

Giani Maria Cavalcante

POTENCIALIDADE INSETICIDA DOS EXTRATOS AQUOSOS DE
ESSÊNCIAS FLORESTAIS ARBÓREAS SOBRE A MOSCA BRANCA *Bemisia
tabaci* BIÓTIPO B (GENNADIUS, 1889) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciências Florestais da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte dos requisitos
para obtenção do título de mestre em
Ciências Florestais – Silvicultura.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Fábio Carrano Moreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Simão Dias Vasconcelos

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Julho – 2004

Giani Maria Cavalcante

POTENCIALIDADE INSETICIDA DOS EXTRATOS AQUOSOS DE
ESSÊNCIAS FLORESTAIS ARBÓREAS SOBRE A MOSCA BRANCA *Bemisia
tabaci* BIÓTIPO B (GENNADIUS, 1889) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).

APROVADA EM ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Vargas de Oliveira - UFRPE

Prof. Dr. Manoel Guedes Junior – UFRPE

Prof. Dr. Tadeu Jankovski – UFRPE

Orientador

Prof. Dr. Alberto Fábio Carrano Moreira – UFRPE

RECIFE – PE
Julho/2004

“Que capacidade impiedosa essa minha de fingir ser normal o tempo todo!!”

Raul Seixas

Agradecimentos

A Deus, por me conceder mais essa oportunidade.

A minha família por tudo e pela “paciência de Jó” que todos tem comigo.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual a conclusão do curso teria sua dificuldade dobrada.

Ao prof. Alberto Fábio Carrano, por acreditar no meu trabalho e orientá-lo com tanto profissionalismo, dedicação, atenção e toda paciência do mundo.

Ao prof. Simão Dias Vasconcelos, por continuar sendo meu orientador, nunca negando disponibilidade, ajuda, incentivo e aprendizado.

Aos professores do curso, por contribuírem para mais essa formação na minha vida acadêmica.

Aos professores da banca pela disponibilidade de examinar o trabalho e assim contribuir para a melhora do mesmo.

A profa. Dra. Márcia Nascimento, por disponibilizar as dependências físicas do Laboratório de Produtos Naturais do Depto de Antibióticos da UFPE e pela ajuda dispensada no decorrer da execução dos experimentos. A Dra. Lourinalda Moreira, pelo auxílio na análise fitoquímica.

Aos colegas de classe e extra-classe pela agradável convivência ao longo do curso.

Aos colegas de turma e agora amigos, Regina, Ednaldo, Marcos, Fragoso e Jordânia, por tudo que passamos juntos nesses longos dias de curso.

Aos amigos, por estarem sempre junto desde dos grandes stress até as grandes *gréas*.

A TCHURMA: Prótese, Bob espoja, Oinha, Estupim e Popeira, pelas inúmeras horas de lazer e descontração, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

	PÁGINA
AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUÇÃO	07
2. OBJETIVOS	09
2.1. Objetivo Geral	09
2.2. Objetivos específicos	09
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1. Alelopatia	10
3.2. Espécies florestais com atividades alelopáticas	12
3.3. A mosca branca com inseto alvo de plantas de ação inseticida.	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Condução da cultura	17
4.2. Criação da mosca branca	17
4.3. Preparação dos extratos aquosos para teste	17
4.4. Análise fitoquímica	18
4.4.1. Alcalóides	18
4.4.2. Saponinas	18
4.4.3. Taninos	18
4.5. Efeitos dos extratos e suas concentrações na mortalidade de ovos e ninfas	19
4.6. Delineamento experimental e tratamento estatístico	20
4.7. Efeitos dos extratos sobre a fertilidade da mosca branca	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. Análise fitoquímica das essências florestas testadas	21
5.2. Ação inseticida dos extratos aquosos: mortalidade e efeitos sobre a duração das fases jovens e a fertilidade da mosca branca	24
5.2.1. Nim indiano (<i>A. indica</i>)	24
5.2.2. Algaroba (<i>P. juliflora</i>)	26
5.2.3. Leucena (<i>L. leucocephala</i>)	27
5.2.4. Eucalipto (<i>E. citriodora</i>)	29
5.2.5. Sabiá (<i>M. caesalpiniaefolia</i>)	30
5.2.6. Aroeira (<i>M. urundeuva</i>)	32
5.3. Avaliação geral do impacto de extratos de essências florestais sobre a biologia da mosca branca	33
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

