

CONTROLE DA MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO, *Aleurodicus  
cocois* (Curtis, 1846) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), COM FUNGOS  
ENTOMOPATOGÊNICOS, DETERGENTE NEUTRO E ÓLEO  
VEGETAL

**LAERCIANA PEREIRA VIEIRA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
DEZEMBRO – 2007

CONTROLE DA MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO, *Aleurodicus  
cocois* (Curtis, 1846) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), COM FUNGOS  
ENTOMOPATOGÊNICOS, DETERGENTE NEUTRO E ÓLEO  
VEGETAL

**LAERCIANA PEREIRA VIEIRA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do título  
de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Richard Ian Samuels

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
DEZEMBRO – 2007

**CONTROLE DA MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO, *Aleurodicus  
cocois* (Curtis, 1846) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), COM FUNGOS  
ENTOMOPATOGÊNICOS, DETERGENTE NEUTRO E ÓLEO  
VEGETAL**

**LAERCIANA PEREIRA VIEIRA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do título  
de Mestre em Produção Vegetal

**Aprovada em 14 de dezembro de 2007**

**Comissão examinadora**

---

**Prof. Cláudio Luiz Melo de Souza (D.Sc., Produção Vegetal) – ISTCA/FAETEC**

---

**Prof. Milton Erthal Jr. (D.Sc., Produção Vegetal) – ISTCA/FAETEC**

---

**Prof. José Oscar Gomes de Lima (Ph.D., Entomologia) – UENF**

---

**Prof. Richard Ian Samuels (Ph.D., Patologia de Insetos) – UENF  
(Orientador)**

Ao meu pai, Laer Vieira, e irmão, Laerciano Pereira Vieira, pelo incentivo, amor e paciência em todos os momentos.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, meu amigo incondicional.

Ao meu pai, Laer Vieira, e irmão Laerciano Pereira Vieira.

A minha amiga e irmã, Josimar de Souza Andrade (Josi), pela paciência e sabedoria.

Ao meu amigão “Indiano”, Jatinder Singh Multani, pela identificação dos crisopídeos, companheirismo e carinho.

Ao querido professor Richard Ian Samuels, pela orientação, paciência e incentivo.

À equipe do Laboratório de Patologia de Insetos, Adriano (Driiiiiiii), Eliane, Denise, Milton, bolsistas e estagiários (Aline, Simone, Paulo César (PC), Wesley e Felipe) pelo suporte no laboratório e apoio nos trabalhos de campo, além dos momentos divertidos.

À turma do “Crisolabi”, professor Gilberto, Gilson, Patrícia, Gustavo e Zinha, pelo apoio e alegria compartilhada.

À UENF, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

À FAPERJ, pela concessão da bolsa.

Aos servidores da UENF, Vilarinho, Rita e Luciana, pelos serviços prestados.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1    A cultura do caju, <i>Anacardium occidentale</i> L. ....	4
2.2 <i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis, 1846).....	5
2.2.1. Biologia.....	5
2.2.2. Distribuição.....	6
2.3.    Controle químico de <i>A. cocois</i> .....	6
2.3.1. Alternativas dos inseticidas químicos convencionais.....	9
2.4.    Controle Biológico de <i>A. cocois</i> .....	10
2.4.1. Predadores e parasitóides.....	11
2.4.2. Controle microbiano.....	12
2.5.    Formulações de fungos entomopatogênicos.....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
3.1.    Produção de conídios em arroz.....	19
3.2.    Aplicação de diferentes agentes para o controle de ninfas de <i>A. cocois</i> no campo.....	20
3.3.    Efeito do Natur´oleo® no crescimento de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	22

3.4.	Interação entre <i>M. anisopliae</i> , <i>A. cocois</i> e o seu predador <i>Ceraeochrysa caligata</i> .....	22
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1.	Aplicação de diferentes agentes para o controle de ninfas de <i>A. cocois</i> no campo.....	25
4.2.	Efeito do Natur'oleo <sup>®</sup> no crescimento de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	29
4.3.	Interação entre <i>M. anisopliae</i> , <i>A. cocois</i> e o seu predador <i>Ceraeochrysa caligata</i> .....	30
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>46</b>

## RESUMO

**VIEIRA, L.P., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; dezembro de 2007. Controle da mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), com fungos entomopatogênicos, detergente neutro e óleo vegetal; Orientador. Prof. Richard Ian Samuels.**

A mosca-branca *Aleurodicus cocois*, atualmente, é a principal praga do cajueiro na região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro, provocando perdas de 100% na produção entre os anos de 2006 e 2007. Por ser uma cultura extrativista na região, buscaram-se alternativas de controle não tóxicas e viáveis economicamente como os fungos entomopatogênicos, detergente neutro e óleo vegetal. Este trabalho teve como objetivos testar a eficiência do detergente neutro sobre *A. cocois*; verificar a patogenicidade e virulência de isolados dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces* sp. sobre *A. cocois*; analisar a possível associação desses microorganismos com o óleo vegetal no controle dos estádios imaturos da mosca-branca e verificar a compatibilidade do isolado CG 136 de *M. anisopliae* com o predador *Ceraeochrysa caligata*. Foram realizados quatro testes em lavouras de cajueiros não comerciais. No primeiro, foram avaliados os isolados do *M. anisopliae* (LPP45, LPP87 e ESALQ 818) sem e com óleo de soja (8%), óleo de soja 8% sem fungo, detergente neutro (10%) e testemunha (Tween 0,05); no segundo teste, os isolados de *B. bassiana* (CG 149) e *Paecilomyces* sp. (CG 399) e testemunha (Tween 0,05); no terceiro, foi avaliado o isolado ESALQ 818 associado ao Natur'oleo® nas concentrações de 1 e 5% e testemunha (Tween 0,05); e no quarto, Natur'oleo® a 1 e 5% e testemunha (água). As avaliações foram feitas aos três, sete, nove e 40 dias após as aplicações

quando foi registrado o número de mortos. Todos os tratamentos foram repetidos três vezes. Para os fungos, foram usadas concentrações de  $1 \times 10^9$  conídios/ml. No teste 1, verificou-se que os tratamentos ESALQ 818 + óleo 8%, LPP45, LPP45 + óleo 8% e detergente neutro 10% obtiveram mortalidade superior à testemunha, variando entre 27 e 51,5%. No teste 2, não houve diferença significativa entre os tratamentos. No teste 3, verificou-se que os tratamentos com Natur'oleo<sup>®</sup> 1 e 5% sem fungo não diferiram entre si, proporcionando 54 e 56% da mortalidade após três dias. No teste 4, Natur'oleo<sup>®</sup> 5% + ESALQ818 e Natur'oleo<sup>®</sup> 1% + ESALQ818 apresentaram mortalidade superior à testemunha, com 51% e 38% de mortalidade aos três dias. Entretanto, os resultados do teste 3 foram semelhantes aos encontrados no teste 4, sugerindo que o efeito foi devido à ação do Natur'oleo<sup>®</sup> e não à presença do fungo. O Natur'oleo<sup>®</sup> na concentração de 1% mostrou-se mais eficiente no controle de *A.cocois*. Para o teste de compatibilidade entre o isolado CG 136 e *C. caligata*, foram oferecidos como alimento ninfas de *A. cocois* infectadas com fungo e sem fungo. No tratamento com fungo, foram registrados 92% de mortalidade do predador no 3º instar. No segundo experimento, o predador foi exposto ao fungo inoculado nas folhas de caju. Os predadores foram alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* contatos com o fungo. Das larvas que estiveram em contato com os conídios, apenas 16% sobreviveram. Para a testemunha, foram registrados 64% de mortalidade. Isso indica, a incompatibilidade do isolado de *M. anisopliae* CG136 com larvas *C. caligata*.

## ABSTRACT

**VIEIRA, L.P., State University of North Fluminense; December 2007. Control of the cashew whitefly, *Aleurodicus cocois*, Curtis 1846 (Hemiptera: Aleyrodidae), with entomopathogenic fungi, neutral detergent and vegetable oil. Supervisor: Richard Ian Samuels.**

The whitefly *Aleurodicus cocois* is currently the most important pest of cashew in the region of North Fluminense in the State of Rio de Janeiro, causing 100% crop losses during 2006 to 2007. This study was carried out to test the efficiency of neutral detergent against *A. cocois*; verify the pathogenicity and virulence of isolates of the entomopathogenic fungi: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces* sp. against *A. cocois*, analyze the possible association of these microorganisms with vegetable oil for the control of immature stages of the whitefly and verify the compatibility of *M. anisopliae* isolate CG 136 with the predator *Ceraeochrysa caligata*. Four bioassays were carried out in non-commercial cashew plantations. In the first bioassay *M. anisopliae* isolates (LPP45, LPP87 e ESALQ 818) were evaluated by spraying with and without 8% soya oil, only 8% soya oil, 10% neutral detergent and controls ((Tween 0.05%). In the second bioassay applications of isolates of *B. bassiana* (CG 149) and *Paecilomyces* sp. (CG 399) and controls (tween 0,05%) were evaluated. In the third bioassay, ESALQ 818 was applied in association with Natur´oleo<sup>®</sup> (1 and 5%), Natur´oleo<sup>®</sup> 1 and 5% without fungus and controls (tween 0.05% and water). The evaluations were made 3, 7,9 and 40 days after applications, when the number of dead insects was counted. Each bioassay was carried out three times. The fungal concentration was  $1 \times 10^9$  conidia /ml. The results for bioassay 1 showed that treatments with ESALQ 818 + 8% soya oil, LPP45, LPP45 + 8% soya oil and 10% detergent caused between 27% and 51.5%

mortality. In bioassay 2 there was no significant difference between treatments. In bioassay 3 the results showed that applications of 1 and 5% Natur'oleo<sup>®</sup> without fungus were not statistically different, causing 54 and 56% mortality respectively 3 days after application. In bioassay 4, 5% Natur'oleo<sup>®</sup> + ESALQ818 e 1% Natur'oleo<sup>®</sup> + ESALQ818 caused greater mortality than the controls, with 51% and 38% mortality registered on the 3<sup>rd</sup> day after application. However, when compared to results of bioassay 3, it would appear that mortality is solely caused by Natur'oleo<sup>®</sup> and not the fungus or a combination of the two agents. Natur'oleo<sup>®</sup> applied at a concentration of 1% was efficient and cost effective for the control of *A.cocois*. In order to test the compatibility of *M. anisopliae* isolate CG 136 and *C. caligata*, larvae of the predator were maintained on leaves with whitefly nymphs previously infected with CG 136 (controls, whitefly nymphs without fungal treatment). Predator mortality was 92% by the time the insects had reached the 3<sup>rd</sup> instar. In the second compatibility experiment, the predators were exposed to fungus impregnated cashew leaves. The predator larvae were maintained on *Anagasta kuehniella* eggs, which had no contact with the fungus. Only 16% of the *C. caligata* larvae survived following contact with the fungus. The non-fungus treated larvae had a 64% survival rate. These results indicate that isolate CG 136 is not compatible with the use of *C. caligata* in an integrated pest management program.

## 1. INTRODUÇÃO

A mosca-branca é um inseto sugador, de importância econômica mundial, pertencente à família Aleyrodidae, com cinco gêneros principais: *Bemisia*, *Aleurothrixus*, *Dialeurodes*, *Trialeurodes* e *Aleurodicus*. É praga polífaga de alta capacidade reprodutiva, presente em mais de 300 plantas hospedeiras e manifesta alta resistência aos inseticidas tradicionais utilizados nas Américas (Mizuno e Villas Bôas, 1997). As injúrias podem ser causadas por adultos e ninfas por meio da sucção da seiva e, indiretamente, pela disseminação de vírus fitopatogênicos e favorecimento do crescimento do fungo conhecido como fumagina, que se desenvolve nas substâncias açucaradas (honeydew), excretada pelo inseto (Byrne e Bellows, 1991).

No Brasil, dentre outras espécies, destaca-se *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846), conhecida popularmente como a mosca-branca-do-cajueiro ou “mosca-branca-gigante”, pelo maior tamanho dentre outros gêneros dessa família (Byrne e Bellows, 1991). Foi identificada como praga em potencial no ano de 1978 em três municípios do estado do Piauí e, atualmente, encontra-se distribuída em outras regiões, nos estados de Alagoas, Sergipe, Amazonas, Bahia, Ceará, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Melo e Bleicher, 2002). Segundo Carneiro et al. (2006), nos anos de 2000 e 2001, ocorreram nos cajueiros infestações generalizadas provocando queda na produtividade de 90% em relação a 1999 (350 kg/hectare). Além dessa planta, outras culturas hospedam esse inseto (Apêndice: Quadro 1).

Apesar de a cultura do caju ser de padrão econômico influente nos estados da região nordeste do país, no estado do Rio de Janeiro, essa atividade

tem se apresentado de forma extrativista. Esta cultura é adotada por famílias de baixa renda, as quais, na maioria das vezes, não efetuam tratamentos culturais do tipo nutricional e fitossanitário. Isso dificulta o controle da praga que atualmente tem apresentado infestações alarmantes na região norte fluminense do estado.

No município de São João da Barra, as castanhas de caju geravam normalmente 1.200 reais na renda familiar no período de safra, setembro a março. Nos anos de 2004 e 2005 a produtividade sofreu redução de 70%, devido ao ataque da *A. cocois*. A expectativa para o ano de 2007 é perda de 100% da safra (Castro e Siqueira Filho, 2006).

Sem tradição na cultura do cajueiro, o estado do Rio de Janeiro ocupa as colocações de quinto maior produtor de goiaba, oitavo de maracujá e coco-da-baía no ranking nacional. Essa produção concentra-se atualmente no norte fluminense, destacando-se o município de Campos dos Goytacazes como maior produtor de maracujá da região, com área de 1.222 hectares e produção de 15.250 toneladas no ano de 2004 (IBGE, 2004). Essas culturas já foram registradas como hospedeiras da praga em outras regiões. Isso faz da *A. cocois* uma praga em potencial para a fruticultura do norte do estado.

