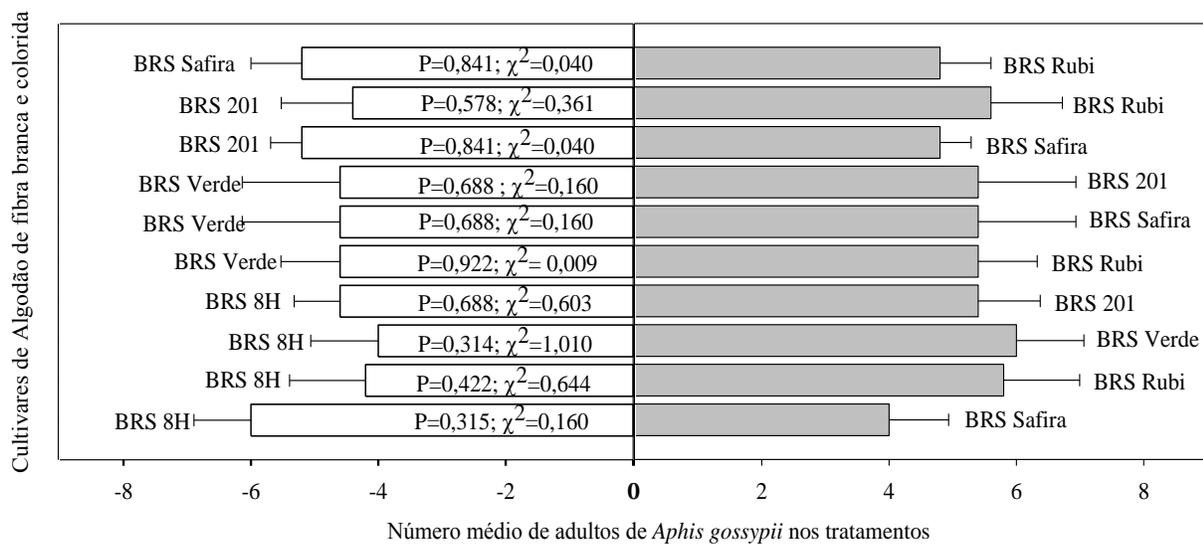


Figura 3. Preferência de adultos de *Aphis gossypii* (n = 40) por discos de folha de algodoeiro das cultivares brancas (BRS 8H e BRS 201) e coloridas (BRS Verde, BRS Safira, BRS Rubi). Significância (P) através do teste de χ^2 a 5% de probabilidade.

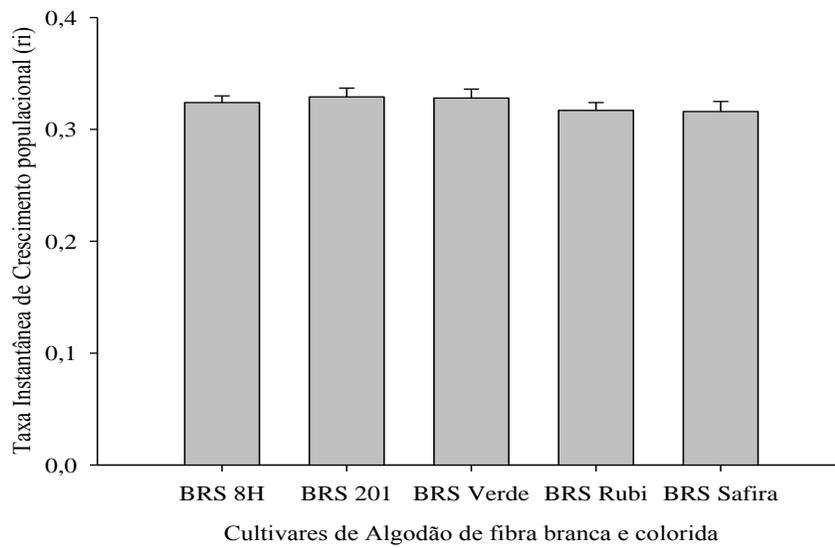


Figura 4. Taxa Instantânea de crescimento populacional (ri) (+EP) de *Aphis gossypii* em cultivares de algodão de fibra branca e colorida, Recife-PE, 2010.

CAPÍTULO 3

TOXICIDADE LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM ALGODÃO COLORIDO¹

MARIANA O. BRED², JOSÉ V. OLIVEIRA², EDMILSON J. MARQUES², RACHEL G. FERREIRA³ E MAURICÉA F. SANTANA²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Pernambuco Participações e Investimentos S/A. Secretaria de Administração de Pernambuco, Rua Dr. João Lacerda, 395, Cordeiro, 50711-902, Recife, PE.

¹Breda, M.O., J.V. Oliveira, E.J. Marques, R.G. Ferreira, & M.F. Santana. Toxicidade letal e subletal de inseticidas botânicos sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) em algodão colorido. A ser submetido.

RESUMO – O algodão colorido tem despertado o interesse dos produtores, sobretudo como um produto diferenciado. *Aphis gossypii* Glover é uma das principais pragas do algodoeiro, não apenas por provocar danos diretos, mas também indiretos, como a transmissão de viroses. Em sistemas alternativos de produção, o controle dessa praga é mediado por inimigos naturais no campo e a utilização de inseticidas botânicos. Dessa maneira, foram analisados os efeitos letais e subletais dos inseticidas Azamax[®], óleo de mamona e extrato aquoso de nim sobre *A. gossypii* e *Cycloneda sanguinea* (L.), um dos principais predadores desse pulgão no Brasil. A mortalidade de *A. gossypii* variou entre 64 e 100% para Azamax[®] nas concentrações de 0,25 e 2,0% respectivamente; 12 e 92% para extrato aquoso de nim nas concentrações 0,25 e 2,5%; e 8 e 68% para óleo de mamona nas concentrações 0,25 e 3,0%. Os efeitos subletais foram avaliados através da taxa instantânea de crescimento (ri), que atingiu valores negativos a partir da concentração 1,25% para Azamax[®]; 2,25% para extrato aquoso de nim; e 3,0% para óleo de mamona. Porém, todos os inseticidas foram tóxicos para larvas de 1^o instar de *C. sanguinea*, com valores de mortalidade variando entre 96,7 e 100% para Azamax[®] e extrato aquoso de nim; e 50 e 100% para óleo de mamona. Já para larvas do 4^o instar, as mortalidades variaram entre 87,5 e 100% para Azamax[®]; 73,3 e 100% para o extrato de nim; e 43,3 e 100% para o óleo de mamona.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas naturais, mortalidade, crescimento populacional, algodão colorido, pulgão-do-algodoeiro, joaninha predadora

LETHAL AND SUBLETHAL TOXICITY OF BOTANICAL INSECTICIDES TO *Aphis gossypii* Glover (HEMIPTERA: APHIDIDAE) AND *Cycloneda sanguinea* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ON NATURALLY COLORED COTTON.