Resumo

Devido ao uso indiscriminado de produtos químicos no controle de insetos pragas de agricultura, o presente trabalho objetivou avaliar a potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais arbóreas sobre a biologia de *Bemisia tabaci* biótipo B. Foram utilizadas folhas de seis espécies para a extração. Ensaios fitoquímicos foram realizados para determinar a classe dos principais compostos secundários presentes nas essências testadas. Detectou-se a presença de alcalóides nas espécies *Azadiractha indica*, *Myracrodum urundeuva*, *Prosopis juliflora* e *Eucalyptus citriodora*; a presença de tanino foi detectada em todas as espécies; ao contrário, não houve registros de saponinas. Extratos foliares aquosos nas concentrações 3, 5, 7 e 10% foram aplicados sobre ovos e ninfas de *B. tabaci*, avaliando-se a mortalidade e a duração das fases jovens. Em um segundo experimento aplicou-se sobre ovos de *B. tabaci* os dois extratos com maiores percentuais de mortalidade, para avaliar a ação destes sobre a fertilidade do inseto. Três essências testadas causaram mortalidades de ovos e ninfas. Os tratamentos submetidos à extratos de *A. indica* a 10% apresentaram 56,4% e 80,6% de mortalidade de ovos e ninfas, respectivamente. Extratos de *P. juliflora* a 10% provocaram 43,6% de mortalidade de ovos e 75,1% de mortalidade de ninfas ao mesmo tempo em que extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* a 10% causaram mortalidades de 42,0% e 74,5% para ovos e ninfas, respectivamente. Os extratos de *A. indica*, *P. juliflora*, *L. leucocephala* e *Mimosa caesalpiniefolia* 10% afetaram a fertilidade do inseto, reduzido a taxa de reprodução, o tempo médio da geração e a taxa intrínseca de crescimento para três gerações de *B. tabaci*, com valores significativos em relação ao controle, não diferindo do extrato a 7%.

Abstract

Due to the indiscriminate use of chemical products in the control of pest insects of agriculture, the present work aims to assess the insecticide potentiality of water extracts from forest trees substance on the biology of *Bemisia tabaci* biotype B. Leaves of six vegetable species were used for extraction. Phytochemicals trials were done to determine the class of the main secondary compounds in those trees. Alkaloid presence was detected in *Azadiractha indica*, *Myracrodum urundeuva*, *Prosopis juliflora* and *Eucalyptus citriodora*; tannins presence was detected in all species; unlike, there were no saponins. Water leaf extracts in the concentrations 3, 5, 7 and 10% were applied over the eggs and nymphs of *B. tabaci* assessing the mortality and length of young stages. In a second trial two extracts with a higher percentage of mortality were applied over the *B. tabaci* eggs, to assess the action of those on the insect fertility. Three tested species caused eggs and nymphs mortality. The treatments submitted to extracts of *A. indica* at 10% showed 56, 4% and 80, 6% of eggs and nymphs mortality, respectively. *P. juliflora* extracts at 10% caused 43, 6% of eggs mortality and 75, 1% of nymphs mortality, at the same time the water extracts of *Leucaena leucocephala* at 10% caused mortality at 42% and 74, 5% for eggs and nymphs, respectively. The extracts of *A. indica*, *P. juliflora*, *L. leucocephala* and *Mimosa caesalpiniaefolia* at 10% affected the insect fertility, reducing the reproduction rate, the average time of generation and the inner intrinsic rate of growth for three generations of *B. tabaci*, with significant values related to the control, not differing from the extracts at 7%.

