

CÍNTIA RIBEIRO DE SOUZA

**IMPACTO DE INSETICIDAS SOBRE ARTRÓPODES DO DOSSEL E DA
SUPERFÍCIE DO SOLO NA CULTURA DA MELANCIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins – UFT, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

GURUPI
TOCANTINS - BRASIL
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

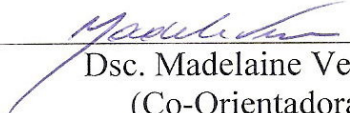
Milhares de livros grátis para download.

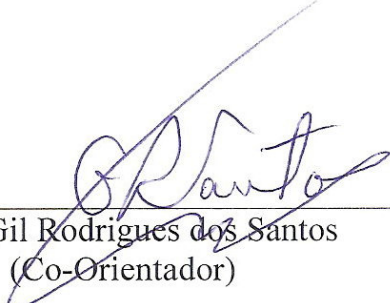
CÍNTIA RIBEIRO DE SOUZA

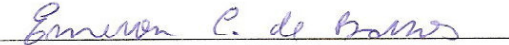
**IMPACTO DE INSETICIDAS SOBRE ARTRÓPODES DO DOSSEL E DA
SUPERFÍCIE DO SOLO NA CULTURA DA MELANCIA**

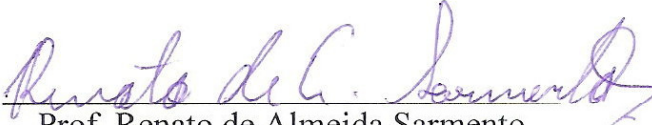
Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Tocantins –
UFT, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Produção Vegetal, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 30 de junho de 2010.


Dsc. Madelaine Venzon
(Co-Orientadora)


Prof. Gil Rodrigues dos Santos
(Co-Orientador)


Dsc. Emerson Cristi de Barros


Prof. Renato de Almeida Sarmiento
(Orientador)

“E tudo o que fizerdes, seja em palavra, seja em ação, fazei-o em nome do Senhor Jesus, dando por Ele graças a Deus Pai”

(Colossenses 3:17)

Dedico esta conquista:

A Deus por seu infinito amor.

A minha amada família por ser meu porto seguro e pelo amor sem medida.

Ao meu esposo Aurélio pelo incentivo e amor.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de aprender a viver e agradecer àqueles que proporcionam a alegria da vida.

À Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao professor Renato de Almeida Sarmento, pela oportunidade a mim dada, pela orientação e paciência;

À pesquisadora. Madelaine Venzon pela disposição e atenção na realização deste trabalho;

Ao pesquisador Emerson Cristi pela valiosa contribuição nas análises estatísticas, identificação dos artrópodes e pela paciência em ensinar;

Aos professores Gil Rodrigues e Raimundo Wagner pelo apoio e pelas sugestões preciosas;

À professora Renata Chiarini Monteiro Cònsoli e Dra. Regina Célia Zonta de Carvalho pela disposição na identificação de tripes e pulgões;

Aos professores (as) da pós-graduação da Universidade Federal do Tocantins, pelos conhecimentos adquiridos;

Ao meu colega de turma e amigo Diego Macedo pela ajuda nos momentos difíceis e pelo constante senso de humor que tornou as horas de estudos momentos de aprendizagem e distração;

Aos meus colegas e amigos de turma Gilson Freitas, Miréia Aparecida e Luniara Bastos por todo apoio e amizade dispensados;

A todos os funcionários e estagiários do Laboratório de MIP, Mariela, Diógenes, Cleibi, Rômulo, Júnior, Leovigildo que sempre estiveram dispostos a ajudar;

Às minhas tias Maria do Carmo e Antônia Nogueira pela amizade e confiança;

Às minhas amigas Keane, Nádia, Giselly, Alyne, Viviane, Patrícia, que mesmo distantes, ouviram, incentivaram e acreditaram, e nos momentos mais difíceis me ajudaram

com seus conselhos, orações e puxões de orelha;

Às minhas queridas cunhadas Ariadna e Isabel, meu cunhado Marquinhos e meus sogros Elizabeth e Antônio Barbosa pela acolhida e amizade sinceras;

Ao meu esposo Aurélio Vaz de Melo pelo amor, amizade, companheirismo, compreensão, paciência demonstrada ao longo desses anos de convivência;

A todos os meus familiares, que direta ou indiretamente ofereceram condições para que eu progredisse na minha caminhada;

Em especial, aos meus pais José Ribeiro de Souza e Lúcia Nogueira de Souza, que me deram a vida e souberam me conduzir para que tivesse uma boa educação;

Enfim, a todos aqueles que, de alguma forma, auxiliaram na realização deste trabalho, o meu reconhecimento e a minha gratidão.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS:	8
I CAPÍTULO:	13
IMPACTO DOS INSETICIDAS DELTAMETRINA E TIAMETOXAN NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODES NA CULTURA DA MELANCIA	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1. Caracterização da área experimental	14
2.2. Avaliação da comunidade de artrópodes	15
2.3. Análise Estatística	17
3. RESULTADOS	18
3.1. Comunidade de artrópodes do dossel	18
3.2. Comunidade de artrópodes da superfície do solo	19
4. DISCUSSÃO	32
5. CONCLUSÕES:	35
6. REFERÊNCIAS	35
II CAPÍTULO:	39
EFEITO LETAL E SUBLETAL DO ÓLEO DE NIM (<i>Azadiractina indica</i>) SOBRE O PULGÃO <i>Aphis gossypii</i> E O PREDADOR <i>Cycloneda sanguinea</i> (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. Obtenção e criação de <i>A. gossypii</i> e <i>C. sanguinea</i>	41
2.2. Bioensaio toxicológicos com <i>A. gossypii</i> e <i>C. sanguinea</i>	42
2.3. Análise dos dados	43
3. RESULTADOS	45
4. DISCUSSÃO	48
5. CONCLUSÕES	50
6. REFERÊNCIAS	50

LISTA DE FIGURAS

Introdução Geral

Figura 1. Ninfa ao lado esquerdo de uma fêmea adulta de pulgão da espécie *Aphis gossypii* (A). Adulto de mosca-branca *Bemisia tabaci* na face inferior do limbo foliar de melancia (B). Lagarta de *Diaphania nitidalis*.....**02**

Figura 2. Potó (Staphylinidae) (A); adulto da joaninha *Eriopsis connexa* (B); larva da joaninha *Cycloneda sanguinea* atacando pulgões (C); e adulto da joaninha *C. sanguinea* (D).....**05**

I Capítulo

Figura 1. Área experimental de cultivo de melancia (A). Artrópodes em plantas de melancia sendo amostrados (B).....**16**

Figura 2. Recipiente para armadilha *pitfall* (A). Armadilha *pitfall* instalada em campo com cobertura protetora (B). Amostras coletadas transferidas para placas de Petri para contagem do número de artrópodes (C).....**17**

Figura 3. Diagrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação dos tratamentos da comunidade de artrópodes do dossel (A) e da superfície do solo (B) baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes a $p \leq 0,05$ (Gurupi-TO, 2009).....**23**

Figura 4. Abundância (média \pm erro padrão) da comunidade de artrópodes associado ao dossel da melancia em função das aplicações dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi- TO, 2009). A= *A. gossypii*; B= Pyralidae; C= *F. schultzei*. D= Staphylinidae.....**26**

Figura 5. Abundância (média \pm erro padrão) da comunidade de artrópodes associado a superfície do solo em função do uso dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi – TO, 2009). A= Nitidulidae; B= Noctuidae; C= Acrididae; D= Gryllidae; E= Formicidae e F= Araneae.....**31**

II Capítulo

Figura 1. Folhas de melancia com pecíolos inseridos em recipientes contendo água (A). Unidade experimental com folha de melancia previamente tratada com nim, malation ou água, acondicionada em recipiente plástico vedado com tecido organza e goma-elástica (B).....**43**

Figura 2. Toxicidade relativa do extrato de semente de nim a *Aphis gossypii*. $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, umidade relativa $75\% \pm 5\%$ e fotofase 12 horas.....**48**

Figura 3. Probabilidade de sobrevivência de *Cycloneda sanguinea* em função das doses (em $\mu\text{g i.a. mL}^{-1}$) do extrato de sementes de nim e do tempo. $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, umidade relativa $75\% \pm 5\%$ e fotofase 12 horas. As curvas seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon.....**49**

LISTA DE TABELAS

I Capítulo

- Tabela 1.** Abundância (indivíduos/amostra) e frequência (Freq.) dos artrópodes mais coletados no dossel das plantas de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi, TO, 2009).....**21**
- Tabela 2.** Resumo da seleção pelo método passo a passo visando selecionar os taxa de artrópodes associados ao dossel das plantas de melancia, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos.....**22**
- Tabela 3.** Resumo da seleção pelo método passo a passo visando selecionar os taxa de artrópodes associados à superfície do solo das plantas de melancia, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos.....**22**
- Tabela 4.** Eixos e coeficientes canônicos relativos ao efeito das aplicações de tiametoxan e deltametrina sobre os artrópodes do dossel na cultura da melancia.....**24**
- Tabela 5.** Análise multivariada por medidas repetidas da abundância dos artrópodes associados ao dossel de plantas de melancia submetidas a aplicações dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi-TO, 2009).....**25**
- Tabela 6.** Abundância (indivíduos/amostra) e frequência (Freq.) dos artrópodes mais coletados no solo em cultivo de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi, TO, 2009).....**27**
- Tabela 7.** Eixos e coeficientes canônicos relativos ao efeito das aplicações de tiamedoxan e deltametrina sobre os taxa de artrópodes do solo na cultura da melancia.....**29**
- Tabela 8.** Análise multivariada por medidas repetidas na abundância dos artrópodes presentes no solo em cultivo de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi-TO, 2009).....**30**

II Capítulo

- Tabela 1.** Número de ninfas vivas, adultos vivos, ninfas mortas, adultos mortos, mortalidade corrigida de adultos e taxa instantânea de crescimento populacional de *Aphis gossypii* em folhas de melancia, 24 e 96 horas após serem tratadas com extrato de semente de nim, malation e água em. Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotófase de 14 horas ⁽¹⁾**47**

RESUMO

A melancia possui demanda significativa no mercado mundial e o Brasil está entre os cinco maiores produtores. O seu cultivo está presente em vários estados brasileiros, e o Tocantins tem lugar de destaque na produção nacional. Apesar das condições climáticas favoráveis para o cultivo da melancia no Estado do Tocantins, algumas pragas têm limitado a produção desta olerícola. O controle de pragas em melancia tem sido realizado, tradicionalmente, pelo uso de inseticidas sintéticos que, na maioria das vezes, são muito tóxicos, inclusive a artrópodes não-alvos do controle. Com isso, tornam-se necessárias estratégias de manejo de pragas que contribuam para o aumento da lucratividade sem causar impactos nos ecossistemas agrícolas. Entretanto, poucos são os estudos realizados com o objetivo de avaliar o impacto desses inseticidas na comunidade de artrópodes. A eficiência dos métodos de controle de pragas na cultura da melancia está diretamente ligada ao conhecimento e à correta identificação dos principais insetos que causam prejuízos à cultura. O primeiro passo para garantir a eficiência do controle é o monitoramento dos artrópodes presentes no agroecossistema. Isso possibilita o conhecimento e a identificação, tanto dos principais insetos-pragas, quanto dos seus inimigos naturais. Além disso, na tentativa de minimizar impactos causados por produtos sintéticos, vem crescendo o número de pesquisas com inseticidas botânicos. Esses produtos surgem como método alternativo de controle de pragas e tem sido amplamente estudados no mundo inteiro. Portanto, objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar a ocorrência de artrópodes associados a plantas de melancia, bem como o impacto dos inseticidas sintéticos deltametrina e tiametoxam sobre a comunidade de artrópodes do dossel e da superfície do solo. Posteriormente, foi avaliado o efeito do óleo de nim sobre o inseto-praga *A. gossypii* (Hemiptera: Aphididae) e seu inimigo natural *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae). No capítulo I foi avaliado o impacto dos inseticidas deltametrina e tiametoxam sobre a comunidade de artrópodes associada a cultura da melancia. O experimento foi conduzido em campo e foi composto por três áreas: 1 sem aplicação de inseticida, 2 com aplicação do inseticida tiametoxam e 3 com aplicação de deltametrina. A comunidade de artrópodes do dossel foi avaliada por meio de amostragens realizadas semanalmente durante todo o ciclo da cultura utilizando a técnica de contagem direta. Os artrópodes da superfície do solo foram amostrados utilizando armadilhas do tipo *pitfall*. Os resultados mostraram que a aplicação dos inseticidas tiametoxam e deltametrina impacta a comunidade de artrópodes alvos e não alvos, no dossel e na superfície do solo.

No segundo capítulo, o efeito letal do óleo de nim sobre o pulgão *A. gossypii* e seu inimigo natural *C. sanguinea* foi avaliado por meio de ensaios conduzidos em laboratório. Os artrópodes foram criados e posteriormente submetidos à ação do inseticida natural extrato

comercial de semente do nim DalNeem (1,475 g/L⁻¹ i.a.), e inseticida Malation 500 CE e água destilada. Foram utilizados adultos de *A. gossypii* e larvas de segundo ínstar de *C. sanguinea* provenientes de criações em laboratório. As concentrações das caldas inseticidas foram nim a 0,0037 µg i.a. mL⁻¹, 0,0074 µg i.a. mL⁻¹, 0,0148 µg i.a. mL⁻¹ e Malation 500 CE a 1 µg i.a. mL⁻¹. No bioensaio com *A. gossypii* foram avaliados a mortalidade dos adultos, o número total de ninfas produzido por fêmeas e mortalidade das ninfas, 24 horas e 96 horas após a instalação do experimento. No bioensaio com *C. sanguinea* cada larva foi acompanhada do segundo ínstar até a sua morte. As avaliações para *C. sanguinea*, foram realizadas 8, 24, 48, 72, 96, 144, 192 e 240 horas após o início da exposição dos artrópodes aos tratamentos. Os resultados mostraram que a utilização do inseticida nim na concentração de 0,0148 µg i.a. mL⁻¹, e o inseticida malation reduz a taxa instantânea de crescimento de *A. gossypii*. Entretanto, a utilização do inseticida nim na concentração 0,0148 µg i.a. mL⁻¹ apresenta efeitos letais e subletais no predador *C. sanguinea*.

Palavras-chaves: *Citrullus lanatus*, agroecologia, controle de pragas, inimigos naturais

ABSTRACT

Watermelon has a significant demand on the world market and Brazil is among the top five producers. It is cultivated in several states of Brazil, and the state of Tocantins has a prominent position among the national producers. Despite the favorable climatic conditions to grow watermelon in the state of Tocantins, some pests have reduced the production of this cucurbit. Pest control in watermelon has, traditionally, been done by the use of synthetic pesticides which, in most cases, are highly toxic, including non-target arthropods. Thus, sustainable environmental-friendly strategies of pest management should increase profitability without impacting agricultural ecosystems. However, few studies have been carried out to evaluate the impact of pesticides on arthropod community. The efficiency of methods in controlling pests in watermelon crop is directly related to the knowledge and correct identification of insects that cause major damage to the crop. The first step to ensure the efficiency of control is the monitoring of arthropods present in the environment. This enables the knowledge and the identification of both major insect pests and their natural enemies, as well. Moreover, to minimize impacts of synthetic products there is a growing number of studies with botanical pesticides. Such products come as an alternative method of pest control and have been widely studied worldwide. In this work I evaluated the occurrence of arthropods associated with watermelon plants, as well as the impact of the synthetic pesticides deltamethrin and thiamethoxam on the soil surface and the canopy arthropod community. Subsequently, I evaluated the effect of neem oil on the insect pest *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) and its natural enemy *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae). In chapter 1, I evaluated the impact of deltamethrin and thiamethoxam on the arthropod community associated with the watermelon crop. The experiment was carried out in the field and consisted of three treatments: 1- without pesticide application; 2- with applications of the insecticide thiamethoxam; and 3- with the application of deltamethrin. The canopy arthropod community was evaluated by weekly samplings throughout the whole crop cycle using the direct counting technique. The arthropods on the soil surface were sampled by using pitfall traps. Results showed that application of the insecticides thiamethoxam and deltamethrin impacted non-target arthropods community and targets arthropods in the canopy and the soil surface.

In chapter 2, the lethal effect of neem oil on the aphid *A. gossypii* and its natural enemy *C. sanguinea* was assessed in laboratory experiments. The arthropods were cultured and submitted to the action of the natural pesticide DalNeem (1.475 g/L⁻¹ i.a.), insecticide Malathion 500 EC and distilled water, as a control. For the experiments we used adults of *A. gossypii* and second instar larvae of *C. sanguinea* that were collected in the field and

subsequently cultured in the laboratory. The concentrations of the pesticides used consisted of: 1-neem 0,0037 $\mu\text{g a.i. mL}^{-1}$, 0,0074 $\mu\text{g a.i. mL}^{-1}$, 0,0148 $\mu\text{g a.i. mL}^{-1}$; and 2- Malation 500 CE 1 $\mu\text{g a.i. mL}^{-1}$. Twenty four and 96 hours after the exposure of the insects to the treatments adult mortality, total number of nymphs produced by females and mortality of the nymphs were assessed. When the same treatments were applied to the predator *C. sanguinea*, each larvae was accompanied 8, 24, 48, 72, 96, 144, 192 and 240 hours after the onset of exposure of arthropods to the treatment. The results showed that the use of neem at a concentration of 0.0148 mg mL^{-1} and the pesticide malathion reduced the instantaneous rate of growth of *A. gossypii*. However, the use of neem at the 0.0148 mg mL^{-1} has lethal and sublethal effects on the predator *C. sanguinea*.