Os fungos, parasitóides, vírus, bactérias e nematóides são responsáveis pelo controle natural de inúmeras pragas. Dentre esses inimigos naturais, os microorganismos representam atualmente um avanço ecológico na solução de problemas ocasionados pelo emprego indiscriminado de inseticidas (Garcia, 2004). Segundo Faion (2004), as moscas-brancas não são suscetíveis a patógenos, como bactérias e vírus, em razão de sua alimentação ser realizada nos feixes vasculares das plantas. Levantamentos têm demonstrado que muitos fungos entomopatogênicos estão entre os inimigos naturais mais importantes dos aleirodídeos, devido à forma de infecção desse microorganismo ser realizada via tegumento. Fungos como *Paecilomyces fumosoroseus*, *Verticillium lecanii*, *Aschersonia cf. goldiana*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* infectam diferentes instares de desenvolvimento de moscas-brancas como *Bemisia tabaci* (Faria e Wraight, 2001) e *Bemisia argentifolii* (Saito e Sugiyama, 2005).

Entretanto, no caso de ninfas de mosca-branca, Garcia (2004) relata que a cutícula produz lipídios de longas cadeias de ésteres, que formam uma barreira física para os conídios, prejudicando assim os processos de adesão, germinação e penetração dos fungos. Atualmente, a maioria dos testes com fungos foi

realizada na espécie *Bemisia tabaci*. O efeito desses microorganismos em *A. cocois* ainda é desconhecido.

Os óleos emulsionáveis e vegetais corroboram a infectividade do fungo (Alves et al. 1998) e promovem essa excelente adesão à cutícula hidrofóbica do inseto (Prior e Jollands, 1988), quando associados com fungos. Lavor (2006) indica detergentes e sabões como possíveis agentes de controle de diversos insetos-pragas que possuem corpóculo esclerotizado, como a mosca-branca.

Assim, os objetivos deste trabalho foram testar a eficiência de detergente neutro sobre *A. cocois*; verificar a patogenicidade e virulência de isolados dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces* sp. sobre *A. cocois*; analisar a possível associação desses microorganismos com o óleo vegetal no controle dos estádios imaturos da mosca-branca e verificar a compatibilidade do *M. anisopliae* com o predador *Ceraeochrysa caligata*.

## 2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do caju, *Anacardium occidentale* L.

O cajueiro pertence à família Anacardiaceae, constituída por árvores e arbustos tropicais e subtropicais, que apresentam ramos sempre providos de canais resiníferos e folhas alternadas, coriáceas e sem estípulas. Dentre as 22 espécies de *Anacardium* já classificadas, *A. occidentale* L. destaca-se pelo seu aproveitamento econômico. No nordeste do Brasil, vegeta no período das chuvas (inverno) e frutifica no período de poucas chuvas (verão). As brotações podem ocorrer durante todo o ano em regiões onde o regime pluvial é bem distribuído (Melo & Bleicher, 1998). É uma planta brasileira nativa dos campos e das dunas da costa norte do país, hoje espalhada por toda a América Tropical e Antilhas e, até subespontânea, em várias zonas da África - Angola, Moçambique, Tanzânia - e da Ásia, Índia, Ceilão (Lima,1988).

No Brasil, o cultivo do cajueiro concentra-se na região nordeste, principalmente no Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. O principal objetivo da exploração do cajueiro tem sido a amêndoa da castanha de caju, com altas cotações no mercado internacional de nozes comestíveis. Segundo Cabral (2002), o Brasil apresenta-se como o segundo maior produtor e exportador, perdendo somente para a Índia e, apesar desta colocação, possui uma maior eficiência produtiva e qualitativa no processamento de amêndoas.

Além da castanha, essa planta oferece o pseudofruto em aproveitamentos diversos, destacando-se os sucos concentrado e integral, o refrigerante gaseificado, a cajuína, doces e bebidas alcoólicas, totalizando mais de 50 tipos de

aproveitamento industrial e com tecnologia disponível para o uso imediato (Carneiro et al., 2006). Apesar dos benefícios econômicos, a exploração dessa cultura em forma de monocultivo tem, como uma das principais conseqüências, a elevação das complicações de ordem fitossanitária, como doenças e pragas (Melo e Bleicher, 2002).

No Brasil, os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte produziram, no ano de 2006, aproximadamente, 239 mil toneladas de castanha de caju, 100% da produção nacional (Agrianual, 2007).

No município de São João da Barra, estado do Rio de Janeiro, a produção média é de 250 toneladas de castanhas de caju por ano, visto que é uma cultura nativa explorada de forma extrativista (Castro e Siqueira Filho, 2006).

## **2.2. *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846)**

### 2.2.1. Biologia

A mosca-branca, *A. cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), é um inseto que apresenta o hábito de sugar seiva dos feixes vasculares das plantas. Possui um aparelho bucal do tipo sugador labial, com canal de sucção e de saliva formados pela justaposição dos estiletos maxilares (Byrne e Bellows, 1991).

Este inseto apresenta metamorfose incompleta e sua reprodução ocorre de forma sexuada por oviparidade ou partenogênese arrenótoca (Gallo, et al., 2002). A sua forma adulta assemelha-se a uma pequena mosca, de cor branca, daí seu nome vulgar. São insetos alados, com quatro pares de asas membranosas cobertas por uma secreção pulverulenta branca, medindo 2 mm de comprimento e 4 mm de envergadura. Suas ninfas são achatadas, elípticas, ficam presas às folhas e medem 1 mm de comprimento; possuem colorações amareladas, semelhantes a cochonilhas e encontram-se envolvidas e rodeadas por uma cerosidade branca, que pode recobrir toda a folha atacada (Melo e Bleicher, 1998). Localizam-se na parte inferior das folhas, onde são encontradas agrupadas em colônias numerosas. Na face dorsal, desenvolvem-se colônias de fungos, exibindo um contraste de coloração negra, opaca, que confere à folha atacada um aspecto característico.

Segundo Sales e Gondim (1984), a *A. cocois* apresenta período de incubação do ovo de  $8,83 \pm 0,59$  dias; período de adulto de  $16,14 \pm 1,96$  dias; período de pré-oviposição de 3,4 dias. A reprodução é sexuada e a proporção de sexo foi de duas fêmeas para macho. A viabilidade da fase de ovo alcançou níveis de  $90,98 \pm 5,96$  . As durações dos instares varia de 5 a 8 dias como a seguir: **1°** ( $6,17 \pm 0,60$  dias); **2°** ( $7,50 \pm 2,83$  dias); **3°** ( $5,50 \pm 0,73$  dias); e **4°** ( $8,50 \pm 2,83$  dias).

### 2.2.2. Distribuição

*A. cocois* está presente em países da América do Norte, Estados Unidos (Hawaii e Califórnia) e México; América Central, Trinidad e Tobago, Barbados, Jamaica, República Dominicana, Costa Rica, Porto Rico, Panamá, Santa Lúcia e El Salvador; e América do Sul, Honduras, Equador, Suriname, Venezuela, Peru, Chile, Colômbia, Bolívia e Brasil. Segundo Vergara (2004), em alguns países é descrita como uma nova espécie, sendo recentemente separada da espécie *Aleurodicus iridescens*.

*A. cocois*, de ocorrência já constatada em cajueiro no Ceará, não era considerada praga importante na cajucultura fluminense. Pequenos focos de infestação eram observados, porém, sem atingir nível de dano econômico. Alguns autores relacionavam-na como praga secundária do cajueiro (Parente e Santos, 1970).

Atualmente, ela ocorre com alta intensidade em outras áreas produtoras, sendo considerada praga de importância econômica (Arruda, 1971; Dunham e Andrade, 1971). A região compreendida desde a Bahia até o Rio Grande do Norte era considerada a área de maior incidência desta praga, porém, atualmente, encontra-se disseminada por todas as regiões produtoras e de atividade extrativista do caju como o norte fluminense do estado do Rio de Janeiro.

## 2.3. Controle químico

Os agrotóxicos que têm sido mais utilizados para o controle da mosca-branca são os organofosforados, carbamatos, piretróides e reguladores de crescimento. Melo e Bleicher (2002) relatam que os produtos que controlam *A.*

*cocois* apresentam como princípio ativo os organofosforados: diazinon, metidathion, fenthion, endosulfan, parathion metil, diometoato, monocrotophos.

Rashid et al. (2003), em um experimento utilizando dimetoato, phosphamidon, malathion, diclofos e cypermethrin, para o controle de adultos e ninfas de *Aleurodicus dispersus*, constataram 100% de mortalidade com dimetoato em 24 horas para adultos e ninfas.

Os organofosforados são considerados, dentre os outros grupos de agroquímicos, os mais tóxicos aos vertebrados e quimicamente persistentes. Estes funcionam inibindo algumas enzimas importantes do sistema nervoso, particularmente a colinesterase (Ware e Whitacre, 2004).

Os neonicotinóides são um exemplo da nova geração de agroquímicos. Eles atingem o sistema nervoso dos insetos causando bloqueios pós-sinápticos irreversíveis aos receptores de acetilcolina (Palumbo et al., 2001).

As vantagens do uso desses produtos resumem-se ao fato de se apresentarem menos tóxicos aos mamíferos, em relação a outros grupos de inseticidas, e serem mais específicos (Wollweber e Tietjen, 1999). Os neonicotinóides apresentam excelentes propriedades sistêmicas e atividade residual prolongada, tornando-se particularmente efetivos contra insetos sugadores (Kagabu, 1999).

O primeiro inseticida deste grupo, registrado para uso contra *B. tabaci*, foi o imidacloprid, que é inicialmente tóxico aos adultos durante a alimentação, além de repelir e impedir a alimentação e, conseqüentemente, o estabelecimento de formas imaturas de moscas-brancas nas plantas devido à diminuição da oviposição. Dentre os produtos comerciais com essa propriedade química, estão Admire<sup>®</sup>, Confidor<sup>®</sup>, Gaucho<sup>®</sup>, Merit<sup>®</sup>, Marathon<sup>®</sup> e Provado<sup>®</sup>. Tais produtos têm mostrado uma longa e eficaz atividade residual contra a espécie em várias culturas, quando usados no tratamento de sementes de forma sistêmica e aplicações foliares (Faion, 2004).

No entanto, em alguns sistemas agrícolas, o imidacloprid tem causado fitotoxicidade em ramos de plantas jovens, dependendo da taxa e tempo de aplicação (Stansly et al., 1998). Em testes realizados por Marquini et al. (2003) na cultura do feijão, nenhum efeito significativo foi observado sobre *B. tabaci*.

Atualmente, novos neonicotinóides são encontrados no mercado. Estão incluídos, na segunda geração, o thiamethoxam (Platinum<sup>®</sup>, Actara<sup>®</sup>, Centric<sup>®</sup>,

Adage® e Cruiser®), acetamiprid (Mospilan®, Rescate®, Assail®), nitenpyram (Bestguard®) e thiacloprid (Calypso®). Em geral, estes possuem o mesmo modo de ação e parecem apresentar atividade translaminar maior quando aplicados na folhagem (Palumbo, et al., 2001). Contudo, em testes realizados por Scarpellini et al. (2002) na cultura do feijoeiro, nenhum dos tratamentos utilizados, com imidacloprid, thiamethoxam e diafenthiuron, apresentaram eficiência satisfatória no controle de adultos de *B. tabaci* biótipo B.

Além dos produtos citados acima, existe um grupo que não possui ação neurotóxica, são os reguladores de crescimento de insetos (RCI). São citados na literatura controlando a espécie *B. tabaci* em algumas culturas, como algodão, melão e tomate.

Buprofezin foi o primeiro RCI seletivo introduzido para controle de *B. tabaci* na cultura do algodão (Horowitz e Ishaaya, 1992). Esse componente atua especificamente em estádios imaturos, causando mortalidade durante ecdise (Yasui et al., 1987; Ishaaya et al., 1988). Apesar de não atuar na longevidade de adultos e oviposição de *B. tabaci*, pode reduzir a fecundidade e a eclosão de ninfas, quando as fêmeas são expostas a folhas tratadas sobre algumas condições (Ishaaya et al., 1988; Beevi e Balasubramanian, 1991, 1995). Esse produto não apresenta atividade sistêmica no solo e possui pouco movimento translaminar em folhas de algodão (De Cock et al., 1990). Os produtos comerciais que apresentam esse princípio ativo são NNI 750 e Applaud®. Em um experimento realizado por Bleicher et al. (1999), buprofezin (Applaud®) causou 76% de mortalidade na população de *B. argentifolii*, e quando aplicado junto com thiamethoxan apresentou 100% de mortalidade.

Pyriproxyfen é semelhante ao hormônio juvenil e é usado na cultura do algodão desde 1991 (Horowitz et al., 1999). É um potente regulador de crescimento com atividade persistente contra vários insetos, incluindo *B. tabaci* (Schaefer et al., 1988; Ishaaya e Horowitz, 1992). Esse componente apresenta atividade juvenóide por desequilibrar o hormônio juvenil (Dhadialla et al., 1998) resultando na supressão de embriogênese, metamorfose e formação de adultos (Ascher e Eliyahu, 1988; Ishaaya e Horowitz, 1992, 1995). Pyriproxyfen não possui atividade tóxica direta sobre adultos de mosca-branca. Entretanto, possui alta atividade translaminar na folha. Os produtos comerciais que apresentam esse

princípio ativo são S 9318, Knack<sup>®</sup>, Tiger<sup>®</sup>, Admiral<sup>®</sup>, Distance<sup>®</sup>, Sumilarv<sup>®</sup> e Epingle<sup>®</sup>.

### 2.3.1 Alternativas dos inseticidas sintéticos convencionais

Dentre os produtos de baixa toxicidade a mamíferos, incluem-se os extratos de plantas de diversas famílias botânicas, destacando-se as meliáceas. O nim, *Azadirachta indica*, é a meliácea mais conhecida por ser tóxica a insetos e afetar, além de várias pragas, todos os estádios da mosca-branca (Souza e Vendramim, 2005). Este produto apresenta muitos compostos úteis, inclusive Azadiractinas, para o manejo ecológico de pragas. Essas substâncias causam diversos efeitos sobre os insetos, agindo como inibidores de alimentação, reguladores de crescimento e esterilizantes.

