

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

VICTOR LUIZ DE SOUZA LIMA

**MANEJO FITOSSANITÁRIO PARA BROCA-DAS-  
CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* CRAMER  
(Lep.: Crambidae)**

ALEGRE, ES  
2009

**VICTOR LUIZ DE SOUZA LIMA**

**MANEJO FITOSSANITÁRIO PARA BROCA-DAS-  
CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* CRAMER  
(Lep.: Crambidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Pratissoli

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Antonio Polanczyk

**ALEGRE, ES  
FEVEREIRO – 2009**

Aos meus pais, Tidy e  
Penha, e aos meus irmãos, Alex  
e Elisa, que me estimularam a  
viver, lutar e aprender, com  
amor.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela oportunidade de viver momentos ímpares.

Ao Dr. Dirceu Pratisoli pelos ensinamentos durante o curso, pela paciência, discussão do trabalho, sugestões e incentivo no trabalho experimental da dissertação com a qual esta pôde ter sido realizada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo pela oportunidade concedida.

Ao Dr. Ricardo Antônio Polanczyk pela co-orientação, ajuda e ensinamentos durante o curso, permitindo a realização desta dissertação.

Ao Dr. Cláudio Roberto Franco pela ajuda, que a qualquer momento, era prestada sempre com muita dedicação e pelo seu profissionalismo, que me fez enxergar o quanto é importante o mesmo.

Ao amigo Eurípedes Barsanulfo Menezes pela grande amizade, incentivo e atenção prestada sempre que eu precisasse e por ser um dos principais responsáveis pela minha formação acadêmica.

Aos amigos Ulysses, Luiz Flávio e Grecco pela ajuda e sugestões nos experimentos e pelos hilariantes momentos de convivência fora do laboratório.

Aos amigos José Romário de Carvalho e Flávio Neves Celestino, pela contribuição e dedicação nos trabalhos diários e persistentes de experimentação da minha dissertação.

Aos amigos do laboratório de entomologia Wágner, João Paulo, Suelen, Luziane, Karen, Samara e Lívia pela amizade e pela ajuda na árdua manutenção da criação da broca-das-cucurbitáceas, sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho.

Aos amigos do laboratório de entomologia Carol, Léo, João Rafael, Marina, Débora, Camila, André, Sara, Raul, Ligia, Larissa, Lauana, Fernando e Tia Carlota, por me aturar todo esse tempo e pelo ótimo convívio dentro do laboratório.

Ao Banco do Nordeste pelo auxílio financeiro concedido ao projeto.

E a todos aqueles que participaram em algum momento deste projeto, meus sinceros agradecimentos.

*“Para concluir, não deixeis crer ou sustentar, devido a uma idéia muito acentuada da fraqueza humana ou a uma moderação mal entendida, que o homem pode ir longe ou ser instruído com a palavra de Deus, ou com a do livro das obras de Deus, isto é, em religião ou em filosofia, mas que todo o homem se esforce por progredir cada vez mais numa e noutra, e tirando disto vantagem sem jamais parar.”*

Bacon, Advancement of Learning.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	01
REFERÊNCIAS.....	15

### Capítulo I - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* EM DIFERENTES TEMPERATURAS PARA O MANEJO DA BROCA-DAS-CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae).....

RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
1 INTRODUÇÃO.....	24
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1 CRIAÇÃO DE <i>Diaphania nitidalis</i> .....	26
2.2 CRIAÇÃO DE <i>Trichogramma pretiosum</i> .....	26
2.3 CAPACIDADE DE PARASITISMO.....	27
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES.....	33
5 REFERÊNCIAS.....	34

### Capítulo II - AÇÃO RESIDUAL E AÇÃO POR CONTATO DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Ricinus communis* L. E *Melia azedarach* L. SOBRE LAGARTAS DE *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae).....

RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.1 OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL E PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS.....	42
2.2 APLICAÇÃO DOS EXTRATOS.....	43

<b>2.2.1 Aplicação sobre o alimento.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2.2 Aplicação sobre a lagarta.....</b>	<b>43</b>
<b>2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>44</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>45</b>
3.1 EFEITO DOS EXTRATOS DE <i>R. communis</i> APLICADOS SOBRE FOLHAS.....	45
3.2 EFEITO DOS EXTRATOS DE <i>R. communis</i> APLICADOS SOBRE LAGARTAS.....	47
3.3 EFEITO DOS EXTRATOS DE <i>M. azedarach</i> APLICADOS SOBRE FOLHAS.....	49
3.4 EFEITO DOS EXTRATOS DE <i>M. azedarach</i> APLICADOS SOBRE LAGARTAS.....	51
3.5 EFEITO DA CL <sub>50</sub> .....	53
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 1 - Parasitismo a cada 48h e acumulado de *T. pretiosum* sobre *D. nitidalis*, sob seis temperaturas. Fotofase: 14 horas..... **30**

Figura 2 - Parasitismo total de *T. pretiosum* sobre *D. nitidalis*, sob diferentes temperaturas. Fotofase: 14 horas..... **32**

### CAPÍTULO II

Figura 1 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *R. communis* aplicados sobre folhas de abóbora em 24, 48 e 72h após a aplicação..... **46**

Figura 2 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *R. communis* em 24, 48 e 72h após a aplicação..... **48**

Figura 3 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *M. azedarach* aplicados sobre folhas de abóbora em 24, 48 e 72h após a aplicação..... **50**

Figura 4 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *M. azedarach* em 24, 48 e 72h após a aplicação..... **52**



## RESUMO

LIMA, Victor Luiz de Souza, M.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo, Fevereiro de 2009. **Manejo fitossanitário para broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lep.: Crambidae)**. Orientador: Dr. Dirceu Pratisoli. Coorientador: Dr. Ricardo Antônio Polanczyk

O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e o efeito de inseticidas naturais (*Ricinus communis* e *Melia azedarach*) para o manejo de *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae). Seis temperaturas: 18, 21, 24, 27, 30 e 33 °C foram utilizadas no experimento com *T. pretiosum*. Os ovos de *D. nitidalis* foram coletados e destes foram preparadas cartelas com 20 ovos. Para cada temperatura utilizou-se 48 fêmeas de *T. pretiosum* com no máximo 24 horas de idade, colocando-se 4 fêmeas por tubo de vidro, onde foram feitas trocas das cartelas com ovos de *D. nitidalis* a cada 48 horas até a morte das fêmeas de *T. pretiosum*. O maior número de ovos parasitados estava na faixa de 21 a 27 °C, variando de 1,2 a 1,3 ovos parasitados por fêmea, sem diferenças significativas para esses valores nessa faixa térmica. *D. nitidalis* não tem potencial para ser hospedeira dessa linhagem de *T. pretiosum*. No experimento com inseticidas naturais, concentrações de extratos de sementes de *R. communis* (1, 2, 3, 4 e 5%) e de extratos de folhas de *M. azedarach* (1, 3, 5, 7 e 9%) misturadas ao espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01% foram aplicadas sobre folhas de abóbora oferecidas a lagartas de primeiro instar (contato residual) e sobre as próprias lagartas (contato direto). Água destilada + espalhante adesivo foram utilizados na testemunha. Foram feitas avaliações nos períodos de 24, 48 e 72 horas após o início do experimento. Foi avaliada a mortalidade das lagartas e estimada a CL<sub>50</sub>. O experimento foi mantido em câmaras climatizadas a 27 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os extratos de *R. communis* causaram mortalidade de 100% quando aplicados sobre a folha, nas concentrações entre 3 e 4%, nos períodos de observação de 48 e 72 h. Extratos de *M. azedarach* aplicados sobre a folha apresentaram mortalidade de 70%, porém na concentração de 9% e somente após 72 h da aplicação dos extratos. O extrato de *R. communis* teve melhor desempenho do que o extrato de *M. azedarach*, pois causou maior mortalidade em menor tempo de exposição. Dentre os métodos alternativos de manejo fitossanitário estudados, o que possui melhor resultado é a aplicação de extratos de *R. communis*.

**Palavras-chave:** Broca-das-cucurbitáceas. Inseticidas naturais. Parasitóide.

## ABSTRACT

LIMA, Victor Luiz de Souza, M.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo, February, 2009. **Integrated pest management to Pickleworm *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lep.: Crambidae)**. Adviser: Dr. Dirceu Pratissoli. Co-adviser: Dr. Ricardo Antônio Polanczyk.

The objective of the work was to evaluate the potential of parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and the effect of natural insecticides (*Ricinus communis* e *Melia azedarach*) to management of *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae). In the experiment with *T. pretiosum* were used six temperatures: 18, 21, 24, 27, 30 and 33 °C. The *D. nitidalis* eggs were collected and of these displays with 20 eggs were prepared. For each temperature was used 48 females with the maximum of 24 hours old, being placed 4 females for glass pipe where exchanges of the displays with eggs of *D. nitidalis* were made to each 48 hours until the death of the females. The biggest parasitized egg number was in the band of 21 a 27 °C, varying of 1,2 the 1,3 eggs parasitized for female, without significant differences for these values in this thermal band. *D. nitidalis* has no potential to be hostess of this strain of *T. pretiosum*. In the experiment with natural insecticides, extracts concentrations of seeds of *R. communis* (1, 2, 3, 4 e 5%) and leaf extract of *M. azedarach* (1, 3, 5, 7 e 9%) mixed to the Tween® 80 spreader-sticker at 0,01% were applied on the pumpkin leaves offered the caterpillars of first larval instar(residual contact) and on the caterpillars (direct contact). Distilled water + spreader-sticker were used in the witness. Evaluations were made in the periods of 24, 48 e 72 hours after the beginning of the experiment. It was evaluated the mortality of the caterpillars and appraised CL<sub>50</sub>. The experiment was kept in biocontrol laboratory at 27 ± 1 °C and 14 hours photophase. The *R. communis* extracts caused greater mortality (100%) when applied on the leaf, in the concentrations between 3 and 4% in the observation periods of 48 and 72 h. In the same way, the extracts of *M. azedarach* applied on the leaf showed greater mortality (approximately 70%), however in the 9% concentration and only after 72 h of the application of extracts. The *R. communis* extract had better performance than the *M. azedarach* extract, therefore it caused greater mortality in lesser time of exposition. Amongst studies of the alternative methods of phytosanitary management the better resulted is with the application of *R. communis* extract.

**Key words:** Pickleworm. Natural insecticides. Parasitoid.

## INTRODUÇÃO

O Brasil aumenta a cada ano sua produção em toneladas de alimentos, mostrando sua aptidão agrícola. As exportações do setor de agronegócio em 2008 totalizaram a marca de US\$ 71,9 bilhões, um acréscimo de US\$ 13,4 bilhões em relação a 2007, que corresponde a 23% do crescimento (MAPA, 2009a). Um setor importante da agricultura brasileira é a produção de hortaliças, responsável por empregar grande parte dos agricultores que estão no campo, pela sua enorme demanda de mão-de-obra. As exportações de hortaliças aumentaram aproximadamente 43% de 2006 para 2007, enquanto as importações recuaram somente 4% (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009), indicando que o mercado brasileiro ainda tem muito a crescer. Um ramo da horticultura que tem grande potencial é a olericultura, que abrange a exploração de um grande número de espécies de plantas como culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos.

A olericultura capixaba movimentava anualmente cerca de R\$ 155 milhões, representando, aproximadamente, 6 a 7% do Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) e cerca de 0,5% do PIB estadual. Porém, em 1998 a atividade gerava cerca de R\$ 87 milhões de receita anual, correspondendo a 6,6% do VBPA (SEAG, 2008). De maneira geral, o Estado é auto-suficiente na produção da maioria das hortaliças consumidas pela população capixaba, exportando os excedentes para outros estados e também para o mercado internacional (SEAG, 2008).

Dentre as olerícolas cultivadas, as cucurbitáceas: melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*), abóbora (*Cucurbita moscata*), abobrinha (*Cucurbita pepo*) e moranga (*Cucurbita maxima*) geram cerca de R\$ 300 milhões por ano (FERREIRA, 2007). No Espírito Santo, em 2006, a produção de cucurbitáceas ultrapassou 30.000 toneladas (CEASA, 2006). Contudo, essas culturas exigem grandes investimentos por parte dos agricultores devido à grande demanda de mão-de-obra e à ocorrência de pragas e doenças.

## **BROCA-DAS-CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* (CRAMER, 1781) (LEP.: CRAMBIDAE)**

As cucurbitáceas são as únicas hospedeiras atacadas pelas lagartas de *Diaphania nitidalis* Cramer 1781 (Lep.: Crambidae) com diferentes suscetibilidades entre as espécies e suas variedades (BRITO et al., 2004; PRATISSOLI et al., 2007).

O ciclo de vida de *D. nitidalis* é de aproximadamente 30 dias. Logo após a oviposição, os ovos apresentam coloração branca, tornando-se amarelos após 24 horas. Não possui forma distinta (amorfo), variando de esférico a achatado e medindo cerca de 0,8 mm de comprimento por 0,4 a 0,6 mm de largura. Os ovos são distribuídos em poucos grupos, geralmente de 2 a 7 por grupo. São depositados principalmente em botões florais, flores e outras partes em crescimento. A eclosão das lagartas ocorre por volta de 3 a 4 dias, sendo estimada uma produção de 300 a 400 ovos por fêmea. O desenvolvimento larval passa por cinco instares, tendo uma duração média de 2,5 dias cada instar. As lagartas medem de 1,3 a 23,0 mm de comprimento, apresentam coloração amarelo-esbranquiçada até o quarto instar e coloração amarelo-esverdeada no quinto instar. Ao completarem o desenvolvimento larval, as lagartas passam à fase de pré-pupa, caracterizada pela mudança de coloração para vermelho-rosada e cessação da alimentação. As pupas têm coloração castanho-escuro, com duração média de 9 dias. O adulto é uma mariposa de 30 mm de envergadura e 15 mm de comprimento. Tem coloração violácea e suas asas apresentam uma área central amarela semitransparente e os bordos marrons violáceos. A longevidade média dos adultos é de 8 dias, tendo a fêmea um período médio de oviposição de 4 dias (MENDES, 1978; GALLO et al., 2002; CAPINERA, 2001; WEBB, 2007).