Keywords: *Citrullus lanatus*, agroecology, pest control, natural enemy

1. INTRODUÇÃO GERAL

A melancia (*Citrullus lanatus*, (Thunb.) Matsum. & Nakai), pertence à família Cucurbitaceae, é originária do continente africano (Alvarenga & Resende, 2002). É uma cultura anual, de crescimento rasteiro, com várias ramificações que alcançam até 5 m de comprimento. Existem relatos de que a forma silvestre da melancia é encontrada em muitos locais de clima tropical e subtropical, sendo o fruto redondo e pequeno, com um diâmetro médio de 12 cm (Alvarenga & Resende, 2002).

Os frutos da melancia são utilizados tanto na alimentação humana como animal (Miranda et al., 1997) uma vez que, além da polpa, a casca do fruto pode ser utilizada na fabricação de doce, bem como na alimentação de alguns animais, tais como aves e suínos. Em algumas regiões, as sementes são consumidas tostadas e dessas pode-se extrair um óleo de boa qualidade, cujo conteúdo varia de 20 a 45% (Miranda et al., 1997).

Segundo a FAO (2006), no período de 2001 á 2005, a produção de melancia no Brasil aumentou 208%, passando de 600 mil toneladas em 2001 para quase dois milhões de toneladas em 2005. Em 2008, o Brasil foi o quarto maior produtor mundial, com dois milhões de toneladas ficando atrás da China, Turquia e Irã com 67, quatro e três milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2009). No Brasil a produção de melancia ocupa a quarta colocação dentre a produção de frutas frescas ficando atrás de culturas como laranja, banana e coco (FAO, 2006).

Das regiões produtoras dessa cultura destacam-se as regiões sul do país, seguida pelo norte e nordeste, que juntas são responsáveis por aproximadamente 78% da produção nacional (IBGE, 2008). Entre os estados da região norte, o Tocantins foi o maior produtor de melancia em 2006, representando mais da metade da produção regional com aproximadamente 6,88% da produção nacional (IBGE, 2008). No mesmo ano, a região que mais se destacou foi a mesorregião do Rio Formoso, que abrange os municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, com aproximadamente 97% da produção total de melancia do estado (IBGE, 2008).

A cultura exibe excelente adaptação às condições agroclimáticas do Tocantins como o tipo de solo, as altas temperaturas, alta insolação e a disponibilidade de água para irrigação (Miranda et al., 1997). Esse fato, aliado à boa aceitação dos frutos no mercado local, tem despertado grande interesse dos produtores do Tocantins (Miranda et al., 1997). Embora o cultivo esteja presente em vários municípios, ainda restam inúmeras áreas de cultivo que estão abandonadas, devido, principalmente, a problemas fitossanitários (Santos et al., 2005). Dentre

eles, um dos fatores que tem limitado o cultivo de melancia são as perdas na produção devido ao ataque de insetos-praga (Santos et al., 2005).

Segundo relatos de produtores locais, no ano de 2007, muitas áreas deixaram de ser cultivadas na tentativa de quebrar o ciclo dessas pragas. Entre os principais insetos-praga na cultura da melancia destacam-se o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) (Figura 1A), tripes *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910), *Thrips palmi* (Karny, 1925) e *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), mosca-branca *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) (Figura 1B) e a broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* e *Diaphania hialinata* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Pyralidae) (Figura 1C).

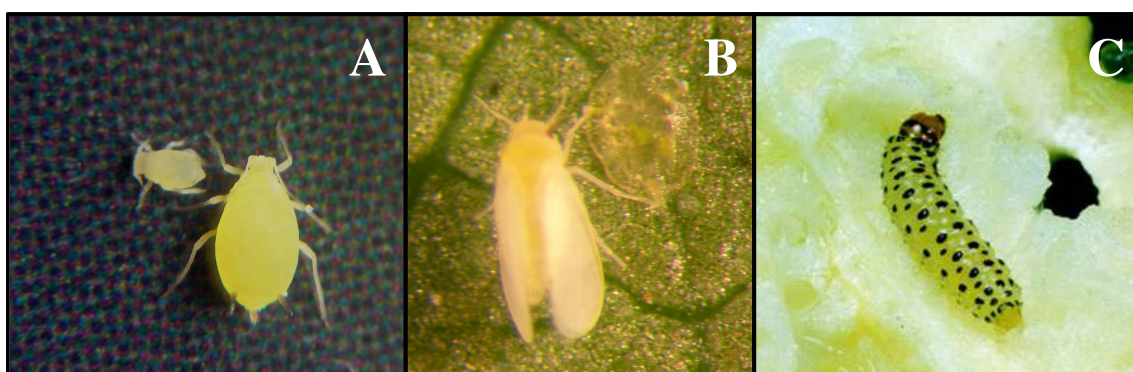


Figura 1. Ninfa ao lado esquerdo de uma fêmea adulta de pulgão da espécie *Aphis gossypii* (A). Adulto de mosca-branca *Bemisia tabaci* na face inferior do limbo foliar de melancia (B). Lagarta de *Diaphania nitidalis*. (Fotografia A tirada por Diego M. Rodrigues; Fotografia B tirada por Pedro H.B. Togni; Fotografia C tirada por Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series).

Os pulgões e a mosca-branca aglomeram-se, preferencialmente, na face inferior das folhas e nos brotos novos (Cardoso, 1998; Barros, et al., 2008). Através da sucção de seiva ocasionam o encarquilhamento das folhas e a deformação dos brotos, prejudicando o desenvolvimento da planta, uma vez que se torna sensivelmente depauperada (Cardoso, 1998). Além disso, esses insetos-praga produzem soluções açucaradas que propiciam o desenvolvimento do fungo *Capnodium* spp (Capnodiales: Capnodiaceae) conhecido como fumagina. Assim, dificulta a respiração da planta e diminui a área fotossintética e contribui para o seu enfraquecimento (Cardoso, 1998). Contudo, as maiores perdas ocasionadas por esses insetos estão ligadas à transmissão de vírus da família Potyviridae, no caso de *A. gossypii* (Barbosa & França, 1982; Moreira et al., 2000; Oliveira, 2000; Yuki, 2000; Moura et al., 2001), e Geminiviridae no caso de *B. tabaci* (Brown et al., 1995, Zerbini et al., 2002).

Os prejuízos causados pelo ataque dos tripes é resultado da sua alimentação do conteúdo celular das folhas e flores (Stein, 2004). Sintoma comum como o prateamento da área atacada é devido à entrada de ar e oxidação das células vazias na área atacada. Uma alta

infestação de tripes pode causar deformação das plantas, abortamento de flores e redução da área fotossintética, resultando em perdas na produção (Nagata & Nagata, 2003; Stein, 2004). Os tripes também são responsáveis pela transmissão de vírus do gênero tospovirus dos quais, *Zucchini lethal chlorosis virus*, é mais importante em cucurbitáceas no Brasil (Yuki et al., 2000).

Tradicionalmente, o controle das pragas da melancia tem sido feito predominantemente por aplicações semanais de inseticidas sintéticos e com amplo espectro de ação. Entre os inseticidas recomendados para a cultura está o tiametoxan do grupo dos neonicotinóides (AGROFIT 2010), que se apresenta como opção de controle de insetos sugadores uma vez que é absorvido rapidamente pelas plantas com ação imediata nos insetos mesmo em baixas doses (Tomizawa & Casida, 2005).

O mecanismo de ação dos neonicotinóides se dá por meio de receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChRs) que são neurotransmissores de canais iônicos que medeiam a transmissão sináptica no sistema nervoso de insetos e vertebrados (Sattelle, 1980; Matsuda et al., 2001). Em insetos, nAChRs desempenham um papel importante no sistema nervoso central, onde a acetilcolina é o principal neurotransmissor excitatório (Breer & Sattelle, 1987), assim as moléculas de neonicotinóides são antagonistas da acetilcolina e competem pelo sítio de ação desta. Essas moléculas tem sido reconhecidas como potenciais compostos com ação inseticida, e nas últimas três décadas, tem sido exploradas como potentes agentes altamente seletivos que, controlam a maioria das pragas de importância agrícola, veterinária e médica (Millar & Denholm, 2007).

Outro grupo de inseticidas comumente utilizados para controlar pragas da cultura da melancia são os pertencentes ao grupo dos piretróides. Esses compostos são derivados sintéticos das piretrinas, ésteres tóxicos isolados das flores das espécies de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asterales: Asteraceae). As piretrinas foram utilizadas como inseticidas durante muitos anos, devido a sua ação sob uma vasta variedade de insetos e à baixa toxicidade em mamíferos, quando em circunstâncias de uso adequado. Entretanto, as piretrinas naturais apresentam grande instabilidade à luz solar e ao ar, o que diminui a sua eficácia no controle de pragas da agricultura e de outros insetos (Santos et al., 2007).

O uso dos piretróides sintéticos na agricultura iniciou-se na década de 70 após mudança estrutural introduzida nas piretrinas, para modificar a estrutura química com o intuito de se obter substâncias com maior estabilidade e potencial inseticida. Assim, a inclusão de átomos de nitrogênio, enxofre e átomos de halogênios às piretrinas solucionou os problemas de estabilidade relacionados às substâncias naturais, enquanto manteve

relativamente baixa. Atuam nos insetos com rapidez causando paralisia imediata e mortalidade (Santos et al., 2007).

Todavia, o uso indiscriminado desses produtos pode resultar em controle ineficiente de pragas devido ao aparecimento de pragas resistentes, novas espécies-pragas ou a ressurgência de outras, além da poluição ambiental e toxicidade ao homem (Brito, 2004). Além disso, o uso do controle químico afeta negativamente organismos não-alvos como inimigos naturais e artrópodes que atuam degradando matéria para decomposição chamados detritívoros. Assim, compromete também o equilíbrio existente entre inimigos naturais e artrópodes fitófagos (Waage, 1989; Koehler, 1992; Frampton, 1994, 1999; Guedes & Fragoso, 1999; Maltby, 1999; Wikteliu et al., 1999; Siqueira et al., 2000; Fragoso et al., 2002).

Os inimigos naturais como são eficazes agentes no controle de pragas, atuando diretamente sobre os mesmos e alimentando-se de parte ou de todo o corpo da presa (Hagen, 1962). Nesse contexto, inúmeras espécies das famílias Coccinellidae e Staphylinidae (Figura 2) são predadoras, auxiliando na regulação da população de insetos-pragas em muitas culturas (Olkowski et al., 1990).

De acordo com Hodek (1973), os coccinelídeos apresentam grande atividade de busca, ocupando todos os ambientes de suas presas, além de serem muito vorazes, o que os caracteriza como eficientes predadores, principalmente de afídeos. A ocorrência natural de larvas e adultos de coccinelídeos durante o período de infestação de pulgões em plantas cultivadas é importante no controle desses insetos, diminuindo as suas populações e reduzindo os danos provocados (Santos, 1992).

Entretanto, existem muitos relatos na literatura evidenciando o impacto negativo de inseticidas em organismos não-alvos (Haynes, 1988; Croft, 1990; Thompson, 2003; Armenta et al., 2003; Venzon et al., 2007). Este impacto pode ocorrer sobre uma grande diversidade de espécies como fitófagos e entomófagos que possibilitam o estabelecimento do equilíbrio entre as pragas e os artrópodes benéficos, mantendo as pragas em densidades abaixo do nível de controle e evitando dano econômico (Papa, 2003).

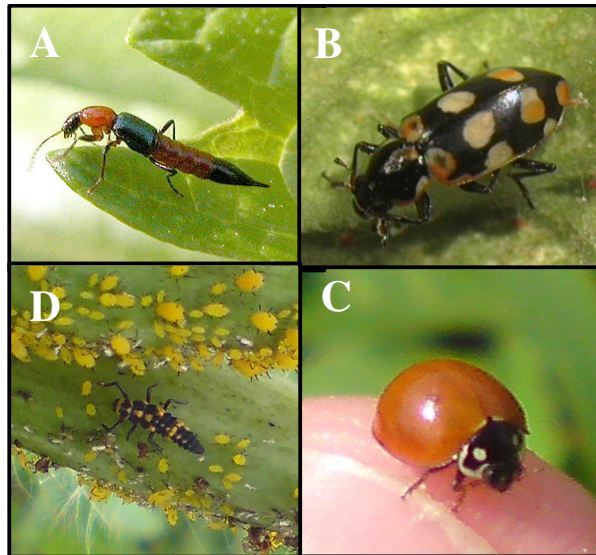


Figura 2. Potó (Staphylinidae) (A); adulto da joaninha *Eriopis connexa* (B); larva da joaninha *Cycloneda sanguinea* atacando pulgões (C); e adulto da joaninha *C. sanguinea* (D). (Fotografias A, C e D tiradas por Diego M. Rodrigues e fotografia B tirada por Amanda Fialho).

Assim, considerando a importância dos artrópodes no agroecossistema, estudos de impacto de inseticidas sobre suas comunidades, tornam-se fundamentais para o aprimoramento de alternativas que garantam a produtividade das culturas. O estudo do efeito de inseticidas sobre os artrópodes não-alvo é feito principalmente por bioindicadores ambientais. Eles se caracterizam por responderem rapidamente às mudanças ocorridas no ambiente, por apresentarem uma ampla distribuição geográfica e serem capazes de demonstrar um gradiente de resposta em função do grau da perturbação (Noss, 1990).

Van Straalen (1998) avalia que basicamente dois critérios são usados na escolha de um bioindicador: a especificidade de seu comportamento a um determinado fator e a sua sensibilidade ao agente estressante. Respondendo a estes critérios temos entre outros artrópodes, as formigas (Delabie & Fowler, 1993; Majer, 1994; Peck et al., 1995), os ácaros e os Collembola (Hexapoda) (Vadakepuram & Chakravorty, 1991). Esses artrópodes são cosmopolitas e comumente encontrados em solos com umidade que permita o desenvolvimento de alguma vegetação (Mendonça, 1980; Petersen & Luxton, 1982).

Devido a problemas ambientais e às falhas no controle de pragas causados por inseticidas sintéticos, tem-se procurado alternativas mais eficientes e de menor risco ao ambiente, aplicador e consumidor. Nesse contexto, o uso de inseticidas botânicos como método alternativo de controle de pragas tem sido muito divulgado por diversos autores (Vieira & Fernandes, 1999; Martinez, 2002; Lovatto et al., 2004; Venzon et al., 2007; Dequech et al., 2009).

Algumas plantas, ao longo da sua evolução, desenvolveram defesa química contra os insetos herbívoros. Essas plantas sintetizam metabólitos secundários com propriedades inseticidas, causando a morte, repelência entre outros efeitos (Wiesbrook, 2004). Os inseticidas botânicos são produtos derivados dessas plantas ou parte das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou solventes orgânicos (Wiesbrook, 2004).

Dentre os inseticidas botânicos, os mais estudados são àqueles derivados da rotenona, piretrina e azadiractina. No Brasil, são encontrados também produtos de alho, nicotina e rianodina (Isman, 1997). Outros produtos a base de eucalipto, andiroba e citronela também são encontrados e comercializados para controle de insetos. Plantas como o fumo (*Nicotiana tabacum* L.) e nim (*Azadiractina indica*) tem sido testadas quanto às suas propriedades tóxicas de ação contra pragas agrícolas (Menezes, 2005).

O nim é uma espécie de planta pertencente a família Meliaceae utilizada no controle de insetos há mais de dois mil anos em países asiáticos, especialmente na Índia. A atividade inseticida do nim foi reportada para mais de 400 espécies de insetos, sendo que 100 destas têm ocorrência no Brasil (Penteado, 1999). O extrato de sementes de nim, na forma de produtos comerciais é utilizado no controle de moscas-brancas, tripes, cochonilhas, pulgões, lagartas e besouros (Martinez & Emden, 2001). O efeito inseticida desse produto ainda foi verificado envolvendo principalmente, lagartas e besouros, sendo várias espécies de lepidopteros, coleopteros, homopteros, dípteros e heteropteros testadas com resultados positivos (Martinez, 2002).

No geral, os compostos de nim pertencem à classe dos produtos naturais conhecidos por triterpenos, mais especificamente limonóides (Mossini & Kimmelmeier, 2005). De fato, pelo menos nove limonóides de nim tem demonstrado habilidade em bloquear o desenvolvimento de pragas agrícolas. Dentre esses, o limonóide ou tetranortriterpenóide azadiractina é o mais estudado e mais potente (Mossini & Kimmelmeier, 2005).

As vantagens do nim em relação a outras plantas inseticidas estão na atividade translaminar, ou seja, quando aplicado na face de uma folha, exerce sua toxidez contra insetos alojados inclusive na outra face da folha. Outras vantagens estão na eficiência em baixas concentrações, baixa toxicidade a mamíferos e menor probabilidade de desenvolvimento de resistência pela ocorrência de um complexo de princípios ativos (Vendramim & Castiglioni, 2000). Este inseticida botânico é de amplo espectro de ação, atua como inseticida regulador de crescimento devido à inibição da síntese do ecdisônio e biossíntese da quitina (Schmutterer, 1988; Mordue & Backwell, 1993; Martinez, 2002).

Apesar das vantagens do uso de inseticidas botânicos, estudos feitos até o momento apontam para uma série de limitações ao uso destes produtos em programas de controle de pragas agrícolas (Xavier, 2009). O principal entrave à chegada dos inseticidas botânicos ao mercado é o registro que se torna mais difícil em função da existência de uma gama de estruturas moleculares distintas, cuja atividade ainda não foi completamente estudada (Xavier, 2009). Em função disto, outros estudos ainda devem ser desenvolvidos tanto em laboratório quanto em campo para que a ação de inseticidas botânicos tenha seu uso fundamentado, no tocante à seletividade e eficiência no controle do alvo biológico, com o mínimo de efeito sobre inimigos naturais e demais agentes benéficos presentes na área de aplicação.