Silva, et al. (2003) utilizaram inseticida formulado à base de Azadiractina a 1% no controle de *Bemisia argentifolii*, na cultura do meloeiro, em condições de campo, apresentando 67,8 e 70,1% de mortalidade dos adultos, e 87,7% das ninfas. Sigueñas e Cámara (2002) registraram mortalidade de 74% sobre ninfas de *A. cocois* na concentração de 0,5% de Neemix<sup>®</sup>. Em *Bemisia tabaci*, o extrato aquoso de sementes de nim a 0,5% apresentou ação translaminar, sistêmica e de contato, provocando 100% de mortalidade em ninfas desta espécie (Souza e Vendramim, 2005). Tal resultado também foi encontrado por Pinheiro e Quintela (2004), em que os produtos a base de óleo de nim em concentrações de até 1% podem ser recomendados para o controle de ninfas, ao contrário dos extratos de folhas de nim. Isso confirma que os extratos de folhas de nim e outras meliáceas não apresentam o mesmo efeito inseticida sobre a mosca-branca que o óleo extraído das sementes.

São encontrados ainda na literatura o uso do cinamomo, *Melia azedarach*, no controle de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Souza e Vendramim, 2000), extrato de *Trichilia pallida*, com efeito, ovicida, apresentando 52% de mortalidade na concentração de 3% (Souza e Vendramim, 2000), e extratos de raiz de açafreão, arruda e fumo, sendo este eficiente no controle de ninfas nas concentrações acima de 2% (Pinheiro e Quintela, 2004).

Marques et al. (2004) avaliaram em laboratório a ação de várias concentrações do óleo de nim sobre isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium*

*anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*, visando à possibilidade do uso associado destes no controle biológico de insetos. Eles concluíram que o óleo afetou o crescimento e a esporulação de todos fungos testados, mas não afetou a viabilidade dos conídios, sendo que *M. anisopliae* apresentou ser menos sensível à ação do óleo de nim que os demais fungos. Além do óleo de nim, são encontrados na literatura o uso de óleo de soja, algodão, milho, canola e girassol no controle de *Bemisia tabaci* (Leal Junior et al., 2006).

Os óleos emulsionáveis são boa alternativa de utilização como adjuvante na calda de pulverização, pois se misturam à água, permitindo a aplicação do inseticida microbiano com equipamentos convencionais já utilizados pelos produtores rurais (Alves et al. 2000), além da possibilidade em aumentar a infectividade do fungo (Alves et al. 1998). Os óleos também têm a vantagem de promover excelente adesão à cutícula hidrofóbica do inseto (Prior e Jollands, 1988).

Lavor (2006) relata o uso de detergentes e sabões como possíveis candidatos ao controle de diversos insetos-pragas que possuem corpo pouco esclerotizado como as moscas-brancas. Embora o mecanismo de ação destes produtos não tenha sido totalmente esclarecido, acredita-se que cause injúrias à película de cera sobre a cutícula dos insetos e que interfira no metabolismo da respiração, além de causar repelência. Na Índia, Ramani et al. (2002) relataram que a adição de detergentes a inseticidas tem apresentando excelentes resultados no controle da mosca-branca *Aleurodicus dispersus*.

## **2.4 Controle biológico**

O uso intensivo de agroquímicos tem causado diversos problemas, entre eles, pode-se citar a resistência de pragas a inseticidas, exigindo um aumento da concentração e do número de aplicações (Garcia, 2004). Esses problemas se intensificam quando a praga apresenta características morfológicas e ecológicas, como as da mosca-branca - substâncias cerosas compondo a cutícula, hábito de colonizar a parte inferior das folhas e rápido desenvolvimento - (Osborne e Landa, 1992). Situações como essa estimulam pesquisas sobre o uso dos agroquímicos e seus efeitos e reforçam a importância de se ter, como aliado, agentes de controle biológico, como predadores, parasitóides e microorganismos.

### 2.4.1 Parasitóides e predadores

Muitos inimigos naturais são encontrados associados atacando moscas-brancas do gênero *Aleurodicus* (Kairo et al., 2001). Dentre estes, os parasitóides e predadores são relatados na literatura contribuindo para o equilíbrio das espécies desse gênero em países como Índia e Trinidad e Tobago (Ramani, et al., 2002; Kairo et al., 2001).

Segundo Vergara (2004), espécies dos gêneros *Encarsia* e *Encarsiella* (Aphelinidae) são relatados como inimigos naturais em potencial de *A. cocois*. Oito espécies foram registradas, sendo cinco da família citada anteriormente, dentre estas, *Encarsiella noyesi* Hayat, *Encarsia guadeloupae* Viggiani e *Encarsia* sp. nr *meritória* Gahan sp., consideradas mais importantes, por apresentarem níveis de controle sobre *Aleurodicus* satisfatórios, alcançando índice de 95% em Trinidad e Tobago, e por serem incluídas em programa de controle biológico em Barbados. Os outros parasitóides são dois do gênero *Metaphycus* (Encyrtidae) e um do gênero *Signiphora* spp. (Signiphoridae), possivelmente um hiperparasitóide (Kairo et al., 2001).

Ramani et al. (2002) registraram que na Índia as espécies *Encarsia* sp. nr *meritória* e *E. guadeloupae* foram introduzidas acidentalmente nos anos de 1998 e 1999. Essa introdução “acidental” rendeu níveis de controle de 70 a 80% de *Aleurodicus pulvinatus* na cultura da goiaba por *E.* sp. nr *meritória* (Beevi et al., 1999) e sucesso de 60 a 92% de parasitismo em diferentes culturas por *E. guadeloupae* (Ramani, 2002).

Entre os predadores de *Aleurodicus*, estão algumas espécies de coccinelídeos, a maioria registrada na Índia, dos gêneros *Nephaspis* (Kairo et al., 2001), *Scymnus*, *Anegleis*, *Axinoscymnus*, *Cheilomenes*, *Chilocorus*, *Cryptolaemus*, *Curinus*, *Horniolus*, *Jauravia*, *Nephus*, *Pseudaspidimerus*, *Pseudoscymnus*, *Rodolia*, *Serangium* (Ramani, et al., 2002) e a espécie *Cryptognatha nodiceps*, registrada em laboratório por Lopez et al. (2004), alimentando-se de adultos de *A. cocois*. Também são relatados predadores das famílias Chrysopidae (*Apertochrysa* sp. *Chrysoperla carnea* (Stephens), *Mallada astur* (Banks), *M. boninensis* (Okamoto) e *Nobilinus* sp.), Hemerobiidae (*Hemerobius* sp.), Nitidulidae (*Cybocephalus* sp.), Cecidomyiidae (*Triommata*

*coccidivora*) na Índia (Ramani, et al., 2002) e Syrphidae em Trinidad e Tobago (Lopez et al., 1997).

#### 2.4.2 Controle microbiano

O uso de microorganismo para o controle de pragas representa atualmente um avanço ecológico para solucionar problemas ocasionados pelo emprego indiscriminado de inseticidas. Os grupos mais importantes são os fungos, bactérias, vírus, protozoários e nematóides. Conforme Faion (2004), as moscas-brancas não são susceptíveis a vários destes patógenos, como bactérias e vírus, devido à sua alimentação ser realizada diretamente nos feixes vasculares das plantas.

Entretanto, segundo Hunter et al. (2001), um tipo de iridovírus foi isolado de células de *Bemisia tabaci* biótipo B, coletadas do campo, e foi denominado de “Insect Iridescent Vírus 6”. Outros tipos de iridovirose em insetos têm sido relatados como de grande importância econômica quando infectam pragas. Apesar disso, o modo de transmissão e a persistência de iridovirose em moscas-brancas ainda não são conhecidos.

São encontrados na literatura relatos de alguns fungos entomopatogênicos, causando infecções naturais em alguns aleirodideos. Dentre estes, foram registradas espécies de hyphomycetes, especialmente, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Aschersonia*, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. Outros fungos como Entomophthorales são relatados atacando *B. tabaci* e espécies dos gêneros *Acremonium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Fusarium*, que vivem associadas, apresentando hábitos aprófita (Faria e Wraight, 2001).

Dentre os fungos entomopatogênicos mais comuns dessa praga, estão os do gênero *Aschersonia*, que possuem um reduzido número de hospedeiros, limitando-se a mosca-branca e aos coccídeos (Faion, 2004). São encontrados aproximadamente 50 representantes desse gênero, dentre estes, *Aschersonia aleyrodidis*, *A. flava*, *A. flavocitrina*, *A. goldiana*, *A. placenta* e *A. viridaus*, além do grupo Aleyrodiicolae, no qual estão incluídos patógenos específicos de moscas-brancas (Osborne e Landa, 1992).

*A. aleyrodidis* ocorre naturalmente como patógeno específico de várias espécies de moscas-brancas na região subtropical e hemisfério ocidental.

Epizootias naturais foram relatadas em populações de *Aleuxocanthus woglumi* Ashby, *Aleurothrixus floccosus* (Maskel), *B. tabaci*, *B. giffardi* (Kotinsky), *Dialeurodes citri* (Ashmead), *D. citrifolii* (Morgan), *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance), *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman) e *T. vaporariorum* (Osborne & Landa, 1992). Os ovos dos aleirodídeos não são susceptíveis à infecção desse fungo e sim os 1º, 2º e 3º instares, sendo o 4º instar pouco susceptível. Após a infecção, o hospedeiro apresenta coloração amarela, ao contrário de um indivíduo saudável, que apresenta uma coloração translúcida (Fransen, 1987).

Apesar de *Aschersonia* apresentar relevante importância como agente de controle biológico, Fransen (1987) e Lourenção et al. (1999) relatam, em seus trabalhos, a grande necessidade de alta umidade (100% RH) para germinação de esporos e temperatura adequada. Faion (2004) relata que esse microorganismo possui longa persistência sobre as folhas e é compatível com o parasitóide *Encarsia formosa*.

A interação entre o fungo e o parasitóide foi estudada, introduzindo ambos, inimigos naturais, para controle de mosca-branca. Observações concluíram que o parasitóide é capaz de distinguir os hospedeiros infectados dos não infectados com *A. aleyrodis*. O parasitóide foi capaz também de transmitir o fungo através do ovipositor contaminado para outras ninfas em um processo designado de “prova”, no qual o inimigo natural seleciona o hospedeiro para ovipositar (Fransen, 1987).

*A. aleyrodis* é um entomopatógeno representativo em lavouras de citrus em regiões tropicais e subtropicais, porém, segundo Osborne e Landa (1992), a natureza de sua epizootia ainda não é compreendida.

Lourenção et al. (1999) registraram a epizootia natural da espécie *A. goldiana*, no estado de São Paulo, sobre *B. tabaci*. Segundo esse autor, foram encontradas no país algumas espécies desse fungo infectando aleirodídeos, tais como, *A. andropogonis* P.Henn, *A. blumenaviensis* P. Henn e *A. brunnea* Petch.

Outro entomopatógeno que ataca espécies de moscas-brancas é o fungo *Paecilomyces fumosoroseus*. É uma espécie cosmopolita registrada como patógeno de diversos insetos, dentre estes, lepidópteros e coleópteros. Foi registrada pela primeira vez como inimigo natural dos aleirodídeos na China, sendo isolado da espécie *Trialeurodes vaporariorum* após causar epizootia natural em casa de vegetação. Além desse gênero, este fungo foi relatado em *Aleurodicus* no Brasil e Índia (Ramani et al., 2002), e em espécies de *Bemisia* em

vários países, sendo considerado mundialmente um dos mais importantes inimigos naturais dessas espécies (Faria e Wraight, 2001).

O sucesso do fungo *P. fumosoroseus* deve-se ao fato de esse microorganismo ser capaz de infectar todos os estádios de desenvolvimento da mosca-branca (Faion, 2004). Segundo Saito e Sugiyama (2005), tal fungo causou uma mortalidade de 98% nas ninfas de *B. argentifolii*. Esse fungo apresenta bom desenvolvimento entre as temperaturas de 15 e 30°C (Osborne e Landa, 1992). Porém, comprovaram-se o desenvolvimento mais rápido e o aumento nos índices de valores de crescimento quando colocado a 30°C e mais lento a 12°C. A umidade relativa apresenta-se como um dos fatores limitantes, promovendo a inibição da germinação do microorganismo (Faion, 2004). No hospedeiro, apresenta infecção rápida dentre 24 a 48 horas após o contato.

*Verticillium lecanii* é uma espécie cosmopolita, registrada predominantemente como patógeno de homópteros, particularmente de afídeos, moscas-brancas e coccídeos. Podem ser encontrados com menor frequência em ortópteros, tisanópteros, coleopteros, lepidópteros e himenópteros. Assim como *P. fumosoroseus*, *V. lecanii* causa infecções em todos os estádios de desenvolvimento da mosca-branca e causa, em um período curto, infecção no hospedeiro (Landa e Osborne, 1992). Porém, Gindin et al. (2000), em um teste de patogenicidade realizado com 35 variedades desse fungo, originário de diferentes hospedeiros e localizações geográficas, comprovou que os ovos de *B. argentifolii* são imunes à infecção. Os adultos apresentaram 52% e as ninfas recém emergidas 95 a 98% de mortalidade. Em testes realizados com *B. tabaci* em feijão, *V. lecanii* causou mortalidade em 73% dos adultos (Quintela et al., 1991).

No estado do Maranhão, Lourenção et al. (2001) relataram a ocorrência de epizootias de *V. lecanii* em campo, sobre ninfas de diferentes estádios de *B. tabaci* biótipo B, reduzindo drasticamente as populações deste inseto na cultura da soja. Segundo este autor, a umidade relativa foi um fator primordial para esse fenômeno. A umidade média da região é de 45% e, no período da epizootia, registraram-se 90%.