ABSTRACT- Colored cotton has captured the interest of producers, mainly as a differentiated product. *Aphis gossypii* Glover is one of the major cotton pests, not only causing direct damage, but also indirect, as viruses transmission. In these alternative systems of production, the control of this pest is achieved by the presence of natural enemies in field and use of botanical insecticides. Thus, the lethal and sublethal effects of botanical insecticides Azamax[®], castor oil emulsion and aqueous extract of neem seeds on *A. gossypii* and *Cycloneda sanguinea*, one of the main predators of aphids in Brazil, were analyzed. The lethal toxicity of these products on *A. gossypii* differed depending on product used, ranging among 64 e 100% for Azamax[®] concentrations of 0.25 and 2.0% respectively; 12 and 92% for aqueous extract of neem seeds concentrations of 0,25 and 2,5%; and 8 and 68% for castor oil emulsion concentrations of 0.25 and 3.0%. The sublethal effects were evaluated by the instantaneous growth rate (ri), reaching negative values at concentrations 1.25% for Azamax[®]; 2.25% for aqueous extract of neem seeds; and 3,0% for castor oil emulsion. However, all insecticides were toxic to first instar larvae of *C. sanguinea*, with mortality values ranging among 96.7 and 100% for Azamax[®] and aqueous extract of neem seeds; and 50 and 100% for castor oil emulsion. As for the 4th instar larvae, mortalities ranged among 87.5 and 100% for Azamax[®]; 73.3 and 100% for aqueous extract of neem seeds; and 43.3 and 100% for castor oil emulsion.

KEY WORDS: natural insecticides, mortality, population growth, colored cotton, cotton aphid, predator ladybug.

Introdução

Atualmente, o algodão colorido desponta como uma das principais alternativas para a cotonicultura no semi-árido nordestino (Embrapa Algodão, 2006). A coloração natural das fibras dispensa o tingimento artificial e valoriza os novos produtos, que quando cultivados em sistemas orgânicos ou agroecológicos agregam ainda mais valor comercial em favor do agricultor (Souza 2000). Dentre as cultivares de algodão colorido, destaca-se a BRS Verde, com capulhos naturalmente esverdeados e adaptada às especificidades da agricultura familiar no nordeste do Brasil (Carvalho *et al.* 2002).

Um dos grandes entraves para a consolidação sustentada do cultivo de algodão nessa região é o ataque de pragas (Santos 1999), com destaque para o pulgão *Aphis gossypii* Glover, bastante comum e prejudicial, causando danos diretos e indiretos (Santos *et al.* 2004, Gabriel, 2006). Este inseto ocorre, praticamente, em todas as fases fenológicas das cultivares de algodão, desde a germinação até o fim do ciclo da cultura (Furtado *et al.* 2009).

Segundo Queiroga *et al.* (2008), para o controle de *A. gossypii* em sistemas familiares de produção orgânica ou agroecológica, o controle biológico, através da presença de inimigos naturais no campo e o uso de produtos naturais, principalmente os de origem vegetal, destacam-se como as principais táticas alternativas.

A utilização de inseticidas botânicos tem sido bastante difundida em programas de manejo de pragas, devido à necessidade de obtenção de novos compostos bioativos (Ribeiro *et al.* 2009). Nos últimos anos, a azadiractina, derivada do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) vem sendo considerado o composto de maior interesse devido ao seu potencial, em concentrações de partes por milhão, de inibir o crescimento, alimentação e desenvolvimento de insetos-praga (Mordue *et al.* 2010).

Outro composto de comprovado efeito inseticida sobre diversas pragas é a ricina, proveniente de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), planta pertencente à família das euforbiáceas e adaptada às condições de cultivo no semi-árido nordestino (Almeida *et al.* 2005, Santiago *et al.* 2008).

Por sua vez, no controle biológico de *A. gossypii*, a joaninha *Cycloneda sanguinea* L. apresenta-se como um dos inimigos naturais de maior impacto na regulação populacional desse inseto no Brasil (Cosme *et al.* 2007). Este predador é bastante comum e alimenta-se de pulgões durante as fases larval e adulta em diferentes culturas (Soares & Busoli 2000, Santa-Cecília *et al.* 2001, Guerreiro *et al.* 2002).

Contudo, trabalhos visando avaliar os efeitos de inseticidas botânicos no manejo de *A. gossypii*, bem como a possibilidade de associá-los a esse predador em programas de controle biológico, ainda são incipientes. De maneira geral, o efeito de inseticidas sobre pragas e inimigos naturais vem sendo analisado a partir das estimativas de toxicidade ou seletividade, baseadas em doses (DL₅₀) ou concentrações (CL₅₀) letais médias (Desneux *et al.* 2007).

Uma medida alternativa a esses métodos tem sido a estimativa da taxa instantânea de crescimento (ri), que permite avaliar os efeitos letais e subletais desses produtos sobre uma população, após um tempo previamente determinado, integrando valores de sobrevivência e fecundidade (Stark & Banks 2003). Venzon *et al.* (2007), avaliando o efeito do extrato de nim (NeemAzal T/S) sobre *Myzus persicae* (Sulzer) e *Eriopis connexa* (Germar) em folhas de pimenteira, verificaram que nas concentrações de 0,5 e 1,0% houve uma significativa redução do crescimento populacional do pulgão ainda que apresentando ri positivas; e nas concentrações de 0,25 e 0,5% observaram efeitos letais e subletais sobre a joaninha predadora.

Portanto, buscou-se com o presente trabalho os seguintes objetivos: investigar os efeitos letais e subletais dos inseticidas botânicos Azamax[®], extrato aquoso de nim e óleo emulsionável

de mamona sobre *A. gossypii*, utilizando a taxa instantânea de crescimento (r_i); e avaliar a toxicidade desses produtos sobre *C. sanguinea*.

Material e Métodos

As criações de *A. gossypii* e *C. sanguinea*, bem como a realização dos experimentos foram efetuadas no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura e umidade relativa monitoradas, diariamente, e fotofase de 12 h.