No Estado do Tocantins inexitem trabalhos que relatem a ocorrência de pragas e as inter-relações entre seus inimigos naturais, bem como o impacto que o uso de inseticidas ocasiona na comunidade de artrópodes. Dessa forma, no primeiro capítulo objetivou-se avaliar a ocorrência das principais pragas e inimigos naturais associados à cultura da melancia e o impacto do uso dos inseticidas deltametrina e tiametoxan sobre a comunidade de artrópodes. No segundo capítulo, visando buscar alternativas de controle a essas pragas e que minimizem os impactos causados pelo uso de inseticidas sintéticos, avaliou-se o potencial do uso do inseticida botânico óleo de nim sobre uma das pragas mais importantes da cultura da melancia, o pulgão *Aphis gossypii* e seu inimigo natural *Cycloneda sanguinea*.

2. REFERÊNCIAS

AGROFIT Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de Praga/Doença**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 30 mai. 2010.

ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. **Cultura da Melancia**. Lavras: Editora UFLA; 2002.

ARMENTA, R.; MARTINEZ, A.M , CHAPMAN J.W.; MAGALLANES R.; GOULSON, D. Impact of a nucleopolyhedro vírus bioinsecticide and selected synthetic insecticides on the abundance of insect natural enemies on maize in southern Mexico. **Journal Economy Entomology**, n.96, p.649-661, 2003.

BARBOSA, S.; FRANÇA, F.H. Pragas de cucurbitáceas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.85, p.54-56, jan.1982.

BARROS, R.; MELO, E.P.; LIMA JÚNIOR, I.S. Ocorrência de mosca-branca nas regiões Sul e Centro-Sul de Mato Grosso do Sul. **Publicações Fundação MS**. 1ª ed. 02, 2008.

BREER, H. AND SATTELLE, D.B. Molecular properties and functions of insect acetylcholine receptors. **Journal Insect Physiology**. n.33, p.771-790, 1987.

BRITO, G.G.; COSTA, E.C.; MAZIERO, A.B.B.; DÔRR, F.A. Preferência da broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidallis* Cramer, 1782 (Lepidóptera: Pyralidae) por cultivares de pepineiro em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.577-579, 2004.

BROWN, J.K, FROHLICH, D.R & ROSELL, R.C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, n.40, p.511-534, 1995.

CARDOSO, A. I. I. A cultura da abobrinha-de-moita. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambientes protegidos: condições subtropicais**, p.105-135. 1998.

CROFT, B.A. **Arthropod Biological Control Agents and Pesticides**. New York: Wiley. 1990, 723p.

DELABIE, J.H.C.; FOWLER, H.G. Physical and biotic correlates of population fluctuations of dominant soil and litter ant species (Hymenoptera: Formicidae) In: **Brazilian cocoa plantations**. J. N.Y. Entomol. Soc., p.135-140, 1993

DEQUECH, S.T.B.; EGEWARTH, R.; SAUSEN C.D.; STURZA, V.S. RIBEIRO, L.P. Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.551-554, 2009.

FAO. **Agricultural Production, primary crops**. Disponível em < URL: <http://www.fao.org.br>> [2006 out. 5].

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Statistics Division. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em 14 de maio de 2010.

- FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C.; ZAMBOLIM, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Bulletin of Entomological Research**, n.92, p.203-212, 2002.
- FRAMPTON, G.K. Sampling to detect effects of pesticides on epigeal Collembola (springtails). **Annals of Applied Biology**, n.37, p.121-130, 1994.
- FRAMPTON, G.K. Spatial variation in non-target effects of the insecticides chlorpyrifos, cypermethrin and pirimicarb on Collembola in winter wheat. **Pesticide Science**, n.55, p.875-886, 1999.
- GUEDES, R.N.C.; FRAGOSO, D.B. Resistência a inseticidas: bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-pragas do cafeeiro. In ZAMBOLIM, L., ed. **Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, p.99-120, 1999.
- HAGEN, K.S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.7, p.289-326, 1962.
- HAYNES, K. F. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. **Annual Review of Entomology**, n.33, 1988.
- HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973, 260 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores Agropecuários**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 10 de outubro de 2008.
- ISMAN, M.B. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. **Phytoparasitica**, v.25, n.4, p.339-344, 1997.
- KOEHLER, H.H. The use of soil mesofauna for the judgement of chemical impact on ecosystems. In PAOLETTI, M.G., PIMENTEL, D., eds. **Biotic diversity in agroecosystems**. Amsterdam: Elsevier, p.193-205, 1992.
- LOVATTO, P.B.; GOETZE, M.; HERMES, G. C. T. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* var. acephala). **Ciência Rural**, v.34, p.971-978, 2004.
- MAJER, J.D. Arboreal ant community patterns in Brazilian farms. **Biotropica**, n.26, p.73-83, 1994.
- MALTBY, L. Studying stress: the importance of organism-level responses. **Ecological Applications**, n.9, p.431-440, 1999.
- MARTINEZ, S. S. & EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduva) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v.30, p.113-125. 2001.
- MARTINEZ, S.S. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002, p.31-57.
- MATSUDA, K.; BUCKINGHAM, S.D.; KLEIER, D.; RAUH, J.J.; GRAUSO, M. AND SATTELLE, D.B. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. **Trends PharmSci**, n.22, p.573-580, 2001.

- MENDONÇA, M.C. **Contribuição para o conhecimento de Collembola Entomobryomorpha (Insecta) do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil.** 1980. 105p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MENEZES, E.L.A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- MILLAR, N.S. AND DENHOLM, I. Nicotinic acetylcholine receptors: targets for commercially important insecticides. **Invertebrate Neuroscience**, n.7, p.53–66, 2007.
- MIRANDA, R.F.; RODRIGUES, G.A.; SILVA, R.H.; SILVA, C.L.W.; SATURNINO, M.H.; FARIA, S.H.F. **Instruções Técnicas sobre a cultura da melancia.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1997, 28p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 51).
- MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect of Physiology**, Exeter, v.39, p.903-924, 1993.
- MOREIRA, M.A.B.; MEDEIROS, R.D.F.; LUZ, J.F.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. **Recomendações técnicas para o manejo da virose na cultura da melancia em Roraima.** Embrapa Informa, Ano VI nº6, 2000. Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima.
- MOSSINI, S. A. G. e KEMMELMEIER, C. Árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta-Farmacêutica-Bonaerense**, n.24, p.139-48, 2005.
- MOURA, M. C. C. L. et al. Identificação sorológica de espécies de vírus que infectam cucurbitáceas em áreas produtoras do Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.90-92, 2001.
- NAGATA, T. INOUE-NAGATA A. K. Como é o inseto tripses. **Cultivar Hortaliças e Frutas**. n.17, 2003.
- NOSS, R.F. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, n.4, p.355-364, 1990.
- OLIVEIRA, V.B. LIMA, J.A.A., VALE, C.C. & PAIVA, W.O. Caracterização biológica e sorológica de isolados de potyvirus obtidos de cucurbitáceas no nordeste brasileiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.628-636, 2000.
- OLKOWSKI, W.; ZHANG, A.; SIERS, P. Improved biocontrol techniques with lady beetles. The IPM. **Practitioner Monitoring the Field of Pest Management**, v.12, n.10, p.1-12, 1990.
- PAPA, G. Manejo Integrado de Pragas. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO T. (Ed.). **O que Engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários.** Viçosa: UFV, p.203-231, 2003.
- PECK, S.L., MCQUAID, B. CAMPBELL, C.L. Using ant species (Hymenoptera: Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. **Environmental Entomology**, n.27, p.1102-1110, 1995.
- PENTEADO, S.R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável.** Campinas: CATI. 1999, 79p.
- PETERSEN, H., LUXTON, M.A. Comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. **Oikos**. n.39, p.287-388, 1982.

SANTOS, G.R.; ZAMBOLIM, L.; REZENDE, J.A.M.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa: UFV; DFP, 2005, 70p.

SANTOS, M.A.; AREAS, T.M.A.; REYES, F.G.R. Piretróides – Uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p.339-349, 2007.

SANTOS, T.M. **Aspectos morfológicos e efeito da temperatura sobre a biologia de *Scymnus argentinicus* (Pullus) (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentados com o pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. 1992, 107p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SATTELLE, D.B. Acetylcholine receptors of insects. **Advances in Insect Physiology**, n.15, p.215–315, 1980.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal Insect of Physiology**, Exeter, v.34, p.713-719, 1988.

SIQUEIRA, H.A.A., GUEDES, R.N.C., PICANÇO, M.C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelichiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, n.2, p.147-153, 2000.

STEIN, C.P. **Thysanoptera**. Centro de Pesquisa Desenvolvida de Fitossanidade. IAC. Campinas, SP. 2004, 102p.

THOMPSON, H.M. Behavioural effects of pesticides in bees: their potential for use in risk assessment. **Ecotoxicology**. v.12, p.317 n°30, 2003.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J.E. Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of selective action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, Palo Alto, v.45, p.247-268, 2005.

VADAKEPURAM, C.J., CHAKRAVORTY, P.P. Impact of insecticides on non-target microarthropod fauna in agricultural soil. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, n.22, p.8-16, 1991.

VAN STRAALLEN, N.M. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. **Applied Soil Ecology**, n.9, p.429-437, 1998.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, C. et al. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p.113-128, 2000.

VENZON, M.; ROSADO M.C.; PALLINI A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C.J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C.M.O. (Coord.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, p.739-754, 1999.

WAAGE, J. The population ecology of pest-pesticide-natural enemy interactions, In: JEPSON, P.C. **Pesticides and non-target invertebrates**. Winibom, Intercept. p.81- 193, 1989.

WIESBROOK, M.L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v.17, n.3, 2004.

WIKTELIUS, S.; CHIVERTON, P.A.; MEGUENNI, H.; BENNACEUR, M.; GHEZAL, F.; UMEH, E.D.N.; EGWAUTU, R.I.; MINJA, R.; MAKUSI, R.; TUKAHIRMA, E.; TINZAARA, W.; DEEDAT, Y. Effects of insecticides on non-target organisms in african agroecosystems: a case for establishing regional testing programmes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. n.75, p.121-131, 1999.

XAVIER, V.M. **Impacto de inseticidas botânicos sobre *Apis mellifera*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae)**. 2009. 34p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa – Viçosa.

YUKI, V.A., REZENDE, J.A.M., KITAJIMA, E.W., BARROSO, P.A.V., KUNIYUKI, H., GROPPPO, G.A., AND PAVAN, M.A. Occurrence, distribution, and relative incidence of five viruses infecting cucurbits in the state of Sao Paulo, Brazil. **Plant Disease**. n.84, p.516-520, 2000.

ZERBINI, F.M.; RIBEIRO, S.G.; ANDRADE, E.C.; LOPES, E.F.; FERNANDES J.J.; FONTES, E.P.B. Identificação e taxonomia de novas espécies de vírus transmitidos por mosca-branca no Brasil. **Biológico**, São Paulo, v.64, n.2, p.151-152, 2002.

I CAPÍTULO:
IMPACTO DOS INSETICIDAS DELTAMETRINA E TIAMETOXAN NA
DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODES NA CULTURA DA MELANCIA

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores limitantes da produção no cultivo de melancia é o ataque de praga (Picanço et al., 2000). As injúrias desses insetos podem ser causadas tanto nas folhas quanto nos frutos, como é o caso da broca-das-cucurbitáceas, considerada praga-chave em cucurbitáceas, causando prejuízos que podem chegar a 100% (Picanço et al., 2000). Outros insetos-praga encontrados na cultura são: pulgão *A. gossypii*, tripes *Frankliniella* sp. e *Thrips* sp. e mosca-branca *B. tabaci* (Moreira, 2002).

O controle das pragas da melancia tem sido feito, na maioria das regiões produtoras, pela utilização de inseticidas sintéticos de amplo espectro de ação como os inseticidas deltametrina e tiametoxan registrados para uso na cultura (AGROFIT, 2010). Estes inseticidas são muito tóxicos aos artrópodes em geral (Tomizawa & Casida, 2005; Santos et al., 2007), sendo ainda necessários estudos para avaliar seu impacto em agroecossistemas tropicais, especialmente em organismos não alvo.

Muitos inseticidas apresentam impacto negativo sobre organismos não alvo do controle, como inimigos naturais e artrópodes detritívoros (Fragoso et al., 2002; Armenta et al., 2003). Ao serem afetados, poderão ocorrer efeitos adversos ao próprio manejo de pragas como a erupção de pragas secundárias e a ressurgência de pragas (Fragoso et al., 2002).

Embora a diversidade de artrópodes associados às culturas seja afetada pelas práticas agrícolas utilizadas, não existem estudos sobre o impacto das aplicações de inseticidas sobre os artrópodes associados à cultura da melancia. Assim, estudos de impacto de inseticidas sobre os artrópodes tornam-se fundamentais para o aprimoramento de alternativas que garantam a produtividade das culturas.

O controle químico é o principal método utilizado no controle das pragas da melancia. A maioria das aplicações é feita principalmente com os produtos tiametoxam e deltametrina. Portanto, neste trabalho objetivou-se avaliar o impacto das aplicações nos artrópodes associados à essa cultura. O estudo foi conduzido em Gurupi – TO, região produtora do Estado onde há carência de informações sobre a cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi implantado no dia 22 de agosto de 2009 e conduzido na estação experimental da Universidade Federal de Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do estado do Tocantins, a 280m de altitude, nas coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude.

O tamanho da área experimental foi de 3.600m² e foi dividida em três subáreas de 1.200m². Foi realizada análise de solo e adubação conforme a recomendação para o cultivo de melancia e o controle de plantas de ocorrência natural foi realizado através de capinas (Filgueira, 2002). Como essas áreas estavam sendo utilizadas para o cultivo de soja em anos anteriores foi realizada análise de solo e adubação conforme a recomendação para o cultivo de melancia (Filgueira, 2002). O tipo de solo onde o experimento foi implantado é Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico com as seguintes características:

Área	cmol/dm ³								
	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC(T)	SB	CTC(t)
1	2,1	1,7	0,4	0,0	1,5	0,0	3,6	2,1	2,1
2	2,7	2,1	0,6	0,0	1,8	0,0	4,5	2,7	2,7
3	2,4	1,9	0,5	0,0	2,3	0,1	4,8	2,5	2,5

Área	mg/dm ³ (ppm)		%		Mat. Org.		pH	
	K	P(Mel)	V	m	(%)	g/dm ³	CaCl ₂	H ₂ O
1	9,3	2,0	59,2	0,0	1,3	13,2	4,8	5,7
2	6,2	3,7	59,5	0,0	1,6	16,1	5,0	5,9
3	29,6	9,2	51,4	0,0	1,8	18,1	4,9	5,7

Cada subárea de 1.200m² correspondeu a uma faixa de tratamento, que foram: Área 1 – Não houve aplicação de inseticidas; Área 2 – O controle de pragas foi feito através de quatro pulverizações com o inseticida tiametoxam (Actara 250 WG) na concentração de 60g/100L. Área 3 - O controle das pragas foi feito através de quatro pulverizações com o inseticida deltametrina (Decis 25 CE) na dosagem de 2,5 mg/L⁻¹ i.a. As pulverizações foram realizadas nos dias 05/09, 26/09, 09/10 e 22/10 com pulverizador costal usando um volume de calda de 200L/ha.

2.2. Avaliação da comunidade de artrópodes

O experimento foi conduzido em faixas, onde cada área representou uma faixa e foram marcados 20 pontos de 144 m² (12 x 12 m) para a avaliação dos artrópodes presentes no dossel da cultura (Figura 1A). A área útil de cada parcela de 144 m² (12 x 12 m), sendo separadas, uma das outras, por uma bordadura de 2 m de largura. Cada parcela foi representada por seis plantas. A população dos artrópodes do dossel foi avaliada

semanalmente durante todo o ciclo da cultura nas seguintes datas: 04/09, 17/09, 25/09, 02/10, 08/10, 15/10, 23/10, 29/10 e 09/11. A técnica amostral utilizada foi a de contagem direta (Leite et al., 2002) para estimar semanalmente o número de artrópodes encontrados no dossel das plantas de melancia.

Os artrópodes da superfície do solo foram amostrados através de armadilhas do tipo *pitfall* (Luff, 1975), instalados em 10 das 20 parcelas das mesmas áreas citadas anteriormente. As armadilhas foram confeccionadas utilizando garrafas do tipo pet plásticas de dois litros cortadas ao meio. A parte inferior da garrafa foi enterrada ao nível do solo, e no interior da mesma foi acrescentada uma solução de álcool 70% e detergente. Utilizou-se a parte superior da garrafa previamente cortada para tampar e funcionar como um funil (Figura 2A), por onde os insetos, ao caminhar e encontrar com a armadilha, caíam na solução de álcool mais detergente. Cada armadilha ficou protegida da água de irrigação e chuva com uma cobertura plástica e afixada no solo com auxílio de palitos de madeira do tipo espeto (Figura 2B).



Figura 1. Área experimental de cultivo de melancia (A). Artrópodes em plantas de melancia sendo amostrados (B).

As amostras coletadas no campo foram conservadas em potes de plástico com álcool 70%, sendo posteriormente transferidas para placas de Petri (Figura 2C) e submetidas à contagem do número total de artrópodes, utilizando-se o microscópio estereoscópio com aumento fixado de 12X. As populações de artrópodes do solo foram amostradas aos 60, 70 e 80 dias após o plantio nas seguintes datas: 22/10, 02/11 e 12/11. As morfoespécies mais importantes para a cultura foram enviadas taxonomistas para identificação.