As lagartas se alimentam de toda a parte aérea da planta, sendo esse um dos principais fatores limitantes à produção. O ataque às hastes e brotos pode levar a planta à morte. As flores quando atacadas diminuem a produção de frutos, podendo, inclusive, levar à perda total da produção em certos níveis de ataque. O ataque aos frutos pode ocorrer desde o início do desenvolvimento dos mesmos até próximo ao ponto de colheita. As lagartas abrem galerias na polpa, ocasionando comumente, apodrecimento dos frutos através da penetração de organismos saprófitos que

determinam sua rápida decomposição, inutilizando-os para o consumo e inviabilizando-os para a comercialização (BRANDÃO FILHO et al., 1997). Essa praga ocorre com maior intensidade de setembro a março, diminuindo em outros períodos do ano (GALLO et al., 2002).

A prática mais comum para o controle dessa praga é o uso de inseticidas sintéticos, mas é também recomendado o uso de inseticidas biológicos, como o *Bacillus thuringiensis* (MAPA, 2009b). Contudo, o controle dessa praga é dificultado quando as lagartas se desenvolvem no interior dos frutos. Após a eclosão, as lagartas permanecem no máximo por três dias na planta, antes de entrarem no fruto (MENDES, 1978).

Devido à falta de métodos de manejo para a *D. nitidalis* e a dificuldade de atingir sua forma larval, novos métodos necessitam ser pesquisados para suprir essa demanda. O uso de inimigos naturais, principalmente parasitóides de ovos e a utilização de inseticidas naturais são métodos alternativos com potencial promissor.

***Trichogramma pretiosum* (RILEY, 1879) (HYMENOPTERA: TRICROGRAMMATIDAE)**

Insetos do gênero *Trichogramma* são micro-himenópteros, parasitóides de ovos, que atacam inúmeras espécies de pragas agrícolas e florestais, principalmente da ordem Lepidoptera, sendo utilizados em programas de controle biológico em diversas culturas, em liberações inundativas, em cerca de 23 países (HASSAN, 1997; PARRA et al., 2002).

O gênero *Trichogramma* apresenta cerca de 190 espécies, aproximadamente, distribuídas no mundo (QUERINO & ZUCCHI, 2003). No Brasil já foram encontradas no mínimo 25 espécies, sendo *Trichogramma pretiosum* a mais comum em diferentes regiões, com maior número de registros na região Sudeste (QUERINO, 2002; QUERINO & ZUCCHI, 2003).

A utilização de *T. pretiosum* em programas de controle biológico de pragas é devida, principalmente, à facilidade de multiplicação. A criação massal desse parasitóide em laboratório é feita em ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier (1819) (Lepidoptera: Gelechidae) e *Anagasta kuehniella* Zeller (1879) (Lepidoptera: Pyralidae) (PARRA, 2002).

Os insetos do gênero *Trichogramma* se desenvolvem passando pelas fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa. Uma característica do parasitismo desse gênero de insetos é a esclerotização da cutícula do ovo do hospedeiro, que ocorre quando o parasitóide está na fase de pupa (CÔNSOLI et al., 1999).

O modo de reprodução em *Trichogramma* pode ser arrenótoca ou telítoca. A reprodução arrenótoca é mais comum e se caracteriza pelos ovos fertilizados produzirem fêmeas diplóides e pelos ovos não fertilizados produzirem machos haplóides. O modo de reprodução telítoca é chamado também de partenogênese completa, em que ovos fertilizados e não fertilizados produzem fêmeas diplóides, sendo este tipo de reprodução menos comum no gênero. A telitoquia é determinada geneticamente (não reversível) ou induzida por endosimbiontes (reversível) (BESERRA et al., 2003). Em várias espécies desse parasitóide, a telitoquia é



causada por bactérias do gênero *Wolbachia* ( $\alpha$ -proteobactéria, Rickettsia) (STOUTHAMER et al., 1993).

A duração do ciclo de vida varia, principalmente, devido à temperatura. Em muitos casos, independente do hospedeiro, *T. pretiosum* desenvolve-se de ovo a adulto em 10 dias, a 25 °C (BLEICHER & PARRA, 1990; CÔNSOLI & PARRA, 1996; PRATISSOLI & PARRA, 2001).

O estudo da capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em função da temperatura e do hospedeiro utilizado pode contribuir com informações relevantes a respeito do comportamento de parasitóide e hospedeiro no processo de parasitismo, auxiliando a explorar ao máximo o potencial desse agente de controle biológico em programas de manejo fitossanitário de *D. nitidalis*.

## INSETICIDAS NATURAIS

Há aproximadamente 50 anos, um ciclo de inovações (revolução verde) se iniciou com os avanços tecnológicos do pós-guerra. A introdução de técnicas, como a utilização de insumos industriais (incluindo fertilizantes e agrotóxicos), entre outras, provocou um aumento extraordinário na produção agrícola de países não-industrializados, como Brasil e Índia. Mas, a revolução verde também trouxe efeitos negativos. Principalmente quando se refere aos efeitos ambientais, como: a perda de biodiversidade, a erosão do solo, a dependência excessiva de combustíveis fósseis e a poluição causada pelo uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos (SANTOS, 2006).

O manejo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos feito de maneira errada pode interferir no metabolismo da planta, diminuindo a resistência a ataques de pragas. A teoria da Trofobiose diz que uma planta desequilibrada nutricionalmente torna-se mais suscetível a pragas porque a adubação mineral e o uso de agrotóxicos provocam inibição na síntese de proteínas, causando acúmulo de nitrogênio e aminoácidos livres no suco celular e na seiva da planta, alimento que as pragas utilizam para se proliferar (CHABOUSSOU, 1987).

Entretanto, o alto custo sócio-econômico dos inseticidas e os casos cada vez mais frequentes de evolução da resistência incentivaram a busca por tratamentos alternativos de menor impacto ou riscos à saúde humana e ao meio ambiente. A produção de alimentos sem resíduos de agrotóxicos, com uma demanda em crescimento (20% ao ano), também impulsionou as pesquisas para o desenvolvimento de métodos de manejo de pragas que deixassem os alimentos isentos de agrotóxicos (TERZIAN, 2007).

As plantas, por exemplo, possuem substâncias químicas que apresentam atividades inseticidas. Essas substâncias podem atuar como inibidores da alimentação, causando efeitos sobre a reprodução, o crescimento, o desenvolvimento, a diapausa e o comportamento; bem como podem agir por contato, atingindo o sistema nervoso central e causando a morte do inseto. Dentro desse contexto, o uso de plantas

inseticidas torna-se uma alternativa para a agricultura, mostrando ter potencial para combater diversas espécies de pragas.

As plantas evoluíram ao longo de milhões de anos e passaram a produzir uma grande variedade de compostos relacionados à defesa, polinização e sobrevivência, chamados de substâncias químicas secundárias (EDWARDS & WRATTEN, 1981). De acordo com o dicionário de Chapman e Hall (2009)<sup>1</sup>, de produtos naturais, são aproximadamente 215 mil metabólitos secundários conhecidos atualmente. Essa quantidade enorme de estruturas químicas deve estar relacionada, pelo menos, em parte com sua imobilidade, uma vez que as plantas não podem se movimentar para escapar das pressões ambientais e nem dos ataques de herbívoros (AGUIAR-MENEZES, 2005).

Os inseticidas naturais, botânicos ou fitoquímicos são produtos derivados dessas plantas ou partes das mesmas (frutos, folhas, ramos ou raízes), podendo ser utilizado o próprio material vegetal, moído e peneirado, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio ou destilação (WIESBROOK, 2004).

Os inseticidas derivados de produtos naturais foram muito utilizados até 1940, época em que era bastante desenvolvido o comércio e a pesquisa da rotenona e do alcalóide nicotina (extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana rustica*) (Solanaceae) (FERREIRA et al., 2001). O piretro, um pó extraído das flores de crisântemos, foi usado na região do Cáucaso (região da Europa Oriental e da Ásia ocidental) e Norte do Irã ainda no século XVII e é usado até os dias de hoje pela sua baixa toxicidade a mamíferos (FERREIRA et al., 2001). Porém, esses produtos deixaram de ser utilizados com o advento dos inseticidas organossintéticos, que se mostravam mais baratos e eficientes.

<sup>1</sup><http://dnp.chemnetbase.com/dictionary-search.do;jsessionid=E6A5F142578798D117E13F7CEB1B17C0?method=view&id=2602909&si=>>.

Entretanto, para a maioria dos inseticidas naturais, as informações sobre toxicologia, modo de ação, caracterização e efeitos no meio ambiente ainda são poucas. Contudo, muitas plantas já são usadas por mais de uma década no controle de pragas, mas por alguns motivos não conseguiram se estabelecer no mercado. Um dos casos é o de *Quassia amara* (Simaroubaceae), a qual não alavancou por falta de matéria-prima, enquanto que outras como: crisântemo (*Chrysanthemum* L.: Asteraceae), fumo (*Nicotiana* L.: Solanaceae) e derris (*Derris* L.: Fabaceae) possuem diferentes graus de toxicidade e exigem mais pesquisas antes de serem recomendadas para uso; a única planta com propriedades inseticidas usada em larga escala é o nim (*Azadirachta indica*: Meliaceae), que as pesquisas realmente comprovaram ter uma baixa toxidez (AGUIAR-MENEZES, 2005).

#### VANTAGENS E DESVANTAGENS DE INSETICIDAS NATURAIS

Os inseticidas naturais possuem uma rápida degradação pela umidade, ar, luz solar e enzimas desintoxicantes, com baixo risco de desenvolvimento de resistência e ação reduzida sobre os organismos não-alvos, sendo mais seletivos aos insetos-praga e menos prejudiciais aos insetos benéficos. A sua baixa persistência permite aplicações próximas à colheita, justamente por possuir baixo ou nenhum poder residual. Após sua aplicação, o inseto para de se alimentar quase que de imediato, embora sua morte possa ocorrer em horas ou dias. A maioria tem baixa a moderada toxicidade a mamíferos, com  $CL_{50}$  muito inferior aos inseticidas sintéticos. Muitos inseticidas naturais não são fitotóxicos quando aplicados nas doses recomendadas, embora dependa da espécie de planta sobre a qual o extrato foi aplicado, sua idade e fase de desenvolvimento. O preço dos inseticidas botânicos disponíveis no mercado pode ser mais elevado do que os sintéticos, normalmente pela baixa disponibilidade no mercado ou carência de matéria-prima (MAREGGIANI, 2001; BUSS & PARK-BROWN, 2002; WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005; HUERTA & CHIFFELLE [s.d.]).

Alguns inseticidas botânicos necessitam de sinergistas, substâncias que inibem certas enzimas desintoxicantes do inseto-alvo. Sem um sinergista o inseto somente fica atordoado, pois os inseticidas naturais se degradam rapidamente. Outra

desvantagem é que esses inseticidas raramente têm ação sistêmica, podendo não controlar os insetos que se desenvolvem no interior de frutos ou outras partes da planta (BUSS & PARK-BROWN, 2002; WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

## MODOS DE AÇÃO DE INSETICIDAS NATURAIS

A ação sobre órgãos ou moléculas-alvo refere-se a alguns inseticidas botânicos que podem interferir no metabolismo respiratório das células, interferindo na síntese de ATP ou podem agir no sistema neuroendócrino, interferindo na ecdise, sendo denominados de reguladores de crescimento. A azadirachtina atua no sistema hormonal dos insetos, inibindo a biossíntese do hormônio protoracicotrópico (PTTH), o que impossibilita os passos normais da troca de tegumento (ecdise) e também inibe a maturação dos ovos. Geralmente, insetos até o terceiro instar, quando afetados, perduram, às vezes, por 3 semanas em um mesmo estágio até que morrem, enquanto que o quarto e quinto estádios larvais podem conseguir empupar, mas os adultos emergem com as asas deformadas ou com outras deficiências. Quando os ovos são ovipositados, possuem baixa ou nenhuma viabilidade (KATHRINA & ANTONIO, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

A propriedade tóxica dos inseticidas naturais é devida à ação de seus ingredientes ativos no sistema nervoso central, interferindo nas transmissões dos impulsos nervosos, sendo denominados neurotóxicos. Já a repelência causa o afastamento dos insetos, impedindo que se alimentem ou ovipositem na planta. A azadirachtina mata o inseto por intoxicação, mas pode ter efeitos fagoinibidores, repelentes de oviposição e/ou alimentação (KATHRINA & ANTONIO, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

As substâncias que agem por contato são absorvidas pelo tegumento do inseto afetando o sistema nervoso central, provocando rapidamente a morte do mesmo (por exemplo, rotenona, nicotina e piretrina). O alho possui substâncias repelentes que agem por contato, não atuando nos neurônios ou na cutícula, e sim nos quimiorreceptores do inseto. Já a ação de substâncias naturais por ingestão afeta o

sistema de digestão, de biossíntese dos hormônios da ecdise e/ou da formação da camada de quitina da cutícula do inseto (por exemplo, quássia, azadirachtina, fenilalanina e capsina). A salanina, presente nos extratos de nim, por exemplo, só age por ingestão; quando ingerida provoca uma redução dos movimentos das paredes do intestino, causando perda de apetite e morte do inseto após alguns dias, por inanição (KATHRINA & ANTONIO, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

## ESPECTRO DE AÇÃO DE INSETICIDAS NATURAIS

As substâncias de origem vegetal apresentam amplo espectro de ação, controlando diversos tipos de pragas (VENTURA & ITO, 2000; BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001; GONÇALVES et al., 2001; SAUSEN et al., 2007; DEQUECH et al., 2008; ROSSETI et al., 2008). O nim, por exemplo, possui de médio a amplo espectro, podendo apresentar alguns efeitos sobre os inimigos naturais, ainda que esses efeitos não sejam da mesma proporção sobre as pragas. Isso se deve ao fato da azadirachtina ter menor ação por contato e maior ação por ingestão, fazendo com que os predadores, de modo geral, sejam menos afetados pela substância, pois eles não se alimentam das plantas tratadas; e ainda, os predadores ao se alimentarem de suas presas que consumiram alimento com azadirachtina podem não ser tão afetados, pois as presas excretam, geralmente, cerca de 90% do composto ingerido num período de 7 a 24 horas (MARTINEZ, 2002; AGUIAR-MENEZES, 2005).