Criação de *A. gossypii*. A criação foi estabelecida, segundo adaptação de Oliveira *et al.* (2010), sendo mantida em sala climatizada à temperatura de 27 ± 1 °C, $70\pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h. Sementes de algodoeiro da cultivar BRS 8H foram semeadas em bandejas de isopor de 32 cm^2 (64 células), contendo substrato Base Plant® e mantidas em casa de vegetação. Após 10 dias, as bandejas foram transferidas para gaiolas teladas com as dimensões de 1,0x1,20x0,6m. No laboratório, as plantas foram mantidas sob lâmpadas fluorescentes “luz do dia” e “Grolux” (de tonalidade rosada), resultante da combinação de comprimentos de onda azul e vermelho, para estimular a atividade fotossintética; essas lâmpadas forneciam disponibilidade diária de 4.250 Lux de intensidade luminosa, durante 12 horas seguidas. Inicialmente, as plantas foram infestadas com colônias de *A. gossypii* obtidas em algodoeiro no Campus da UFRPE e a cada 20 dias, ou quando necessário, novas infestações foram efetuadas.

Criação de *C. sanguinea*. Para a criação deste inseto foram utilizados potes plásticos de 10cm de altura x 10cm de diâmetro, mantidos em BOD à temperatura de 25 ± 1 °C e umidade relativa de $70\pm 5\%$. Dentro dos recipientes foram confinados até dois casais adultos de *C. sanguinea*. Diariamente, foram oferecidas folhas de algodoeiro, contendo colônias de *A. gossypii*, como alimento. Na tampa destes potes foram feitos orifícios de 2cm de diâmetro forrados com tecido

do tipo “voile”. As paredes internas foram revestidas com papel ofício para oviposição e no fundo do recipiente espalhou-se uma lâmina de 2cm de ágar-água a 1% para prolongar a turgidez das folhas de algodoeiro. Os ovos depositados no papel ofício foram retirados, com o auxílio de uma tesoura ou pincel, e mantidos em placas de petri de 12cm de diâmetro, contendo papel de filtro umedecido até a eclosão das larvas. Estas foram transferidas, individualmente, para placas de petri contendo ágar-água a 1% e alimentadas com *A. gossypii* até a fase de pupa (adaptado de Boiça Júnior *et al.* 2004).

Inseticidas Botânicos. Nos bioensaios foram utilizados os seguintes inseticidas: (i) Azamax[®] (Azadiractina A e B), em formulação comercial registrada pela DVA Especialidades–Comércio, Importação, Exportação de Insumos Agropecuários Ltda, São Paulo, SP.; (ii) Óleo emulsionável de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), proveniente da fazenda Tamanduá, Patos, PB; (iii) extrato aquoso de nim, obtido através da maceração de sementes, provenientes da Usina Cruangi, Timbaúba, PE.

Efeitos Letais e Subletais de Inseticidas Botânicos sobre *A. gossypii*. Com o objetivo de avaliar a mortalidade e os efeitos sobre o crescimento populacional de *A. gossypii*, foram testados os inseticidas botânicos Azamax[®] nas concentrações de 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 1,75 e 2,0%; Óleo emulsionável de sementes de mamona, nas concentrações de 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 1,75; 2,0; 2,5 e 3,0% e extrato aquoso de nim, nas concentrações de 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 1,75 e 2,0%. Na montagem dos bioensaios foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições por tratamento. Para tanto, a cultivar de algodão colorido BRS Verde foi semeada em vasos de 5L contendo areia e húmus de minhoca na proporção 2:1, mantidos em casa de vegetação, até as plantas atingirem cerca de 20 dias de idade. Após esse período, discos de folhas de 5cm de diâmetro foram confeccionados e imersos nos diferentes tratamentos de calda inseticida e em água destilada no tratamento testemunha.

Após a imersão e secagem dos discos por 30 minutos, cinco fêmeas adultas e ápteras de *A. gossypii* foram transferidas para os discos em placas de petri plásticas. Estas foram seladas lateralmente com Parafilme[®] e acondicionadas em câmara climatizada a 25 ± 1 °C, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase de 12h. Para avaliação do efeito letal, observou-se diariamente a mortalidade de adultos; e na avaliação dos efeitos subletais, foi realizada a contagem de adultos e ninfas presentes nos discos durante 10 dias. A partir desses dados, a taxa instantânea de crescimento (r_i) foi calculada, de acordo com a equação:

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

Onde: N_f é o número de pulgões (ninfas e adultos) presentes em cada disco na avaliação final, 10 dias após a montagem dos bioensaios; N_o é o número inicial de pulgões transferidos para cada disco no início do bioensaio e Δt é o período de duração do bioensaio. De acordo com a equação, se o valor estimado para $r_i=0$, verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; por outro lado se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i < 0$, a população está sofrendo um declínio que poderá levá-la à extinção, quando $N_f = 0$ (Stark & Banks 1997).

Toxicidade de Inseticidas Botânicos sobre *C. sanguinea*. Nos bioensaios de ação letal e subletal, duas concentrações de cada inseticida, respectivamente, foram testadas: 0,25 e 1,5% para Azamax[®]; 1,25 e 3,0% para o óleo emulsionável de sementes de mamona; e 1,0 e 2,25% para o extrato aquoso de nim, além de água destilada na testemunha. Os experimentos foram realizados no delineamento experimental blocos casualizados com dez repetições. Discos de folhas de 3,5cm de diâmetro foram confeccionados a partir de plantas da cultivar BRS Verde previamente infestadas com colônias de *A. gossypii*. Estes discos foram pulverizados com 0,5ml das caldas inseticidas nas concentrações mencionadas, com o auxílio de um micro-atomizador “Paasche Airbusch” elétrico, acoplado a um compressor, calibrado a uma pressão de 9pol e

postos para secar a temperatura ambiente. Após secos, os discos infestados com pulgões foram colocados em uma placa de petri plástica contendo um camada de ágar-água a 1%, nos quais foram depositadas uma larva de 1° ou 4° instar de *C. sanguinea*. As placas foram seladas lateralmente com parafilme e acondicionadas em câmara climatizada a 25±1 °C, 70±5% UR e fotofase de 12h. As avaliações foram realizadas diariamente, acompanhando-se o desenvolvimento das larvas, duração de instares, mortalidade, viabilidade pupal e emergência de adultos.

Análises Estatísticas: Foram realizadas análises de variância para os parâmetros dos bioensaios de toxicidade letal e subletal sobre *A. gossypii*, e no caso de respostas significativas, os dados foram submetidos à análise de regressão, selecionando-se as equações que melhor representavam a resposta biológica, com base na sua significância (F e P) e maior coeficiente de determinação (R^2). Todas as análises foram conduzidas, através do Programa Estatístico SAS (SAS Institute 2001). As curvas de regressão foram feitas utilizando-se o Programa SigmaPlot 10 (Systat Software, Inc. 2006). Para os experimentos de toxicidade sobre *C. sanguinea*, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O efeito letal dos inseticidas botânicos testados sobre fêmeas ápteras de *A. gossypii* apresentou diferentes padrões de mortalidade em função dos produtos utilizados (Figs. 1 e 2).