Figura 2. Recipiente para armadilha *pitfall* (A). Armadilha *pitfall* instalada em campo com cobertura protetora (B). Amostras coletadas transferidas para placas de Petri para contagem do número de artrópodes (C).

2.3. Análise Estatística

Inicialmente calculou-se o número de taxa, a média e o erro-padrão por tratamento e frequência total. Foi testada a normalidade e a homogeneidade das variâncias usando o procedimento UNIVARIATE (SAS Institute, 2001). Todos os dados de abundância foram transformados por $\log_{10}(x + 2)$ e foram eliminados os artrópodes com frequência de ocorrência menor que 15%.

Posteriormente, os dados foram submetidos a um processo seletivo que determina quais taxa que mais explicam a variância observada (PROC STEPDISC com seleção STEPWISE; SAS Institute, 2001). Os dados dos taxa selecionados por este procedimento foram submetidos à análise de variáveis canônicas (CVA). A significância da diferença (indicada pela ordenação) entre grupos devido ao tratamento foi determinada pela comparação dois a dois dos tratamentos pelo teste F aproximado ($p < 0,05$), usando a distância de Mahalanobis entre as respectivas classes de médias canônicas. As análises foram feitas usando o procedimento CANDISC do pacote estatístico do SAS (SAS Institute, 2001).

Os artrópodes que apresentaram os maiores coeficientes canônicos, foram submetidos individualmente à análise multivariada por medida repetida. Uma vez que a amostragem dos artrópodes foi realizada nos mesmo locais várias vezes, a análise de variância por medida repetida é recomendada para evitar o problema de pseudo-replicação no tempo (Paine, 1996). Para esses taxa foram confeccionados gráficos com as médias e erros-padrão da abundância dos artrópodes ao longo do tempo.

3. RESULTADOS

3.1. Comunidade de artrópodes do dossel

Foi encontrado no dossel das plantas de melancia nas três áreas um total de 21 taxa durante todo o ciclo de cultivo. Dentre estes, 15 pertencem ao guilda de fitófagos e seis ao de predadores.

Na área onde não houve aplicação de inseticidas, foram encontrados 12 taxa de artrópodes fitófagos e seis de predadores. No tratamento com o inseticida tiametoxam foram encontrados 11 taxa de artrópodes fitófagos e cinco taxa de predadores. No tratamento com deltametrina foram encontrados 13 taxa de artrópodes fitófagos e cinco de predadores. Assim, observa-se que ocorreu redução do número de taxa em função dos tratamentos onde 18 foram encontrados na área sem aplicação, 16 na área com aplicações de tiametoxam e 18 na área com aplicações de deltametrina.

Entre os taxa encontrados que apresentaram mais de 15% de frequência (Tabela 1), sete foram selecionados como conjunto de artrópodes que permitiu melhor explicar a variação observada nos tratamentos (Tabela 2): *A. gossypii*; Chrysomelidae (Coleoptera); Staphylinidae (Coleoptera); *Frankliniella schultzei*; Pentatomidae (Hemiptera); Pyralidae (Lepidoptera) e *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae: Coleoptera).

O diagrama de ordenação derivado da Análise de Variáveis Canônicas (CVA) mostrou clara distinção entre os tratamentos (Figura 3A). O diagrama foi construído com dois eixos canônicos, que juntos explicaram 77% das diferenças observadas. Todos os tratamentos diferiram entre si pelo teste F, baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

Baseando-se no coeficiente canônico, os taxa encontrados no dossel da cultura da melancia que contribuíram positivamente para a divergência no eixo canônico 1 foram *A. gossypii*, Chrysomelidae, Staphylinidae, *C. sanguinea* e Pentatomidae enquanto que *F. schultzei* e Pyralidae contribuíram negativamente na divergência deste eixo. No eixo canônico 2 *A. gossypii*, Chrysomelidae, *C. sanguinea* e Pyralidae contribuíram positivamente enquanto Staphylinidae, *F. schultzei* e Pentatomidae contribuíram negativamente para a divergência entre os tratamentos na explicação do conjunto dos dados (Tabela 4). Assim, os taxa que mais contribuíram para diferença entre os tratamentos no dossel de acordo como os coeficientes canônicos foram *A. gossypii*, Pyralidae, *F. schultzei* e Staphylinidae.

A análise de medida repetida mostrou que o uso de inseticidas afetou os seguintes taxa de artrópodes do dossel da cultura da melancia: *F. schultzei* (F=5,48; P=0,01), *A. gossypii* (F=17,68; P=0,01), Pyralidae (F=13,21; P=0,01) e Staphylinidae (F=13,99; P=0,01) (Tabela 5).

Através dos gráficos de abundância ao longo do tempo somente foi possível identificar o efeito negativo dos tratamentos com inseticidas em *A. gossypii* (Figura 4A) e sobre a família Staphylinidae (Figura 4B). Apesar de não terem sido excluídos das áreas, esses artrópodes tiveram a abundância afetada pelos inseticidas utilizados. O inseticida tiametoxam foi mais impactante do que o inseticida deltametrina, onde a taxa Staphylinidae, após algum tempo, aparentemente se recuperou da perturbação (Figura 4B).

3.2. Comunidade de artrópodes da superfície do solo

Na superfície do solo foi encontrado um total de 44 taxa coletados nas três áreas. Destes, 14 pertenciam ao guilda de fitófagos, 18 ao de predadores e 12 ao de detritívoros. Na área sem aplicação de inseticidas foram encontrados 13 taxa pertencentes ao guilda de fitófagos, 10 taxa do guilda de predadores e 11 taxa do guilda de detritívoros. Na área tratada com tiametoxam também foram encontrados 13 taxa do guilda de fitófagos, 11 do guilda de predadores e 11 do guilda de detritívoros. Na área que recebeu tratamento com deltametrina foram encontrados nove taxa do guilda de fitófagos, nove do guilda de predadores e oito do guilda de detritívoros.

Assim, semelhantemente ao dossel, as aplicações de inseticidas causaram impacto negativo no número de taxa encontrados na superfície do solo, onde 37 ocorreram na área sem aplicação de inseticidas, 36 com aplicações de tiametoxam e 26 na área com aplicações de deltametrina.

Dos taxa coletados da superfície do solo 19 apresentaram frequência maior do que 15% (Tabela 6) e oito foram selecionados como conjunto de artrópodes que permitiu melhor explicar a variação observada nos tratamentos. Acrididae (Orthoptera), Araneae (Arachnida), Formicidae (Hymenoptera), Gryllidae (Orthoptera), Isotomidae, Lagriidae (Coleoptera), Nitidulidae (Coleoptera), Reduviidae (Hemiptera), estes foram selecionados para as análises seguintes (Tabela 3).

O diagrama de ordenação derivado da análise de variáveis canônicas mostrou distinção entre os tratamentos (Figura. 1B). O diagrama construído com os dois primeiros eixos canônicos, onde juntos representaram 83% da diferença entre os tratamentos (Tabela 7). Todos os tratamentos com aplicações de inseticidas diferiram entre si pelo teste F, baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

Baseando-se no coeficiente canônico, os taxa que contribuíram positivamente para a divergência no eixo canônico 1 foram: Araneae, Formicidae, Nitidulidae e Reduviidae, enquanto que: Acrididae, Gryllidae, Isotomidae, Lagriidae, e Noctuidae (larva) contribuíram negativamente na divergência deste eixo. No eixo canônico 2, Aranea, Isotomidae, Lagriidae,

Nitidulidae e Noctuidae (larva) e contribuíram positivamente, enquanto que Acrididae, Formicidae, Gryllidae e Reduviidae contribuíram negativamente para a divergência entre os tratamentos na explicação do conjunto dos dados (Tabela 7).

A análise de medida repetida mostrou que o uso de inseticidas afetou os seguintes taxa de artrópodes da superfície do solo da cultura da melancia: Nitidulidae ($F=9,18$; $P=0,01$), Acrididae ($F=2,60$; $P=0,093$), Formicidae ($F=14,04$; $P=0,01$) Gryllidae ($F=2,78$; $P=0,08$) e Araneae ($F=6,28$; $P=0,01$) (Tabela 8). Através dos gráficos de abundância foi possível verificar diferenças entre os tratamentos para as famílias de artrópodes Nitidulidae e Formicidae (Figura 5A, 5B e 5E).

Tabela 1. Abundância (indivíduos/amostra) e frequência (Freq.) dos artrópodes mais coletados no dossel das plantas de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi, TO, 2009).

Taxa	Indivíduos/amostra (média \pm erro padrão)			Freq (%)
	Sem inseticidas	Tiametoxan	Deltametrina	
Acrididae (Orthoptera)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,01 \pm 0,01	0,19
Aleyrodidae (Hemiptera)	0,04 \pm 0,02	0,01 \pm 0,01	0,04 \pm 0,02	2,78
<i>Aphis Gossypii</i> (Hemiptera)	11,13 \pm 2,10	0,11 \pm 0,04	1,01 \pm 0,19	27,22
Aranea (Arachnida)	0,25 \pm 0,04	0,29 \pm 0,05	0,23 \pm 0,04	19,26
Chrysomelidae (Coleoptera)	1,21 \pm 0,11	0,54 \pm 0,08	0,77 \pm 0,09	42,96
Chrysopidae (Neuroptera)	0,01 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	0,02 \pm 0,01	0,93
Cicadellidae (Hemiptera)	0,01 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,56
Coccinellidae (Coleoptera)	0,17 \pm 0,00	0,06 \pm 0,00	0,04 \pm 0,00	6,11
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera)	0,54 \pm 0,08	0,02 \pm 0,01	0,09 \pm 0,03	15,85
Dactylopiidae (Hemiptera)	0,02 \pm 0,01	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,56
<i>Eriopsis connexa</i> (Coleoptera)	0,47 \pm 0,09	0,13 \pm 0,03	0,10 \pm 0,03	14,44
<i>Frankliniella schultzei</i> (Thysanoptera)	5,04 \pm 0,50	3,64 \pm 0,43	4,86 \pm 0,45	53,15
Gryllidae (Orthoptera)	0,03 \pm 0,01	0,02 \pm 0,01	0,01 \pm 0,01	1,85
Lagriidae (Coleoptera)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,01 \pm 0,01	0,19
Muscidae (Diptera)	0,02 \pm 0,01	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,56
Noctuidae (Lepidoptera)	0,02 \pm 0,01	0,03 \pm 0,02	0,01 \pm 0,01	1,67
Pentatomidae (Hemiptera)	0,62 \pm 0,10	0,07 \pm 0,03	0,30 \pm 0,05	15,74
Pyralidae (Lepidoptera)	0,24 \pm 0,05	0,61 \pm 0,11	0,27 \pm 0,05	19,07
Simuliidae (Diptera)	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,01	0,00 \pm 0,00	0,74
Staphylinidae (Coleoptera)	0,35 \pm 0,06	0,03 \pm 0,02	0,28 \pm 0,05	15,00

Tabela 2. Resumo da seleção pelo método passo a passo visando selecionar os taxa de artrópodes associados ao dossel das plantas de melancia, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos.

Taxa	Test F – da análise de covariância			Correlação parcial	quadrada
	R ² parcial	F	P	Correlação canônica quadrada	P
<i>A. gossypii</i>	0,26	95,17	<0,01	0,13	<0,01
<i>C. sanguinea</i>	0,03	7,35	<0,01	0,17	<0,01
Chrysomelidae	0,01	3,46	0,03	0,18	<0,01
<i>F. shcultzei</i>	0,01	3,83	0,02	0,17	<0,01
Pentatomidae	0,01	2,70	0,07	0,18	<0,01
Pyralidae	0,03	7,47	<0,01	0,16	<0,01
Staphylinidae	0,03	9,21	<0,01	0,15	<0,01

Tabela 3. Resumo da seleção pelo método passo a passo visando selecionar os taxa de artrópodes associados à superfície do solo das plantas de melancia, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos.

Taxa	Test F – da análise de covariância			Correlação parcial	quadrada
	R ² parcial	F	P	Correlação canônica quadrada	P
Acrididae	0,12	5,34	0,01	0,35	<0,01
Araneae	0,06	2,47	0,09	0,31	<0,01
Formicidae	0,37	25,68	<0,01	0,19	<0,01
Gryllidae	0,08	3,50	0,03	0,38	<0,01
Isotomidae	0,06	2,59	0,08	0,43	<0,01
Lagriidae	0,07	3,35	0,04	0,26	<0,01
Nitidulidae	0,09	3,92	0,02	0,41	<0,01
Reduviidae	0,07	3,04	0,05	0,29	<0,01

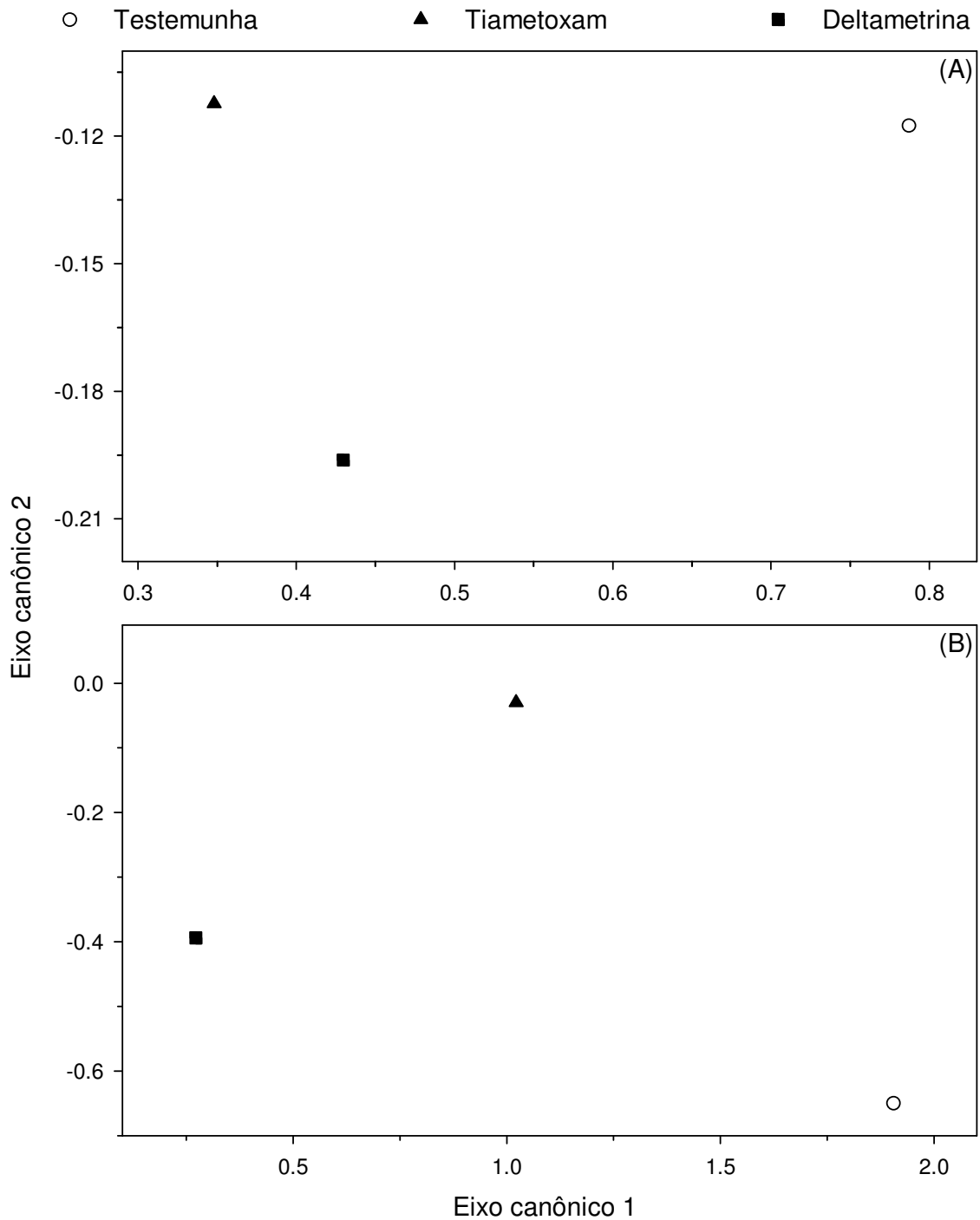


Figura 3. Diagrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação dos tratamentos da comunidade de artrópodes do dossel (A) e da superfície do solo (B) baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes a $p \leq 0,05$ (GurupitO, 2009).

Tabela 4. Eixos e coeficientes canônicos relativos ao efeito das aplicações de tiametoxan e deltametrina sobre os artrópodes do dossel na cultura da melancia.