Sobre a interação entre o fungo e outros inimigos naturais como predadores e parasitóides, Leite et al. (2005) relataram que o isolado CG 904 de *V. lecanii* não foi infectivo aos inimigos naturais *Cycloneda sanguinea*, descrito

como um dos principais predadores de *Cinara atlantica* em pinus, e *Xenostigmus bifasciatus*, parasitóide exótico introduzido para o controle dessa mesma praga.

*Beauveria bassiana* é uma espécie de ocorrência generalizada em todos os países, sendo mais freqüente sobre insetos e em amostras de solo, onde pode resistir por longo tempo em saprogênese. Em condições de laboratório, pode colonizar a maioria dos insetos, sendo que, em campo, ocorre de forma enzoótica e epizoótica em coleópteros, lepidópteros, hemípteros e em ocorrências enzoóticas sobre dípteros, himenópteros e ortópteros (Alves, 1998). Apesar dessa diversidade de hospedeiros, esse entomopatógeno não é considerado um regulador natural de populações de mosca-branca (Faion, 2004). Contudo, algumas pesquisas referem-se a indivíduos de *Bemisia* spp. infectados com este fungo, quando contaminados diretamente por uma suspensão concentrada de conídios (Wraight et al., 1998).

Maranhão et al. (2005) testaram a patogenicidade de 29 isolados e um produto comercial de *B. bassiana* sobre ninfas do 3º e 4º instares de *B. tabaci*. Dentre estes, destacaram-se dois isolados com 77% de mortalidade, enquanto o produto comercial não ultrapassou 32%. Segundo Azevedo et al. (2005), o produto comercial a base de *B. bassiana* apresentou-se menos eficiente no controle desta praga em relação ao produto químico utilizado. Estes resultados podem estar relacionados com as condições inadequadas de armazenagem do produto comercial, concentração de conídios ou forma de aplicação.

Segundo Faria e Wraight (2001), os estádios ninfaís de *B. tabaci* são altamente susceptíveis à infecção de *B. bassiana*. Esta característica também foi observada na espécie *B. argentifolii* para 1º, 2º, 3º e 4º instares, apresentando mortalidade de 93,6% em experimentos realizados em laboratório (Liu & Stansly, 1996). Ainda para essa espécie, Saito e Sugiyama (2005) constaram 60% de mortalidade das ninfas de 3º instar usando *B. bassiana*.

São encontrados na literatura relatos da utilização desse fungo em outros hemípteros. Reinert et al. (1999) obtiveram índices de 100% de mortalidade dos percevejos *Boisea trivittatus* e *Jadera haematoloma* aos oito dias após a aplicação de *B. bassiana*. Oliveira et al. (2001) registraram a eficiência desse fungo no controle do percevejo-de-renda da mandioca (*Vatiga illudens*), com índice de 100% de mortalidade.

De acordo com Alves (1998), as condições favoráveis para o desenvolvimento desse microorganismo são a umidade relativa em torno de 90% e a temperatura na faixa de 23 a 28°C, sendo os limites mínimo e máximo de crescimento de 5 e 35°C, respectivamente.

Em relação à capacidade de integrá-lo em um programa de controle biológico com outros inimigos naturais, Santos Jr. et al (2006) concluíram que dois isolados de fungos, *B. bassina* e *M. anisopliae*, não reduzem a longevidade média do parasitóide *Oomyzus sokolowskii*. Nos ovos e larvas do predador *Chrysoperla externa*, Pessoa et al. (2005) constataram uma atividade entomopatogênica de *B. bassina* apenas sobre as larvas do 3º instar. Além disso, apresentou baixa suscetibilidade ao entomopatógeno, sendo recomendado em aplicação conjunta com esse microorganismo em programas de controle biológico.

O fungo *M. anisopliae* é caracterizado por atacar um grande número de espécies de insetos. Amplamente distribuído na natureza, pode ser encontrado facilmente nos solos, onde sobrevive por longos períodos (Alves, 1998). Segundo Faria e Wraight (2001) isolados desse fungo são altamente virulentos a todos instares de ninfas de *B. tabaci*.

A partir do terceiro dia após a inoculação, *M. anisopliae* ocasionou aproximadamente 30% de mortalidade em *B. tabaci*, sendo o pico da mortalidade observado no quinto dia. A suscetibilidade das ninfas aos isolados de *M. anisopliae* foi evidente nos experimentos, sendo o seu uso promissor para o controle de ninfas (Ramos, 2001). Azevedo, et al. (2005) relataram em um teste realizado na cultura do meloeiro, mortalidade de apenas 30% de *B. tabaci* biótipo B, quando aplicado *M. anisopliae*.

Em relação ao desempenho desse patógeno em outros hemípteros, Loureiro et al. (2005), após testarem em 79 isolados de *M. anisopliae* sobre *Mahanarva fimbriolata*, constataram uma variação de 66 a 100% de mortalidade. Oliveira et al. (2001) registraram mortalidade de 74% do percevejo-de-renda, *Vatiga illudens*, na cultura da mandioca, após a aplicação do *M. anisopliae*, no Distrito Federal.

## 2.5 Formulações com fungos entomopatogênicos

Geralmente, os fungos entomopatogênicos requerem um ambiente próximo à saturação por água, para a ocorrência da germinação e esporulação. O tipo de formulação empregada deve atender às fases de produção do organismo, bem como otimizar sua ação sobre a praga-alvo, em condições adversas de campo, tais como, temperaturas elevadas, umidade relativa baixa e radiação ultravioleta, além de permitir fácil aplicação por meio de métodos relativamente simples e economicamente viáveis. O produto final deve também ter um maior tempo de prateleira, permitindo sua estocagem sem perdas efetivas no seu potencial, ou seja, manter suas propriedades ao longo do tempo compreendido desde a produção até sua utilização no campo (Batista Filho et al., 2001).

Um fator que limita a padronização de um biopesticida refere-se ao seu modo de infecção, que ocorre principalmente por contato, dificultando assim a determinação da quantidade de esporos envolvidos no processo infeccioso, além de ser difícil garantir que a suspensão fúngica permaneça aderida sobre o tegumento do inseto tratado (Habib et al., 1998). O reflexo dessa característica pode ser encontrada em insetos como a mosca-branca. Substâncias cerosas compoem a cutícula dessa praga têm diminuído a efetividade de alguns inseticidas e até mesmo a atividade de entomopatógenos. Segundo Byrne e Bellows (1991), a cera que reveste externamente as espécies de mosca-branca como *B. tabacae* e *T. vaporariorum* consiste primariamente de triacilgliceróis (65 – 75%) com vestígio de esteres, ácidos graxos livres, álcoois e hidrocarbonos. Essa camada funciona como uma barreira protetora.

O uso de óleos como componentes das formulações fúngicas tem demonstrado aumento na eficiência de fungos entomopatógenos em condições adversas como baixa umidade relativa, facilitando a aderência dos esporos do fungo ao tegumento do inseto, mostrando-se mais viável que as formulações convencionais à base de água (Prior et al., 1988; Batta, 2003). Além dessas vantagens, as formulações oleosas são compatíveis à aplicação em ultrabaixo volume (UBV), tornando-a mais prática e econômica (Thomas et al., 1996; Bateman, 1997). As formulações fúngicas à base de óleos vêm sendo testadas com sucesso pelo programa LUBILOSA substituindo os pesticidas químicos no controle de gafanhotos (Lomer et al., 1999). Formulações à base de óleo vegetal

possibilitam o uso do fungo em condições secas, pois o óleo propicia um microambiente favorável aos conídios, reduzindo a dependência da umidade do ambiente para a rápida germinação e infecção, além de melhorar a fixação destes nos insetos. Também, as formulações em óleo facilitam as pulverizações em ultrabaixo volume (Thomas et al. 1996).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de laboratório foram realizados no setor de Patologia de Insetos do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, no período julho de 2006 a agosto de 2007. Os testes de campo foram conduzidos em áreas de cajucultura extrativista no distrito de Campo Novo, município de São João da Barra, nos meses de março a agosto de 2007, quando foram coletados os dados climáticos de temperatura, umidade e radiação.

#### 3.1 Produção de conídios em arroz

Para a produção em arroz de conídios dos fungos entomopatogênicos (*B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Paecilomyces* sp.), foram utilizados: Erlemeyers de 250 ml contendo 25 g de arroz parboilizado cru + 10 ml de água destilada, fechados com algodão e autoclavados durante 15 minutos, a 1 atm (120° C). A inoculação foi feita com a adição de 1,25 ml da suspensão de conídios dos isolados de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Paecilomyces* sp., na concentração de  $5 \times 10^6$  conídios/ml de Triton (0,05%) em cada erlemeyer, com o auxílio de uma pipeta estéril, fazendo movimentos circulares de forma a obter uma distribuição uniforme do inóculo entre os grãos de arroz. Os frascos foram mantidos em câmara BOD (27° C) e a produção de conídios foi determinada aos 5, 10 e 15 dias após a inoculação, retirando-se cinco amostras (1g de arroz) de cada isolado, colocadas

em tubos de ensaio contendo 5 ml de água destilada estéril + Triton X (0,05%), para posterior quantificação em câmara de Neubauer.

Para o teste de patogenicidade, suspensões de conídios em câmara de fluxo, previamente esterilizada com álcool 70% e 15 minutos de luz UV, com auxílio de uma alça de platina mergulhada em álcool 100% e posteriormente, flambada. Os conídios foram transportados para o tubo de plástico (ependoff®), contendo Tween 80 (0,05%).

A quantificação de conídios foi feita em câmara de Neubauer e uma vez estabelecida, foi realizada a diluição consecutiva até a obtenção da concentração desejada, em um volume de 30 mL.

### 3.2 Aplicação de diferentes agentes para o controle de ninfas de *A. cocois* no campo

Em áreas de cajucultura extrativista foram selecionados cajueiros infestados por *A. cocois* para a realização dos bioensaios de campo. Foram testados cinco isolados de fungos, sendo três da espécie *Metarhizium anisopliae*, um de *Beauveria bassiana* e outro de *Paecilomyces* sp. (Tabela 1), óleo de soja, sabão neutro e o produto comercial Natur'oleo®. Por questão de operacionalidade, o trabalho foi conduzido em quatro etapas.

Tabela 1- Isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* usados nos Testes de patogenicidade e virulência em *Aleurodicus cocois*.

N° do acesso	Espécies	Hospedeiro original	Origem geográfica
LPP 87	<i>M. anisopliae</i>	<i>Diatraea saccharalis</i> (Lepidóptera: Cambidae)	Goiânia –GO
ESALQ 818	<i>M. anisopliae</i>	Isolado do solo	Piracicaba – SP
LPP 45	<i>M. anisopliae</i>	Isolado do solo	Monte Negro- RO
CG 136	<i>M. anisopliae</i>	Hemiptera: Cercopidae	EMBRAPA/CERNAGEN - DF
CG 149	<i>B. bassiana</i>	<i>Deois flavopicta</i> (Cercopidae)	EMBRAPA/CERNAGEN - DF
CG 399	<i>Paecilomyces</i> sp.	-	EMBRAPA/CERNAGEN - DF

**Teste 1.** Utilizaram-se três isolados de *M. anisopliae* (LPP 45, LPP87 e ESALQ 818), pertencentes à coleção de isolados do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da UENF, óleo de soja 8% (Sadia<sup>®</sup>) e detergente neutro. Cada isolado foi testado com e sem óleo de soja na mesma concentração, totalizando nove tratamentos: LPP 87, LPP87+ óleo 8%, LPP45, LPP45+ óleo 8%, ESALQ818, ESALQ818+ óleo 8%, óleo 8%, detergente 10 % e, como testemunha, Tween 0,05%. As formulações com fungo continham uma concentração de  $1 \times 10^9$  conídeos/ml em Tween (0,05%). Cada tratamento constou de três repetições.

**Teste 2.** Utilizaram-se os isolados de *Paecilomyces* sp. (CG399) e *Beauveria bassiana* (CG149), fornecidos pela EMBRAPA/CERNAGE N. Os isolados foram testados na concentração de  $1 \times 10^9$  conídeos/ml e Tween (0,05%). Não foram feitos tratamentos com óleo de soja. Cada tratamento constou de três repetições.

**Teste 3.** Utilizou-se o óleo vegetal comercial Natur'oleo<sup>®</sup> nas concentrações de 1 e 5%. Cada tratamento constou de três repetições.

**Teste 4.** Foi testado o isolado ESALQ 818 de *M. anisopliae* em combinação com Natur'oleo<sup>®</sup> a 1% e 5%. Cada tratamento constou de três repetições. Foram utilizados nas formulações concentração de  $1 \times 10^9$  conídeos/ml e Tween (0,05%).

Os testes foram realizados em árvores de caju não comerciais, localizadas em Campo Novo, distrito de São João da Barra.

As formulações foram aplicadas com o pulverizador ultrabaixo volume, ULVA+<sup>®</sup> (Micron, Inglaterra). Após determinar o pomar de caju a ser trabalhado, selecionou-se aleatoriamente, em cada árvore, um galho/repetição, infestado com ninfas de *A. cocois*. Foram aplicados 200 ml de cada formulação após 16 horas, devido à baixa radiação. Utilizou-se uma árvore por tratamento. As avaliações foram realizadas aos três, sete, nove e 40 dias, exceto para o bioensaio 3, quando não houve avaliação com 40 dias. Em cada avaliação, foram escolhidas quatro folhas do galho pulverizado e levadas ao Laboratório (LEF/UENF) para contagem das ninfas mortas.

Em cada folha, foram selecionados três pontos aleatoriamente com 1 cm de diâmetro cada. Com auxílio de um alfinete e microscópio estereoscópio (aumento de 40x), foram feitas as contagens das ninfas sadias e não sadias, considerando-

se a turgidez do inseto, movimento do aparelho bucal e, para as formulações à base de fungo, considerou-se, também, a coloração e a presença de estruturas fúngicas do patógeno.