1. Introdução

Quando se observa a paisagem constata-se que as plantas são dominantes, apesar da enorme população de herbívoros, que compreendem desde insetos até animais de maior porte. Isto se deve, em grande parte, aos mecanismos de defesa adquiridos ao longo de milhões de anos de coevolução (Harbone, 1982). Segundo Taiz & Zeiger (2004), em habitats naturais, as plantas estão cercadas por um grande número de inimigos potenciais. Em todos os ecossistemas encontra-se uma grande variedade de consumidores invertebrados e vertebrados que necessitam dos vegetais para sobreviverem. Diferentemente dos animais, que procuram refúgios para proteção, as plantas, pela sua imobilidade, devem dispor de outras formas de defesa. Tal proteção é conferida pela presença de substâncias bioativas, que são sintetizadas a partir do metabolismo primário, denominadas produtos metabólicos secundários, pois aparentemente não têm outra função. São conhecidos aproximadamente cem mil compostos naturais ecoquimicamente ativos (Lancher, 2000).

Nas últimas décadas aumentou bastante o interesse no desenvolvimento de pesquisas sobre a interação inseto-planta, visando identificar substâncias ativas de plantas que possam ser empregadas no controle de pragas. Segundo o relatório da Food and Agriculture Organization (FAO), o Brasil é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos do mundo e o primeiro da América Latina, com um montante médio anual de 1,5 kg de ingrediente ativo por hectare cultivado (EBAPE, 2001). Paradoxalmente a demanda crescente de agrotóxicos, a cada ano, não tem promovido a esperada redução das perdas agrícolas causadas por pragas e doenças. Em muitos casos, os resultados obtidos são até mesmo contra-producentes, em função da intensidade dos desequilíbrios causados pelo coquetel de agrotóxicos utilizados, culminando

com o extermínio de agentes naturais de controle (Ponte, 1999). Visando minimizar esses problemas, pesquisas sobre plantas com efeitos inseticidas têm sido intensificadas, em razão da necessidade do uso de compostos biorracionais que possam manter sob controle as populações da praga sem provocar efeitos indesejáveis (Roel et al., 2000).

O uso de extratos de plantas associado a métodos convencionais de controle pode se constituir em uma estratégia viável para a redução das populações de insetos, uma vez que os sistemas de produção auto-sustentáveis requerem a implantação de metodologias menos agressivas e que preferencialmente sejam parte do agroecossistema e, assim, mais permanentes.

O presente trabalho objetivou avaliar o potencial inseticida de seis essências florestais arbóreas, utilizando a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), biótipo B como inseto alvo, por se tratar de uma das pragas de maior prejuízo para agricultura da região Nordeste (Gerling, 2000).

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar possíveis efeitos de extratos foliares de seis espécies florestais arbóreas sobre a biologia da mosca branca *B. tabaci* biótipo B visando seu controle em plantas de tomate.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar qualitativamente os compostos químicos presentes nos extratos aquosos.
- Verificar as espécies florestais, bem como a concentração mínima dos extratos aquosos, com eficiência ovicida.
- Avaliar o efeito dos extratos aquosos na mortalidade do estágio ninfal, bem como observar possíveis interferências na duração do período ninfal.
- Observar possíveis interferências dos extratos aquosos na reprodução da mosca branca e as conseqüências sobre o crescimento populacional.

3. Revisão de Literatura

3.1. Alelopatia

Em 1937, o pesquisador alemão Hans Molisch, criou o termo alelopatia com a junção das palavras gregas “*allélon*” e “*pathos*”, significando respectivamente, *mútuo* e *prejuízo*; referindo-se à capacidade das plantas de produzirem substâncias químicas que, quando liberadas, podem inibir bioquimicamente vegetais e animais (Medeiros, 1990). As substâncias alelopáticas são produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário de plantas, sintetizadas a partir da matéria-prima originada do metabolismo primário (Lancher, 2000). Essas substâncias são, em última análise, uma estratégia de comunicação, pois permite às plantas distinguir os organismos que lhe são benéficos ou prejudiciais. As substâncias aleloquímicas podem ser encontradas principalmente nas partes vitais da planta, como em raízes, folhas e sementes, e podem interferir severamente no metabolismo de outros organismos (Almeida, 1988; Medeiros, 1990).