Taxa	Eixos canônicos	
	1	2
<i>A. gossypii</i>	0,92	0,19
Chrysomelidae	0,21	0,10
Staphylinidae	0,14	-0,57
<i>C. sanguinea</i>	0,29	0,42
<i>F. schultzei</i>	-0,24	-0,59
Pentatomidae	0,20	-0,13
Pyralidae	-0,20	0,57
F	18,16	3,74
gl (numerador; denominador)	14/1062	6/532
<i>P</i>	<0,01	<0,01
Correlação canônica quadrada	0,57	0,20

Tabela 5. Análise multivariada por medidas repetidas da abundância dos artrópodes associados ao dossel de plantas de melancia submetidas a aplicações dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi-TO, 2009)

<i>F. schultzei</i>				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		5,48	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,079	72,32	8/50	<0,01
Tempo x Inseticidas	0,35	4,25	16/100	<0,01
<i>A. gossypii</i>				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		17,68	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,18	28,21	8/50	<0,01
Tempo x Inseticidas	0,13	11,39	16/100	<0,01
Pyralidae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		13,21	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,25	21,38	7/51	<0,01
Tempo x Inseticidas	0,24	7,65	14/102	<0,01
Staphylinidae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		13,99	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,40	13,19	6/52	<0,01
Tempo x Inseticidas	0,24	8,90	12/104	<0,01

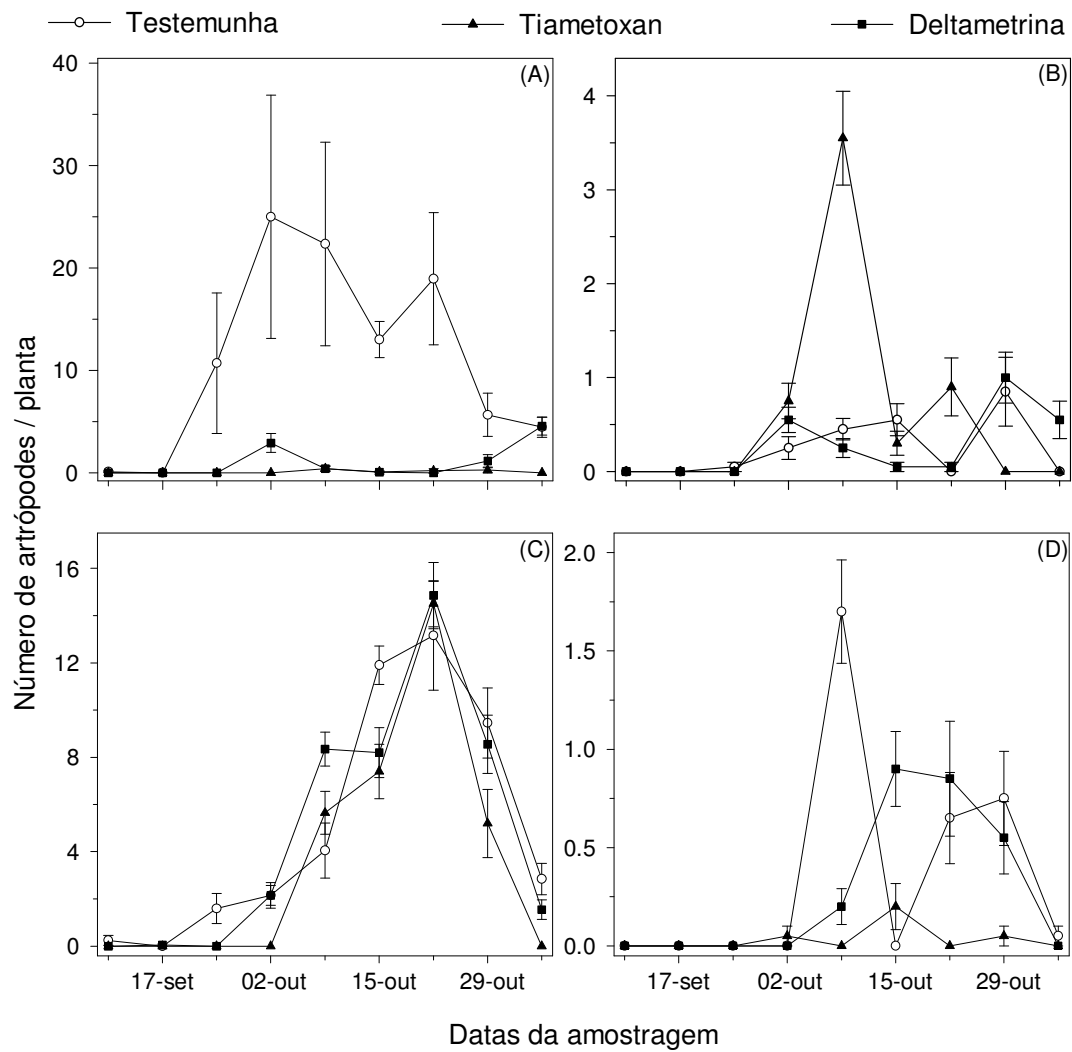


Figura 4. Abundância (média \pm erro padrão) da comunidade de artrópodes associado ao dossel da melancia em função das aplicações dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi- TO, 2009). A= *A. gossypii*; B= Pyralidae; C= *F. schultzei*. D= Staphylinidae.

Tabela 6. Abundância (indivíduos/amostra) e frequência (Freq.) dos artrópodes mais coletados no solo em cultivo de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi, TO, 2009).

Taxa	Indivíduos/amostra (média ± erro padrão)			Freq(%)
	Sem inseticidas	Tiametoxan	Deltametrina	
Annelida	0,07 ± 0,03	0,17 ± 0,05	0,00 ± 0,00	6,67
Oligoqueta (Annelida)	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,02	0,00 ± 0,00	1,11
Acari (Arachnida)	8,87 ± 2,02	1,80 ± 0,87	1,63 ± 0,94	22
Araneae (Arachnida)	5,10 ± 1,03	2,43 ± 0,33	0,10 ± 0,03	43,3
Chilopoda (Arthropoda)	0,37 ± 0,13	0,07 ± 0,04	0,00 ± 0,00	5,56
Diplopoda (Arthropoda)	0,50 ± 0,12	0,23 ± 0,07	0,07 ± 0,04	14,4
Blattodea (Insecta)	0,07 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	4,44
Anthicidae (Coleoptera)	0,33 ± 0,14	0,27 ± 0,12	0,00 ± 0,00	6,67
Bostrichidae (Coleoptera)	12,43 ± 2,36	2,53 ± 0,79	2,23 ± 1,29	30
Carabidae (Coleoptera)	2,30 ± 0,36	2,47 ± 0,35	0,77 ± 0,17	47,78
Cerambycidae (Coleoptera)	0,03 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,02	2,22
Chrysomelidae (Coleoptera)	1,17 ± 0,24	0,80 ± 0,18	0,07 ± 0,03	28,9
Cicindelidae (Coleoptera)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,02	1,11
Curculionidae (Coleoptera)	0,30 ± 0,05	0,57 ± 0,23	0,00 ± 0,00	16
Elateridae (Coleoptera)	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,04	0,00 ± 0,00	2,22
Histeridae (Coleoptera)	0,10 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,22
Hydrophilidae (Coleoptera)	0,00 ± 0,00	5,62 ± 3,07	0,00 ± 0,00	4,44
Lagriidae (Coleoptera)	1,50 ± 0,35	1,27 ± 0,32	0,00 ± 0,00	23,3
Nitidulidae (Coleoptera)	37,20 ± 4,44	15,50 ± 2,55	3,00 ± 1,73	44,4
Scarabidae (Coleoptera)	1,17 ± 0,36	0,47 ± 0,13	0,27 ± 0,07	21,1
Scolytidae (Coleoptera)	0,00 ± 0,00	0,17 ± 0,06	0,37 ± 0,19	5,56
Staphylinidae (Coleoptera)	3,30 ± 0,52	1,20 ± 0,26	0,20 ± 0,08	32,2
Tenebrionidae (Coleoptera)	12,37 ± 2,19	11,83 ± 3,61	5,70 ± 1,07	62,2
Coleoptera (Insecta)	0,03 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,11

Tabela 6. Continuação...

Taxa	Indivíduos/amostra (média ± erro padrão)			Freq(%)
	Sem inseticidas	Tiametoxan	Deltametrina	
Entomobryidae (Collembola)	9,67 ± 2,30	3,53 ± 0,86	0,83 ± 0,48	21,1
Hypogastruridae (Collembola)	8,13 ± 3,09	0,10 ± 0,06	0,00 ± 0,00	7,78
Isotomidae (Collembola)	7,20 ± 2,81	4,13 ± 1,13	1,33 ± 0,77	21,1
Forficulidae (Dermaptera)	0,00 ± 0,00	0,07 ± 0,04	0,20 ± 0,06	5,56
Ephemeroptera (Insecta)	0,03 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,11
Percevejo Metálico (Hemiptera)	0,07 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,11
Percevejo pretinho (Hemiptera)	0,17 ± 0,07	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,22
Reduviidae (Hemiptera)	2,33 ± 0,62	0,07 ± 0,04	0,07 ± 0,03	15,6
Formicidae (Hymenoptera)	144,07 ± 23,10	16,27 ± 3,73	5,47 ± 2,33	65,6
Isoptera sp1 (Insecta)	0,80 ± 0,31	0,40 ± 0,23	0,37 ± 0,21	5,56
Isoptera sp2 (Insecta)	0,00 ± 0,00	0,57 ± 0,33	0,00 ± 0,00	1,11
Termitidae (Isoptera)	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	2,22
Diptera larva (Insecta)	0,03 ± 0,02	0,17 ± 0,07	0,00 ± 0,00	3,33
Coleoptera larva (Insecta)	34,90 ± 3,70	18,03 ± 3,18	4,73 ± 2,54	46,7
Noctuidae larva (Lepidoptera)	0,43 ± 0,09	1,45 ± 0,22	0,80 ± 0,16	35,6
Nematoda	0,07 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,11
Acrididae (Orthoptera)	8,43 ± 1,59	3,30 ± 0,73	3,37 ± 0,55	58,9
Gryllidae (Orthoptera)	6,33 ± 0,63	3,83 ± 0,45	5,87 ± 0,71	77,8

Tabela 7. Eixos e coeficientes canônicos relativos ao efeito das aplicações de tiamedoxan e deltametrina sobre os taxa de artrópodes do solo na cultura da melancia.

Taxa	Eixos canônicos	
	1	2
Acrididae	-0,67	-0,64
Araneae	0,61	0,84
Formicidae	0,81	-0,92
Gryllidae	-0,14	-0,58
Isotomidae	-0,46	0,10
Lagriidae	-0,35	0,39
Nitidulidae	0,80	0,72
Noctuidae (larva)	-0,05	0,75
Reduviidae	0,47	-0,30
F	6,77	4,79
gl (numerador; denominador)	18/156	8/79
P	<0,01	<0,01
Correlação canônica quadrada	0,53	0,33

Tabela 8. Análise multivariada por medidas repetidas na abundância dos artrópodes presentes no solo em cultivo de melancia tratadas ou não com inseticidas (Gurupi-TO, 2009).

Nitidulidae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		9,18	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,93	0,94	2/26	0,40
Tempo x Inseticidas	0,47	5,91	4/52	<0,01
Noctuidae (Lv)				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		3,19	2	0,058
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,58	8,69	2/24	<0,01
Tempo x Inseticidas	0,69	2,47	4/48	0,057
Acrididae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		2,60	2	0,093
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,98	0,18	2/25	0,84
Tempo x Inseticidas	0,87	0,94	4/50	0,45
Formicidae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		14,04	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,82	2,58	2/25	0,09
Tempo x Inseticidas	0,67	2,59	4/50	0,05
Gryllidae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		2,78	2	0,08
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,77	3,82	2/25	0,04
Tempo x Inseticidas	0,92	0,54	4/50	0,71
Araneae				
a) Entre os tratamentos				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	<i>P</i>
Inseticidas		6,28	2	<0,01
b) Com os tratamentos				
Fonte de variação	Wilks' Lambda	Valor de F	Num/den	<i>P</i>
Tempo	0,89	1,40	2/25	0,26
Tempo x Inseticidas	0,89	0,73	4/50	0,57

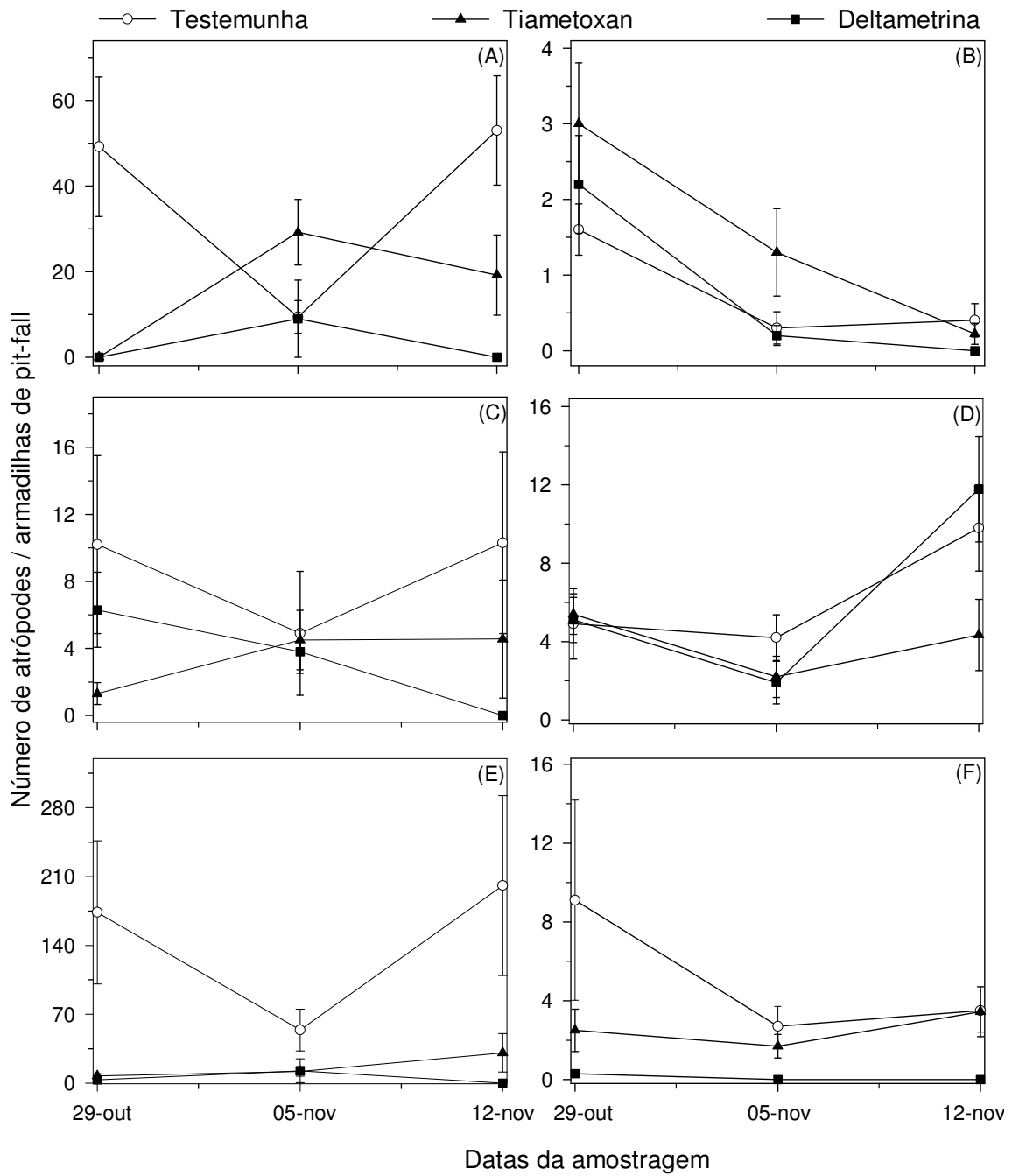


Figura 5. Abundância (média \pm erro padrão) da comunidade de artrópodes associado a superfície do solo em função do uso dos inseticidas deltametrina e tiametoxan (Gurupi – TO, 2009). A= Nitidulidae; B= Noctuidae; C= Acrididae; D= Gryllidae; E= Formicidae e F= Araneae.

4. DISCUSSÃO

A magnitude do impacto negativo causado pelas aplicações de inseticidas foi suficientemente alta para excluir diversos taxa de artrópodes da comunidade do dossel da melancia. Embora a população de *A. gossypii* não tenha sido excluída, os tratamentos com inseticidas reduziram a sua abundância demonstrando a eficácia de controle desses produtos sobre essa praga.

Os inseticidas deltametrina e tiametoxam são registrados para o controle de *A. gossypii* na cultura de cucurbitáceas além de outras culturas como algodão, amendoim e batata (AGROFIT, 2010). O impacto dos inseticidas sobre organismos não alvos do dossel da cultura foi constatado quando artrópodes da família Coccinellidae foram excluídos das áreas onde houve aplicações dos inseticidas e os da família Staphylinidae tiveram sua abundância reduzida.

Os Staphylinidae incluem importantes espécies predadoras associadas a diversas culturas (Pfiffner & Luka, 2000) como inimigos naturais de *Erioischia brassicae* em brássicas (Coaker & Willians, 1963) e *Rhopalosiphum padi* em cevada (Chiverton, 1986), com potencial para reduzir populações de pragas agrícolas (Mundy et al., 2000; Suenaga & Hamamura, 2001). Já os artrópodes da família Coccinellidae são importantes inimigos naturais de um grande número de espécies de pragas, especialmente de afídeos (Oliveira et al., 2004; Sarmiento et al., 2007).

Assim, esses artrópodes contribuem para realização do controle biológico de diversas espécies de pragas e por esse motivo, a escolha de um inseticida deve ser fundamentada na eficiência de controle e seletividade a inimigos naturais, visando o incremento do controle biológico evitando problemas como, aparecimento de insetos resistentes a inseticidas, erupção e ressurgência de pragas, além de contribuir para melhoria da qualidade do ambiente.

Semelhantemente ao dossel, na superfície do solo a comunidade de artrópodes foi afetada negativamente pelos inseticidas, sendo que esse impacto foi mais pronunciado com aplicações de deltametrina. O uso desse inseticida foi responsável pela exclusão dos artrópodes pertencentes aos guildas de fitófagos, predadores e detritívoros.