Para Azamax[®] ($F_{8, 36}=44,01$; $P<0,0001$; $R^2=0,76$), a menor concentração (0,25%) promoveu mortalidade de 64,0%, atingindo 100% a partir da concentração de 1,5% (Fig. 1). Por outro lado, o número médio de ninfas de *A. gossypii* ($F_{8, 36}=850,33$ $P<0,001$; $R^2=0,99$) foi reduzido, drasticamente, a partir da concentração 0,25%, chegando a zero na concentração de 2,0% (Fig.

2). No tratamento com extrato aquoso de nim ($F_{10, 44}=236,13$; $P<0,0001$; $R^2=0,81$), entretanto, houve variações significativas na mortalidade de *A. gossypii* de acordo com a concentração utilizada, variando de 12,0% na menor concentração (0,25%) a 92,0% na concentração de 2,5% (Fig. 3). A redução no número médio de ninfas neste tratamento também ocorreu em função do aumento das concentrações, chegando a uma média de 2,6 ninfas na maior concentração (2,5%) ($F_{10,44}=125,45$; $P<0,0001$; $R^2=0,82$) (Fig. 4).

A mortalidade provocada pelo óleo emulsionável de mamona variou entre 8,0 (0,25%) e 68,0% (3,0%), porém, não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha, não se ajustando à análise de regressão ($\hat{y} = \bar{y} = 36,30$; $F_{12, 52}=2,54$; $P= 0,102$). O fato indica um baixo efeito letal desse produto sobre adultos de *A. gossypii*, mesmo em concentrações consideradas elevadas e consideradas inviáveis economicamente para produtos de origem vegetal. Entretanto, o número médio de ninfas reduziu linearmente com o aumento das concentrações, variando entre médias de 123,2 na testemunha a 2,4 na concentração de 3,0% ($F_{12, 52}=99,95$; $P<.0001$; $R^2=0,94$) (Fig. 5).

De maneira geral, os resultados acima corroboram com Santos *et al.* (2004) que ao estudarem a mortalidade de ninfas de *A. gossypii* submetidas a diferentes concentrações de extratos de nim, encontraram valores de 60 e 100% de mortalidade nas concentrações de 410.0 (0,4%) e 1,410mg/100mL (1,4%), respectivamente. Breda *et al.* (2010) analisando a toxicidade letal de inseticidas botânicos sobre adultos ápteros desse pulgão obtiveram valores de CL_{50} variando entre 10,15 e 13,37ml/L para produtos a base de nim, assim como valores de 22,58 (CL_{50}) e 142,36ml/L (CL_{90}) para o óleo de pinhão manso, planta pertencente à mesma família da Mamona (Euphorbiacea), indicando também uma baixa toxicidade desse produto.

Em relação à ação subletal desses inseticidas sobre *A. gossypii*, Azamax[®] ($F_{7, 32}=47,83$; $P<0,0001$; $R^2=0,56$), extrato aquoso de nim ($F_{10, 44}=60,66$; $P<0,0001$; $R^2=0,58$) e mamona

($F_{12,52}=114,04$; $P<.0001$; $R^2=0,64$) acarretaram uma redução significativa no crescimento populacional desse pulgão em função do aumento das concentrações (Figs. 6, 7 e 8). Não foi possível calcular a taxa instantânea de crescimento (ri) na concentração de Azamax[®] a 2,0%, devido à mortalidade de 100% de adultos e ninfas.

Apesar de Azamax[®] ter causado mortalidade de 100% em adultos nas concentrações de 1,5 e 1,75% (Fig. 1), a presença de ninfas vivas após 10 dias de tratamento possibilitou o cálculo da taxa instantânea, que a partir da concentração de 1,25% mostrou-se negativa, indicando um declínio no crescimento populacional de *A. gossypii*, tendendo a supressão total das colônias (Fig. 6). Por sua vez, o extrato aquoso de nim obteve ri negativas a partir da concentração 2,25%, demonstrando um elevado potencial de redução populacional de *A. gossypii* (Fig. 7). Já o óleo de mamona, apesar da baixa ação letal ocasionada, reduziu o crescimento populacional de *A. gossypii* em todas as concentrações testadas, porém só apresentou valores negativos para a taxa instantânea de crescimento a 3,0% (Fig. 8).

Os resultados obtidos indicam que Azamax[®] foi o inseticida de maior efeito letal e subletal sobre *A. gossypii*, pois em menores concentrações ocasionou maior porcentagem de mortalidade de adultos e taxas instantâneas de crescimento (ri) negativas. No entanto, o extrato aquoso de nim e o óleo de mamona também apresentam potencial de utilização no manejo desse pulgão, mesmo em concentrações que apresentam ri positivas, desde que sejam acompanhadas por amostragens periódicas, porém, sendo necessárias, possivelmente, aplicações adicionais, visando reduzir a população a níveis que não causem danos econômicos.

Andrade (2010) analisando o crescimento populacional de *A. gossypii*, submetido a diferentes inseticidas botânicos, observou taxas instantâneas de crescimento negativas para os produtos Compostonat[®] e Neempro[®], a base de nim, a partir da concentração de 1,5%. Por outro lado, Souza *et al.* (2010) estudando os efeitos letal e subletal de óleo de nim sobre *A. gossypii*

obteve ri negativa apenas na maior concentração utilizada ($0,0148\mu\text{g i.a. mL}^{-1}$) da formulação comercial DalNeem[®].

Apesar do expressivo potencial para utilização no manejo de *A. gossypii*, Azamax[®], extrato de nim e mamona demonstraram toxicidade significativa para larvas de 1^o e 4^o instar de *C. sanguinea* tanto em concentrações letais, como subletais para o pulgão (Tabela 1). Azamax[®] na concentração de 0,25% ocasionou 96,7 e 87,5% de mortalidade para larvas de 1^o e 4^o instar, respectivamente. Já na concentração de 1,5% provocou mortalidade de 100% para ambos os instares, assim como na concentração de 2,25% do extrato aquoso de nim. Em todos os tratamentos mencionados, a emergência de adultos foi nula, ocorrendo em alguns casos, a formação de pupa-adulto que foram desconsiderados para o cálculo de porcentagem de emergência.

Na concentração de 1,0%, o extrato aquoso de nim apesar de ter causado 100% de mortalidade para larvas de 1^o instar, apresentou mortalidade de 73,3% para o 4^o instar, obtendo neste tratamento 24,9% de emergência de adultos, demonstrando uma menor susceptibilidade desse instar larval. No entanto, é importante ressaltar que em todos os tratamentos com produtos a base de Nim, ocorreu um prolongamento do 4^o instar, durando em média 16 dias, enquanto que na testemunha essa duração foi em torno de 4,8 dias.