Um exemplo mostrando a menor toxicidade do nim sobre predadores é o das joaninhas *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (1763) (Coleoptera: Coccinellidae) e *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (1842) (Coleoptera: Coccinellidae), que não morreram quando pulverizadas com extrato aquoso de óleo emulsionável de nim a 5 mL.L<sup>-1</sup>. Mas quando foram feitas aplicações sobre larvas de *C. sanguinea* na mesma dose, causaram 40% de mortalidade, embora a metade dessa dose já não tenha causado mortalidade diferente da testemunha. Outros parâmetros como consumo alimentar, duração do ciclo de vida, fertilidade, razão sexual e fecundidade não foram afetados (MARTINEZ, 2002).

### **Cinamomo (*Melia azedarach* L.)**

Entre as espécies importantes de plantas pertencentes à família Meliaceae, o cinamomo (*Melia azedarach* L.) tem grande destaque. É nativa da Austrália Meridional e Ásia e cultivada principalmente como ornamental desde o século XVI. Suas substâncias químicas secundárias pertencem à classe dos triterpenos, mais especificamente dos limonóides, conhecidos pelo fato de apresentarem atividade sobre os insetos, seja interferindo no crescimento, seja através da inibição da alimentação. Uma das atividades mais importantes é a ação fagoinibidora. Um fagoinibidor é uma substância que inibe a alimentação, mas não mata o inseto diretamente, podendo levá-lo à morte por inanição. Um produto comercial com atividade fagoinibidora é o Margosan-O que contém como princípio ativo a azadirachtina (HUERTA & CHIFFELLE, [s.d]; FERREIRA et al., 2001).

Extratos de folhas e de sementes de cinamomo contêm cerca de quatro compostos ativos, dos quais, azadirachtina, salanina, meliantriol e nimbim são os principais e que possuem comprovada ação inseticida (HUANG et al., 1996). Todas as partes da planta contêm essas substâncias. Entretanto, algumas partes se sobressaem, como no caso de extratos de folhas de cinamomo a 0,1% aplicados sobre folhas de tomateiro oferecidas à *Tuta absoluta* Meyrick (1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), tiveram maior eficiência que ramos, frutos verdes e frutos maduros aplicados na mesma concentração, apresentando menor viabilidade e durabilidade das fases larval e pupal quando comparadas aos outros tratamentos (BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001). Em contrapartida, extratos de folhas, pecíolos, flores e de frutos de *M. azedarach* foram aplicados sobre folhas de feijão oferecidas à *Diabrotica speciosa* Germar (1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). Os melhores resultados encontrados foram dos extratos de flores, frutos, pecíolos e de folhas, que apresentaram 0,0; 0,3; 0,4 e 1,2 cm<sup>2</sup>, respectivamente, de área foliar consumida por adulto de *D. speciosa*. (VENTURA & ITO, 2000).

Extratos de frutos de cinamomo a 10% aplicados sobre o alimento apresentaram mortalidade de lagartas de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) mais rapidamente (50% em 6 dias) do que quando foi usado extrato de folhas (50% em 9 dias) na mesma concentração. Porém, ocorreu o inverso quando

os extratos foram aplicados na concentração de 5%; o extrato de folhas apresentou 50% de mortalidade em 13 dias contra 50% em 16 dias do extrato de frutos (ROSSETI et al., 2008).

Extratos de folhas e frutos de cinamomo a 10% causaram respectivamente, 97 e 93% mortalidade, não diferindo estatisticamente entre si, quando foram aplicados sobre folhas de repolho posteriormente oferecidas a lagartas de *Ascia monuste orseis* Godar (1819) (Lepidoptera: Pieridae) (SAUSEN et al., 2007). Assim sendo, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com folhas e com ramos de cinamomo a 10% de concentração, aplicados sobre folhas de couve oferecidas à *Microtheca ochroloma* Stal (1860) (Coleoptera: Chrysomelidae) (DEQUECH et al., 2008).

A azadirachtina, principal substância de *M. azedarach*, é um limonóide que causa distúrbios fisiológicos, alterando o desenvolvimento e a funcionalidade de várias espécies de insetos-praga, principalmente devido à ação de repelência alimentar, inibidora do desenvolvimento e crescimento e na reprodução (VALLADARES et al., 1997). Mas a azadirachtina é suscetível a fotodecomposição e se decompõe com o calor. Após quatro horas de exposição à luz solar, sua atividade pode ser reduzida em até 60%. O efeito residual em geral dura de 2 a 7 dias (MARTINEZ, 2002; AGUIAR-MENEZES, 2005).

### **Mamona (*Ricinus communis* L.)**

A mamoneira é conhecida no Brasil como “palma cristi”, “rícano” ou “carrapateira”, uma planta exótica pertencente à família Euphorbiaceae, de origem afro-asiática. Foi introduzida em quase todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais.

O óleo extraído das sementes de mamona já possui um mercado internacional crescente, garantido por mais de 700 aplicações que incluem uso medicinal, em cosméticos, substituição do petróleo na fabricação de plásticos, lubrificantes e principalmente como biocombustível (NASCIMENTO & MACHADO, 2006).



O cultivo da mamona tem com principal problema a presença de proteínas tóxicas presentes no endosperma de suas sementes. A toxidez da mamona já vem sendo relatada desde a antiguidade pelos antigos persas, hebreus, gregos, egípcios e romanos, embora se tenha descoberto que sua toxidez se devia a diferentes compostos somente na segunda metade do século XX (ICOA, 1989).

A principal toxina da mamona é a ricina, um alcalóide que faz parte de um grupo de proteínas conhecidas como “proteínas inativadoras de ribossomos” (RIPs). Essas proteínas impedem a síntese protéica, inativando especificamente e irreversivelmente ribossomos eucarióticos (JACKSON et al., 2006).

Os insetos necessitam de muitas enzimas para degradar os alimentos, permitindo posteriormente que sejam absorvidos por seus organismos. Entre elas está a  $\alpha$ -amilase (responsável por degradar as moléculas de amido). Mas as sementes de mamona são ricas em inibidores protéicos que agem sobre  $\alpha$ -amilase e outras enzimas que degradam polissacarídeos, fazendo destes inibidores nutricionais para os insetos (NASCIMENTO & MACHADO, 2006).

Nascimento (2002), identificou um peptídeo de sementes de *R. communis*, designado Rc-knottin, resistente a hidrólises enzimáticas, inibidor de  $\alpha$ -amilase dos insetos *Zabrotes subfasciatus* Bohemann (1833) (Coleoptera: Bruchidae) e *Callosobruchus maculatus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bruchidae). Sobre os mesmo insetos também foram descobertas proteínas de reserva e alérgenos das sementes de *R. communis* identificadas como inibidoras da atividade da enzima  $\alpha$ -amilase chamadas de albuminas 2S (NASCIMENTO & MACHADO, 2006).

Apesar dos compostos químicos envolvidos na ação contra insetos estarem nas sementes, resultados expressivos foram encontrados quando foram utilizadas outras partes da planta. Desse modo, lagartas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantidas em dieta artificial contendo extrato de frutos verdes de *R. communis* a 10% de concentração apresentaram diferenças significativas quando avaliados os parâmetros duração de fase larval e viabilidade média, com 36 dias e 34%, respectivamente, comparadas com 24 dias e 74% da

testemunha (SANTIAGO et al., 2008). Em contrapartida, Baldin et al. (2007) observaram 8,2% de mortalidade em ninfas de *Bemisia tabaci* Gennadius (1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B alimentadas com folhas de tomateiro tratadas com extratos aquosos de ramos + folhas de *R. communis* com concentração de 3%, sem diferenças significativas quando comparado com a testemunha que apresentou mortalidade de 2%.

O uso de torta de mamona em sistemas orgânicos de produção de batata também mostrou potencial quando foi aplicada ao solo uma dosagem de 625 kg.ha<sup>-1</sup>, apresentando uma redução de 98,3% dos danos provocados por insetos em tubérculos de batata (MEDEIROS & GONÇALVES, 2007).

Estudos avaliando o potencial de *R. communis* em pragas ainda são escassos, mesmo depois de ter sido comprovado sua toxicidade durante anos. Mas a toxicidade de uma planta contra insetos não a qualifica necessariamente como um inseticida. Vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como: forma de extração e conservação desses extratos, eficácia em baixas concentrações, ausência de toxicidade para mamíferos e outros animais, fácil obtenção, manipulação e aplicação e viabilidade econômica (VIEGAS JUNIOR, 2003).

O efeito de compostos ativos de um inseticida natural depende de fatores genéticos, fenológicos, ambientais, fitossanitários e principalmente da elaboração e aplicação do produto (HUERTA & CHIFFELLE [s.d.]).

Assim sendo, o estudo de métodos alternativos para o controle de *D. nitidalis* são de grande valia, pois fornecem informações sobre parâmetros comportamentais envolvidos, que serão relevantes para posteriores pesquisas de laboratório e de campo. Tanto o uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* como de inseticidas naturais tem mostrado potencial para o manejo de pragas de importância agrícola. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo estudar o efeito de *T. pretiosum* e inseticidas naturais (*M. azedarach* e *R. communis*) sobre *D. nitidalis*.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205). 2005.

BALDIN, E. L. L. et al. **Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação**. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 602-606, out.-dez. 2007.

BESERRA, E. B.; QUERINO, R. B.; PARRA, J. R. P. **Ocorrência de Ginandromorfismo em *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Scientific note. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 507-509, 2003.

BLEICHER, E.; PARRA, J. R. P. **Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabamma argilacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 207-214, 1990.

BRANDÃO-FILHO, J. U. T.; ALBUQUERQUE, F. A.; CALLEGARI, O. **Controle da “broca-das-cucurbitáceas” (*Diaphania nitidalis* CRAMER, 1782) na cultura do melão (*Cucumis melo* L.), em ambiente protegido**. *Revista UNIMAR*, Maringá, v. 19, n. 3, p. 701-708, 1997.

BRITO, G. G. et al. **Preferência da broca-das-cucurbitáceas [*Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae)] por cultivares de pepineiro em ambiente protegido**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 577-579, mar./abr., 2004.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. **Bioatividade de Extratos Aquosos de *Melia azedarach* L. Sobre o Desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em Tomateiro**. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.

CAPINERA, J. L. **Handbook of Vegetable Pests**. Academic Press, San Diego. 729 p. 2001. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN32100.pdf>>. Acesso em 19 jun. 2008.

CEASA (Centrais de Abastecimento do Espírito Santo). CEASA-ES. **Boletim mensal**, Cariacica, jan./out. 2006.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A Teoria da Trofobiose)**. Porto Alegre: L&PM Editores, 256 p. 1987.

CHAPMAN & HALL. CHEMnetBASE (Chemical database online). Dictionary of Natural Products. 2009. Disponível em: <<http://www.chemnetbase.com/>>. Acesso em 16 jan. 2009.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. **Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae)**. *Revista Brasileira Entomologia*, Curitiba, v. 43, p. 271-275, 1999.

CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P. **Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo**. *Annals of the Entomologic Society of America*, Lanham, v. 89, n. 6, p. 828-834, 1996.

DEQUECH, S. T. B. et al. **Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório**. *Biotemas*, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 41-46, março de 2008.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU, 1981. (Temas de Biologia, 27). 71 p.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Comércio internacional de hortaliças**. 2009. Disponível em:<[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas\\_em\\_numeros/hortalicas\\_em\\_numeros.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/hortalicas_em_numeros.htm)> Acesso em: 14 jan. 2009.

FERREIRA, J. T. B.; CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos Naturais no controle de insetos**. São Carlos: EdUFSCar, 2001. 176 p. – (Série de textos da escola de verão em química, v. III).

FERREIRA, M. A. **Rede de pesquisas vai incrementar a produção de cucurbitáceas em áreas de agricultura familiar e assentamentos**. Disponível em: <<http://www.gazetaonline.com>>. Acesso em: 13 jul. 2007.

GALLO, D. et al. **Pragas das hortícolas e Ornamentais**. In: Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, cap. 12, p. 726-729. 2002.

GONÇALVES, M. E. C. et al. **Efeito de Extratos Vegetais sobre Estágios Imaturos e Fêmeas Adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae).** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 2, p. 305-309, 2001.