O impacto dos tratamentos foi mais pronunciado com aplicações de deltametrina. O uso desse inseticida foi responsável pela exclusão dos artrópodes pertencentes aos guildas de fitófagos, predadores e detritívoros. Os taxa Elateridae e Cydnidae, foram os fitófagos da superfície do solo excluídos pelo uso de deltametrina e apesar da inexistência de relatos na cultura da melancia, sabe-se que muitos elaterídeos causam injúrias em raízes e caules, podendo torna-se pragas em diversas outras culturas como, batata, sorgo e milho (França &

Ritschel, 2002; Bagatine, 2005; Seffrin et al., 2006). Já os artrópodes da família Cydnidae são pragas de raízes em gramíneas como pastagens e cana de açúcar (Oliveira et al., 2000).

Artrópodes considerados pragas importantes como *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) e são conhecidos pelos prejuízos causados a grande número de plantas cultivadas, incluindo cucurbitáceas (Gallo et al., 2002). A família Acrididae inclui espécies de artrópodes fitófagos importantes pelo potencial de dano e quando em altas densidades em áreas de cultivos pode provocar perdas consideráveis de área foliar, o que pode refletir, negativamente, na produção final (Lemos et al., 2006). Já os fitófagos da família Gryllidae, sob plantio direto de diversas culturas anuais podem ocasionar perdas que chegam a 15% das mudas (Secchi, 2001). Esses prejuízos evidenciam a necessidade de controle dessas populações pragas que podem ser responsáveis pela redução do estande inicial de culturas. Diante dos resultados pôde-se constatar que o inseticida deltametrina controlou essas espécies.

Apesar do controle exercido pelo inseticida deltametrina, artrópodes predadores dos taxa Histeridae, Anthicidae, Chilopoda também foram excluídos pela aplicação de deltametrina. Os artrópodes da superfície do solo não alvos do controle, como os da família Histeridae, são predadores tanto na fase larval quanto na fase adulta. Sua alimentação inclui larvas e adultos de insetos de várias ordens (Summerlin et al., 1990, 1991). Outros artrópodes benéficos como os detritívoros dos taxa Hypogastruridae e Anelida foram excluídos da área onde houve aplicações de deltametrina. O táxon Collembola inclui a família Hypogastruridae e tem sido estudado como indicador da qualidade do solo (Chauvat et al., 2003; Ponge et al., 2003; Cutz-Pool et al., 2007), bem como já foi constatado que existe relação entre a comunidade de Collembola e a presença de matéria orgânica (Silva, 2007), demonstrando que esses artrópodes podem contribuir para melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Pankhurst & Lynch, 1994).

Além de excluir alguns grupos taxonômicos, o uso dos inseticidas também reduziu a abundância da comunidade de artrópodes da superfície do solo. Observou-se redução da abundância dos taxa Nitidulidae, Araneae e Formicidae devido à aplicações principalmente de deltametrina. A família Nitidulidae é composta de insetos detritívoros e por serem um grupo importante para a degradação da matéria orgânica (Crossley et al., 1992), o impacto sobre esse afeta certamente a estrutura e a fertilidade do solo local.

Dentre as funções desempenhadas pelas formigas dentro da comunidade de artrópodes, destaca-se a sua influência sobre a estrutura trófica, atuando como predadores (Floren et al, 2002), consumidores primários e secundários ou como base alimentar para outros consumidores (Tillberg & Breed, 2004). Dessa forma, juntamente com as aranhas são

importantes no controle biológico principalmente no estabelecimento inicial das culturas (Tillberg & Breed, 2004).

Os inseticidas usados nos tratamentos podem ter atuado de maneira direta causando mortalidade na comunidade de artrópodes. O inseticida tiametoxan, pertencente ao grupo dos neonicotinóides, caracteriza-se como substância de rápida absorção pelas raízes das plantas sendo rapidamente consumidos por insetos sugadores (Tomizawa & Casida, 2005).

Esses inseticidas atuam no sistema nervoso central dos insetos como antagonistas da acetilcolina nos receptores nicotínicos pós-sinápticos e o acúmulo de acetilcolina nas sinapses provoca uma hiperatividade nervosa e conseqüente colapso do sistema nervoso causando a morte do inseto (Sattelle, 1980; Matsuda et al., 2001). A deltametrina do grupo dos piretróides. Agem nos insetos com toxicidade aguda e causando paralisia imediata e mortalidade (Santos et al., 2007).

Por outro lado, além do efeito direto, os artrópodes associados à melancia podem ter sofrido efeito indireto, pela influência na disponibilidade de alimentos aos consumidores que pode afetar a população de predadores (Paine, 1980; Carpenter et al., 1985). Cascatas tróficas já foram observadas em uma série de comunidades terrestres (Persson, 1999; Halaj & Wise, 2001; Shurin et al., 2002). Estudos com cascatas tróficas têm demonstrado que a utilização de práticas culturais responsáveis para a redução na incidência de predadores ao longo do tempo pode provocar um desbalanço na comunidade de artrópodes das culturas. Isso pode contribuir para que algumas espécies de fitófagos, até então sem importância, se tornem pragas importantes (Robertson et al., 1994).

Assim, aplicações de produtos fitossanitários devem ocorrer de maneira racional, pois os inseticidas de alta toxicidade e amplo espectro de ação, como os que foram utilizados nesse trabalho, estão sendo reconhecidos por diversos autores como a principal causa de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas. Isso provoca fenômenos como ressurgência de pragas, aumento de pragas secundárias e seleção de populações de insetos resistentes (Nakano, 1981; Gerson & Cohen 1989).

Portanto, os resultados mostram que as aplicações de inseticidas impactaram as populações de insetos-praga associados à cultura da melancia como o pulgão *A. gossypii*. Entretanto, afetaram a população de artrópodes benéficos como os taxa Staphylinidae, Formicidae e Araneae. Por terem sido mais afetados pela aplicação de inseticidas, esses artrópodes podem ser usados como bioindicadores de perturbações da comunidade ocasionadas pelos inseticidas utilizados.

5. CONCLUSÕES

A aplicação dos inseticidas deltametrina e tiametoxan impacta a comunidade de insetos praga, inimigos naturais e artrópodes detritívoros do dossel e da superfície do solo associados a cultura da melancia.

Os inseticidas controlam a população do inseto-praga *Aphis gossypii*.

6. REFERÊNCIAS

AGROFIT Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de Praga/Doença**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 30 mai. 2010.

ARMENTA, R.; MARTINEZ, A.M.; CHAPMAN J.W.; MAGALLANES R.; GOULSON, D. Impact of a nucleopolyhedro vírus bioinsecticide and selected synthetic insecticides on the abundance of insect natural enemies on maize in southern Mexico. **Journal of Economic Entomology**, n.96, p.649-661, 2003.

BAGATINE, N. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. 2005. Disponível em: <http://www.niderasementos.com.br/artigo18>. Acesso em 15 de maio de 2009.

CARPENTER, S.R.; KITCHELL, J.F.; HODGSON, J.R. Cascading trophic interactions and lake productivity. **Bioscience**, v.35, p.634-639, 1985.

CHAUVAT, M.; ZAITSEV, A.S.; WOLTERS, V. Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation. **Oecologia**, n.137, p.269-276, 2003.

CHIVERTON, P.A. Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom.: Aphididae) in spring barley. **Annals of Applied Biology**, v.109, n.1, p.49-60, 1986.

COAKER, T.H. & WILLIAMS, D.A. The importance of some carabidae and Staphylinidae as predators of the cabbage root fly, *Erioischia brassicae* (Bouché). **Entomologia Experimentalis Applicata**, v.6, n.2, p.156-164, 1963.

CROSSLEY JR., B.; MUELLER R.; PERDUE, J.C. Biodiversity of microarthropods in agricultural soils: Relations to processes, p.37-46. In M.G. PAOLETTI & D. PIMENTEL (eds.), **Biotic diversity in agroecosystems**. Amsterdam, Elsevier, 1992. 356p.

CUTZ-POOL, L.Q.; PALACIOS-VARGAS, J.G.; CASTAÑO-MENESES, G.; GARCÍA-CALDERÓN, N.E. Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, México. **Applied Soil Ecology**, n.36, p.46-52, 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, 402p.

FLOREN A.; BIUN A.; LINSENMAYER, K.E. Arboreal ants as key predators in tropical lowland rainforest trees. **Oecologia**, n.131, p.137-144, 2002.

FRAGOSO, D.B., GUEDES, R.N.C., PISCANÇO, M.C., ZAMBOLIM, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Bulletin of Entomological Research**. n.92, p.203-212, 2002.

- FRANÇA, F.H.; RITSCHER, P.S. Avaliação de acessos de batata-doce para resistência à broca-da-raiz, crisomelídeos e elaterídeos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.79-85, março 2002.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.
- GERSON, V. & E. COHEN. Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. **Experimental & Applied Acarology**, n.6, p.29-46, 1989.
- HALAJ, J.; WISE, D. H. Terrestrial trophic cascades: how much do they trickle? **American Naturalist**, v.157, p.262-281, 2001.
- LEITE G.L.D.; PICANÇO, M.C.; JHAM, G.N.; GUSMÃO, M.R. Fatores naturais que influenciam o ataque da mosca-branca em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.8, p.1195-1200, 2002
- LEMO, W.P.; RIBEIRO, R.C.; SOUZA, L.A. **Cornops frenatum frenatum (Marschall) (Orthoptera: Acrididae): Principal Desfolhador em Cultivos de Heliconia spp.(Heliconiaceae) no Estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, n.164, 2006.
- LUFF, M.L. Some features influencing the efficiency of pitfall traps. **Oecologia**, v.19, p.345-357, 1975.
- MATSUDA, K.; BUCKINGHAM, S.D.; KLEIER, D.; RAUH, J.J.; GRAUSO, M. AND SATTELLE, D.B. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. **Trends PharmSci**, n.22, p.573-580, 2001.
- MOREIRA, M.A.B. **Recomendações de manejo para insetos polinizadores e predadores associados à cultura da melancia em Roraima**. Embrapa Informa. Ano VI, n.05. Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, 2002.
- MUNDY, C.A.; ALLEN-WILLIAMS, L.J.; UNDERWOOD, N.; WARRINGTON, S. Prey selection and foraging behaviour by *Pterostichus cupreus* L. (Col.: Carabidae) under laboratory conditions. **Journal of Applied Entomology**, v.124, p.349-358, 2000.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S; Zucchi, R.A. **Entomologia Econômica**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo. 1981, 314p.
- OLIVEIRA, E.E.; OLIVEIRA, C.L.; SARMENTO, R.A.; REZENDE, L.M. AND FADINI, M.A.M. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) alimentado com *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae). **Bioscience Journal**, n.21, p.33-39. 2004.
- OLIVEIRA, L.J.; MALAGUIDO, A.B.; NUNES JR, J.; CORSO, I.C.; DE ANGELIS, S.; FARIAS, L.C.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. & LANTMANN, A.F. **Percevejo castanho da raiz em sistemas de produção de soja**. Londrina, Embrapa-Soja, 44p., 2000.
- PAINE, M.D. Repeated measures designs. **Environmental Toxicology & Chemistry**. n.15, p.1439-1441, 1996.
- PAINE, R. T. Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. **Journal of Animal Ecology**, v.49, p.667-685, 1980.

- PANKHUSRT, C.E. & LYNCH, J.M. The role of the soil biota in sustainable agriculture. In PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R., eds. **Soil Biota: management in sustainable farming systems**, Melbourne: CSIRO, 1994, p.3-12.
- PERSSON, L. Trophic cascades: abiding heterogeneity and the trophic level concept at the end of the road. **Oikos**, v.85, p.385-397, 1999.
- PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v.78, p.215-222, 2000.
- PICANÇO, M.; GUSMÃO, M.R. & GALVAN, T.L. Manejo integrado de pragas de hortaliças, p.275-324. In L. Zambolim (ed). **Manejo integrado: Doenças, pragas e plantas daninhas**. UFV, Viçosa, 2000, 405p.
- PONGE, J.F.; GILLET, S.; DUBS, F.; FEDOROFF, E.; HAESE, L.; SOUSA, J.P.; LAVELLE, P. Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. **Soil Biology & Biochemistry**, n.35, p.813-826, 2003.
- ROBERTSON, L.N.; KETTLE, B.A.; SIMPSON, G.B. The influence of tillage practices on soil macrofauna in a semi-arid agroecosystem in northeastern Australia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.48, p.149-156, 1994.
- SANTOS, M.A.; AREAS, T.M.A.; REYES, F.G.R. Piretróides – Uma visão geral **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.18, n.3, p.339-349, 2007.
- SARMENTO, R.A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SOUZA, O.F.F.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; OLIVEIRA, C.L. Functional Response of the Predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to Different Prey Types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.1, pp.121-126, 2007.
- SAS Institute. **SAS user's guide: statistics**. Version 8.2, 6th ed. SAS Institute, Cary, NC. 2001.
- SATTELLE, D.B. Acetylcholine receptors of insects. **Advances in Insect Physiology**, n.15, p.215-315, 1980.
- SECCHI, V.A. Situação atual das pragas de solo no Rio Grande do Sul: uma visão da extensão rural. **Anais da VIII Reunião Sul-Brasileira das Pragas de Solo**, 2001, p.17-25.
- SEFFRIN, R.C.A.S.; COSTA, E.C.; DEQUECH, S.T. B. Artropodofauna do solo em sistemas direto e convencional de cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*(L.) Moench) na região de Santa Maria, RS. **Ciência agrotécnica**, v.30, n.4, 2006.
- SHURIN, J.B.; BORER, E.T.; SEABLOOM, E.W. Across ecosystem comparison of the strength of trophic cascades. **Ecology Letters**, v.5, p.785-791, 2002.
- SILVA, R.F. **Características populacionais da classe Collembola (Arthropoda: Hexapoda) no perfil do solo em cinco ambientes na região de Dourados-MS**. 2007. 31p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados.
- SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, v.36, p.151-160, 2001.

SUMMERLIN, J.W.; FINCHER, G.T.; ROTH J.P. Predation by *Atholus rothkirchi* on horn fly. **Southwest Entomology**, n.15, p.253-256, 1990.

SUMMERLIN, J.W.; FINCHER, G.T.; ROTH, J.P.; MEOLA, S.M. Laboratory observations on the life history and habitats of *Phelister haemorrhous*. **Southwest Entomology**, n.16, p.311-315, 1991.

TILLBERG, C.V. & BREED, M.D. Placing an omnivore in a complex food web: dietary contributions to adult biomass of an ant. **Biotropica**, n.36, p.266-271, 2004.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J.E. Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of selective action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, Palo Alto, v.45, p.247-268, 2005.

II CAPÍTULO:
EFEITO LETAL E SUBLETAL DO ÓLEO DE NIM (*Azadiractina indica*) SOBRE O
PULGÃO *Aphis gossypii* E O PREDADOR *Cycloneda sanguinea* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE)

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores limitantes ao cultivo de melancia é a ocorrência de insetos-praga (Santos et al., 2005). Entre as diversas pragas que ocasionam danos a cultura, destaca-se o pulgão da espécie *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), considerado de grande importância pelos prejuízos que podem ocasionar (Cardoso, 1998; Gallo et al., 2002). Esse inseto, em função de seu aparelho bucal do tipo sugador, se alimenta da seiva das plantas, provoca deformações nas folhas, brotos e ramos, causando encarquilhamento e enrolamento das folhas e gemas apicais e reduz a capacidade fotossintética das plantas atacadas (Pereira et al., 2002). Em altas infestações produz soluções açucaradas, que propiciam o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp., (Capnodiales: Capnodiaceae) havendo a formação de fumagina, o que dificulta a respiração da planta e diminui a área fotossintética, contribuindo para a diminuição da produtividade (Cardoso, 1998; Gallo et al., 2002).

Além do dano direto, *A. gossypii* também é considerado uma espécie importante pelo dano indireto ocasionado pela transmissão de vírus do gênero potyvirus, causando viroses, como por exemplo, a mancha anelar do mamoeiro estirpe melancia (*Papaya ringspot virus – watermelon strain*, PRSV-W), e o mosaico da melancia (*Watermelon mosaic virus – WMV*). Estas são doenças altamente destrutivas, principalmente em infecções que ocorrem no início do ciclo da cultura, reduzindo substancialmente a produtividade da cultura (Barbosa & França, 1982).

Atualmente, o controle das pragas da melancia, tem sido feito através de aplicações de inseticidas sintéticos de amplo espectro de ação (Moreira, 2000). Tal dependência ocasiona uma série de problemas como a resistência de pragas a inseticidas, erupção de pragas secundárias, ressurgência de pragas, toxicidade ao aplicador, contaminação do meio ambiente e dos alimentos (Andrewartha & Birch, 1984; Landis & Yu, 1999; Omoto, 2000; Cruz, 2002; Czepak, 2005).

Organismos não-alvo, que compõem o agroecossistema, tem sido afetados negativamente pelo uso irracional de inseticidas (Wiktelius et al., 1999; Siqueira et al., 2000; Fragoso et al., 2002; Souza et al., submetido). Na cultura da melancia os insetos mais importantes que atuam como agentes de controle biológico são os da família Coccinellidae (Coleoptera). Cerca de 90% dos insetos pertencentes a esse grupo são considerados benéficos, em função de sua atividade predatória, principalmente de afídeos e ácaros (Oliveira et al., 2004; Sarmiento et al., 2007).

Dentre estes coccinelídeos, a joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) apresenta-se como uma das espécies mais importantes no Brasil, predando

inúmeras espécies de pulgões, inclusive a espécie *A. gossypii* (Santos & Pinto, 1981, Santa-Cecília et al., 2001). Cada larva desse predador pode consumir até 200 pulgões/dia e os adultos predam uma média de 20 pulgões/dia (Gravena, 1983). Portanto, a presença desses insetos em áreas de cultivo é fundamental para reduzir populações dessa praga agrícola.