Para confirmação da presença do fungo, foi retirado, com auxílio de um perfurador, 1 cm de diâmetro de cada folha, totalizando 4 cm por tratamento, e expostos por 20 segundos à luz UV, a uma distância de 90 cm, para eliminação de possíveis contaminantes. Após a esterilização superficial, os cadáveres foram acondicionados em placas de Petri forradas com papel-filtro úmido e mantidos em câmara úmida para promover a conidiogênese. Foram feitas observações diárias durante seis dias. A infecção ou não do inseto foi confirmada pela observação das estruturas fúngicas do patógeno nas ninfas que também foram quantificadas e comparadas com os resultados encontrados no campo. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as porcentagens de mortalidade foram comparadas pelo Teste de Duncan ( $P=0,05$ ).

### **3.3 Efeito do NATUR´OLEO no crescimento de *M. anisopliae***

Nesse teste, foram preparadas duas suspensões fúngicas nas concentrações de  $1 \times 10^7$  conídeos/ml e Tween (0,05%) do isolado ESALQ818 e acrescidas de Natur´oleo<sup>®</sup> 1 e 5% cada, para inoculação no meio de cultura SDA, sendo três placas de Petri por tratamento. Com o auxílio de uma micropipeta, foi aplicada, sobre o meio de cultura uma alíquota de 10 µl da suspensão no centro da placa, sendo posteriormente acomodada em câmara BOD a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fosfatase de 12 horas durante seis dias. O diâmetro das colônias foi medido com o auxílio de uma régua, os dados foram submetidos à análise de variância sob delineamento estatístico inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições. O crescimento médio das colônias foi avaliado pelo Teste de Duncan ( $P=0,05$ ).

### **3.4 Interação entre *M. anisopliae*, *A. cocois* e o seu predador *Ceraeochrysa caligata***

Para verificar a compatibilidade dos fungos entomopatogênicos e predadores, como crisopídeos, foram montados dois testes.

Foram realizadas coletas de crisopídeos nos pomares de caju, no período de maio a agosto de 2007, para verificar a espécie de maior frequência para os

testes 1 e 2. Todas as larvas encontradas nas folhas dos testes anteriores a estes foram coletadas, registradas e acondicionadas em tubos de ensaio de 40 ml, vedados com algodão, para evitar o canibalismo enquanto larvas, e alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella*, para, posteriormente, serem identificadas.

**Teste 1** - Os adultos de *Ceraeochrysa caligata* foram coletados no cajueiro e transferidos para o laboratório, onde foram mantidos em gaiolas plásticas de 340 ml, com tampa telada na parte superior e tubo de vidro com água destilada, tampado com algodão, inserido em orifício na lateral da gaiola, para obtenção dos ovos que deram início ao experimento. Os adultos foram alimentados com dieta à base de levedo de cerveja, frutose e mel (proporção de 1:1:1) e mantidos em câmaras de germinação do tipo B.O.D. à temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16hL:8hE.

As larvas foram criadas individualmente em tubos de ensaio de 40 ml, vedados com algodão, para evitar o canibalismo. Estas foram alimentadas com ninfas de mosca-branca, *Aleurodicus cocois*, durante todo o seu desenvolvimento. Após a mudança de estágio de pré-pupa para pupa, foi colocado uma tira de papelão dentro de cada tubo para auxiliar na fixação do adulto farado, para que este possa efetuar a muda final para o estágio adulto propriamente dito.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: ninfas de mosca-branca, *A. cocois* com e sem fungo entomopatogênico a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  e 16 horas-luz/dia de fotofase, em câmaras de germinação do tipo B.O.D.

Para obtenção de ninfas de mosca-branca doentes, foi selecionada uma árvore onde foi aplicada diariamente, em 10 folhas, a concentração do fungo de  $1 \times 10^9$  conídios/ml. O entomopatógeno utilizado no presente trabalho foi o isolado CG136, *Metarhizium anisopliae*. As ninfas sadias foram coletadas em outras árvores.

Os testes tiveram início com 25 ovos de crisopídeos por tratamento. Foram feitas observações diárias em cada tubo de ensaio, a fim de determinar a influência do isolado CG136 na duração dos estágios de desenvolvimento e na mortalidade.

Os insetos mortos foram expostos por 20 segundos à luz UV, a uma distância de 90 cm, para eliminação de possíveis contaminantes. Após a esterilização superficial os cadáveres foram acondicionados em placas contendo em seu

interior papel filtro úmidos e encaminhados para câmara úmida para promover a conidiogênese.

**Teste 2** - Nesse experimento, as larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* durante todo o seu desenvolvimento. Após a mudança de estágio de pré-pupa para pupa, foi colocada uma tira de papelão dentro de cada tubo para auxiliar na fixação do adulto farado, para que este possa efetuar a muda final para o estágio adulto propriamente dito.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos. As larvas foram acomodadas em tubos contendo em seu interior um pedaço de folha sadia de caju, tratada com isolado CG136, na concentração  $1 \times 10^9$  conídeos/ml e Tween (0,05%). O procedimento repetiu-se no segundo tratamento, com exceção de a folha não ter recebido suspensão fúngica. Esses tubos foram mantidos a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  e 16 horas-luz/dia de fotofase, 100% de umidade em câmaras de germinação do tipo B.O.D. Para evitar o contato com o fungo, os ovos de *A. kuehniella* foram acondicionados em pequenos pedaços de papel alumínio e trocados diariamente, assim como as folhas de caju.

Os testes tiveram início com 25 ovos de crisopídeos por tratamento. Foram feitas observações diárias, para verificar a patogenicidade do fungo e a sua influência na duração dos estágios de desenvolvimento e na mortalidade.

Os insetos mortos foram expostos por 20 segundos à luz UV, a uma distância de 90 cm, para eliminação de possíveis contaminantes. Após a esterilização superficial, os cadáveres foram acondicionados em placas de petri, forradas com papel-filtro e mantidas em câmara úmida para promover a conidiogênese.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Aplicação de diferentes agentes para o controle de ninfas de *A. cocois* no campo

No teste 1, os tratamentos ESALQ 818 + óleo 8%, LPP45, LPP45 + óleo 8% e detergente neutro 10% resultaram em mortalidade superior à da testemunha, variando entre 27 e 51,5% (Tabela 2). Os períodos de avaliação não diferiram entre si.

Tabela 2- Mortalidade (%) de *Aleurodicus cocois* após aplicação de fungos entomopatogênicos em combinação óleo de soja, Campos dos Goytacazes, 2008.

Tratamentos	Mortalidade (%)			
	3 DAP	7 DAP	9 DAP	40 DAP
Testemunha (Tween)	24,0 A <sup>1</sup> a <sup>2*</sup>	25,7 A	25,3 A	20,9 A
O. S. 8%	33,1 A ab	25,2 A	26,4 A	x
Detergente 10%	44,0 A b	43,0 A	40,0 A	x
LPP 87	24,4 A ab	25,7 A	36,4 A	37,2 A
LPP 87 + O.S. 8%	29,7 A ab	23,2 A	31,9 A	37,3 A
ESALQ 818	37,1 A ab	44,5 A	30,8 A	23,6 A
ESALQ 818 + O.S. 8%	35,8 A b	31,9 A	32,6 A	51,5 A
LPP 45	38,9 A b	27,7 A	42,6 A	38,2 A
LPP 45+ O.S.8%	43,0 A b	29,4 A	35,1 A	36,4 A

O. S.: Óleo de soja; x= não avaliado; DAP: Dias após a aplicação;

Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (P=0,05)

<sup>1</sup> letras maiúsculas = dias de avaliação; <sup>2</sup>Letras minúsculas = tratamentos.

\*O teste estatístico de comparação de tratamentos foi igual a todos os dias após aplicação, sendo somente mostrado na primeira coluna. Os resultados foram iguais para todos os dias de aplicação.

No teste 4, Natur'oleo<sup>®</sup> 5% + ESALQ 818 e Natur'oleo<sup>®</sup> 1% + ESALQ818 apresentaram mortalidade superior à da testemunha com 50,6% e 37,5% aos três dias, respectivamente. Entretanto os resultados do teste 3 mostraram porcentagens de mortalidade semelhantes aos encontrados no teste 4, sugerindo que o efeito foi devido à ação do Natur'oleo<sup>®</sup> e não à do fungo (Tabela 3).

Tabela 3 - Mortalidade (%) de *Aleurodicus cocois* submetidos a dois tratamentos dos testes 3 e 4.

Tratamentos	% Mortalidade			
	3 DAP	7 DAP	9 DAP	40 DAP
<b>Teste 3</b>				
Testemunha (água)	31,0 A <sup>1</sup> a <sup>2*</sup>	15,6 AB	15,2 B	x
Nat 1%	54,0 A b	34,7AB	35,5 B	x
Nat 5%	56,1 A b	50,9 AB	28,7 B	x
<b>Teste 4</b>				
Testemunha (Tween)	29,6 A a	29,7A	18,8 A	36,4 A
Nat 1% + ESALQ 818	37,5 A ab	47,9 A	40,6 A	23,7 A
Nat 5% + ESALQ 818	50,6 A b	42,1 A	41,1 A	32,5 A

Nat: Natur'oleo<sup>®</sup>; x= não avaliado; DAP: Dias após a aplicação;  
Valores seguidos de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Duncanno nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> letras maiúsculas = dias de avaliação; <sup>2</sup>Letras minúsculas = tratamentos.

\*O teste estatístico de comparação de tratamentos foi igual a todos os dias após aplicação, sendo somente mostrado na primeira coluna.

A eficiência dos tratamentos ESALQ 818, LPP87, LPP45, CG 149 e CG 399 mostraram-se coerentes ao relato de Garcia (2004). No caso de ninfas de mosca-branca, a cutícula produz lipídios de longas cadeias de ésteres, que formam uma barreira física para os conídios. Tal fato prejudica os processos de adesão, germinação e penetração dos fungos, o que justifica a eficiência dos isolados na mortalidade das ninfas de *A. cocois*, já que, em relação a outras espécies, esta produz uma camada de cera significativamente espessa.

O isolado CG 149 de *B. bassiana* apresentou média de 19% de mortalidade, considerando-se todos os dias avaliados. A maior mortalidade registrada foi de 28%, nove dias após a aplicação. Vicentini et al. (2001) registraram, para o mesmo isolado em ninfas de *B. tabaci* Biotipo B, o índice de

90% de mortalidade, 14 dias após a aplicação em laboratório. Apesar de não serem da mesma espécie, elas apresentam características semelhantes, porém em situações ambientais distintas.

O *Paecilomyces* sp., isolado CG 399, comportou-se de forma contrária ao relatado por Faion (2004). Segundo a qual, essa espécie de fungo é capaz de infectar todos os estádios de desenvolvimento da mosca-branca *Bemisia tabaci* a temperaturas variando entre 15 a 30°C. Esse foi o único isolado que não apresentou estruturas fúngicas durante as avaliações, além da baixa mortalidade.

O caráter hidrofóbico dos conídios dos fungos reforça a necessidade da associação com produtos que venham proporcionar melhor adesão à praga a ser controlada. Os óleos, por exemplo, melhoram a adesão e a dispersão dos esporos sobre a cutícula hidrofóbica dos insetos. Os esporos podem ser carregados pelos óleos a *micro habitats* encontrados no corpo do inseto hospedeiro ou da planta hospedeira, sendo assim protegidos do vento, radiação e de outros estresses ambientais (Faria et al., 2001). Apesar de oferecer benefícios, o óleo de soja e o Natur'óleo<sup>®</sup> não aumentaram a virulência dos isolados nos bioensaios 1 e 3, embora os tratamentos ESALQ 818 + óleo 8%, LPP45 + óleo 8%, ESALQ 818 + N 1% e ESALQ 818 + N 5% tenham apresentado diferença significativa da testemunha. Resultado diferente foi encontrado para as ninfas que receberam óleo emulsionável Natur'óleo<sup>®</sup> nas concentrações de 1 e 5% sem fungo. Neste caso, o produto mostrou eficiência de 56% três dias após aplicação.

Não foi significativa mortalidade apresentada pelo óleo de soja 8% sem fungo. Resultado semelhante ao de Leal Junior et al. (2006), cujos estudos não apresentaram diferença estatística em relação à testemunha, após aplicarem óleos de soja, milho, girassol e canola na concentração de 1%, para o controle da mosca-branca *B.tabaci* em plantas de feijão.

Em relação às observações feitas na câmara úmida, após as coletas, foi constatado que os tratamentos não diferiram entre si estatisticamente em relação à persistência no campo. Nas avaliações realizadas três, sete e nove dias após as aplicações, todas as amostras, com exceção do isolado CG 399, apresentaram ninfas de *A. cocois* com estruturas fúngicas. No entanto, tais resultados foram estatisticamente diferentes da avaliação realizada 40 dias após as aplicações, quando não foi encontrado vestígio do fungo, o que sugere a não persistência do microorganismo no campo (Figura.1).

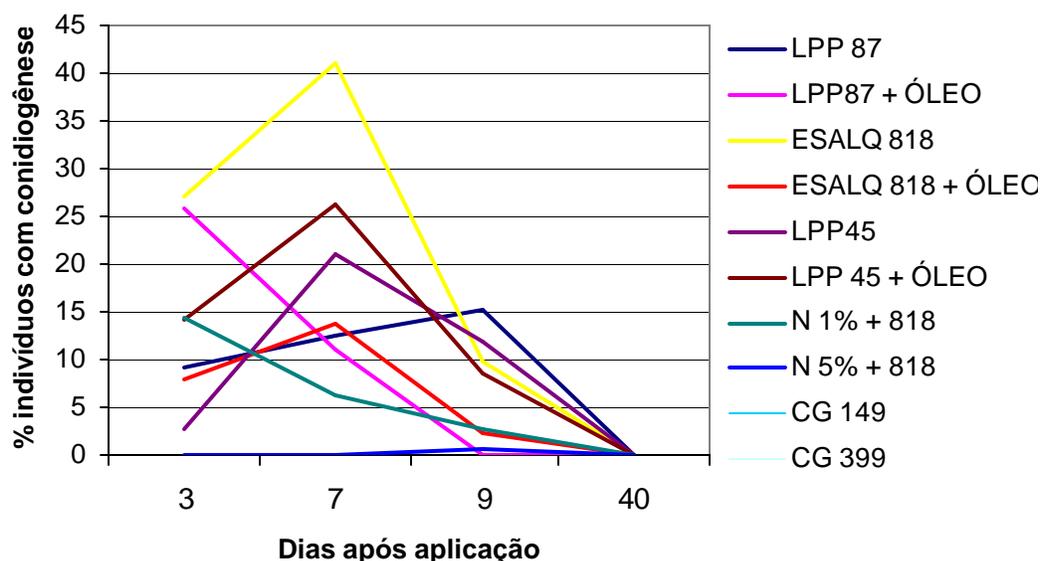


Figura 1 - Persistência dos isolados de *M. anisopliae*, *B. bassiana* e *Paecilomyces* sp. após aplicação no pomar de caju.