HASSAN, S. A. **Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico.** In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, cap. 7. p. 183-206. 1997.

HEU, R. A. et al. **Pickleworm *Diaphania nitidalis* Cramer (Lepidoptera: Crambidae).** Plant Pest Control Branch, Division of Plant Industry, Hawaii Department of Agriculture. New Pest Advisory. Updated April, n. 05-02. 2005. Disponível em: <[hawaii.gov/hdoa/pi/ppc/test-area/npa-1/npa05-02-Pickleworm.pdf](http://hawaii.gov/hdoa/pi/ppc/test-area/npa-1/npa05-02-Pickleworm.pdf)>. Acesso em 09 jan. 2009.

HUANG, R.C., ZHOU, J.B., SUENAGA, H. et al. **Insect anti-feeding property of limonoids from Okinawan and Chinese *Melia azedarach* L., and from Chinese *Melia tosendan* (Meliaceae).** *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Japan, v. 59, p.1755-1757, 1996.

HUERTA, A. F.; CHIFFELLE, I. G. **Propriedades insecticidas del árbol del paraíso (*Melia azedarach* L.).** Depto de Silvicultura, Fac. Cs. Forestales, U. de Chile. [s.i.] [s.d.]

IBGE. **Contagem da População.** 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/defaulttab.shtm>>. Acesso em 28 dez. 2008.

IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). **Exportações 2006.** 2009. Disponível em: <[http://www.brazilianfruit.org.br/Informacoes\\_para\\_o\\_Trade/Exporta%C3%A7%C3%A3o\\_Trade/frutas\\_2006.asp](http://www.brazilianfruit.org.br/Informacoes_para_o_Trade/Exporta%C3%A7%C3%A3o_Trade/frutas_2006.asp)>. Acesso em: 15 jan. 2009

ICOA. **The processing of castor meal for detoxification and deallergenation.** Ridgewood, 75 p. (Technical Bulletin, 1), 1989.

JACKSON, L. S.; TOLLESON, W. H.; CHIRTE, S. J. **Thermal inactivation of ricin using infant formula as a food matrix.** *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 54, n. 19, p. 7300-7304, 2006.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. **Controle biológico de insectos mediante extractos botánicos.** In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). *Control biologico de*

plagas agrícolas. Managua: CATIE, p. 137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53). 2004.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2009.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **AGROFIT** (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2009b.

MAREGGIANI, G. **Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal.** *Manejo Integrado de Plagas*, Costa Rica, n. 60, p. 22-30, 2001.

MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadirachta indica* – Natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, 142 p. 2002.

MATOS, E. **Inseticida natural.** SBRT (SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS). Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, Brasília. 2005.

MEDEIROS, C. A. B.; GONÇALVES, M. M. **Avaliação de Produtos Alternativos no Controle de Danos Causados por Insetos em Tubérculos de Batata Cultivada em Sistema Orgânico.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, v. 2, n. 2, 4 p. out. 2007.

NASCIMENTO, V. V. **Caracterização de polipeptídeo inibidor de  $\alpha$ -amilase isolado das sementes de *Ricinus communis*.** Monografia para obtenção de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2002.

NASCIMENTO, V. V.; MACHADO, O. L. T. **Albuminas 2S de mamona apresentam funções de reserva e defesa.** In: II Congresso Brasileiro de mamona, 2006, Aracaju. II Congresso brasileiro de Mamona - CD de resumos, 2006.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico uma visão inter e multidisciplinar.** 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.* São Paulo: Manole, cap. 8, p. 125-142. 2002.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. **Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 7, p.1281-1288, 2000.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. **Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle das traças, *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller).** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 2, p. 277- 282, 2001.

PRATISSOLI, D. et al. **Biologia de *Diaphania nitidalis* (Lep.: Crambidae) em quatro substratos alimentares.** *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 25, n. 4, out./dez. 2007

QUERINO, R. B. **Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul.** Tese de Doutorado ESALQ/USP, Piracicaba, 214 p., 2002.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. **New species of *Trichogramma* Westwood associated with lepidopterous eggs in Brazil.** *Zootaxa*, n. 163, p. 1-10, 2003.

ROSSETI, M. R. et al. **Actividad biológica de extractos de *Melia azedarach* sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae).** *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, v. 67, n. (1-2), p. 115-125, 2008.

SANTIAGO, G. P. et al. **Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, maio/jun., 2008.

SANTOS, D. M. M. **Disciplina de fisiologia vegetal.** DBAA, FCAV, UNESP, Jaboticabal. 2006.

SAUSEN, C. D. et al. **Controle de *Ascia monuste orseis* (lep. pieridae) através de inseticidas botânicos, em laboratório.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto alegre, v. 2, n. 2, 4 p., out. 2007.

SEAG (Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca). Portal do Governo do Espírito Santo. **Olericultura/hortaliças.** 2008. Disponível em: <[http://www.seag.es.gov.br/?page\\_id=726](http://www.seag.es.gov.br/?page_id=726)>. Acesso em: 16 dez. 2008.

STOUTHAMER, R.; WERREN, J. H. **Microbes associated with parthenogenesis in wasps of the genus *Trichogramma***. *Journal Invertebrate Pathology*, v. 61, p. 6-9. 1993.

TERZIAN, F. **Mercado de orgânicos cresce 20% ao ano**. *Revista Valor Online*. 2007. Disponível em: <[http://www.organicosbrasil.org/clipping/586d9ac2c273449d8cc2fd1142152e9b05\\_V\\_alor\\_Economico.pdf](http://www.organicosbrasil.org/clipping/586d9ac2c273449d8cc2fd1142152e9b05_V_alor_Economico.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2009.

VALLADARES, G., DEFAGO, M. T., PALACIOS, S. et al. **Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)**. *Journal of Economic Entomology*, v. 90, n. 3, p. 747-750, 1997.

VENTURA, M. U.; ITO, M. **Antifeedant activity of *Melia azedarach* L. extracts to *Diabrotica speciosa* (Genn.) (Coleoptera: Chrysomelidae) beetles**. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 215-219, 2000.

VIEGAS JUNIOR, C. **Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos**. *Química Nova*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

WEBB, S. E. **Insect Management for Cucurbits (Cucumber, Squash, Cantaloupe, and Watermelon)**. ENY-460 (IG168). Series of the Entomology & Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2007. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN16800.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2008.

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



## Capítulo I

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PARASITISMO DE  
*Trichogramma pretiosum* EM DIFERENTES  
TEMPERATURAS PARA O MANEJO DA BROCA-  
DAS-CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* (Cramer,  
1781) (Lepidoptera: Crambidae)**

Avaliação do Potencial de Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em Diferentes Temperaturas para o Manejo da Broca-das-Cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae)

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o manejo de *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae) em seis temperaturas: 18, 21, 24, 27, 30 e 33 °C. Os ovos de *D. nitidalis* foram coletados e destes foram preparadas cartelas com 20 ovos. Para cada temperatura utilizou-se 48 fêmeas com no máximo 24 horas de idade, colocando-se 4 fêmeas por tubo de vidro. Nestes tubos foram feitas trocas das cartelas com ovos de *D. nitidalis*, a cada 48 horas até a morte das fêmeas. O maior número de ovos parasitados estava na faixa de 21 a 27 °C, variando de 1,2 a 1,3 ovos parasitados por fêmea, sem diferenças significativas para esses valores nessa faixa térmica. A maior capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *D. nitidalis* ocorre entre as temperaturas de 21 a 27 °C e nas primeiras 48 horas de vida da fêmea desse parasitóide.

**Palavras-chave:** Broca-das-cucurbitáceas. Parasitóide. Parasitismo. Temperatura.

Evaluation of the Potential of Parasitism of *Trichogramma pretiosum* in Different Temperatures for the Management of the Pickleworm *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae)

**ABSTRACT**

The objective of the work was to evaluate the potential of parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to management of *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae) in six temperatures: 18, 21, 24, 27, 30 e 33 °C. The *D. nitidalis* eggs were collected and of these displays with 20 eggs were prepared. For each temperature were used 48 females with the maximum of 24 hours old, being placed 4 females for glass pipe. In these pipes exchanges of the displays with eggs of *D. nitidalis* were made to each 48 hours until the death of the females. The biggest parasitized egg number was in the band of 21 at 27 °C, varying of 1,2 the 1,3 eggs parasitized for female, without significant differences for these values in this thermal band. The biggest capacity of parasitism of *T. pretiosum* on *D. nitidalis* eggs occur enter the temperatures of 21 at 27 °C and in first 48 hours of life of the female of this parasitoid.

**Key words:** Pickleworm. Parasitoid. Parasitism. Temperature.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil como em diversas regiões do mundo as cucurbitáceas possuem uma grande importância agrícola. Dentre elas, as mais importantes são as melancias, melões, pepinos e abóboras. As cucurbitáceas representam 20% da produção total de produtos olerícolas no mundo, assumindo uma proporção do total semelhante à das principais Solanáceas (excluída a batata) (ALMEIDA, 2002).

Dentre as pragas que atacam essa família de plantas, a broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer (1781) (Lepidoptera: Crambidae) é limitante para a mesma. As lagartas atacam folhas, brotos novos, ramos e, principalmente, botões florais, flores e frutos, sendo que neste último as perdas são maiores, pois além de danos diretos, as perfurações deixadas pela broca servem de entrada para agentes patogênicos (PRATISSOLI, 2002).

A prática mais comum no controle dessa praga é o uso de inseticidas sintéticos, principalmente os organofosforados, mas também se encontra registrado o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* Berlinier (1911) (MAPA, 2009b). Contudo, o uso contínuo de inseticidas sintéticos pode acarretar o ressurgimento das pragas-alvo, o surgimento de pragas secundárias em função dos efeitos tóxicos sobre os inimigos naturais dessas pragas, o desenvolvimento de resistência das pragas a esses produtos, impactos negativos sobre os organismos não-alvo e presença de resíduos tóxicos nos alimentos (KOGAN & BAJWA, 1999).

Com isso, o uso do controle biológico ganhou importância, não somente por ser um método de baixo impacto ambiental e seguro à saúde humana, mas por ser altamente eficiente e por mostrar-se competitivo economicamente. Dentre os métodos de controle, o uso de parasitóides tem grande destaque.

Parasitóides, principalmente as espécies do gênero *Trichogramma*, são as mais estudadas e utilizadas em todo mundo atualmente, pela eficiência e facilidade de criação em laboratório (PARRA et al., 2002). Esses parasitóides de ovos são micro-himenópteros, que atacam inúmeras espécies de pragas agrícolas e florestais, principalmente da ordem Lepidoptera, sendo utilizados em programas de controle

biológico em diversas culturas, em liberações inundativas, em cerca de 23 países (HASSAN, 1997; PARRA et al., 2002).

Contudo, estudos têm demonstrado que vários fatores para a utilização desses parasitóides devem ser levados em consideração, dentre eles se destaca o estudo das exigências térmicas (PRATISSOLI & PARRA, 2001). Embora os insetos encontrem-se distribuídos em todo o mundo em diferentes condições, a temperatura é um fator regulador de suas atividades, como, por exemplo, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* sobre *Tuta absoluta* Meyrick (1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), que apresentou 5,1 e 28,2 ovos parasitados por fêmea a 18 e 30°C, respectivamente, apresentando diferenças significativas entre as temperaturas estudadas (PRATISSOLI et al., 2004b).

O estudo da capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em função da temperatura pode fornecer informações importantes para a implantação de programas de manejo fitossanitário de *D. nitidalis*, visto que, cada espécie possui comportamento diferenciado e que pode variar de acordo com suas características intrínsecas, podendo se adaptar ou não a um determinado ambiente (PRATISSOLI & PARRA, 2000). Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo obter informações básicas sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum* parasitando ovos de *D. nitidalis* em diferentes temperaturas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES), Alegre – ES.

### 2.1 CRIAÇÃO DE *Diaphania nitidalis*

Lagartas de *D. nitidalis* foram coletadas em plantações de abóbora no distrito de São Paulinho, município de Domingos Martins-ES. Posteriormente, estas foram transferidas em laboratório para caixas plásticas de acrílico transparente (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) forradas com papel de filtro para absorver os exsudatos provenientes do alimento e das fezes. As lagartas foram alimentadas com cubos de abóbora até atingirem a fase de pupa. Nessa fase foram sexadas com auxílio de microscópio estereoscópico por meio das características da genitália. Posteriormente, foram colocadas 20 pupas (10 machos e 10 fêmeas) dentro de uma gaiola confeccionada com cano de PVC de 15 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento; tendo na face inferior um pedaço de isopor e a face superior coberta com um tecido tipo “filó” preso com elástico de borracha natural. No interior da gaiola, foi colocado um frasco com algodão embebido em solução de mel a 10% para alimentação dos adultos. Uma folha de papel de filtro com igual diâmetro da gaiola foi colocada acima do tecido tipo “filó” e, sobre estes, pedaços de pepino, os quais serviram como estímulo para oviposição de *D. nitidalis*. Dada a oviposição, retiraram-se as folhas contendo os ovos necessários para a criação. A criação foi realizada em ambiente controlado com temperatura de  $25 \pm 1^{\circ}$  C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h.