Na tentativa de minimizar impactos causados por produtos sintéticos, vem crescendo o número de pesquisas com inseticidas botânicos. Esses produtos surgem como método alternativo de controle de pragas e tem sido muito divulgado por diversos autores (Vieira & Fernandes, 1999; Martinez, 2002; Lovatto et al., 2004; Dequech et al., 2009).

Existem várias vantagens advindas da utilização dos inseticidas botânicos (Cloyd, 2004). Esses produtos normalmente apresentam rápida degradação, sobretudo em condições de alta luminosidade, umidade e chuva. Devido a essa menor persistência no ambiente pode-se reduzir o impacto desses produtos a organismos benéficos, homem e ambiente (Giovanetto & Chavez, 2000). Outra vantagem seria que além dos efeitos tóxicos aos insetos-praga, os inseticidas botânicos são de baixa toxicidade a mamíferos e a inimigos naturais, e também de rápida degradação no ambiente (Banken & Stark, 1997; Vendramim, 1997; Barbosa et al., 2000; Brunherotto, 2000; Martinez & van Emden, 2001; Boeke et al., 2004; Nathan et al., 2005).

A espécie considerada mais importante em várias partes do mundo pela atividade inseticida, é *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) (Schmutterer, 1990; Mordue & Nisbet, 2000), conhecida comumente por nim. Essa espécie é amplamente estudada para controle de pragas devido à presença de vários compostos com propriedades inseticidas (Jacobson, 1989; Schmutterer, 1990, 1995; Saxena, 1997; Mordue & Nisbet, 2000).

Entretanto, antes de usar um inseticida, mesmo sendo de origem vegetal, a margem de segurança para organismos não-alvo como inimigos naturais, deve ser conhecida. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar, o efeito letal do óleo de nim sobre o inseto-praga mais frequente na cultura da melancia, *Aphis gossypii* e seu inimigo natural *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção e criação de *A. gossypii* e *C. sanguinea*

Fêmeas de *A. gossypii* e larvas de *C. sanguinea* foram obtidas de cultivos comerciais de melancia localizados em Gurupi – TO. Fêmeas de *A. gossypii* foram criadas e mantidas em gaiolas com estrutura de madeira (80 cm de comprimento x 100 cm de altura x 50 cm de profundidade) recobertas com tecido organza. Para tanto, mudas de melancia *Crimson Sweet*

foram produzidas em copos plásticos de 200ml e transplantadas após uma semana da emergência para vasos de capacidade para três litros que continham uma mistura de terra, areia e substrato na proporção de 1:2:1.

Adultos do predador *C. sanguinea* foram coletados em plantas de melancia na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi e criados em recipientes de plástico com 10 cm de diâmetro e capacidade de 500ml, sendo fechadas na parte superior com organza e mantidos em sala climatizada regulada a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Diariamente, foram fornecidos pulgões da espécie *A. gossypii* ao predador, e retirados os ovos com auxílio de pincel umedecido. Estes foram colocados em potes plásticos de 200ml fechados na parte superior com organza e mantidos nas mesmas condições anteriormente citadas. Ao eclodirem, as larvas foram transferidas individualmente para outros recipientes de mesmo tamanho até que atingissem o estágio de pupa. Após a emergência dos adultos foram distribuídos em novos recipientes de plástico de 500 ml, dando início a outro ciclo de criação.

2.2. Bioensaio toxicológicos com *A. gossypii* e *C. sanguinea*

Para avaliar o efeito do nim sobre *A. gossypii* e seu inimigo natural *C. sanguinea* foram realizados experimentos conforme a metodologia adaptada de Venzon et al. (2007). Foram realizados bioensaios de toxicidade utilizando extrato comercial de semente do nim DalNeem ($1,475 \text{ g/L}^{-1}$ i.a.) e o inseticida Malation 500 CE (500g/L^{-1} i.a.). Foram utilizados adultos de *A. gossypii* e larvas de segundo ínstar de *C. sanguinea* provenientes de criações em laboratórios.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove repetições para *A. gossypii* e cinco repetições para *C. sanguinea*. As unidades experimentais constituíram-se de folhas não infestadas de melancia e imersas em caldas inseticidas (diluídos em água) e em água (testemunha) por cinco segundos. As concentrações das caldas inseticidas foram nim a $0,0037 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$, $0,0074 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$, $0,0148 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ e Malation 500 CE a $1 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$. As folhas foram colocadas para secar a sombra por duas horas. Após esse período o pecíolo das folhas foi inserido através de um orifício na tampa, em recipientes de vidro contendo 300ml de água para manter a turgescência da folha até o final do experimento. O orifício foi vedado com algodão umedecido (Figura 1A). Em seguida, foram colocadas em potes plásticos de 10 cm de diâmetro por 7 cm de altura. Posteriormente, outro recipiente de plástico transparente (500 mL), cujo fundo havia sido removido, foi colocado em posição invertida sobre o primeiro recipiente. As bordas dos dois recipientes foram mantidas juntas

por meio de fita-crepe. A parte superior do recipiente invertido foi vedada com organza, presa por uma goma-elástica (Figura 1B).

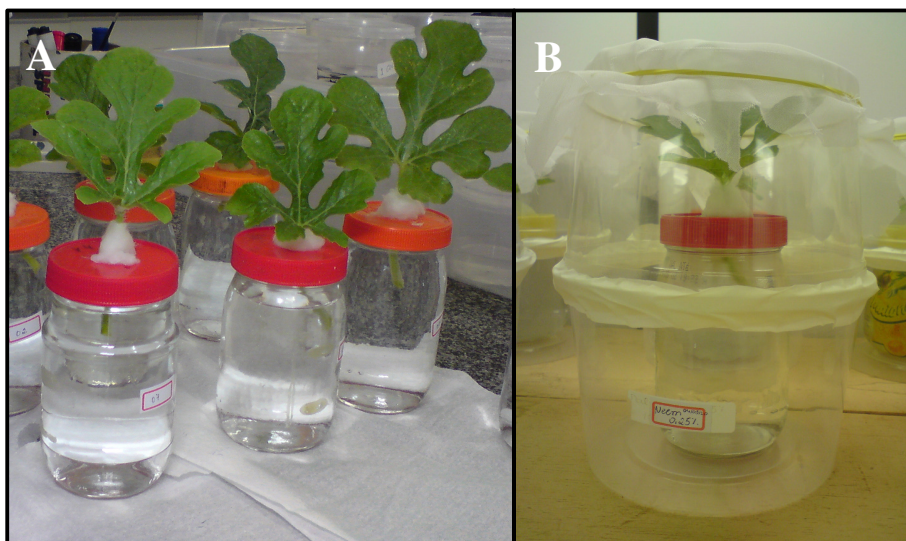


Figura 1. Folhas de melancia com pecíolos inseridos em recipientes contendo água (A). Unidade experimental com folha de melancia previamente tratada com nim, malation ou água, acondicionada em recipiente plástico vedado com tecido organza e goma-elástica (B). (Fotografias tiradas por Diego Macedo Rodrigues).

No biensaio com *A. gossypii*, em cada unidade experimental foram liberados cinco adultos e para o biensaio com *C. sanguinea* em cada unidade experimental (Figura 1B) foi liberada uma larva. O predador foi alimentado com solução açucarada de mel e aproximadamente 150 adultos de *A. gossypii* inseridos antes da aplicação dos tratamentos. Posteriormente, os potes plásticos foram levados para sala climatizada a $25\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75\pm 5\%$.

A mortalidade dos adultos, o número total de ninfas produzido por fêmeas e mortalidade das ninfas de *A. gossypii* em cada unidade experimental foram avaliados, 24 horas e 96 horas após a instalação do experimento. No experimento com *C. sanguinea* cada larva foi acompanhada do segundo instar até a sua morte. As avaliações para *C. sanguinea*, foram realizadas 8, 24, 48, 72, 96, 144, 192 e 240 horas após a transferência das larvas do predador para os potes.

2.3. Análise dos dados

Inicialmente calcularam-se as médias e erros-padrão dos dados do número de adultos, ninfas vivas e mortas e a mortalidade corrigida para os adultos em cada tratamento. Posteriormente, foram testadas a normalidade do erro e a homogeneidade da variância utilizando os procedimentos UNIVARIATE e GLM. Os dados foram submetidos análise de

variância e teste de média de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o procedimento GLM (SAS Institute).

As mortalidades corrigidas de *A. gossypii* foram submetidas à análise de próbite com $p > 0,05$ para determinação das curvas concentração mortalidade para cada inseticida e população utilizando o procedimento PROBIT do SAS (Finney, 1971). Estas curvas são expressas pela equação: $Y' = a + bX$, onde:

Y' = mortalidade em probite;

a = intercepto da curva;

b = coeficiente angular (inclinação) da curva e

X = logaritmo decimal da concentração do inseticida (μg de ingrediente ativo (i.a.) / mL de calda).

Foram estimadas as concentrações letais do nim 50% de cada população (CL50). Para avaliar os efeitos dos produtos sobre a sobrevivência e a reprodução de *A. gossypii*, foi calculada a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i), em cada dose de nim e a dose recomendada do inseticida, por meio da equação (Stark et al., 1997) $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde:

N_0 = número inicial de indivíduos;

N_f = número final de indivíduos na população;

Δt = intervalo de tempo.

Valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i = 0$, que a população está em equilíbrio; valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (Walthall & Stark, 1997; Stark & Banks, 2003).

Os dados de mortalidade ao longo do tempo de *C. sanguinea* foram submetidos à análise de sobrevivência utilizando para tanto o PROC Lifetest do SAS Institute (2001). Cada curva de sobrevivência correspondente aos seus respectivos tratamentos foi comparada pelo teste de homogeneidade de Wilcoxon a 5% de probabilidade (SAS Institute, 2001). O PROC Lifetest utiliza o método chamado tabela de vida ou estimativas atuariais, onde todo o período de observação é dividido em uma série de intervalos de tempo, onde a hipótese básica é que censuramento são distribuídos uniformemente em cada intervalo (Tinazzi et al., 2008).

Assim, a probabilidade de sobrevida pode ser plotada em função do tempo de sobrevivência. A obtenção de uma curva de sobrevivência é uma função não-crescente, com uma fase correspondente a cada momento em que um evento morte ocorre, fazendo com que a curva de sobrevivência estimada permaneça em um patamar entre as horas que sucedem o evento e caia instantaneamente em cada momento do evento para um novo nível (Tinazzi et al., 2008).

3. RESULTADOS

A maior mortalidade e número de adultos mortos de *A. gossypii* ocorreram às 96 horas de exposição em folhas tratadas com nim na concentração de $0,0148 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$, e com o inseticida malation as 24 horas (Tabela 1). Não houve produção de ninfas em folhas tratadas com malation, devido ao rápido efeito letal do produto sobre os adultos às 24 horas de exposição (Tabela 1).

Os tratamentos de óleo de nim não influenciaram na reprodução de *A. gossypii*. No entanto, a porcentagem de ninfas mortas foi significativamente maior na maior concentração do que na testemunha (Tabela 1). Ocorreu redução na taxa instantânea de crescimento em função das concentrações de nim (Tabela 1 e Figura 2). Não foi possível o cálculo da taxa instantânea de crescimento para pulgões em folhas tratadas com malation devido à rápida ação tóxica desse inseticida (Tabela 1). A taxa instantânea de crescimento calculada para *A. gossypii* reduziu em função do aumento das concentrações de nim alcançando valores negativos na concentração de $0,0148 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ (Tabela 1 e Figura 2). As concentrações letais, as CL50 e CL80 estimadas foram $0,0089$ e $0,0121 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ de nim, respectivamente (Figura 3).

Através da análise de sobrevivência, foi possível observar a mortalidade das larvas de *C. sanguinea* ao longo do tempo de exposição aos inseticidas. Todos os tratamentos com inseticidas diferiram da testemunha (Figura 4). Nas menores concentrações, $0,003688 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ e $0,007375 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ de nim, ocorreu redução na probabilidade de sobrevivência que ficou mais acentuada a partir de 168 horas de exposição. Na maior concentração, $0,0148 \mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ de nim, às 120 horas de exposição todas as larvas do predador já se encontravam mortas. A partir de 12 horas de exposição ao malation, já se observava mortalidades e às 24 horas observou-se 100% de mortalidade.

Tabela 1. Número de ninfas vivas, adultos vivos, ninfas mortas, adultos mortos, mortalidade corrigida de adultos e taxa instantânea de crescimento populacional de *Aphis gossypii* em folhas de melancia, 24 e 96 horas após serem tratadas com extrato de semente de nim, malation e água em. Temperatura de 25±2°C, 70±10% de umidade relativa e fotofase de 14 horas ⁽¹⁾.

Tratamentos (µg i.a. mL ⁻¹)	Tempo	Ninfas vivas	Adultos vivos	Ninfas mortas	Adultos mortos	Mortalidade de adultos	Taxa instantânea de crescimento
Testemunha (0)	24,00h	7,78±1,26a	5,00±0,00a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	-
	96,00h	23,80±1,89b	5,80±1,04a	0,40±0,18a	4,72±2,16a	4,72±2,16 ^a	5,80±1,04
Nim (0,00369)	24,00h	5,00±1,28a	5,00±0,24a	0,00±0,00a	0,11±0,11a	2,22±2,22 ^a	-
	96,00h	37,56±5,34a	5,78±0,80a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,51±0,05
Nim (0,00738)	24,00h	8,89±1,46ab	4,56±0,24ab	0,00±0,00a	0,33±0,24a	6,30±4,60 ^a	-
	96,00h	27,14±3,26a	3,00±0,19b	0,00±0,00a	1,57±0,26ab	33,57±4,27b	0,43±0,04
Nim (0,0148)	24,00h	3,00±0,80bc	3,67±0,47b	0,11±0,11b	0,44±0,34a	12,04±8,69a	-
	96,00h	2,56±1,24c	0,22±0,15c	4,11±1,34b	2,11±0,48b	94,44±3,67c	-0,10±0,07
Malation	24,00h	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,00±0,00a	5,00±0,00b	100,00±0,00c	-
	96,00h	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,00±0,00

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

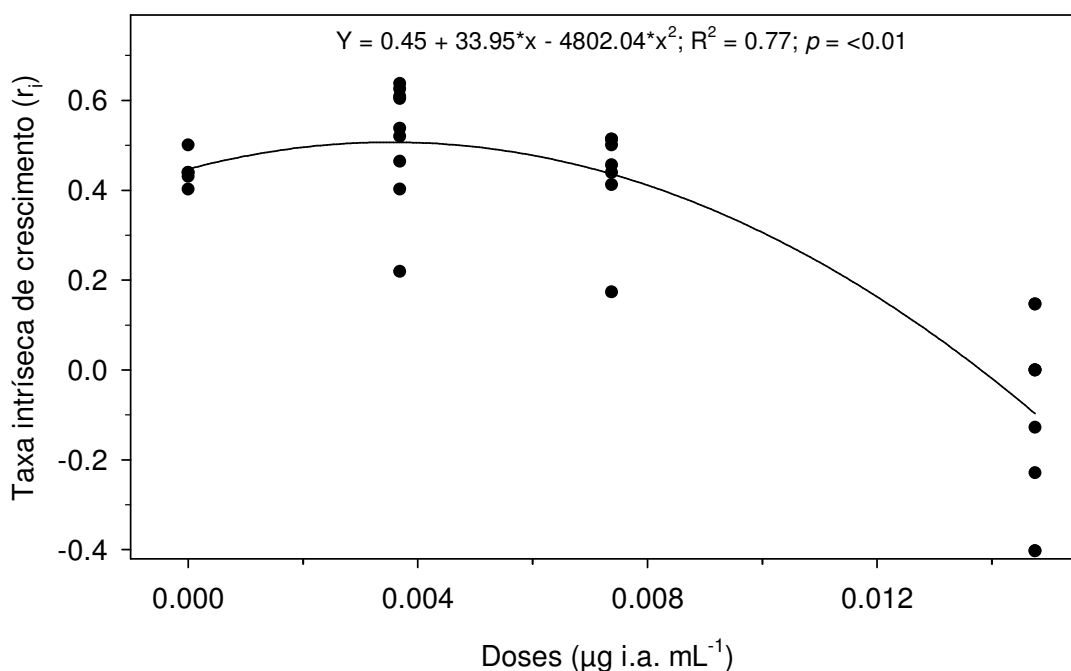


Figura 2. Taxa instantânea de crescimento populacional de *Aphis gossypii* em função das doses extrato de semente de nim após 96 horas de exposição. 25 ± 0.5°C, umidade relativa 75% ± 5% e fotofase 12 horas.