A baixa eficiência dos isolados do bioensaio 2, CG399 e CG149, podem estar relacionado ao alto índice, no campo, de radiação no período da aplicação (Apêndice: Quadro 2). Para os demais testes, foram registradas médias relativamente favoráveis aos microorganismos.

Os detergentes e os sabões apresentam, geralmente, eficiência de 40 a 50% de mortalidade, com ação de contato sem efeitos residuais (Lavor, 2006). No teste 1, o tratamento à base de detergente neutro 10% apresentou 43% de mortalidade após sete dias. Isso contradiz os resultados encontrados por Koehler et al. (1983) para mosca-branca *Trialeurodes vaporariorum*. Imenes et al. (2002) encontraram para a concentração de 5% de detergente, 87 % de mortalidade da cochonilha *Protopulvinaria pyriformis* (Hemíptera, Coccidae) após 12 dias. Curkovic e Araya (2004) encontraram, para concentração de 1% de detergente, 82% de mortalidade do ácaro *Panonychus ulmi* ( Tetranychidae). Lavor (2006) registrou 96% de mortalidade do pulgão *Aphis craccivora* (Hemíptera, Aphididae), quando aplicou o detergente na concentração de 4%.

A concentração de detergente utilizada no teste 1 não contribuiu suficientemente para o controle da mosca-branca *A. cocois*. Segundo a literatura, esse produto causa a morte pela excessiva perda de água do inseto, o que não ocorreu com a praga em questão.

Lavor (2006) relata que altas concentrações de sabão e detergente podem ser tóxicos também à planta. Serão necessários novos testes, talvez com concentrações menores, porém com número maior de aplicações, ou associação com doses menores de inseticidas. Medeiros et al. (2001) usaram 0,5% de detergente neutro associado com dimethoato no controle da mosca-branca *B. tabaci* Biótipo B. Esta formulação apresentou 64% de eficiência.

Um dos fatores que talvez não tenha contribuído para o sucesso dos bioensaios com fungos é a forma de pulverização. O aparelho ULVA+® apresenta a vantagem de aplicação ultrabaixo volume e é econômico ao disseminar o produto, criando uma nuvem de gotículas. Nos experimentos, foram utilizados somente 200 ml de solução a cada pulverização.

Apesar das vantagens, este aparelho não imprime impacto sobre as folhas infestadas com a densa massa pulverulenta da *A. cocois*. Talvez sejam necessários testes com o pulverizador costal. Apesar de não ser econômico e de difícil manuseio, poderia apresentar um melhor resultado.

#### **4.2 Efeito do NATUR´OLEO no crescimento de *M. anisopliae***

O teste mostrou que as concentrações de Natur´oleo® 1 e 5% não diferiram estatisticamente entre si em relação ao crescimento. Foi observado que, além de não prejudicar o desenvolvimento da colônia, o produto contribuiu para o crescimento durante os seis dias de avaliação (Figura-2)

Os resultados, obtidos no laboratório condizem com os resultados encontrados por Zappelini et al. (2006) e Silva et al. (2006), nos quais, ao avaliarem efeitos tóxicos de alguns emulsificantes, dentre eles, Natur´oleo® nas concentrações de 1,5 , 5 e 10% sobre conídios dos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Paecilomyces* sp., concluíram não haver efeito inibitório sobre a germinação dos conídios. Nos bioensaios 3 e 4, pode-se observar o efeito contrário. Em condições de campo, o Natur´oleo® não favoreceu o desenvolvimento dos isolados. Este resultado pode estar relacionado às condições ambientais ou a forma de aplicação.

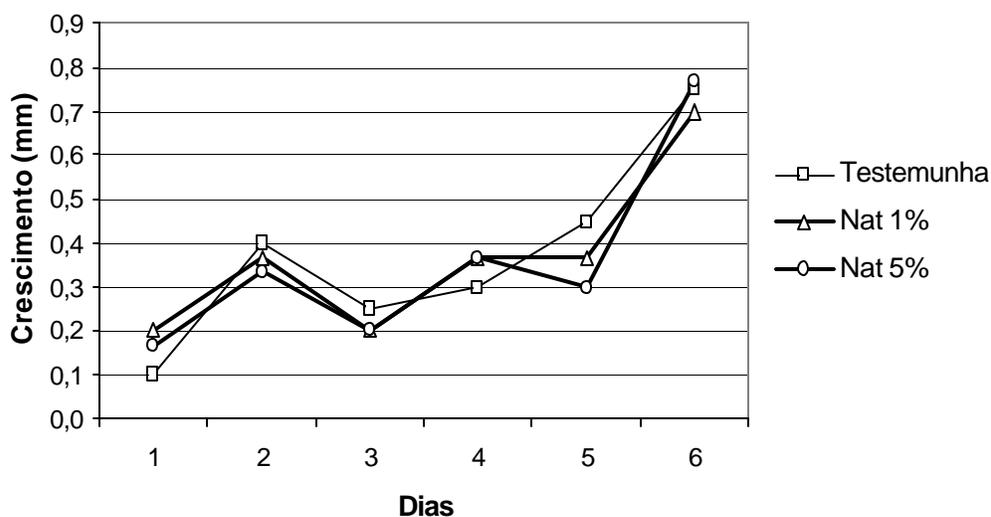


Figura 2 – Crescimento do isolado ESALQ 818, *M. anisopliae*, em diferentes concentrações de Natur'oleo® em meio SDA.

#### 4.3 Interação entre *M. anisopliae*, *A. cocois* e o seu predador *Ceraeochrysa caligata*

Foram coletados 162 crisopídeos, dentre larvas e adultos, distribuídos em três espécies, *Ceraeochrysa caligata*, *Ceraeochrysa cincta* e *Ceraeochrysa claveri*, sendo a maioria dos indivíduos da primeira espécie (Figura 3).

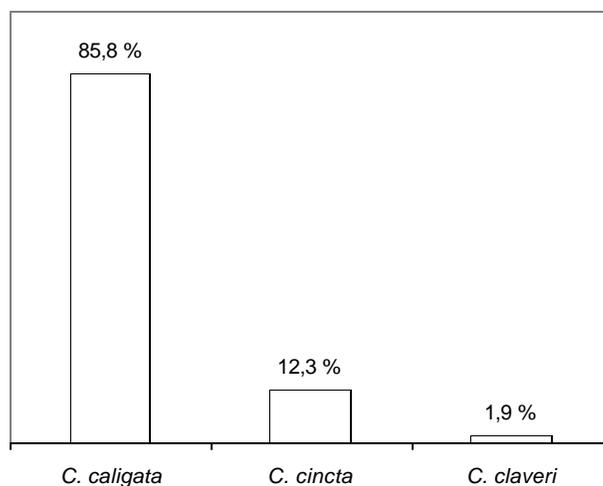


Figura 3 – Espécies de crisopídeos coletados nos pomares de caju no período de maio a agosto de 2007, em Campos dos Goytacazes, RJ.

No teste 1, o período de desenvolvimento das larvas nos dois tratamentos foi semelhante até o terceiro instar. Nenhum dos indivíduos do tratamento com fungo alcançou o estágio de pré-pupa. Na câmara úmida, foi observada a presença de estruturas fúngicas nos indivíduos desse tratamento. A testemunha resultou em dois adultos.

Neste teste, a sobrevivência foi baixa para a testemunha, significando talvez que a *A. cocois*, como presa, tenha interferido no desenvolvimento dos indivíduos (Figura 4). Apenas 14,3% dos indivíduos empuparam. De Bortoli e Murata (2006) relataram que larvas de *Ceraeochrysa paraguaia* não se desenvolveram como o relatado por De Bortoli et al. (2005), com a mesma presa e o *C. cincta*. Esse resultado pode ser devido à grande quantidade de cera apresentada pela presa, o que dificultaria a alimentação do predador. Característica essa também encontrada na *A. cocois*.

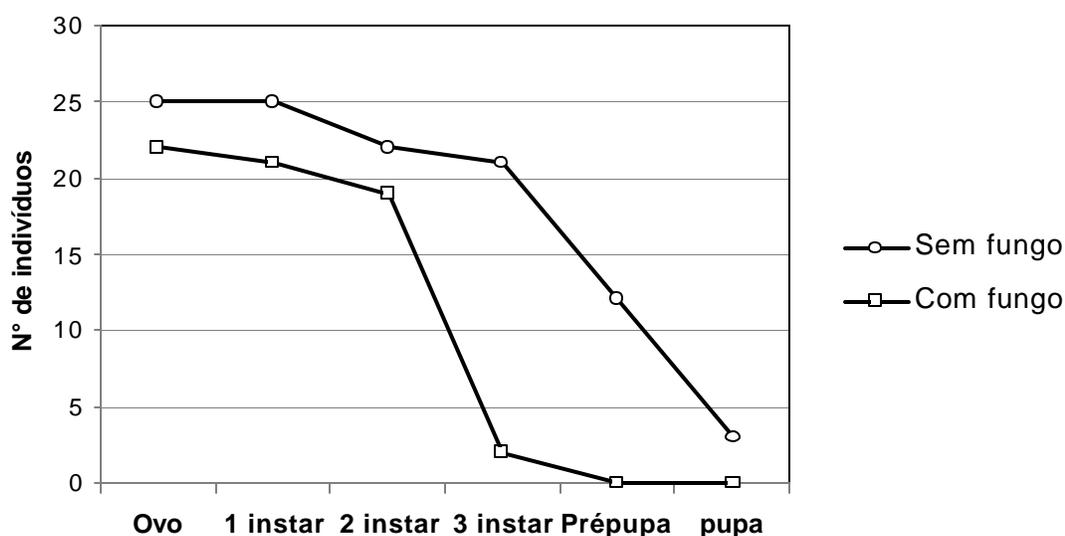


Figura 4 – Teste 1: Número de sobreviventes após se alimentarem de ninfas de *A. cocois* infectadas com o isolado CG136, *M. anisopliae*.

No teste 2, foi observada semelhança entre o desenvolvimento dos indivíduos nos dois tratamentos até o segundo instar. No estágio pré-pupa, os indivíduos do tratamento com fungo apresentaram média de 5,2 dias de desenvolvimento, enquanto a testemunha, 4,1 dias (Figura 5). Essa diferença pode estar relacionada a uma interferência fisiologia do microorganismo na larva, retardando seu desenvolvimento. Em relação à sobrevivência, apenas quatro

indivíduos chegaram ao estágio adulto no tratamento com fungo, sendo dois machos e duas fêmeas (Figura 6). Na testemunha, 16 chegaram ao estágio adulto, ou seja, 64%, sendo oito fêmeas e oito machos. Provavelmente, a sobrevivência da testemunha neste teste foi maior que no teste 1, em virtude de o alimento oferecido ser ovos de *A. kuehniella*.

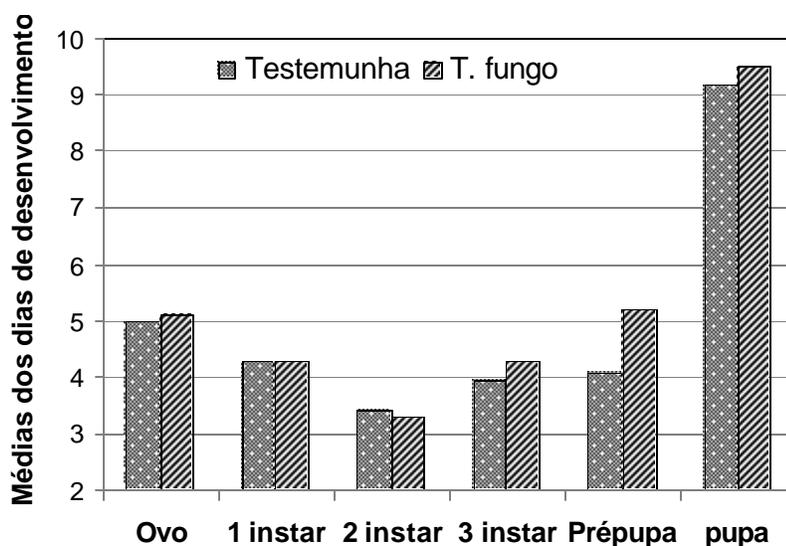


Figura 5 – Teste 2: Media de dias dos estádios de desenvolvimento dos indivíduos que estiveram em contato com o isolado CG136, *M. anisopliae*.