### 2.2 CRIAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum*

As fêmeas de *T. pretiosum* utilizadas no experimento foram provenientes da criação estoque do laboratório. A manutenção desse parasitóide foi feita oferecendo ovos do

hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*, criado utilizando-se uma dieta à base de farinha de trigo integral e milho (97%) e levedo de cerveja (3%). Os ovos de *A. kuehniella* foram fixados em cartelas retangulares de cartolina azul celeste com goma arábica diluída a 1:1 e inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 40 minutos. Posteriormente, as cartelas foram colocadas no interior de tubos de vidro (8,0 x 2,5 cm) contendo fêmeas de *T. pretiosum* (de 0 à 6h de idade), permitindo-se o parasitismo durante 24h. Em seguida, as cartelas foram identificadas e mantidas em salas climatizadas reguladas a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 h, até a emergência dos adultos.

### 2.3 CAPACIDADE DE PARASITISMO

O potencial de parasitismo de *T. pretiosum* foi avaliado em câmaras climatizadas reguladas com fotofase de 14 horas e temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e  $33 \pm 1^\circ \text{C}$ .

Ovos de até 48 horas de idade de *D. nitidalis* foram coletados e fixados em cartelas (8,0 x 2,0 cm) em número de 20 ovos. Para cada temperatura, utilizou-se 4 fêmeas de *T. pretiosum* com no máximo 24 horas de idade, colocadas em tubos de vidro (8,0 x 2,5 cm), fechados com filme plástico de PVC, contendo na parede interna gotículas de mel, para alimentação das fêmeas. Nesses tubos foram feitas trocas das cartelas com ovos de *D. nitidalis* a cada 48 horas até a morte das fêmeas de *T. pretiosum*. Foram utilizados 12 tubos de vidro para cada temperatura, perfazendo cada um, uma repetição.

As cartelas submetidas ao parasitismo foram transferidas para sacos plásticos de 23,0 x 4,0 cm, fechados e mantidos nas respectivas temperaturas até a emergência dos descendentes. O parâmetro avaliado foi o número de ovos parasitados por fêmea.

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 12 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ritmo de parasitismo de *T. pretiosum* varia com a temperatura e oscila entre 0,1 (33 °C) e 1,1 (21 °C) ovos parasitados por fêmea, durante as primeiras 48 horas (Figura 1). As variações no ritmo de parasitismo, quando não ocorrem de forma constante em temperaturas diferenciadas estão relacionadas com o hospedeiro, a espécie e a linhagem utilizada (PRATISSOLI & PARRA, 2001; PRATISSOLI et al., 2004b). Além disso, o fato do parasitismo não ser constante em diferentes temperaturas está relacionado à queda da performance das fêmeas aliada ao avanço na idade das mesmas (PRATISSOLI et al., 2004b; ZAGO et al. 2007).

Observa-se uma maior concentração de parasitismo nos primeiros dias de avaliação. Foram parasitados nos primeiros 4 dias: 0,3; 1,3; 1,1; 1,2; 0,2 e 0,1 ovos respectivamente, nas temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e 33 °C, com período de parasitismo variando de 2 a 14 dias (Figura 1). Do mesmo modo, ocorreu em *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *A. kuehniella*. O período de parasitismo deste hospedeiro varia de 1 a 10 dias nas temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33 °C, com 18, 16, 16, 18, 20, 20 e 20 ovos parasitados, respectivamente, nos primeiros 4 dias (ZAGO et al., 2007). As variações de parasitismo observadas podem estar relacionadas ao hospedeiro natural do parasitóide, a técnica de criação utilizada, a procedência da linhagem, as condições de temperatura, umidade relativa e ao fotoperíodo e hospedeiro alternativo utilizado para manutenção das criações de laboratório (NOLDUS, 1989).

O parasitismo acumulado de *T. pretiosum* atinge 80% no período de 2 dias para as temperaturas de 21, 24 e 33 °C, e no período de 4 dias para as temperaturas de 18, 27 e 30 °C em ovos de *D. nitidalis* (Figura1). A variação do parasitismo pode ser atribuída às diferentes temperaturas (SÁ & PARRA, 1994; INQUE & PARRA, 1998; PRATISSOLI et al., 2004b; PASTORI et al., 2007; ZAGO et al., 2007).

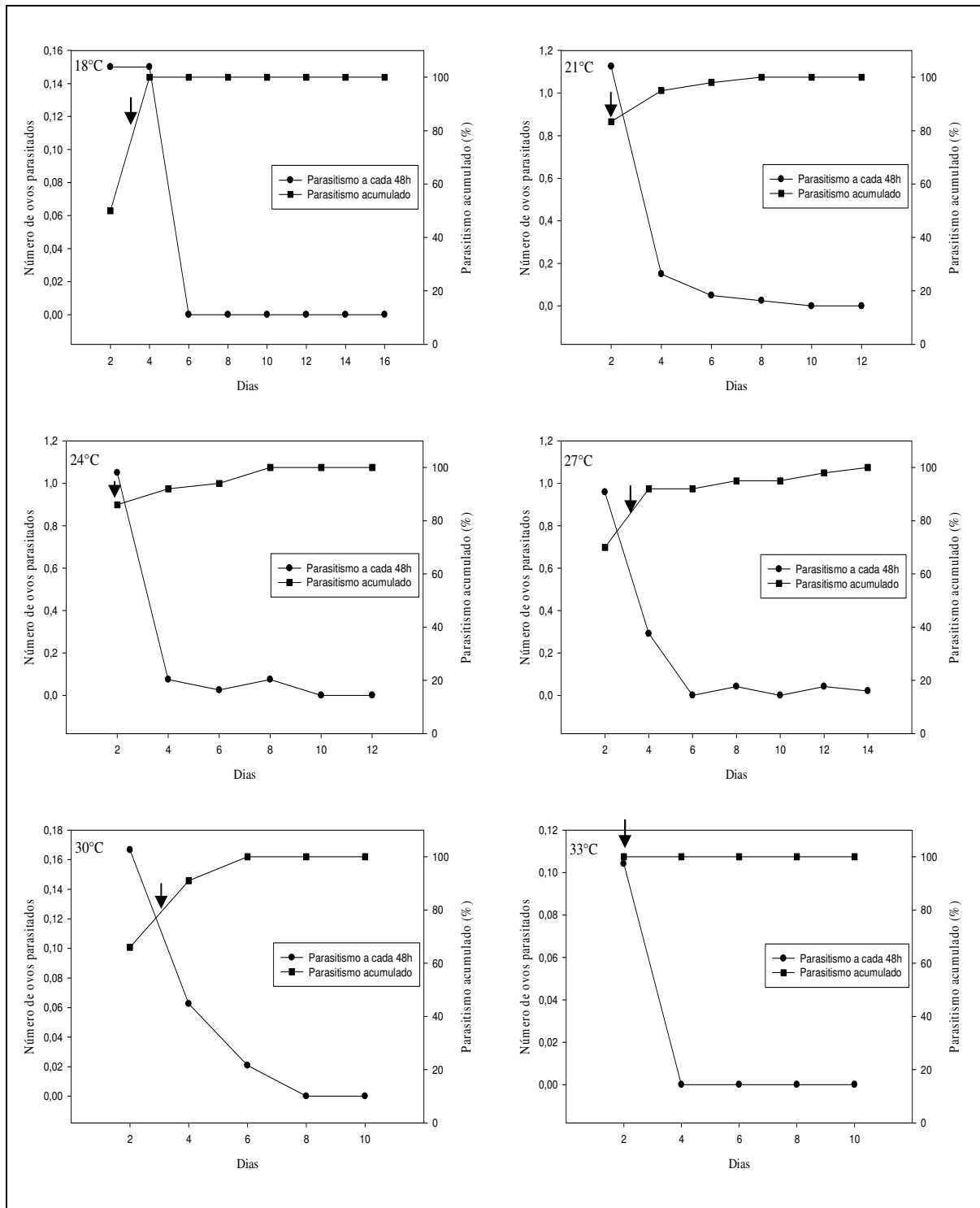


Figura 1 - Parasitismo a cada 48h e acumulado de *T. pretiosum* sobre *D. nitidalis*, sob seis temperaturas. Fotofase: 14 horas. As setas indicam 80% de parasitismo.

O maior número de ovos de *D. nitidalis* parasitados por fêmea de *T. pretiosum* está na faixa de 21 a 27°C, variando de 1,22 a 1,35 ovos por fêmea, sem diferenças significativas nessa faixa térmica (Figura 2). Maiores taxas de parasitismo na mesma

faixa de temperatura (21 a 27 °C) também foram observados em *T. pratissolii* sobre ovos de *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* Stainton (1866) (Lepidoptera: Pyralidae) variando de 28,1 a 33,6 para o primeiro e de 34,4 a 42,0 ovos parasitados para o segundo hospedeiro (ZAGO et al., 2007). Em contrapartida, *T. pretiosum* sobre ovos de *Bonagota salubricola* Meyrick (1931) (Lepidoptera: Tortricidae) apresentou maiores taxas de parasitismo na faixa térmica de 18 a 22 °C, variando de 21,6 a 35,4 ovos parasitados por fêmea (PASTORI et al., 2007). Além da temperatura, outras variações podem interferir no parasitismo, como a espécie e/ou linhagem do parasitóide, o hospedeiro utilizado e a densidade do hospedeiro (PRATISSOLI & PARRA, 2001; PEREIRA et al., 2004; ZAGO et al., 2007).

No entanto, verifica-se que o número total de ovos parasitados é baixo para todas as temperaturas (Figura 2). Tal fato pode ter ocorrido devido principalmente ao hospedeiro utilizado (PRATISSOLI et al., 2004a), uma vez que as características como espessura do córion, volume do ovo hospedeiro, idade e forma de postura do hospedeiro podem afetar a percentagem de parasitismo (HOFFMANN et al., 2001; RORIZ, et al., 2006; RUKMOWATI-BROTODJOJO & WALTER, 2006). Mendes (1978) afirma que os ovos de *D. nitidalis* são amorfos, enfatizando a forma de postura variando de ovóide a desuniformemente convexos. Outros fatores que podem ter influenciado o baixo número de ovos parasitados são as características químicas do ovo do hospedeiro, relacionadas aos recursos nutricionais disponíveis para o desenvolvimento do parasitóide; e a capacidade da espécie e/ou linhagem do parasitóide de reconhecer o ovo de *D. nitidalis* (RORIZ, et al., 2006; FACKNATH & WRIGHT, 2007), pois a espécie e a linhagem avaliada eram mantidas em laboratório por sucessivas gerações em ovos de *A. kuehniella* (PRATISSOLI et al., 2004a; DIAS et al., 2008).

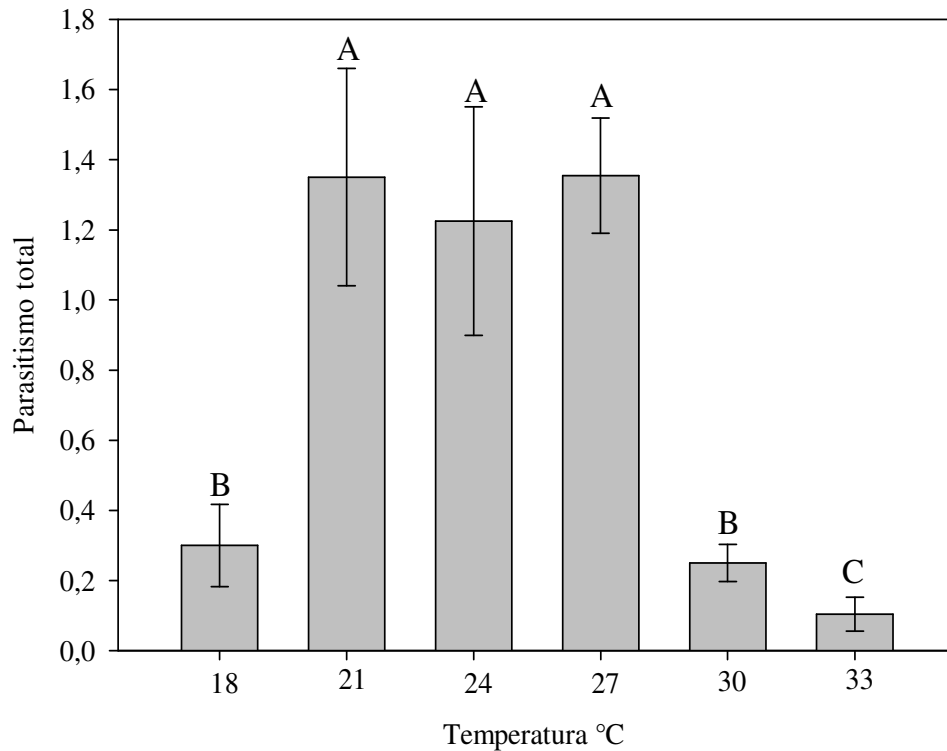


Figura 2 – Parasitismo total de *T. pretiosum* sobre *D. nitidalis*, sob diferentes temperaturas. Fotofase: 14 horas.

O sucesso no uso desses parasitóides depende, entre outros fatores, da escolha da espécie e/ou linhagem a ser utilizada, pois se deve priorizar o emprego de parasitóides mais eficientes, melhor adaptados à cultura e/ou hospedeiro e a diferentes condições climáticas (PRATISSOLI & PARRA, 2001; PRATISSOLI et al., 2004b). Diante dos dados apresentados é necessário realizar novos estudos com outras espécies e/ou linhagens, e realizar coletas em campo para se obter espécies e/ou linhagens eficientes no controle de *D. nitidalis*, visto que esta é uma praga de importância econômica.

#### 4 CONCLUSÕES

A maior capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, em ovos de *D. nitidalis*, ocorre nas primeiras 48 horas de vida da fêmea;

Nas temperaturas entre 21 e 27 °C, *T. pretiosum* apresenta a maior taxa de parasitismo em ovos de *D. nitidalis*.