Tanto a formação de pupa-adulto quanto o prolongamento do último instar larval podem estar associados ao modo de ação do nim, que funciona como regulador de crescimento, interferindo no balanço hormonal de ecdisônio e hormônio juvenil, atuando diretamente nos processos de síntese de quitina, muda e pupação (Mordue & Backwell, 1993, Martinez, 2002).

Resultados de prolongamentos do último instar larval, alterações morfológicas e mortalidade de larvas de 1^o e 4^o instar de *C. sanguinea* também foram relatados por Cosme *et al.* (2007), quando tratadas com Nim-I-Go[®] a 50 e 100mg/L. Souza (2010) obteve mortalidade de

100% de larvas de 2º instar dessa joaninha quando submetidas a 0,0148µg i.a. mL⁻¹ de óleo de nim na formulação comercial DalNeem[®].

Já o óleo de mamona, apesar de apresentar mortalidade de 100 e 96,7% para o 1º e 4º instares larval na concentração de 3,0%, obteve ação letal reduzida sobre ambos os instares na concentração de 1,25%, com emergência de adultos de 46,7% para 1º instar e 48,9% para o 4º instar. Porém, nessa concentração, o óleo de mamona possui baixo efeito letal e subletal para *A. gossypii*.

É importante salientar que no Manejo Integrado de Pragas, os inseticidas devem não apenas ser eficientes no controle da população da praga alvo, bem como seletivos aos organismos benéficos. Portanto, estudos em casa-de-vegetação e campo, que simulem de maneira mais fiel as condições naturais, devem ser conduzidos para minimizar o efeito de confinamento das joaninhas em bioensaios de laboratório, utilizando-se inclusive, diferentes formas de exposição do inimigo natural aos inseticidas, para conhecer seu real impacto.

Além disso, a utilização da seletividade ecológica, com aplicações em reboleiras e/ou em horários de menor atividade do inimigo natural, deve ser considerada quando se deseja associar inseticidas botânicos ao controle biológico.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

Literatura citada

Almeida, I.P., M.E.M. Duarte, M.E.R.M.C. Mata, R.M.M. Freire & M.A. Guedes. 2005. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: estudo da prevenção do

Callosobruchus maculatus e das alterações nutricionais do grão. Rev. Bras. Prod. Agroind. 7: 133-140.

Andrade, L.H. 2010. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 72p.

Boiça Júnior, A.L., T.M. Santos & 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. Act. Scient. Agron. 26: 239-244.

Breda, M.O, J.V. Oliveira & L.H. Andrade. 2010. Eficácia de inseticidas botânicos no controle do pulgão do algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae), em condições de laboratório. Bol. San.Veg. Plagas 36: 3-9.

Carvalho, L.P., N.E.M. Beltrão, J.N. Costa, F.P. Andrade, O.R.R.F. Silva, G.P. Araújo & I. Alves. 2002. BRS Verde. Campina Grande: Embrapa/CNPA. 20p.

Cosme, G.A., A.P. Carvalho & L.I. 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.

Desneux, N., A. Decourtye & J.M. Delpuch. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annu. Rev. Entomol. 52: 81-106.

Embrapa Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2006. Sistema de Produção, 1. 2ª ed. Cultivo do Algodão herbáceo na agricultura familiar. Cultivares. Versão Eletrônica. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/cultivares.html> Acesso em nov. 2010.

Furtado, R.F., F.P. Silva, M.T.F.D. Lavor & E. Bleicher. 2009. Susceptibilidade de cultivares de *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch a *Aphis gossypii* Glover. Rev. Ciênc. Agron. 40: 461-464.

Gabriel, D. 2010. Pulgão do algodoeiro: um sério problema. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/pulgao/index.htm>. Acesso em nov. 2010.

Guerreiro, J.C., R.A. Silva, A.C. Busoli & E. Berti Filho. 2002. Coccinelídeos predadores que ocorrem no estágio inicial da cultura do algodoeiro em Jaboticabal, SP, Brasil. *Rev. Agric.* 77: 161-168.

Martinez, S.S. 2002. O Nim, *Azadirachta indica*- natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 1v. 142 p.

Mordue, A.J. & A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39: 903-924.

Mordue (Luntz), A.J., E.D. Morgan & A.J. Nisbet. 2010. Azadirachtin, a Natural Product in Insect Control, p.: 185-197. In Lawrence, I.G. & S.G. Sarjeet (eds.), *Insect control : biological and synthetic agents.* 1 ed. 481p.

Oliveira, J.E.M., S.A. de Bortoli, R.F. Santos & A.N. Moreira. 2010. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. *Comunicat. Sci.* 1: 65-68.

Queiroga, V.P., L.P. Carvalho & G.D. Cardoso. 2008. Cultivo do Algodão Colorido Orgânico na Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro. Campina Grande. Embrapa Algodão. Documentos, 204. 49p.

Ribeiro, L.P., S.T.B. Dequech, D.S. Rigo, F. Ferreira, C.D. Sausen, V.S. Sturza & C. Câmera. 2009. Toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Rev. da FZVA* 16: 246-254.

Santa-Cecília, L.V.C., Gonçalves-Gervásio, R.C.R., Tôrres, R.M.S. & Nascimento, F.R. do. 2001. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). *Ciênc. Agrotec.* 25: 1273-1278

Santiago, G.P., L.E.M. Pádua, P.R.R. Silva, E.M.S. Carvalho & C.B. Maia. 2008. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. *Ciênc. Agrotec.* 32: 792-796.

Santos, W.J. 1999. Pragas do algodoeiro. In *Mato Grosso Liderança e Competitividade.* Rondonópolis, Fundação MT/Embrapa, 3: 113-149. (Boletim 3).

Santos, T. M., N. P. Costa, A. L. Torres & A. L. Boiça Júnior. 2004. Effect of neem extract on the cotton aphid. *Pesqu. Agropec. Bras.* 39: 171-176.

SAS INSTITUTE. 2001. SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SYSTAT SOFTWARE, INC. 2006. SigmaPlot for windows version 10.0. Copyright®.

Soares, J.J. & A.C. Busoli. 2000. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. *Pesqu. Agropec. Bras.* 35: 1889-1894.

Souza, M.C.M. 2000. Produção de algodão orgânico colorido: possibilidades e limitações. São Paulo, *Informações Econômicas.* 30p.

Souza, C.R. 2010. Impacto de inseticidas sobre artrópodes do dossel e da superfície do solo na cultura da melancia. Dissertação de Mestrado, UFT, Gurupi, 66p.

Stark, J. D. & J. E. Banks. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.

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. Agropec. Bras.* 42: 627-631.