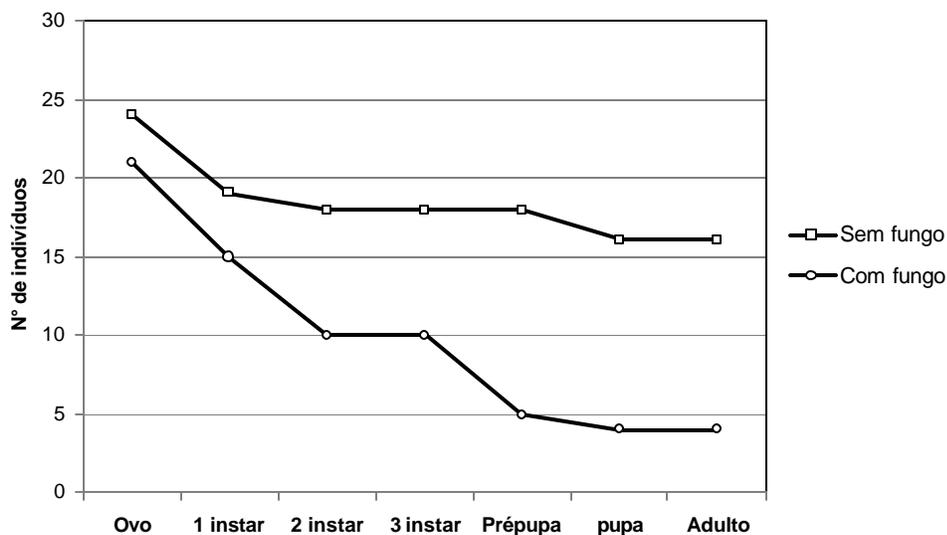


Figura 6 – Teste 2: Número de sobreviventes após contado com o isolado CG136, *M. anisopliae*.

Cardoso *et al.*,(2004) não observaram mortalidade em larvas do 1º instar da espécie *C. cincta*, quando tratadas com  $2,1 \times 10^7$  conídios/ml de *M. anisopliae*.

Resultado diferente foi observado nos testes 1 e 2, nos quais 40 e 16% das larvas que estiveram em contato com o fungo morreram no 1º instar. Este resultado pode estar relacionado com a alta concentração utilizada de  $1 \times 10^9$  conídios/ml.

Ventura *et al.* (1996) observaram o efeito do fungo *M. anisopliae* sobre o 3º instar de *Chrysoperla kolthoffi* (Navás, 1927), em laboratório, em concentrações que variaram de  $1,5 \times 10^4$  a  $1,5 \times 10^{12}$  conídios/ml. As larvas apresentaram alta suscetibilidade ao fungo testado, com 100% de mortalidade na maior concentração.

Pessoa *et al.* (2005) registraram, em laboratório, mortalidade de 20% em larvas de *Chrysoperla externa*, apenas para o 3º instar, quando tratadas com  $1 \times 10^8$  conídios/ml de *B. bassiana*.

No teste 1, em que as larvas foram alimentadas com moscas-brancas contaminadas com fungo, a mortalidade alcançou 92% no 3º instar, enquanto a testemunha, 16%, o que pode indicar a ação da toxina do microorganismo no alimento. Já no teste 2, no terceiro instar, foram registrados 28 e 60% de mortalidade para a testemunha e com o tratamento com fungo, respectivamente, mostrando a ação direta do patógeno. Os resultados foram coerentes aos relatos dos outros trabalhos citados anteriormente com espécies de crisopídeos. Nestes testes, o 3º instar apresentou maior suscetibilidade ao fungo que a dos estádios anteriores.

O isolado CG136 mostrou-se patogênico e suas toxinas nocivas às larvas do predador, ou seja, mesmo não se alimentando de uma presa contaminada, este isolado está suscetível ao ataque do fungo. Isso indica, inicialmente, que o isolado do *M. anisopliae* CG136 não deve ser aplicado em programas de controle biológico com *C. caligata*, na concentração de  $1 \times 10^9$  conídios/ml. Novos testes deverão ser realizados, com diferentes concentrações de conídios para confirmar essa não compatibilidade entre os inimigos naturais.

## 5. CONCLUSOES

Os tratamentos com os isolados das espécies *M. anisopliae*, *B. bassiana* e *Paecilomyces* sp., na concentração de  $1 \times 10^9$  conídios/ml, não alcançaram índices de controle desejáveis sobre *A. cocois*. De modo geral, os isolados contribuíram com 30% para o controle da mosca-branca. Talvez essa eficiência, em estudos futuros, possa aumentar quando associados às pequenas doses de inseticidas seletivos, favorecendo o manejo integrado de pragas ou com número maior de aplicações com maiores concentrações de conídios/ml.

O óleo de soja a 8% não foi um fator determinante para o desempenho dos isolados de *M. anisoplae* no campo. Estes apresentaram um desempenho geral de 35% de controle sobre a mosca-branca. O mesmo foi observado para o isolado ESALQ 818 associado ao óleo vegetal Natur'oleo<sup>®</sup> 1 e 5%. O resultado encontrado no laboratório mostrou que o Natur'oleo<sup>®</sup> não inibiu o crescimento do isolado.

Resultado diferente foi encontrado para as concentrações de 1 e 5% de Natur'oleo sem fungo. Somente a concentração desse produto a 1% mostrou 54% de mortalidade, evidenciando ser economicamente viável. Talvez, em testes futuros, esse produto possa ser associado a pequenas doses de inseticidas, fazendo com que a eficiência aumente.

O detergente neutro a 10% apresentou, no total, 42% de mortalidade sobre a mosca-branca, o que demonstra seu potencial na associação com outros produtos como inseticidas.

Os testes realizados com o isolado CG136 de *M. anisopliae* em larvas de *C. caligata* indicaram a não compatibilidade entre estes dois agentes de controle biológico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agriannual (2007). Anuário da agricultura brasileira, pp. 236.
- Alves, S.B. (1998) Controle microbiano de insetos, 2° ed. Piracicaba: ESALQ, pp. 1163.
- Alves, R.T., Bateman, R.P., Prior, C., Leather S.R. (2000). Evaluation of application techniques of emulsifiable adjuvant fungal formulation. *Brazilian Congress of Entomology*. 18:512.
- Arruda, E.C. (1971) Contribuição ao estudo do *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) Homoptera: Aleurodidae, e seu controle biológico em Pernambuco. Piracicaba: ESALQ/USP, 70 p. Tese de Mestrado.
- Ascher, K.R.S., Eliya hu, M. (1988) The ovicidal properties of the juvenile hormone mimic Sumitomo S-31183 (SK-591) to insects. *Phytoparasitica*, 16: 15-21.
- Azevedo, F.R., Mesquita, A.L.M., Guimarães, J.A., Lima, M.A.A. (2005) Eficiência de produtos a base de fungos entomopatogênicos para o controle de *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em melão. 9° SICONBIOL, Recife, 15 a 19 de maio, pp. 100.
- Bateman R.P. (1997). Methods of application of microbial pesticide formulations for the control of grasshoppers and locusts. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 171: 67-79.
- Batista Filho, A., Alves, S.B., Augusto, N.T., Pereira, R.M., Alves, L.F.A. (2001). Stability and persistence of two formulations containing *Anticarsia*

- gematalis* nuclear polyedrovirus (AgMNPV). *Neotropical Entomology* 30: 411-416.
- Batta, Y.A. (2003). Production and testing of novel formulations of the entomopathogenic fungus *Metahizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Crop Protection* 22 : 415-422.
- Beevi, S.P., Lyla, K.R., Vidya, P. (1999) Report of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) on spirallying whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Aleyrodidae). *Insect Environment*, 5: 44.
- Beevi, S.P., Balasubramanian, M. (1991) Effect of buprofezin on adult life span, oviposition, egg hatch and progeny production of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, 19: 33-47.
- Beevi, S.P., Balasubramanian, M. (1995) Effect of buprofezin, a novel insect growth regulator, against cotton whitefly *Bemisia tabaci* Genn. *Entomon*, 20: 11-14.
- Bleicher, E., Melo, Q.M.S., Sobral, A.R.A. (1999) Controle químico da mosca branca, *Bemisia argentifolii* no meloeiro. *Pesquisa em andamento*, 63: 1-2.
- Byrne, D.N., Bellows JR., T.S. (1991) Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*, 36: 431-457.
- Cabral, J.E.O. (2002) O Brasil no mercado internacional de amêndoas de caju. *Ceinfo*. <http://www.todafruta.com.br> em 15/10/2006.
- Cardoso, E.R., Freitas, S., Nunes, H.T., Pessoa, L.G.A. (2004). Seletividade de fungos entomopatogênicos para larvas de primeiro instar de *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae) utilizando Torre de Potter. *Arquivo do Instituto Biológico*, 71: 129-128.
- Carneiro, J.S., Silva, P.H.S., Rêgo, M.T. (2006) Manejo do controle químico e biológico da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* na cajucultura do Piauí. *ReHAgro- recursos humanos do agronegocio*.

- Castro, G.A.P.R. Siqueira Filho, A. (2006). *Impactos da mosca-branca na cajucultura Sanjoanense*. Relatório da Prefeitura de São João da Barra, RJ, 20 nov. 2006.
- Curkovic, T., Araya, J.E., (2004). Acaricidal action of two detergents against *Panonychus ulmi* (Koch) and *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acarina: Tetranychidae) in the laboratory. *Crop Protection*, 23: 731-733.
- De Bortoli, S.A., Murata, A.T., Narciso, R.S., Brito, C.H. (2005). Aspectos nutricionais de *Ceraeochrysa cincta* Schneider, 1851 (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Revista de Agricultura*. 80:1-11.
- De Bortoli, S.A., Murata, A.T., Narciso, R.S., Brito, C.H. (2006). Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaia* (Navás,1920) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes presas. *Arquivos do Instituto Biológico*.
- De Cock, A., Ishaaya, I., Degheele, D., Veierov, D. (1990) Vapor toxicity and concentration-dependent persistence of buprofezin applied to cotton foliage for controlling the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 84: 1254-1260.
- Dhadialla, T.S., Calson, G.R., Le, D.P. (1998) New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Annual Review of Entomology*, 43: 545-569.
- Dunham, O., Andrade, S.N. (1971) Ocorrência da mosca-branca (*Aleurodicus cocois* (Curtis, 1946) como praga do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no estado da Bahia. *Boletim do instituto Biológico*, 10: 32-36.
- Evans, G.A. (2007) Host plant list of the whiteflies (Aleyrodidae) of the world. USDA. *Animal Plant Health Inspection Service (APHIS)*, pp. 1-290.
- Faion, M. (2004) Toxicidade de agrotóxicos utilizados no controle de *Bemisia tabaci* Biótipo B, sobre fungos entomopatogênicos. Piracicaba, ESALQ/USP, p. 73. Tese de Mestrado.
- Faria, M., Wraight, S.P. (2001) Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. *Crop Protection*, 20: 767-778.

- Fransen, J.J. (1987) *Aschersonia aleyrodis* as a microbial control agent of greenhouse whitefly. Wageningen Dissertation Abstracts No. 1186 <http://www.dpw.wau.nl/ento/proefschriften/Fransen.pdf> em 10/11/2006.
- Gallo, D., Nakano, O., Neto, S.S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., FILHO, E.B., Parra, J.R.P., Zucchi, R. A., Alves, S.B., Vendramim, J.D., Marchini, L.C. (2002) *Entomologia Agrícola*. Piraciaba, FEALQ, pp. 920.
- Garcia, M.O. (2004) Utilização de fungos entomopatogênicos para o controle de *Orthezia praelonga* (sternorrhyncha: Ortheziidae). Piracicaba, ESALQ/USP, pp. 57. Tese de Mestrado.
- Gindin, G., Geschtovt, N.U., Raccach, B., Barash, I. (2000) Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolli*. *Phytoparasitica*, 28: 1-11.
- Habib, M. E. M., Alves, S. B., Alves, L. F. A. (1998) Padronização de inseticidas microbianos. In: Controle microbiano de insetos 2.ed. Piracicaba:FEALQ, p.798-790.
- Horowitz, A.R., Ishaaya, I. (1992) Susceptibility of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to buprofezin during the cotton season. *Journal of Economic Entomology*, 85: 318-324.
- Horowitz, A.R., Mendelson, Z., Cahill, M., Denholm, I., Ishaaya, I. (1999) Managing resistance to the insect growth regulator, pyriproxyfen in *Bemisia tabaci*. *Pesticide Science*, 55: 272-276.
- Hunter, W.B., Patte, C.P., Sinisterra, X.H., Achor, D.S., Funk, C.J., Polston, J.E. (2001) Discovering new insect viruses: whitefly iridovirus (Homoptera: Aleyrodidae: *Bemisia tabaci*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 78: 220-225.
- IBGE (2004) *Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)*. <http://www.sidra.ibge.gov.br>. em 10/10/2006.
- Imenes, S.D.L., Bergmann, E.C., Faria, A.M., Martins, W.R. (2002). Registro de alta infestação e efeito de soluções de sabão no controle da cochonilha *Protopulvinaria pyriformis* Cockerell, 1894 (Hemiptera, coccidae) em

- Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. (Araliaceae). *Arquivo do Instituto Biológico*, 69: 59-62.
- Ishaaya, I., Horowitz, A.R. (1992) Novel phenoxy juvenile hormone analog (pyriproxyfen) suppresses embryogenesis and adult emergence of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 85: 2113-2117.
- Ishaaya, I., Horowitz, A.R. (1995) Pyriproxyfen, a novel insect growth regulator for controlling whiteflies: mechanisms and resistance management. *Pesticide Science*, 43: 227-232.
- Ishaaya, I., Mendelson, Z., Melamed-Madjar, V. (1988) Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 81: 781-784.
- Kagabu, S. (1999) Studies on the synthesis and insecticidal activity of neonicotinoid compounds. *Pesticide Science*, 21: 231-239.
- Kairo, M.T.K., Lopez, V.F., Pollard, G.V., Hector, R. (2001) Biological control of the coconut whitefly, *Aleurodicus pulvinatus*, in Nevis. *Biocontrol News and Information*, 22: 45-50.
- Koehler, C.S., Barclay, L.W., Kretchun, T.M. (1983). Soaps as insecticides. *California Agriculture*, 37: 11-12.
- Lavor, M.T.F.C. (2006). Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda. Fortaleza, UFC, p. 21. Tese de Mestrado.
- Leal Júnior, A., Angelini, M.R., Costa, M.G. (2006). Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou não a inseticida, na eficácia de controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) e *Thrips tabaci* (Lind., 1888) em feijoeiro comum na época de inverno. *Bioscience Journal*, 22: 23-31.
- Leite, M.S.P., Penteadó, S.R.C., Zaleski, S.R.M., Camargo, J.M.M., RIBEIRO, R.D. (2005) Impacto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Gams & Zare sobre larvas e adultos de *Cycloneda sanguinea* (L.) em laboratório. 9° SICONBIOL, Recife, 15 a 19 de maio, pp. 97.