## 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P. F. **Cucurbitáceas Hortícolas**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2002. 2 p. Disponível em: <dalmeida.com/hortnet/apontamentos/Cucurbitaceas.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2008.

DIAS, N. S.; PARRA, J. R. P.; LIMA, T. C. C. **Seleção de hospedeiro alternativo para três espécies de tricogramatídeos neotropicais**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, p. 1467-1473, 2008.

FACKNATH, S.; WRIGHT, D. J. **Is host selection in leafminer adults influenced by pre-imaginal or early adult experience?** *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 131, p. 505–512, 2007.

HASSAN, S. A. **Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico**. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, cap. 7. p.183-206. 1997.

HOFFMANN, M. P. et al. **Performance of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on factitious hosts, including the target host, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. *Biological Control*, v. 21, p. 1-10, 2001.

INOUE, M. S. R.; PARRA, J. R. P. **Efeito da temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819)**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 222-226, 1998.

KOGAN, M.; BAJWA, W. I. **Integrated pest management: a global reality?** *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 28, n. 1, p. 1-25. 1999.

MENDES, A. C. B. **Biologia da broca de cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera, Pyralidae)**. Tese de mestrado. USP/ESALQ, Piracicaba. 1978.

NOLDUS, L. P. J. J. **Semiochemicals, foraging behavior and quality of entomophagous insects for biological control**. *Journal of Applied Entomology*, v. 108, n. 1, p. 425-451, 1989.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico uma visão inter e multidisciplinar**. 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. São Paulo: Manole, cap. 8, p.125-142. 2002

PASTORI, P. L. et al. **Capacidade de Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) sob Diferentes Temperaturas.** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 36, n. 6, p. 926-931, 2007.

PEREIRA, F. F. et al. **Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em diferentes temperaturas.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 297-303, 2007.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. **Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogrammapretiosum* RILEY, criados em duas traças do tomateiro.** *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, 2000.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. **Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle das traças, *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller).** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 2, p. 277- 282, 2001.

PRATISSOLI, D. **Manejo de pragas em hortaliças com ênfase em controle biológico.** In: Memórias Sociedad Colombiana de Entomologia SOCOLEN. Monteria, Colômbia, p. 5-10. 2002

PRATISSOLI, D. et al. **Changes in biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) reared on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae) for 23 generations.** *Biocontrol Science and Technology*, v. 14, p. 313-319, 2004.

PRATISSOLI, D. et al. **Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas.** *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 22, n. 4, p. 754-757, 2004b.

PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VIANNA, U. L.; ANDRADE, J. S.; ZANOTTI, L. C. M.; SILVA, A. F. **Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae).** *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, p. 7-13, 2005.

RORIZ, V.; OLIVEIRA, L.; GARCIA, P. **Host suitability and preference studies of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** *Biological Control*, v. 36, p. 331-336, 2006.

RUKMOWATI-BROTODJOJO, R. R.; WALTER, G. H. **Oviposition and reproductive performance of a generalist parasitoid (*Trichogramma pretiosum*) exposed to host species that differ in their physical characteristics.** *Biological Control*, v. 39, p. 300-312, 2006.

SÁ, L. A. N.; PARRA, J. R. P. **Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuenhniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) egg.** *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 118, n. 1, p. 38-43, 1994.

ZAGO, H. B. et al. **Capacidade de Parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Hospedeiros Alternativos, Sob Diferentes Temperaturas.** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 36, n. 1, p. 84-89, 2007.



## Capítulo II

**AÇÃO RESIDUAL E AÇÃO POR CONTATO DE  
EXTRATOS AQUOSOS DE *Ricinus communis* L. E  
*Melia azedarach* L. SOBRE LAGARTAS DE  
*Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera:  
Crambidae)**

Ação residual e ação por contato de extratos aquosos de *Ricinus communis* e *Melia azedarach* sobre lagartas de *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de *Ricinus communis* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae). Concentrações de extratos de sementes de *R. communis* (1, 2, 3, 4 e 5%) e de extratos de folhas de *M. azedarach* (1, 3, 5, 7 e 9%) misturadas ao espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01% foram aplicadas sobre folhas de abóbora oferecidas a lagartas de primeiro instar (contato residual) e sobre as próprias lagartas (contato direto). Água destilada + espalhante adesivo foram utilizados na testemunha. Foram feitas avaliações nos períodos de 24, 48 e 72 horas após o início do experimento. Foi avaliada a mortalidade das lagartas e estimada a CL<sub>50</sub>. O experimento foi mantido em câmaras climatizadas a 27 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os extratos de *R. communis* causaram maior mortalidade (100%) quando aplicados sobre a folha, nas concentrações entre 3 e 4%, nos períodos de observação de 48 e 72 h. Da mesma forma, os extratos de *M. azedarach* aplicados sobre a folha apresentaram maior mortalidade (cerca de 70%), porém na concentração de 9% e somente após 72 h da aplicação dos extratos. Os extratos das duas plantas causaram maior mortalidade agindo por ingestão. O extrato de *R. communis* teve um melhor desempenho do que o extrato de *M. azedarach*, pois causou maior mortalidade em menor tempo de exposição.

**Palavras-chave:** Broca-das-cucurbitáceas. *R. communis*. *M. azedarach*. Extratos vegetais.

Residual action and contact action of watery extract of *Ricinus communis* e *Melia azedarach* on *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae) caterpillar

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of *Ricinus communis* L. e *Melia azedarach* L. on *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae). Extract concentrations of seeds of *R. communis* (1, 2, 3, 4 e 5%) and leaf extract of *M. azedarach* (1, 3, 5, 7 e 9%) mixed to the Tween® 80 spreader-sticker at 0,01% they had been applied on pumpkin leaves offered the caterpillar of first larval instar (residual contact) and on the proper caterpillar (direct contact). Distilled water + spreader-sticker were used in the witness. Evaluations in the periods of 24, 48 e 72 hours after the beginning of the experiment were made. It was evaluated the mortality of the caterpillar and estimate CL<sub>50</sub>. The experiment was kept in biocontrol laboratory at 27 ± 1 °C and 14 hours photophase. The *R. communis* extracts they had caused greater mortality (100%) when applied on the leaf, in the concentrations between 3 and 4% in the observation periods of 48 and 72 h. In the same way, the extracts of *M. azedarach* applied on the leaf they had presented greater mortality (approximately 70%), however in the 9% concentration and only after 72 h of the application of extracts. The extracts of the two plants had caused greater mortality acting for ingestion. The *R. communis* extract had better performance than the *M. azedarach* extract, therefore it caused greater mortality in lesser time of exposition.

**Key words:** Pickleworm. *R. communis*. *M. azedarach*. Vegetal extracts.

## 1 INTRODUÇÃO

A broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Crambidae) é uma das principais pragas das cucurbitáceas. Seus danos ocorrem em todas as fases da cultura, com maior intensidade na fase reprodutiva, quando seus frutos tornam-se impróprios para o consumo devido ao ataque das lagartas, que perfuram a polpa para se alimentarem (PRATISSOLI, 2002).

Para evitar tais problemas, o controle de *D. nitidalis* é realizado, principalmente, pela utilização de inseticidas químicos. A maioria desses produtos possui alto nível de ação biológica e persistência no ambiente, prejudicando assim a saúde do consumidor e dos profissionais envolvidos nos processos de produção (BRITO et al., 2004). Dessa forma, o estudo de métodos de manejo alternativos, com potenciais efeitos sobre as pragas e baixos impactos sociais e ambientais torna-se cada vez mais importante.

Nos últimos anos, o interesse de se estudar plantas que apresentam propriedades fitoquímicas, principalmente aquelas com ação inseticida, fungicida e repelente tem aumentado de maneira considerável (DANTAS et al., 2000).

As plantas inseticidas são ricas em substâncias bioativas, sendo compatíveis com programas de manejo fitossanitário. Aliado a outros métodos de manejo de insetos pode ajudar a manter o equilíbrio populacional dos insetos-praga, sem deixar resíduos químicos e sem causar toxidez ao homem e aos animais (SHIN-FOON & YU-TONG, 1993).

Dentre as famílias botânicas, a Meliaceae (Jussieu) vem se destacando como uma das mais importantes, tanto pela eficiência dos seus extratos como pelo número de espécies com atividade inseticida, especialmente nos insetos mastigadores das ordens Coleoptera e Lepidoptera (VENDRAMIM, 1997). Uma das atividades mais relevantes relatadas para as plantas Meliaceae é a ação fagoínibidora, que é definida como a substância que inibe a alimentação, mas não mata diretamente, levando os indivíduos à morte por inanição (DANTAS et al., 2000). Dentre as espécies, a *Melia azedarach* L. (cinamomo) tem se destacado por apresentar como

princípios ativos saponinas e alcalóides neurotóxicos (azadiractina) (SINITOX, 2008).

Outra planta com propriedades inseticidas é a mamona *Ricinus communis* L. Jussieu (Euphorbiaceae). As partes usadas com maior frequência são as sementes, seguidas das folhas, dos caules e das raízes (RODRIGUES, OLIVEIRA & FONSECA, 2002). A semente possui uma proteína denominada ricina, que é uma das toxinas naturais mais potentes que existem, podendo ser considerada uma arma biológica (LUBELLI et al., 2006). As sementes de *R. communis* também são ricas em diferentes inibidores protéicos que agem sobre  $\alpha$ -amilases e impedem a absorção de amido pelo inseto (FRANCO et al., 2002).

Portanto, tendo em vista a importância que representa o cultivo de cucurbitáceas para as regiões produtoras e a escassez de informações sobre métodos alternativos de controle da broca-das-cucurbitáceas, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos aquosos de mamona e cinamomo sobre lagartas de *D. nitidalis*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES), Alegre – ES.

Todos os ensaios foram realizados em condições de laboratório, em câmara climatizada, à temperatura de  $27 \pm 1$  °C e fotofase de 14 horas.

### 2.1 OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL E PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

Para os experimentos foram utilizados: óleo de sementes de *R. communis* variedade “Nordestina” e folhas de *M. azedarach* L.

As sementes de *R. communis* foram obtidas em plantações do município de Muqui, ES. As concentrações do extrato aquoso do óleo de sementes de *R. communis* foram determinadas pela razão volume/volume (v/v). Foram misturados 1, 2, 3, 4 e 5 mL de óleo em 99, 98, 97, 96 e 95 mL de água destilada, perfazendo respectivamente as concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5%.

As folhas de *M. azedarach* foram coletadas em plantas no campus do Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES) e mantidas em estufa à temperatura de 40 °C por 48 horas para secagem. Posteriormente, foram moídas em moinho de facas com peneira de 0,8 mm e armazenadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados para posterior preparação dos extratos. As concentrações dos extratos aquosos de *M. azedarach* foram determinadas pela razão massa/volume (m/v), misturando o pó do material vegetal (em gramas) em água destilada. Foram misturados 1, 3, 5, 7 e 9 g de pó em 99, 97, 95, 93 e 91 mL de água destilada, perfazendo respectivamente, as concentrações de 1, 3, 5, 7 e 9%. Os extratos permaneceram 24 h em repouso e foram filtrados em pano de malha fina.

Foi adicionado a todos os extratos espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01%.

## 2.2 APLICAÇÃO DOS EXTRATOS

Os experimentos com os extratos foram feitos de duas formas: aplicação sobre folhas de abóbora “jacaré” (*Cucurbita moscata*) (contato residual) e aplicação sobre lagartas de primeiro instar (contato direto).

### 2.2.1 Aplicação sobre folhas

Preparados os extratos nas referidas concentrações, discos de folhas de abóbora com 4,6 cm de diâmetro foram imersos em cada extrato e posteriormente secos ao ar livre sobre papel toalha. O mesmo foi feito em água destilada + espalhante adesivo para o tratamento testemunha. Após a secagem, os discos tratados foram transferidos para caixas plásticas de 6,2 cm de diâmetro contendo, ao fundo, papel-filtro levemente umedecido com água destilada para manter a turgidez da folha. Em seguida, foram transferidas 10 lagartas de primeiro instar para cada caixa.

### 2.2.2 Aplicação sobre lagartas

Para cada tratamento foram colocadas 50 lagartas de primeiro instar em potes plásticos e aplicado 1 mL do extrato com auxílio de um pulverizador manual. Posteriormente, foram transferidas para caixas plásticas de 6,2 cm de diâmetro contendo discos de folhas de abóbora com 4,6 cm de diâmetro sobrepostas a discos de papel-filtro.

Para manter a turgidez da folha, os discos de papel filtro foram levemente umedecidos com água destilada.

## 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições. A avaliação foi feita em 24, 48 e 72 horas. A relação entre a mortalidade e as

concentrações dos extratos foi avaliada mediante análise de regressão. Os valores de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925) e submetidos à análise de Probit por meio do software Polo-PC (LEORA SOFTWARE, 1987), onde foi estimada a  $CL_{50}$ .



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 EFEITO DOS EXTRATOS DE *R. communis* APLICADOS SOBRE FOLHAS

Observa-se 72% de mortalidade de lagartas de *D. nitidalis*, 24 horas após a aplicação do extrato de *R. communis* a 5% de concentração (Figura 1). Nesse período de observação, a mortalidade aumenta com o aumento da concentração. Assim, para se obter maior mortalidade nas primeiras 24 h, é necessária a aplicação de maiores concentrações de extrato.