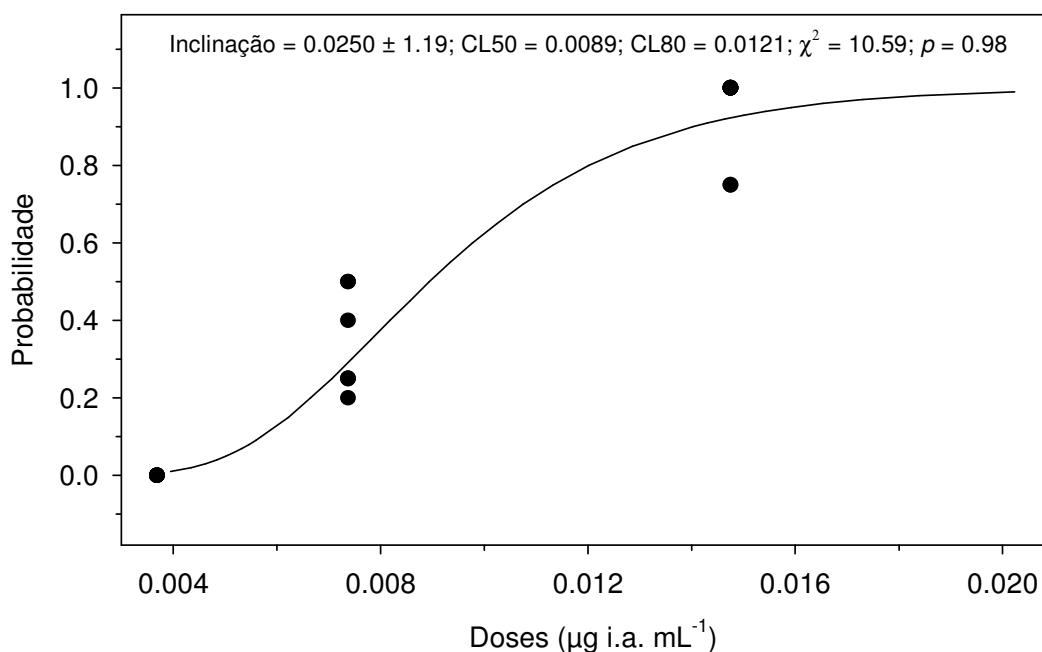


Figura 3. Toxicidade relativa do extrato de semente de nim a *Aphis gossypii*. 25 ± 0.5°C, umidade relativa 75% ± 5% e fotofase 12 horas.

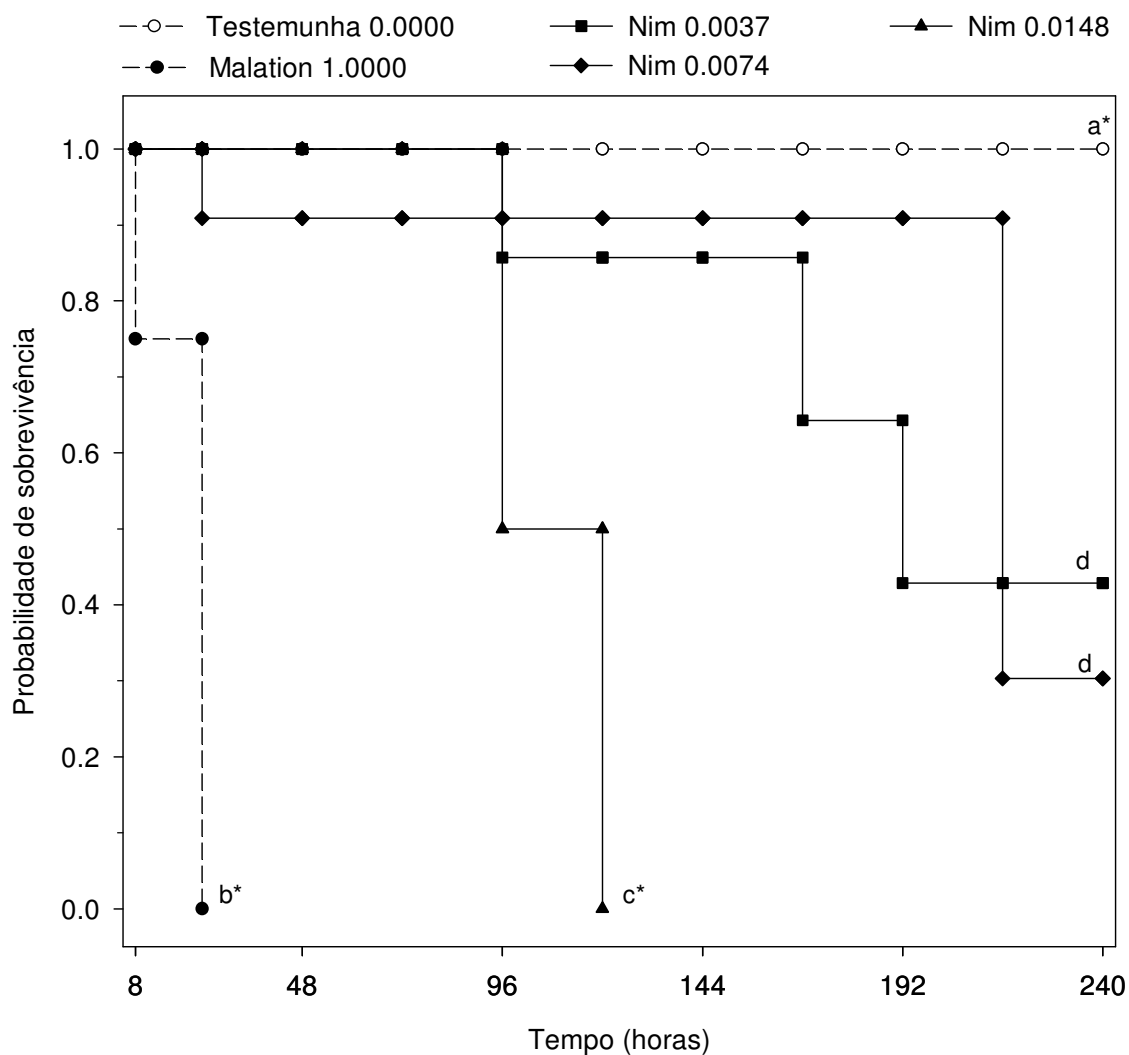


Figura 4. Probabilidade de sobrevivência de *Cycloneda sanguinea* em função das doses (em $\mu\text{g i.a. mL}^{-1}$) do extrato de sementes de nim e do tempo. $25\pm 0.5^\circ\text{C}$, umidade relativa $75\% \pm 5\%$ e fotofase 12 horas. As curvas seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon.

4. DISCUSSÃO

Todas as doses de nim e o inseticida malation foram tóxicas para adultos e ninfas de *A. gossypii* e para as larvas de seu predador *C. sanguinea*. O inseticida nim exerceu seu efeito tóxico de forma lenta em contraste com o inseticida malation que exibiu rápido efeito letal para ambas as espécies. Além disso, ocorreu redução na taxa instantânea de crescimento de *A. gossypii* em função do aumento das concentrações de nim.

Na maior concentração de nim utilizada, a taxa instantânea de crescimento foi negativa indicando que as populações dessa praga sob o efeito tóxico do nim tendem a reduzir. Venzon et al., (2007), que avaliaram o efeito do nim sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) e seu predador *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) também encontraram que as concentrações crescentes das doses de nim diminuem o crescimento populacional de pulgões bem como provoca efeitos letais e subletais no predador.

O nim age como regulador de crescimento, interferindo no balanço hormonal de ecdisônio e hormônio juvenil que atuam diretamente nos processos de síntese de quitina, muda e pupação (Mordue & Backwell, 1993; Schmutterer, 1988; Martinez, 2002). Efeitos nocivos como deformações da cutícula, músculos e mandíbulas como também destruição das mitocôndrias culminam com a morte do inseto (Vogt et al., 1998).

Ao contrário do nim, o inseticida malation é de ação rápida e atua como inibidor da enzima acetil colinesterase resultando em acúmulo de acetil colina na fenda sináptica matando o inseto pela hiperexcitabilidade do sistema nervoso central devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos (Tomlin, 1994; Marty, 1994).

A maior concentração do óleo de nim apresentou eficiência de controle acima de 80%, parâmetro considerado satisfatório para inseticidas sintéticos destinados ao controle de pragas. Quando a taxa instantânea de crescimento (r_i) é negativa indica que a população está em declínio, ou seja, a aplicação de inseticidas é efetiva. Entretanto, é importante destacar que na maior concentração, a taxa instantânea de crescimento (r_i) é positiva e, portanto a população de pulgões continua aumentando. Neste caso é necessário que o produtor faça um constante monitoramento de pragas, através de amostragens e se necessário realize mais de uma aplicação química desse inseticida com o objetivo de manter esse inseto praga em níveis populacionais que não causem prejuízos a cultura.

Apesar da eficiência de controle de *A. gossypii* pelo nim, a maior concentração do inseticida nim não foi seletivo para *C. sanguinea*. E é importante ressaltar que a escolha de um inseticida deve ser fundamentada na sua eficiência de controle e seletividade aos inimigos naturais. Assim, evitam-se problemas adversos como o aparecimento de insetos resistentes a inseticidas como também a erupção e ressurgência de pragas (Brattsten et al., 1986, Guedes, 1999; Garcia, 2002).

Além disso, o uso de subdoses pode acarretar em ineficiência de controle de inseticidas em função da eliminação de insetos susceptíveis e favorecimento da ocorrência de insetos resistentes. Neste caso, a substituição do controle químico com inseticidas sintéticos pelo uso do inseticida nim pode minimizar resistência do inseto ao inseticida, uma vez que o desenvolvimento de resistência das pragas utilizando o nim é minimizado devido aos diversos modos de ação da azadiractina e à presença de outros compostos ativos nos produtos formulados (Ascher, 1993; Feng & Isman, 1995).

É importante ressaltar que a magnitude do impacto negativo do nim sobre o predador pode estar sendo superestimada nas condições do experimento. As larvas desse predador foram continuamente expostas aos resíduos do produto já que estavam presas em arenas que limitavam a sua mobilidade.

A escolha de um inseticida deve ser fundamentada na sua eficiência de controle e seletividade aos inimigos naturais. Desta forma, torna-se necessária a realização de experimentos utilizando diferentes métodos de exposição que simule as condições de campo. Assim, o predador tem maior mobilidade e possibilidade de escapar para refúgios livres da ação inseticida.

Portanto, apesar das vantagens apresentadas pela utilização do inseticida nim, ainda são necessários experimentos em campo que avaliem seu impacto final sobre as populações de pulgões e de seus inimigos naturais na cultura da melancia.

5. CONCLUSÕES

A utilização do inseticida nim na concentração de 0,0148 $\mu\text{g i.a. mL}^{-1}$, e o inseticida malation reduz a taxa instantânea de crescimento de *A. gossypii*.

A utilização do inseticida nim na concentração 0,0148 $\mu\text{g i.a. mL}^{-1}$ apresenta efeitos letais e subletais no predador *C. sanguinea*.

6. REFERÊNCIAS

ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. **The ecological web - more on the distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago, 1984, 506p.

ASCHER, K.R.S. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.22, p.433-449, 1993.

BANKEN, J.A.O.; STARK, J.D. Stage and age influence on the susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) after direct exposure to Neemix, a Neem insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.5, p.1103-1105, 1997.

BARBOSA, A.P.; AMBROSANO, E.J.; ABREU JÚNIOR, H. **Nim: o protetor natural múltiplo**. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas. 2000, 41p.

BARBOSA, S. & FRANÇA, F.H. Pragas das cucurbitáceas e seu controle. **Informativo Agropecuário**, n.8, p.54-56. Entomol. 10: 207-232. 1982.

BOEKE, S.J.; BOERSMA, M.G.; ALINK, G.M.; VAN LOON, J.J.A.; VAN HUIS, A.; DICKE, M.; RIETJENS, I.M.C.M. Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, p.25-41, 2004.

BRATTSTEN, L.B., C.W. JR. HOLYOKE, J.R.L. PER & K.F. Raffa. Insecticide resistance: challenge to pest management and basic research. **Science**, n.231, p.1255-1260, 1986.

BRUNHEROTTO, R. **Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep.: Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro**. 2000, 76p. Dissertação

- (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- CARDOSO, A. I. I. A cultura da abobrinha-de-moita. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambientes protegidos: condições subtropicais**, 1998, p.105-135.
- CLOYD, R. Natural indeed: Are natural insecticide safer and better then conventional insecticide? **Illinois Pesticide Review**, v.17, p.1-3, 2004.
- CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo, 2002, p.543-580.
- CZEPACK, C.; FERNANDES, P.M.; ALBERNAZ, K. C.; RODRIGUES, O. D.; SILVA L. M.; SILVA, E. A.; TAKATSUKA, F. S.; BORGES J. D. Seletividade de inseticidas ao complexo de inimigos naturais na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*) **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n.35, p.123-127, 2005.
- DEQUECH, S.T.B.; EGEWARTH, R.; SAUSEN C.D.; STURZA, V.S.; RIBEIRO, L.P. Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.551-554, 2009.
- FENG, R.; ISMAN, M.B. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid *Myzus persicae*. **Experientia**, v.51, p.831- 833, 1995.
- FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1971, 31p.
- FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C.; ZAMBOLIM, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Bulletin of Entomological Research**, n.92, p.203-212, 2002.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.
- GARCIA, F.R.M. **Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas**. 2.ed. Porto Alegre: Rígel, 2002, 248 p.
- GIOVANETTO, F. & CHAVEZ, E.C. Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción de inseticidas botánicos em michoacan. In: (Ed.) **Simpósio Nacional sobre substancias vegetales y minerales em el combate de plagas**. Acapulco: Memórias: Acapulco: SME, v.6, 2000, p.123-134.
- GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.104, p.3-15, 1983.
- GUEDES, R.N.C. Resistência de insetos a inseticidas. In L. Zambolim (ed.), In: **Encontro sobre manejo de doenças e pragas**. Viçosa, UFV, 1999, p.101-107.
- JACOBSON, M. **Focus on phytochemical pesticides: The neem tree**. v.1, 1989, 178p.
- LANDIS, W.G.; YU, M.H. **Introduction to environmental toxicology - impacts of chemicals upon ecological systems**. 1999, 390p.

- LOVATTO, P.B.; GOETZE, M.; HERMES, G. C. T. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. acephala). **Ciência Rural**, v.34, p.971-978, 2004.
- MARTINEZ, S.S. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002, p.31-57.
- MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, n.30, p.113-125, 2001.
- MARTY, J.L. Environmental monitoring of pesticides using biosensors. **Biotechnology Progress**, v.9, n.1, p.557-560, 1994.
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect of Physiology**, Exeter, v.39, p.903-924, 1993.
- MORDUE, A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: it's actions against insects. **Anais Sociedade Brasileira de Entomologia**, n.29, p.615-632, 2000.
- MOREIRA, M.A.B.; MEDEIROS, R.D.; LUZ, F. J. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. **Recomendações técnicas para o manejo da virose na cultura da melancia em Roraima**. Brasília: Embrapa Informa, 2000.
- NATHAN, S.S.; KALAIVANI, K.; MURUGAN, K.; CHUNG, P.G. The toxicity and physiological effect of neem lemonoids on *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) the rice leafhopper. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.81, p.113-112, 2005.
- OLIVEIRA, E.E.; OLIVEIRA, C.L.; SARMENTO, R.A.; REZENDE, L.M. AND FADINI, M.A.M. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) alimentado com *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae). **Bioscience Journal**, n.21, p.33-39. 2004.
- OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In J.C. GUEDES; I.D. COSTA & E. CASTIGLIONI . (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais/Departamento de Defesa Fitossanitária, Santa Maria, RS, 2000, p.1-50.
- PEREIRA, P.R.V.S.; NASCIMENTO, E.P.; DIAS, M.R.N. **Insetos de importância econômica para a cultura da melancia**. Comunicado Técnico, v.1, n.10, p.16, 2002.
- SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; TÔRRES, R.M.S. NASCIMENTO, F.R. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.6, p.1273-1278, 2001.
- SANTOS, G.P.; PINTO, A.C.Q. Biologia de *Cycloneda sanguinea* e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.4, p.473-476, 1981.
- SANTOS, G.R.; ZAMBOLIM, L.; REZENDE, J.A.M.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa: UFV; DFP, 2005. 70p.

SARMENTO, R.A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SOUZA, O.F.F.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; OLIVEIRA, C.L. Functional Response of the Predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to Different Prey Types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.1, p.121-126, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's guide: version 8.02: TS level 2MO**. Cary: SAS Institute, 2001.

SAXENA, R.C. Neem seed derivatives form an agement of rice insect pest are view of recent studies. In: SCHMUTTERER, H.; ASCHER, K.R.S. (eds) **Proceeding of the third international neem conference**, Nairob, Kenya. GTZ, Eschborn, 1997, p.98-93.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal Insect of Physiology**, Exeter, v.34, p.713-719, 1988.

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

SCHMUTTERER, H. **The neem tree: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes**. VCH, Weinheim, 1995, 696p.

SIQUEIRA, H.A.A., GUEDES, R.N.C., PICANÇO, M.C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelichiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, n.2, p.147-153, 2000.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

STARK, J.D.; TANIGOSHI, L.; BOUNFOUR, M.; ANTONELLI, A. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

TINAZZI, A.; SCOTT, M.; COMPAGNONI, A. **A gentle introduction to survival analysis**. Paper ST03 PhUSE, 2008.

TOMLIN, C. **The pesticide manual: a world compendium, incorporating the agrochemicals handbook**. 10ed. Great Britain: Crop Protection Publications, 1994, p.462-463.

VENDRAMIM, J.D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA. 2., 1997, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Fundação Cargil, 1997, p.64-69.

VENZON, M.; ROSADO M. C.; PALLINI A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C.M.O. (Coord.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 1999, p.739-754.

VOGT, H.; GONZALEZ, M.; ADAN, A.; SMAGGHE, G.; VINUELA, E. Efectos secundarios de la azadiractina, via contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, v.24, n.1, p.67-78, 1998.

WALTHALL, W.K.; STARK, J.D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_i) and instantaneous (r_m) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.16, p.1068-1073, 1997.

WIKTELIUS, S.; CHIVERTON, P.A.; MEGUENNI, H.; BENNACEUR, M.; GHEZAL, F.; UMEH, E.D.N.; EGWAUTU, R.I.; MINJA, R.; MAKUSI, R.; TUKAHIRMA, E.; TINZAARA, W.; DEEDAT, Y. Effects of insecticides on non-target organisms in african agroecosystems: a case for establishing regional testing programmes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, n.75, p.121-131, 1999.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)