Tabela 1. Porcentagens de mortalidade larval, viabilidade pupal e emergência de adultos a partir de larvas de 1° e 4° instar de *C. sanguinea* em discos de folhas de algodão colorido BRS Verde infestados com *A. gossypii* e pulverizados com Azamax, extrato aquoso de nim, óleo de mamona e água. Temperatura de 25±1°C, 70±5% de umidade relativa e fotofase de 12 horas⁽¹⁾.

Tratamentos	Mortalidade larval (%)	Viabilidade pupal (%)	Emergência de adultos (%)
Larvas de 1° instar			
Azamax 0,25%	96,7 ± 0,33c	3,3 ± 0,33c	0,0 ± 0,0c
Azamax 1,5%	100 ± 0,00d	-	-
Extrato de Nim 1,0%	96,7 ± 0,33c	3,3 ± 0,33c	0,0 ± 0,0c
Extrato de Nim 2,25%	100 ± 0,00d	-	-
Óleo de Mamona 1,25%	50,0 ± 1,53b	50,0 ± 1,53 b	46,7 ± 1,20b
Óleo de Mamona 3,0%	100 ± 0,00d	-	-
Testemunha (Água)	0,0 ± 0,00a	100 ± 0,00a	96,7 ± 0,33a
Larvas de 4° instar			
Azamax 0,25%	87,5 ± 0,43c	12,5 ± 0,74c	0,0 ± 0,0c
Azamax 1,5%	100 ± 0,00d	-	-
Extrato de Nim 1,0%	73,3 ± 0,33c	26,7 ± 0,84c	24,9 ± 0,68b
Extrato de Nim 2,25%	100 ± 0,00d	-	-
Óleo de Mamona 1,25%	43,3 ± 1,20b	56,7 ± 1,36b	49,8 ± 0,64b
Óleo de Mamona 3,0%	96,7 ± 0,33c	3,3 ± 0,33d	0,0 ± 0,0c
Testemunha (Água)	0,0 ± 0,00a	96,7 ± 0,33a	96,7 ± 0,33a

¹Médias (±EP) seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

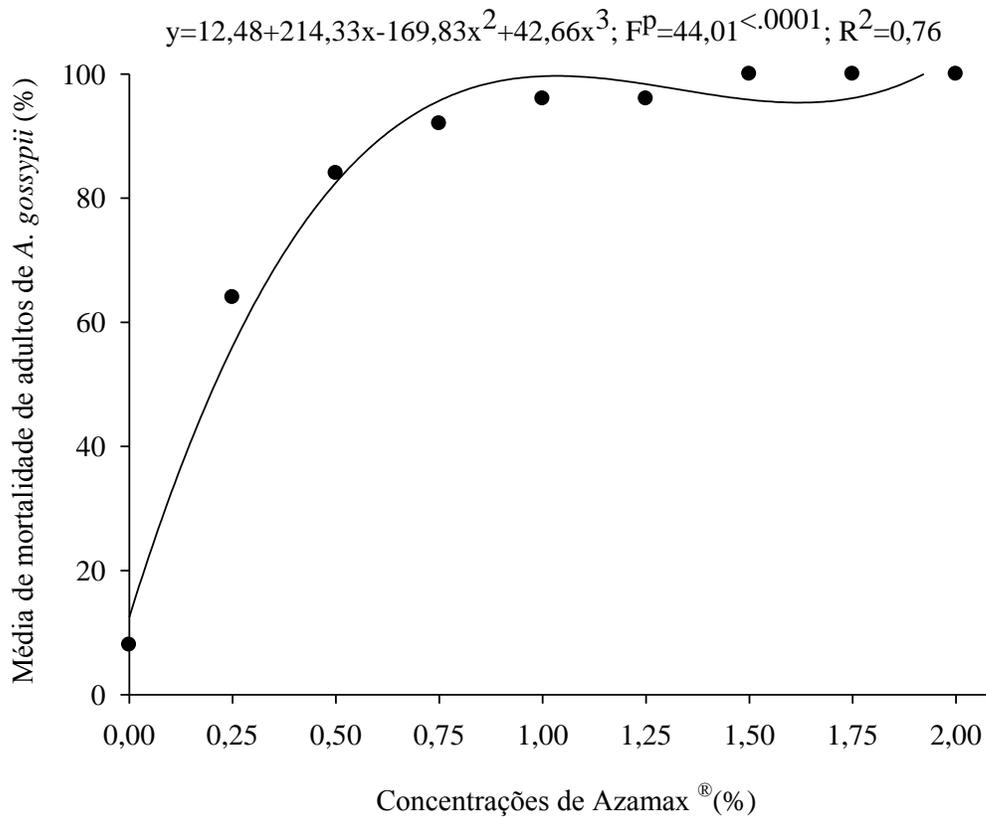


Figura 1. Porcentagem média de mortalidade de fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii* em discos de folha de algodão colorido BRS Verde submetidos a diferentes concentrações de Azamax[®] e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

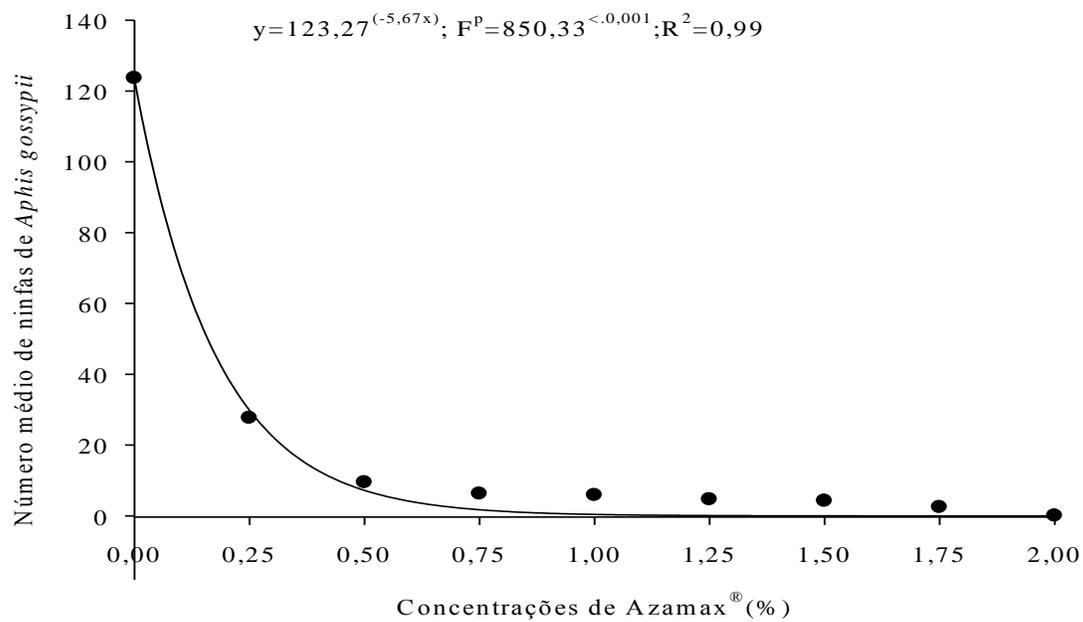


Figura 2. Número médio de ninfas de *Aphis gossypii* após 10 dias em discos de folha de algodão colorido BRS Verde submetidos a diferentes concentrações de Azamax® e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