Os períodos de observação de 48 e 72 h apresentam mortalidades de 100%, na faixa entre 3 e 4% de concentração do extrato (Figura 1). Tanto para 48 quanto para 72 h a mortalidade aumenta com o aumento da concentração até chegar a 100% de indivíduos mortos, a partir desse momento a mortalidade começa a decrescer (Figura 1). Portanto, os extratos de sementes causam alta mortalidade quando ingeridos pelas lagartas de *D. nitidalis*. Entretanto, extratos de frutos verdes de *R. communis* a 10% sobre dieta artificial de lagartas de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (1797) (Lepidoptera: Noctuidae) não proporcionaram diferenças significativas na mortalidade (66%) quando comparada a testemunha (26%) (SANTIAGO et al., 2008).

A morte das lagartas provavelmente foi provocada devido a ação conjunta de efeitos antialimentares e inseticidas de proteínas contidas na semente que agiram por ingestão. A atividade antialimentar é devida à ação de inibidores protéicos de  $\alpha$ -amilase, impedindo a absorção de amido pelo inseto (NASCIMENTO & MACHADO, 2006). Já a atividade inseticida é devida à ação de proteínas inativadoras de ribossomos (RIPs), que quando ingeridas provocam a morte das células dos aparelhos gastrintestinais (LORD et al., 1994).

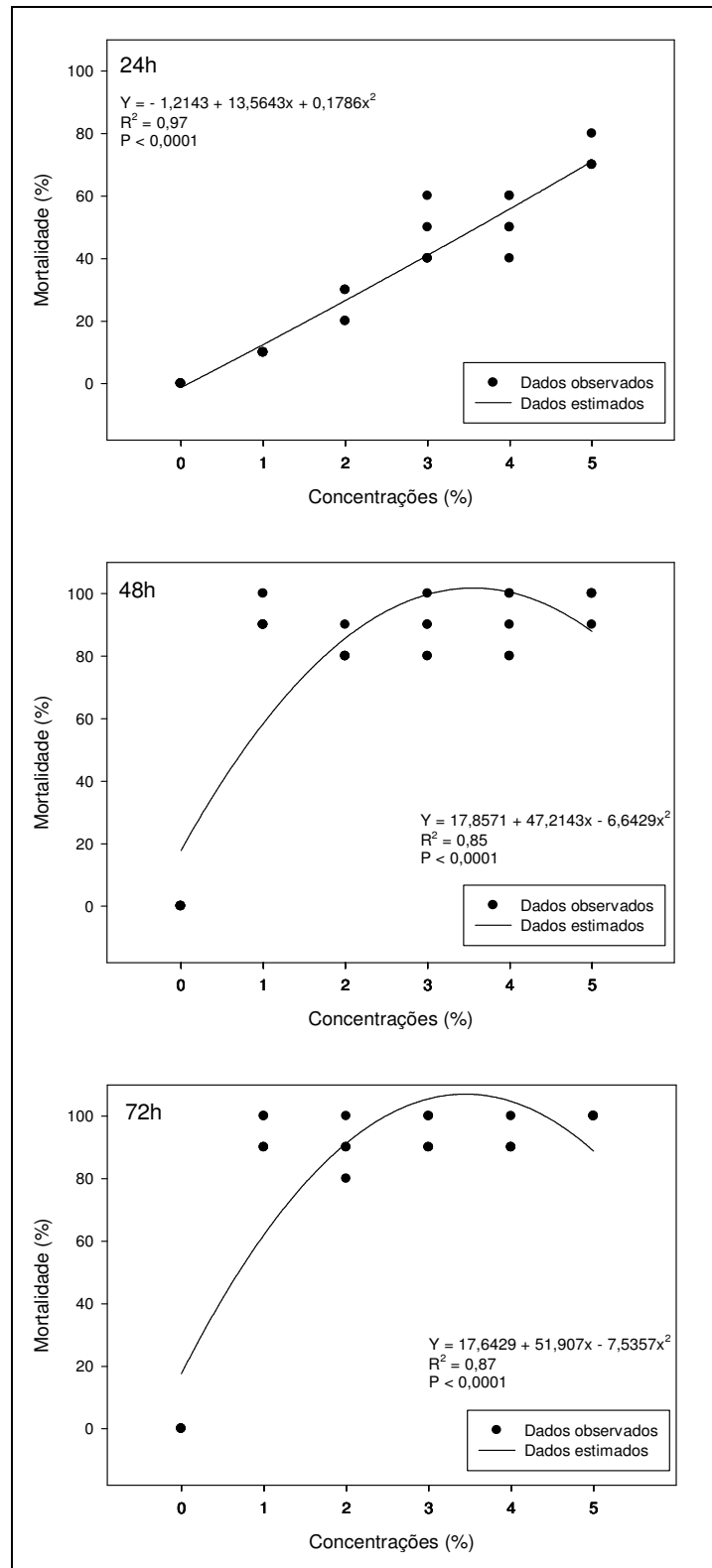


Figura 1 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *R. communis* aplicados sobre folhas de abóbora em 24, 48 e 72h após a aplicação.

### 3.2 EFEITO DOS EXTRATOS DE *R. communis* APLICADOS SOBRE LAGARTAS

Nos períodos de observação de 24 e 48 horas, a concentração de 3% é suficiente para matar 20% das lagartas de *D. nitidalis* (Figura 2). Já com 72 h, a mortalidade alcança 30% a 5% de concentração (Figura 2). Em todas as observações (24, 48 e 72 h), a mortalidade aumenta com o aumento da concentração. Na avaliada da ação por contato, com os extratos aplicados sobre as lagartas, observa-se um menor percentual de mortalidade em relação à aplicação sobre o alimento. Em todas as observações (24, 48 e 72 h), a mortalidade aumenta com o aumento da concentração.

Desse modo, porém com aplicações sobre insetos adultos, extratos aquosos de sementes de *R. communis*, a 3% sobre *Trigona spinipes* Fabr. (1793) (Hymenoptera: Apidae), causaram 35% de mortalidade após 72 h de aplicação; e extratos a 5% sobre *Tenebrio molitor* Linnaeus (1758) (Coleoptera: Tenebrionidae) mataram 7% dos adultos no mesmo período de observação. (LESSA et al., 2007; ANDRADE et al., 2008). Em compensação, não houve diferenças significativas entre a testemunha e os tratamentos com 1, 3, 5, 7 e 10% de extrato aquoso de folhas novas de *R. communis* aplicados sobre ninfas de quinto instar de *Podisus nigrispinus* Dallas (1851) (Heteroptera: Pentatomidae) (SANTOS et al., 2008).

Os extratos de *R. communis* que foram aplicados sobre as lagartas de *D. nitidalis* tiveram uma menor ação em relação à ingestão, mas foi observado potencial para o manejo de *D. nitidalis*, associado ainda com a ação por ingestão, que pode causar um efeito sinérgico (por contato e ingestão) sobre a praga. Estudos avaliando a ação por contato de *R. communis* não explicam o modo como tal fato ocorre (LESSA et al., 2007; ANDRADE et al., 2008; SANTOS et al., 2008). Novas pesquisas devem ser desenvolvidas a fim de esclarecer melhor se as substâncias contidas na mamona são capazes de ser absorvidas pelo tegumento do inseto, ou se agem de outra forma causando a morte do mesmo.

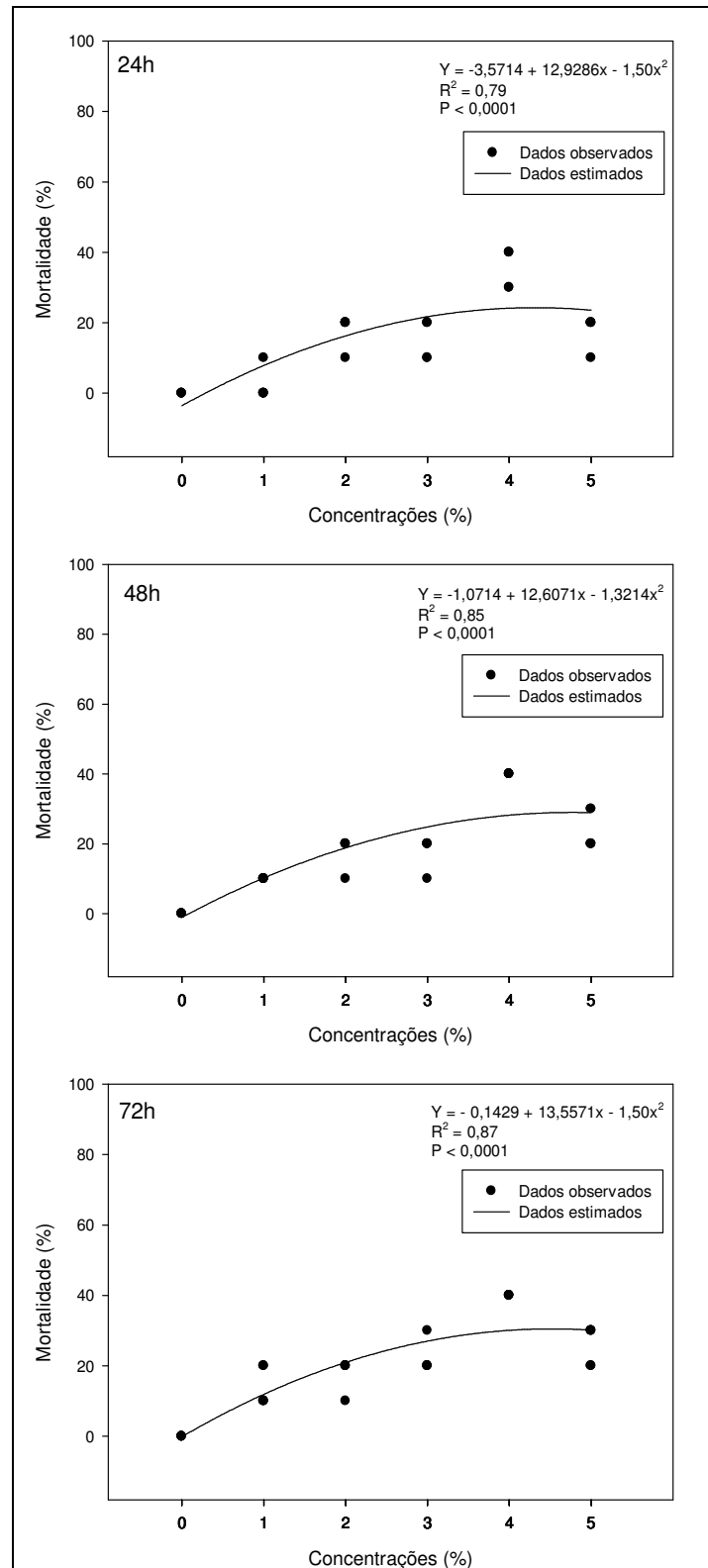


Figura 2 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *R. communis* em 24, 48 e 72h após a aplicação.

### 3.3 EFEITO DOS EXTRATOS DE *M. azedarach* APLICADOS SOBRE FOLHAS

Observa-se que o extrato de *M. azedarach* aplicado sobre a folha causa aproximadamente 70% de mortalidade após 72 h de sua aplicação na concentração de 9% (Figura 3). Nos outros tempos de observação, 24 e 48 h, são observados aproximadamente 7 e 13% de mortalidade, na concentração de 5% (Figura 3). No período de 72 h, a mortalidade aumenta com o aumento da concentração, fato não ocorrido nos outros tempos de observação (24 e 48 h). Isso pode ter acontecido devido à ação mais lenta das concentrações maiores do extrato. Do mesmo modo, extratos aquosos de folhas de *M. azedarach* a 5 e 10% causam 35 e 70% de mortalidade no sétimo dia de observação, respectivamente, e apenas 20% de mortalidade no quarto dia de avaliação, quando aplicados sobre o alimento de *Epilachna paenulata* Germar (1824) (Coleoptera: Coccinellidae) (VALLADARES et al., 2003).

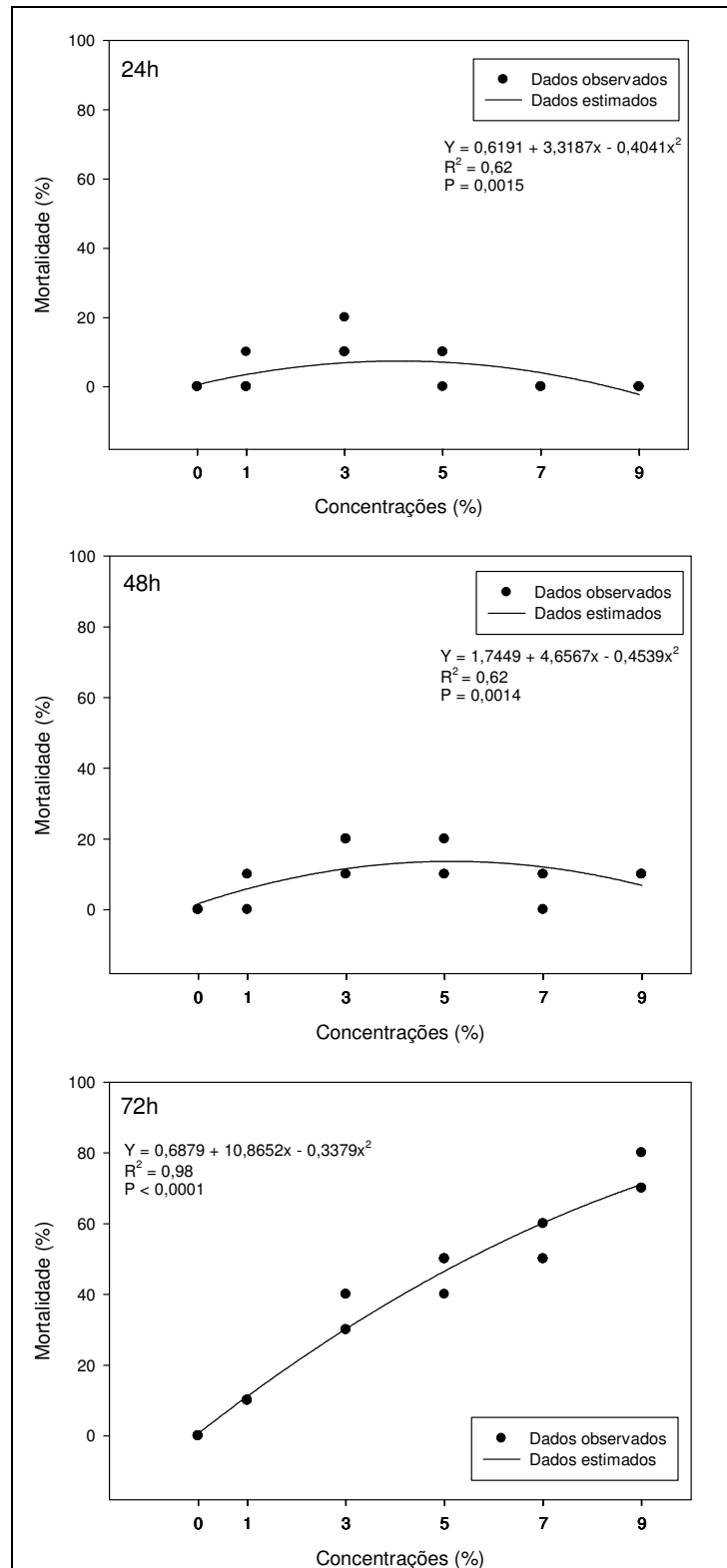


Figura 3 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *M. azedarach* aplicados sobre folhas de abóbora em 24, 48 e 72h após a aplicação.