- Lima, V.P.M.S. (1988) Botânica. *In*: lima, V.P.M.S. (ed.) *A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil*. BNB/ETENE, p. 15-57.
- Liu, I., Stansly, P.A. (1996) Use of *Beauveria bassiana*, an entomopathogen to control nymphs of *Bemisia argentifolii* under field, laboratory, and greenhouse conditions. *In*: Haneberry, T.J., Toscano, N.C., Perring, T.M., Faust, R.M. (eds.) *Silverleaf Whitefly*. Supplement to the five-year National Research and Action Plan: progress review, technology transfer, and new research and action plan (1997-2001), pp. 272 .
- Lomer C.J., Bateman R.P., Dent D., Groote H., Douro-Kpindou, O.K; Kooyman, C., Langewald, J., Ouambama Z., Peveling R., Thomas M. (1999). Development of strategies for the incorporation of biological pesticides into the integrated management of locusts and grasshoppers. *Agricultural and Forest Entomology* 1: 71 - 88.
- Lopez, V.F., Kairo, M.T.K., Carl, K.P. (1997) Strengthening of the biological control programme against the spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus*, in Togo. Curepe, Trinidad eTobago. *International Institute of Biological Control*, technical report, pp. 70.
- Lopez, V.F., Kairo, M.T.K., Irish, J.A. (2004) Biology and prey range of *Cryptognatha nodiceps* (Coleoptera: Coccinellidae), a potential biological control agent for the coconut scale, *Aspidiotus destructor* (Hemiptera: Diaspididae). *Biocontrol Science and Technology*, 14: 475-485.
- Loureiro, E. S., Filho, A.B., Almeida, J.E.M., Pessoa, L.G.A. (2005) Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsck.) Sorok. contra a cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em laboratório. *Neotropical Entomology*, 34: 791-798.
- Lourenção, A.L., Yuki, V.A., Alves, S.B. (1999) Epizootia de *Aschersonia* cf. *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae) Biótipo B no estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 343-345.
- Lourenção, A.L., Miranda, M.A.C., Alves, S.B. (2001) Ocorrência epizoótica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Maranhão. *Neotropical Entomology*, 30: 183-185.

- Marques, R.P., Monteiro, A.C., Pereira, G.T. (2004). Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações do óleo de Nim (*Azadirachta indica*). *Ciência Rural*, 34: 1675-1680.
- Marquini, F., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C., Ferreira, P.S.F. (2003). Imidacloprid impact on arthropods associated with canopy of common beans. *Neotropical Entomology*, 32: 335-342.
- Medeiros, F.A.S.B., Bleicher, E., Menezes, J.B. (2001). Efeito do óleo mineral e do detergente neutro na eficiência de controle da mosca-branca por betacyfluthrin, diomethoato e methomyl no meloeiro. *Horticultura Brasileira* 19: 74-76.
- Melo, Q.M.S., Bleicher, E. (1998) Pragas do Cajueiro. In: Sobrinho, R.B., Cardoso, J.E., Freire, F.C. (eds.) *Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial*. Embrapa-CNPAT, p. 53-79.
- Melo, Q.M.S., Bleicher, E. (2002) Identificação e manejo das principais pragas. In: Melo, Q.M.S. (ed.) *Caju Fitossanidade*. Embrapa, p. 9-34.
- Mizuno, A.C.R & Villas Bôas, G.L. (1997) Biologia da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho. *Embrapa hortaliças*. [www.cnph.embrapa.br/pa/pa01.html](http://www.cnph.embrapa.br/pa/pa01.html), em 22/09/2006.
- Oliveira, M.A.S., Alves, R.T., Fialho, J.F., Junqueira, N.T.V. (2001) Patogenicidade de fungos entomógenos sobre o percevejo-de-renda da mandioca no Distrito Federal. *Comunicado Técnico*, 45: 1-4.
- Osborne, L.S., Landa, Z. (1992) Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. *Florida Entomologist*, 75: 456-471.
- Palumbo, J.C., Horowitz, A.R., Prabhaker, N. (2001) Insecticidal control and resistance management for *bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20: 739-765.
- Parente, J.I.G., Santos, J.H. (1970) A importância da cultura do cajueiro em especial para o nordeste brasileiro. *Correio Agrícola*, 3: 42-45.

- Pessoa, L.G.A., Cavalcanti, R.S., Moino JR., A., Souza, B. (2005) Compatibilidade entre *Beauveria bassiana* e o predador *Chrysoperla externa* em laboratório. *Pesq. Agropec. Bras.*, 40: 617-619.
- Pinheiro, P.V., Quintela, E.D. (2004). Efeito de extratos de plantas sobre a mortalidade de ninfas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). EMBRAPA: *Boletim técnico*.
- Prior, C., Jollands, P., LE Patourel, G. (1988). Infectivity of oil and water formulations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Invertebrate Pathology*. 52: 66-72.
- Quintela, E.D., Sanchez, S.E.M., Roberts, D.W. (1991). Patogenicidade de *Verticillium lecanii* (ZIMM.) a mosca branca *Bemisia tabaci* (GENN.) (Homoptera: Aleyrodidae). XIII Congresso Brasileiro de Entomologia, Recife, 20 a 25 de janeiro, pp. 244.
- Ramani, S., Poorani, J., Bhumannavar, B.S. (2002) Spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus*, in India. *Biocontrol News and Information*, 23: 55-62.
- Ramos, E.Q. (2001) Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B. Piracicaba, ESALQ/USP, pp. 57. Dissertação do Mestrado.
- Rashid, M.M., Hossain, M.M., Alam, M.J., Ibrahim, M., Bhuiyan, M.K.A. (2003) Seasonal abundance and control of spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russel on guava. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6: 2050-2053.
- Reinert, J.A., Knauf, T.A., Maranz, S.J., Bishr, M. (1999) Effect of *Beauveria bassiana* fungus on the boxelder and red shouldered bugs (Hemiptera: Rhopalidae). *Florida Entomologist* 82: 469-474.
- Saito, T., Sugiyama, K. (2005) Pathogenicity of three Japanese strains of entomopathogenic fungi against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Applied Entomology and Zoology*. 40: 169-172.

- Sales, F.J.M., Gondim, M.T.P. (1984) Biologia e manipulação da mosca-branca do cajueiro, *Aleurodicus cocois*. In: *Semana Cearense do Caju*, 2, Fortaleza, p. 12.
- Santos JR., H.J.G., Marques, E.J., Barros, R., Gondim JR., M.G.C., Zago, H.B., Silva, C.M. (2006) Efeito de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre adultos de *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae). *Acta Sci. Agron*, 28: 241-245.
- Scarpellini, J.R., Ramiro, Z.A., Lara, R.I.R, Santos, J.C.C. (2002) Controle químico da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do feijoeiro. *Arquivo Instituto Biológico*, 56: 65-69.
- Schaefer, C.H., Miura, T., Dupras, JR., E.F., Mulligan III, F.S., Wilder, W.H. (1988) Efficacy, non-target effects and chemical persistence of S-31183, a promising mosquito (Diptera: Culicidae) control agent. *Journal of Economic Entomology*, 81: 1648-1655.
- Siguenas, E.Y., Cámara, C.C. (2002). Efecto del neem *Azadirachtina indica* (Trilogy 70 y Neemix 4,5) en el control de mosca blanca *Aleurodicus cocois* en el palto cultivado en Huaral, Lima. *XLIV Convenção Nacional de Entomologia*, Lima.
- Silva, L.D., Bleicher, E., Araújo, A.C. (2003). Eficiência de Azadiractina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e de campo. *Horticultura Brasileira*, 21: 198-201.
- Silva, R.Z., Neves, P.M.O., Santoro, P.H., Cavaguchi, S.A. (2006). Efeito de agroquímicos à base de óleo mineral e vegetal sobre a viabilidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Paecilomyces* sp. Bainier. *Bioassay*, 1: 1.
- Souza, A.P., Vendramim, J.D. (2000). Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia Tabaci* (Gennadius) Biótipo B em tomateiro. *Scientia Agrícola*, 57: 403-406.

- Souza, A.P., Vendramim, J.D. (2005). Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de Nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em tomateiro. *Neotropical Entomology*, 34: 83-87.
- Stansly, P.A., Liu, T.X., Vavrina, C.R. (1998). Response of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to imidacloprid under greenhouse, field, and laboratory conditions. *Journal of Economic Entomology*, 91:686-692.
- Thomas, M.B., Langewald, J., Wood, S.N. (1996) Evaluating the effects of biopesticide on populations of the variegated grasshopper, *Zonocerus variegates*. *Journal Applied Ecology*, 33:1509-16.
- Ventura, M.A., Ribeiro, C., Garcia, V., Canard, M., Aspöck, H., Mansell, M.W. (1996). Susceptibility of third instar larvae of the green lacewing *Chrysoperla kolthoffi* (Navás) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) to the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin var. *anisopliae* Tulloch in the laboratory. Pure and applied research in neuropterology. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Neuropterology*, pp. 241-249.
- Vergara, C.B. (2004) Mosca blanca grande. *Informativo Fitosanitario*. Depto. Protección Agrícola, Chile, N° 07.
- Vicentini, S., Faria, M., Oliveira, M.R.V. (2001). Avaliação de isolados de *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) sobre ninfas do biótipo B de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) com descrição de nova metodologia de bioensaio. *Neotropical Entomology*, 30:97-103.
- Ware, G.W., Whitacre, D.M. (2004) Introducción a los insecticidas. *In: The Pesticide Book*, 6th edition. Meister Media Worldwide, Willoughby, Ohio, pp. 496.
- Woolweber, D., Tietjen, K. (1999) Chloronicotinyl insecticides: a success of the new chemistry. *In: Yamamoto, I., Casida, J.E. (eds.), Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor*. Springer, Tokyo, p. 109-126.

- Yasui, M., Fakuda, M., Mackawa, S. (1987) Effect of buprofezin on reproduction of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). *Applied Entomology and Zoology*, 22: 266-271.
- Zappelini, L.O., Almeida, J.E.M., Gassen, M.H., Batista Filho, A. (2006). Avaliação do efeito tóxico de emulsificantes sobre conídios dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. *Arquivo do Instituto Biológico*.

## APÊNDICES

Quadro 1 - Plantas hospedeiras de *Aaleurodicus cocois*

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Nome comum</b>	<b>País</b>
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	Caju	Brasil
<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Graviola	Guiana
<i>Annona reticulata</i> L.	Annonaceae	Pinha, fruta-do-conde	-
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Pinha, fruta-do-conde	-
<i>Brya ebenus</i> (L.) DC.	Fabaceae	-	-
<i>Cercis canadensis</i> L.	Fabaceae	Espécie lenhosa	-
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae	Abajeru	-
<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	-	-
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.)	Polygonaceae	-	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palmaceae	Coco-da-baía	Barbados, Brasil, Caribe, Cuba, Guiana, Nicarágua, Porto Rico,Trinidad, EUA, Ilhas Virgens
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Figueira	-
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Adr. Juss.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Seringueira	-
<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	Oiti	-
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae	Tomate	Peru
<i>Mangifera</i> sp.	Anacardiaceae	Manga	América do Sul
<i>Musa</i> sp.	Musaceae	Banana	-
<i>Oncidium cavendishianum</i>	Orchidaceae	Orquídea	Interceptado no México
<i>Passiflora</i> sp.	Passifloraceae	Maracujá	-
<i>Persea americana</i> P. Mill.	Lauraceae	Abacate	Peru e Honduras
<i>Piper sanctum</i>	Piperaceae	-	Interceptado no México
<i>Piper</i> sp.	Piperaceae	João-brandinho	-
<i>Platanus</i> sp.	Platanaceae	Plátano	-
<i>Prunus armeniaca</i> L.	Rosaceae	Damasco	-
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiaba	Honduras e Trinidad
<i>Ptychosperma macarthurii</i> (H. Wendl.) Nichols.	Palmaceae	Marcaturi	Grenada
<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae	Romã	-
<i>Richardia pacifica</i>	Rubiaceae	-	-
<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	Cacau	-
<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H. E. Moore	Palmaceae	Palmeira	Porto Rico e Trinidad
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palmaceae	Palmeira	-

Quadro 2 - Médias dos dados climáticos de cada teste durante o período de avaliação.

	<b>Dia</b>				
<b>Teste 1</b>	<b>aplicação</b>	<b>3 dias</b>	<b>7 dias</b>	<b>9 dias</b>	<b>40 dias</b>
T°C	23,2	20,0	20,7	19,7	20,8
UR	65,9	78,5	77,9	82,0	80,8
Rad	79,0	68,8	73,7	80,1	71,1
V. vento	2,5	2,6	2,4	1,8	2,1
<b>Teste 2</b>					
T°C	26,8	22,2	20,4	21,0	22,6
UR	48,5	78,6	85,2	80,8	73,28
Rad	248	94,8	94	70,8	126,9
V. vento	2,9	2,4	1,5	2,0	2,2
<b>Teste 3</b>					
T°C	24,3	21,4	21,2	21,6	20,2
UR	57,3	78,0	83,4	77,5	78,0
Rad	87	66,0	64,9	74,6	59,2
V. vento	4,2	2,3	2,1	1,9	2,9
<b>Teste 4</b>					
T°C	25,8	21,2	16,07	20,2	-
UR	48,7	83,4	70,0	78,0	-
Rad	101	64,9	77,5	59,2	-
V. vento	2,9	2,1	1,9	2,9	-

Fonte: Estação meteorológica da Universidade estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

- T°C - temperatura
- UR – umidade relativa
- Rad – radiação
- V. vento – velocidade do vento