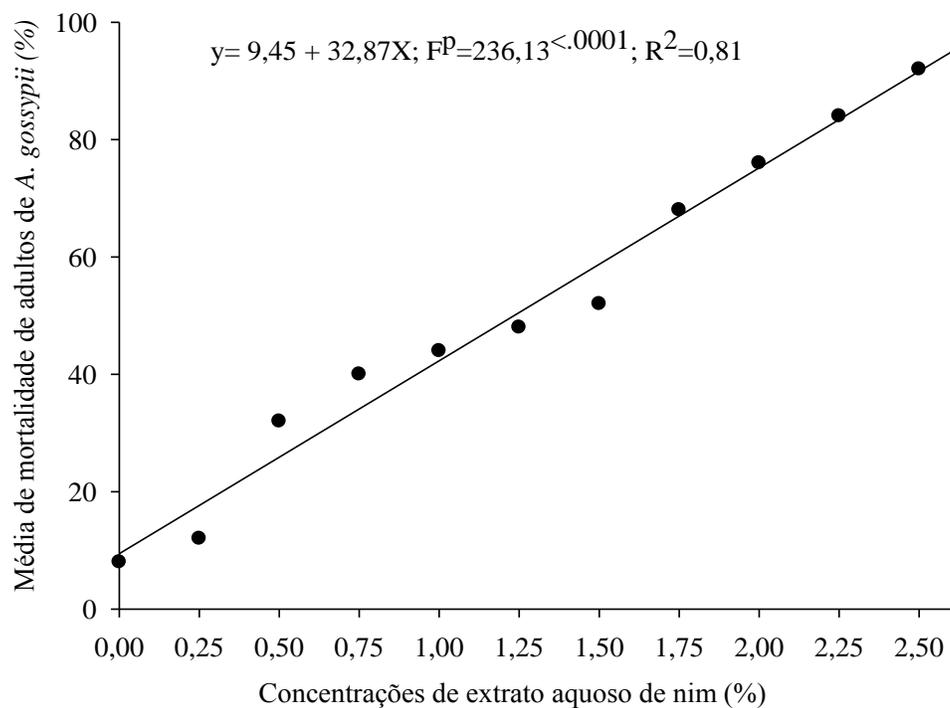


Figura 3. Porcentagem média (+EP) de mortalidade de fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii* em discos de folha de algodão colorido BRS Verde submetidos a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

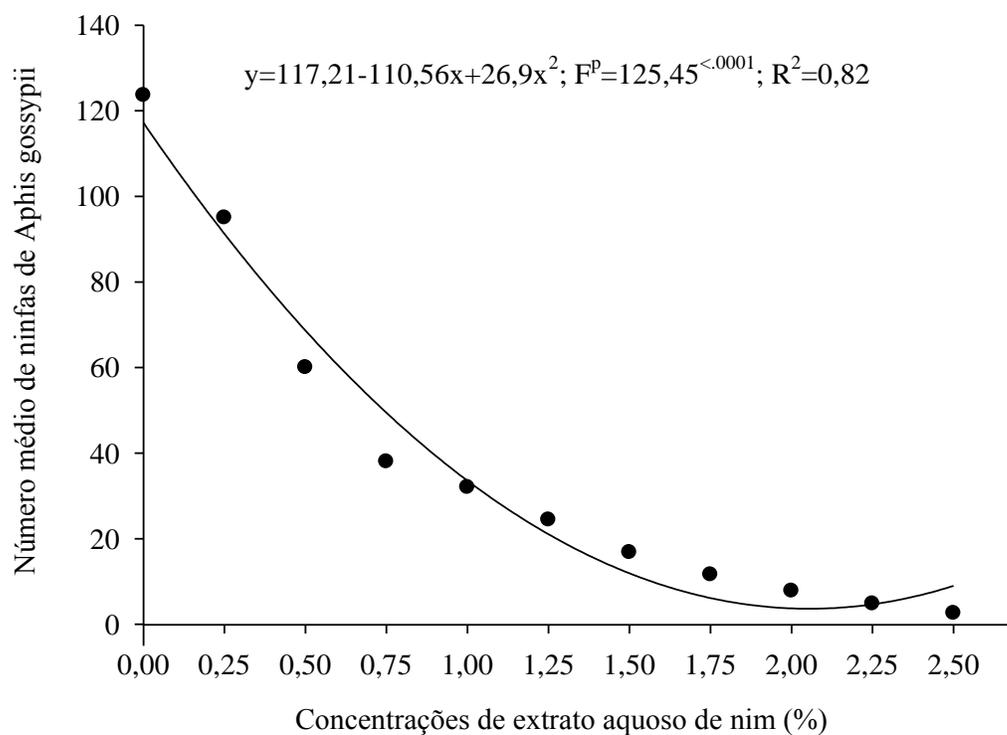


Figura 4. Número médio de ninfas de *Aphis gossypii* após 10 dias em discos de folha de algodão colorido BRS Verde submetidos a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

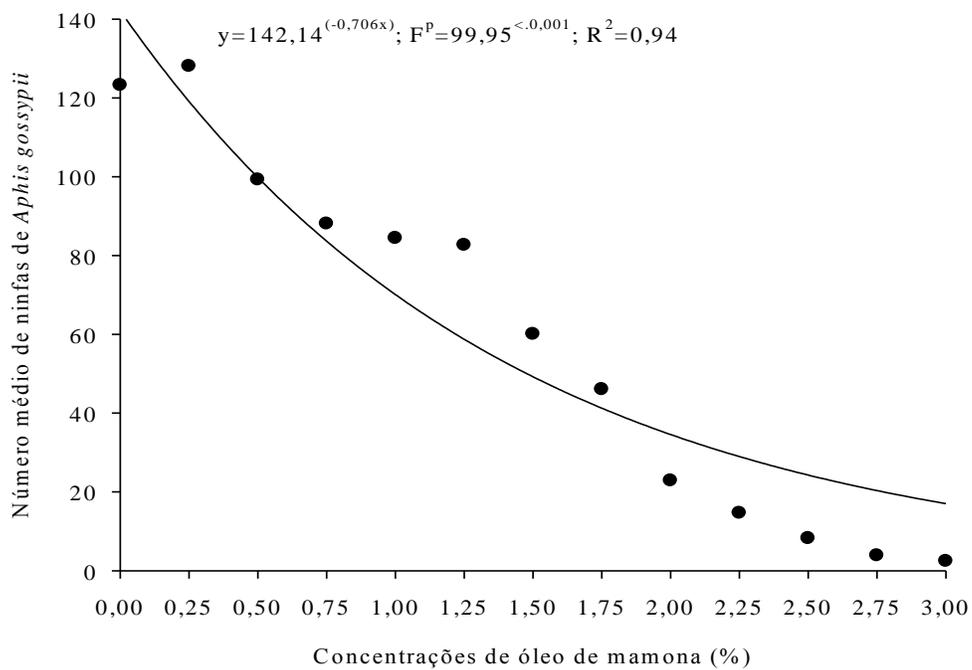


Figura 5. Número médio de ninfas de *Aphis gossypii* após 10 dias em discos de folha de algodão colorido BRS Verde submetidos a diferentes concentrações de óleo de mamona e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