Raven (2001) afirma haver três classes principais de compostos vegetais secundários (Tabela 1), os terpenóides, os compostos nitrogenados e os compostos fenólicos. Muitos desses compostos causam impactos variáveis sobre insetos, bloqueando seu metabolismo, perturbando seu desenvolvimento, atuando como substância tóxica, sem causar a morte, e inibindo, finalmente, sua ação. (Panizzi & Parra, 1991; Saito & Lucchini, 1997; Larcher, 2000).

Os terpenóides constituem o maior grupo de produtos secundários, sendo tóxicos e deterrentes para herbívoros em geral. O principal grupo é o das saponinas, que são terpenóides glicosilados de ampla distribuição no reino vegetal, sendo caracterizadas por sua solubilidade em água e elevada ação tóxica (Lima, 2000; Taiz & Zeiger, 2004). Os compostos nitrogenados

apresentam caráter básico, são derivados de aminoácidos e representa uma classe diversa de compostos cuja única similaridade é a presença de nitrogênio (Lima, 2000). Nesse grupo, destacam-se os alcalóides, com mais de 15.000 metabólitos secundários nitrogenados, os quais têm sua função bem conhecida na defesa de plantas contra herbívoros (Taiz & Zeiger, 2004). Os compostos fenólicos caracterizam-se por possuir um ou mais radicais fenol. Constituem um grupo de substâncias bastante diversificadas, que compreendem várias classes de compostos biologicamente ativos, com destaque para os flavonóides e os taninos. Esses últimos são toxinas que reduzem significativamente o crescimento e a sobrevivência de herbívoros (Howe & Westley, 1988; Mello & Silva-Filho, 2002).

Para Saxena (1989), as plantas são ricas em compostos orgânicos bioativos, potenciais no aparato químico contra herbívoros em geral. Segundo Santamaría (1999), embora não se conheçam todas as funções das substâncias alelopáticas, sabe-se que grande parte delas está direta ou indiretamente relacionada com a proteção ou defesa das plantas contra o ataque de microorganismos e insetos. Tais compostos podem agir como repelentes, deterrentes alimentares e de oviposição, inibidores do crescimento, esterilizantes e toxinas (Begnini, 2001).

Tabela 1: Classes de metabólitos secundários e seus efeitos na defesa de plantas contra herbívoros e patógenos. (Lancher, 2000).

Classe	Efeitos
Terpenóides	
Monoterpeno	Gosto ou odor atrativo
Sesquiterpeno	Amargo, tóxico
Diterpeno	Tóxico
Saponinas	Tóxico, antibiótico
Cardenólídeos	Tóxico, amargo
Esteróis	Sinalizador
Carotenóides	Coloração
Politerpenos	Inibidor
Terpenos halogenados	Tóxico
Compostos Fenólicos	
Fenóis simples	Antibiótico, alelopático e deterrente
Fenóis halogenados	Amargo
Flavonóides	Coloração, antioxidante
Taninos	Amargo, tóxico, antibiótico
Dibenzofurano	Antibiótico, tóxico
Compostos Nitrogenados	
Alcalóides	Tóxico, amargo
Aminas e peptídeos	Aroma atraente
Glicosídeos cianogênicos	Tóxico
Aminoácidos não protéicos	Maioria tóxicos
Poli-peptídeos cíclicos	Tóxico, antibiótico
Outras substâncias	
Cumarina	Alelopático, antibiótico
Poliacetileno	Tóxico

3.2. Espécies florestais com atividades alelopáticas

Plantas com atividade alelopática são encontradas em várias famílias, destacando-se Leguminosae, Cruciferaeae, Compositaceae, Rutaceae, Curcubitaceae, Apocynaceae, Solanaceae e Asclepiadaceae (Graine & Ahmed, 1988). Entretanto, as espécies botânicas mais promissoras no controle de insetos pertencem às famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Anacardiaceae, Mirtaceae e Cannellaceae (Jacobson, 1989). Segundo Begnini (2001), as espécies vegetais que contém substâncias como rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides, merecem maior destaque como potencialmente viáveis para produção de inseticidas botânicos. Tais produtos são obtidos na forma de extratos aquosos e pós secos ou formulados à base de óleos e extratos misturados com substâncias inertes (Vendramim, 2000).