### 3.4 EFEITO DOS EXTRATOS DE *M. azedarach* APLICADOS SOBRE LAGARTAS

Nota-se que com 24 h de efeito do tratamento, aproximadamente 4% das lagartas de *D. nitidalis* estão mortas, com uma concentração de 9% (Figura 4 ). Às 48 h de avaliação, a porcentagem de lagartas mortas aproxima-se de 13%, com 9% de concentração do extrato (Figura 4 – 48 h). Enquanto que após 72 h de exposição, há mortalidade de aproximadamente 20% das lagartas, a 9% de concentração do extrato de *M. azedarach* (Figura 4 – 72 h).

O tratamento com extrato aquoso de folhas de *M. azedarach* aplicado sobre as lagartas de *D. nitidalis* é o que apresenta menor percentual de mortalidade (Figura 4). A baixa mortalidade pode ser devida ao modo de ação da principal substância de *M. azedarach*, a azadirachtina. A mesma tem ação por ingestão e por contato, entretanto, geralmente, sua ação por ingestão é significativamente maior; como no caso de lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de folhas de nim (planta rica em azadirachtina) a 1%, tiveram 87,3% de mortalidade, enquanto que lagartas pulverizadas com o mesmo extrato tiveram mortalidade de 32,2% (MARTINEZ, 2002; AGUIAR-MENEZES, 2005).

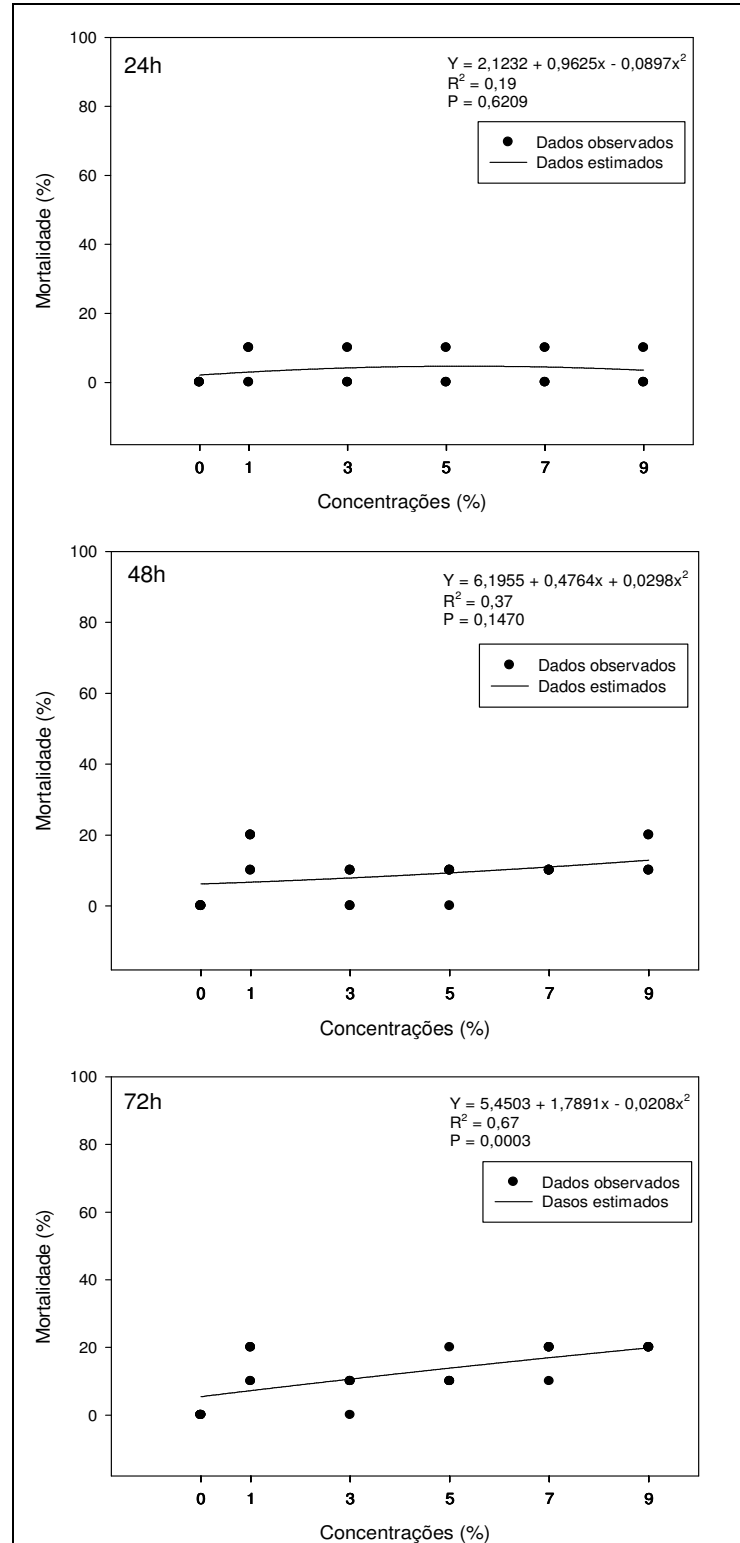


Figura 4 - Mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de extratos de *M. azedarach* em 24, 48 e 72h após a aplicação.



### 3.5 EFEITO DA CL<sub>50</sub>

A CL<sub>50</sub> estimada foi 3,36% (I.C.95%= 2.89 - 4.03; G.L.= 3) no período de observação de 24 h para extratos de *R. communis* aplicados sobre folhas oferecidas a *D. nitidalis*. Não foi realizada a estimativa para os períodos de 48 e 72 h em aplicações sobre a folha e em todos os períodos para aplicações sobre a lagarta, pois os dados observados não se adequaram a análise de Probit. Para aplicações sobre a folha seriam necessárias concentrações abaixo de 1% para matar 50% das lagartas de *D. nitidalis*. Já para aplicações sobre a lagarta seriam necessárias concentrações acima de 5% para provocar 50% de mortalidade das mesmas.

Quando foi avaliado o efeito de *M. azedarach* sobre folhas oferecidas a *D. nitidalis*, no período de observação de 72 h, a CL<sub>50</sub> estimada foi 5,08% (I.C.95%= 4,13 – 6,41; G.L.= 3). Os outros períodos de observação e o tratamento do extrato de *M. azedarach* sobre lagartas não tiveram dados suficientes para realizar a análise de Probit, pois seriam necessárias concentrações acima de 9% para causar 50% de mortalidade nas lagartas de *D. nitidalis*.

O efeito do extrato de *R. communis* teve uma ação mais rápida quando comparado ao extrato de *M. azedarach*. Enquanto o primeiro precisou de 3,36% para matar 50% das lagartas de *D. nitidalis* em 24 h, o segundo necessitou de 5,08% em 72 h. O lento efeito de *M. azedarach* também foi comprovado em larvas de *E. paenulata*, as mesmas quando alimentadas com extratos aquosos apresentaram CL<sub>50</sub> de 6,86% aos sete dias de avaliação (VALLADARES et al., 2003).

Estudos avaliando o modo de ação de inseticidas naturais sobre insetos ainda são escassos. Para melhorar a eficiência desses produtos são necessários estudos mais intensos, pesquisando as concentrações ideais para o manejo das pragas e se as mesmas são capazes de causar fitotoxicidade. Outro aspecto que deve ser levado em conta é a realização de análises toxicológicas, avaliando os riscos dos inseticidas naturais à saúde humana, aos organismos não-alvo e ao meio ambiente.

#### 4 CONCLUSÕES

O extrato de *M. azedarach* e o óleo de *R. communis* apresentam potencial como inseticidas naturais.

Dos extratos vegetais estudados, o óleo de *R. communis* é o que apresenta o maior potencial de controle;

Independente do tempo, todas as concentrações de óleo de *R. communis* testadas, quando aplicados sobre folhas, são letais às lagartas de *D. nitidalis*;

A melhor eficiência do óleo de *R. communis* ocorre 48 horas após a aplicação, quando aplicados sobre folhas , em concentrações na faixa de 3 a 4%.

O óleo de *R. communis* após 72 horas de aplicação sobre folhas, em todas as concentrações estudadas, apresenta uma mortalidade das lagartas de *D. nitidalis* acima de 60%.

O extrato de *M. azedarach* apresenta maior eficiência para provocar mortalidade de lagartas de *D. nitidalis* quando aplicado sobre folhas, após 72 horas de sua aplicação na concentração de 9%.

## 5 REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).

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

ANDRADE, T. M. et al. **Bioatividade de extratos aquosos de sementes de mamona (*Ricinus Communis* L.) e pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em adultos de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae)**. In: 5º Congresso Brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel, Lavras, 2008.

BRITO, G. G. et al. **Preferência da broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae) por cultivares de pepineiro em ambiente protegido**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 577-579, 2004.

DANTAS, D. A. et al. **Estudo fitoquímico dos frutos de *Melia azedarach* L. (Cinamomo, Meliaceae)**. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, Campo Grande, 2000. *Anais...*, p. 119-120, Resumo expandido. 2000.

FRANCO, O. L. et al. **Plant  $\alpha$ -amylase inhibitors and their interaction with insect  $\alpha$ -amylases. Structure, function and potential for crop protection**. *European Journal Biochemistry*, v. 269, p. 397-412. 2002.

LEORA SOFTWARE. **POLO-PC**, probit or logit analysis. Berkeley (CA), 1987.

LESSA, A. C. V. et al. **Efeito toxicológico do extrato aquoso da folha de mamona (*Ricinus communis* L.) aplicado em *Trigona spinipes* L. (Hymenoptera: Apidae)**. In: IV Congresso baiano de Apicultura, 2007, Porto Seguro. Anais do IV Congresso Baiano de Apicultura, 2007.

LORD, M. J. et al. **Ricin: structure, mode of action and some current applications**. *The FASEB Journal*, v. 8, p. 201-208, 1994.

LUBELLI, C. et al. **Detection of ricin and other ribosome inactivating proteins by an immuno-polymerase chain reaction assay**. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 355, n. 1, p. 102-109, 2006.

MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadiractina indica* – Natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

NASCIMENTO, V. V.; MACHADO, O. L. T. **Albuminas 2s de mamona apresentam funções de reserva e defesa.** In: II Congresso Brasileiro de mamona, Aracaju, 2006.

PRATISSOLI, D. **Manejo de pragas em hortaliças com ênfase em controle biológico.** In: Memórias Sociedad Colombiana de Entomologia SOCOLEN. Monteria, Colômbia, p. 5-10. 2002

RODRIGUES, R. F. O.; OLIVEIRA, F.; FONSECA, A. M. **As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae Jussieu. Revisão de conhecimentos.** *Revista Lecta*, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194, jul./dez. 2002.

SANTIAGO, G. P. et al. **Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008

SANTOS, H. O. et al. **Eficiência do extrato aquoso de folhas de mamona (*Ricinus communis* L.) sobre ovos e ninfas de quinto instar do predador *Podisus nigrispinus* Dallas (Pentatomidae).** In: III Congresso Brasileiro de Mamona Energia e Ricinoquímica, 2008, Salvador - BA. Fitossanidade, 2008.

SHIN-FOON, C.; YU-TONG, Q. **Experiments on the application of botanical insecticides for the control of diamondback moth in South China.** *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 116, p. 479-486, 1993.

SINITOX. Programa de Informações Plantas Tóxicas. **Cinamomo.** Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/sinitox/cinamomo.htm>>. Acesso em 06 dez. 2008.

VALLADARES, G. et al. **Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae).** *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, v. 62, n. (1-2), p. 53-61, 2003.

VENDRAMIM, J. D. **Uso de plantas inseticidas no controle de pragas.** II Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica, Fundação Cargill, São Paulo, Brasil, p. 64-69. 1997.