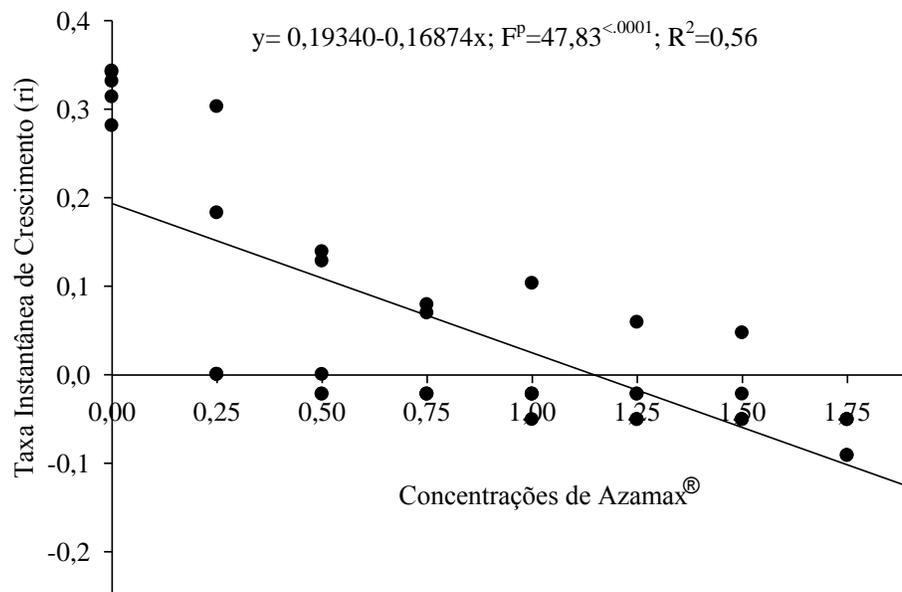


Figura 6. Taxa instantânea de crescimento (ri) observada (●) e estimada (-) para fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii*, em discos de folhas de algodão colorido BRS Verde tratados com Azamax® e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

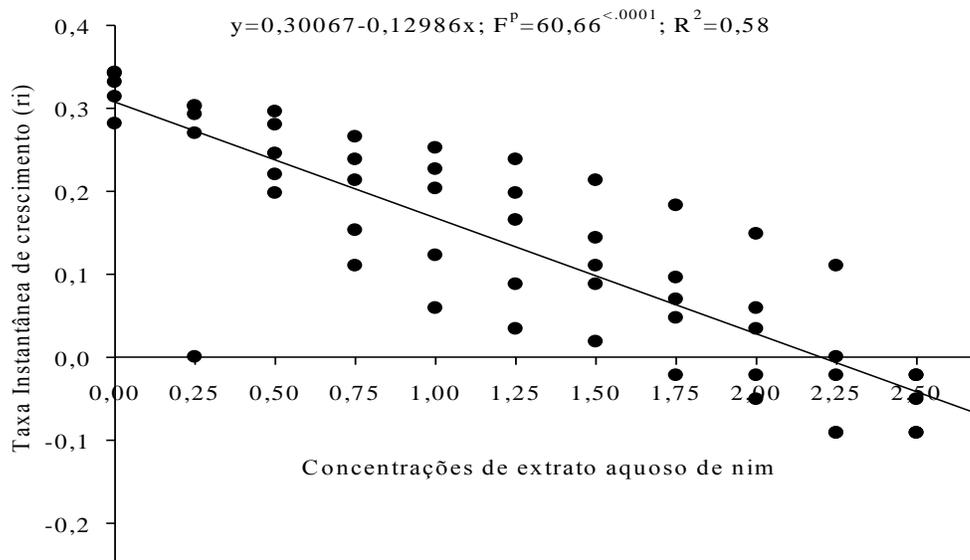


Figura 7. Taxa instantânea de crescimento (ri) observada (●) e estimada (-) para fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii*, em discos de folhas de algodão colorido BRS Verde tratados com extrato aquoso de nim e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.

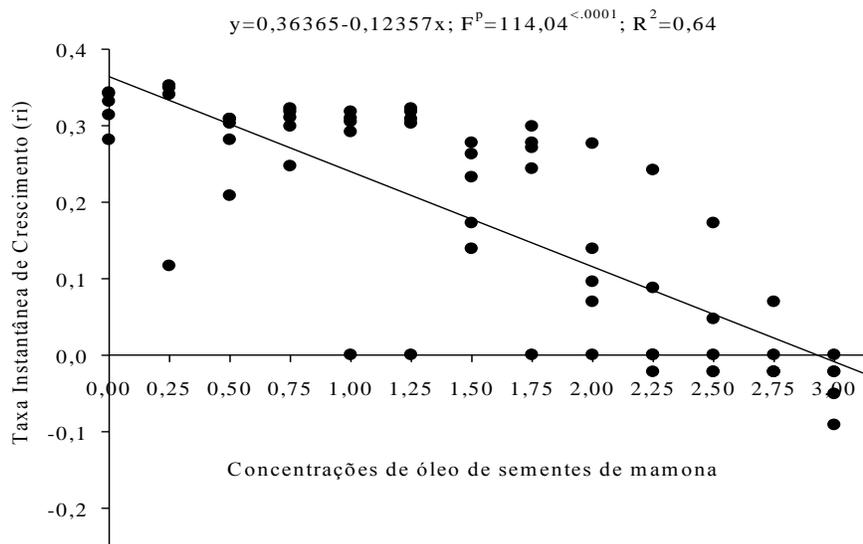


Figura 8. Taxa instantânea de crescimento (r_i) observada (●) e estimada (-) para fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii*, em discos de folhas de algodão colorido BRS Verde tratados com óleo de mamona e água. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 12h.