O emprego de inseticidas botânicos já era praticado vários séculos antes do advento dos inseticidas organo-sintéticos modernos (Roel et al., 2000). Essa alternativa de controle volta a conquistar espaço em função dos resultados promissores obtidos em diversos estudos (Souza e Vendramim, 2000a; 2000b;

2001; Torres et al., 2001). Várias técnicas podem determinar a atividade de produtos de origem natural contra insetos. De uma maneira geral, o processo tem início com extratos brutos de plantas obtidos com solventes (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol ou água). Em seguida, os extratos são fracionados por métodos cromatográficos e as frações obtidas são testadas para bioatividade, repetindo-se o processo até obtenção dos compostos ativos (Jacobson, 1989). A cromatografia é essencialmente um método de separação em que os componentes de uma mistura são distribuídos de modo desigual por duas fases: uma estacionária (sólida ou líquida, neste caso aderente a um suporte sólido poroso), com grande área superficial, e outra móvel (gás ou líquido) que contacta com a primeira. A separação resulta das diferenças de velocidade dos componentes arrastados pelo solvente móvel devido às diferentes interações com a fase estacionária. Este método é utilizado para identificar alguns dos materiais constituintes dos extratos vegetais (Costa, 1994). Na pesquisa e uso de inseticidas botânicos, diversos aspectos são levados em consideração: extração e conservação dos extratos, dosagem eficiente, estabilidade, toxicidade e custo. Todos esses aspectos são equacionados quando identificadas as principais substâncias contidas na solução (Begnini, 2001).

Segundo a EMBRAPA (2002), os inseticidas naturais podem ser utilizados tanto no manejo integrado de pragas em cultivos comerciais, como também, na agricultura biológica. De modo geral, são duas as abordagens na utilização de plantas/substâncias com atividade inseticida. Na primeira, depois de reconhecida a atividade, os compostos são isolados, identificados, testados e posteriormente sintetizados em larga escala. No segundo caso, uma vez que se identifica a atividade inseticida em alguma espécie vegetal, sua utilização se dá na forma de extrato vegetal bruto (Tang & Yang, 1988; Saphiro, 1991).

As espécies florestais de maneira geral possuem em seu aparato bioquímico substâncias pertencentes a diversos grupos químicos, que podem ser potencialmente ativos no controle de insetos. O nim indiano, *Azadirachta indica* A. Juss., é uma planta subtropical da família Meliaceae cujo composto – tetranotriterpenóide, o mais importante princípio ativo de ação inseticida - é utilizado na forma de pós, extratos aquosos e/ou orgânicos, óleos e pastas (Jacobson, 1989). A azadiractina, é um agente anti-alimentar bastante

promissor, uma vez que para alguns insetos esta substância tem efeito repelente, inibidor de crescimento ou provoca repulsa alimentar (Araújo et al., 2000; Mordue-Luntz & Nisbet, 2000) Esse composto está presente em folhas, frutos e sementes, tem largo espectro de ação, é praticamente atóxico ao homem e não agride o meio ambiente (Coudriet et al., 1985; Neves & Nogueira, 1996).

A aroeira, *Myracrodruon urundeuva* FR. All. (Anacardiaceae), destaca-se na medicina natural por ter uma casca tanífera, com elevado potencial adstringente (Rizzini, 1985). Esta espécie, além de possuir propriedades mecânicas que formam uma barreira física de proteção, possui também uma barreira química, com efeitos fungicidas e inseticidas (Queiroz et al., 2002). Em sua constituição química são encontrados compostos como: saponinas, flavonóides, açúcares, alcalóides, taninos e ácido gálico (Barros et al., 1998; Medeiros et al., 1998).

A leucena, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., pertencente à família Leguminosae - Mimosideae, é originária do México, sendo atualmente encontrada em toda região tropical. Apresenta múltipla utilização, com destaque para o reflorestamento de áreas degradadas, adubação verde e também possui efeito alelopático (Prates et al., 2000). Segundo Smith & Fowden (1966), a leucena contém em seus tecidos um aminoácido não-protéico, o ácido b-[N-(3-hidroxi-4-oxopiridil)]-a-aminopropiônico (mimosina), muito tóxico para animais.

O sabiá, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, pertencente à família Leguminosae-Mimosideae, é uma árvore cultivada na caatinga do Maranhão à Bahia. Trata-se de uma essência importante para o Nordeste, sendo empregada para produção de estacas, portas, mourões, lenha e carvão (Rizzini, 1995). Assim como as muitas espécies pertencentes às Leguminosae, esta espécie destaca-se pela atividade inseticida de seus metabólitos secundários, dentre eles os flavonóides (Magalhães et al., 2000).

A algaroba *Prosopis juliflora* (Sw) DC., pertence a família Leguminosae-Mimosóidea originária da América do Sul, possui aleloquímicos com possível utilização no controle de ervas daninhas em diversas culturas e que começam a ser empregados no estudo de controle de pragas agrícolas, em plantações de tomate para controlar mosca minadora (*Liriomyza sativae* Blanchard)

(Diptera: Agromizidae), na região da Bahia (Rizzini, 1995; Campelo, 1997; EMBRAPA, 2001).

O eucalipto, *Eucalyptus citriodora* Hook, (Mirtaceae), destaca-se por sua grande importância econômica, sendo atualmente estudado para o controle de pragas (Lima, 1996). É uma espécie exótica, originária da Austrália, que graças às suas propriedades físico-mecânicas e físico-químicas apresenta excelentes perspectivas como sucedânea de espécies nativas (Paes & Vital, 2000). Essa espécie possui em seu aparato bioquímico, taninos, produtos naturais de composição polifenólica, com propriedade de complexar fortemente com carboidratos e proteínas (Mori et al., 2001; Vital, 2001). Segundo Botelho et al. (2000) e Paes & Vital (2000), no eucalipto são encontradas outras substâncias fenólicas complexas, tóxicas a fungos e insetos.

3.3 – A mosca branca como inseto alvo de plantas de ação inseticida

A mosca branca *B. tabaci* biótipo B (Gennadius, 1889), pertence à Ordem Hemiptera, subordem Sternorhyncha, família Aleyrodidae. É um inseto picador-sugador, com desenvolvimento hemimetábolo. O ovo fusiforme mede cerca de 0,2 mm, com pedúnculo, branco amarelado no início, passando a marrom escuro próximo a eclosão, colocados na face abaxial das folhas (Basu, 1995). As ninfas são translúcidas e apresentam coloração amarelo-esverdeada, passando por quatro instares, com tamanho variando de 0,3 a 0,6 mm. No primeiro estágio, logo após a eclosão, a ninfa locomove-se na face abaxial da folha procurando um lugar para introduzir o estilete e dar início à alimentação, a partir de então permanece sésil até a emergência do adulto (Basu, 1995). As ninfas de segundo e terceiro instares têm antenas atrofiadas e olhos pouco distinguíveis. O quarto estágio possui olhos vermelhos conspícuos sendo conhecido como uma pseudopupa, porque nesta fase, o inseto reduz consideravelmente o seu metabolismo (Gil, 1990; Basu, 1995; EMBRAPA, 1997). O adulto tem cerca de 1,0 mm com 2 pares de asas brancas cobertas por pulverulência (Basu, 1995) A longevidade do inseto depende

principalmente da alimentação e da temperatura. De ovo a adulto, o desenvolvimento, pode levar de 18 a 19 dias, com temperaturas médias de 32 °C. As fêmeas vivem cerca de 18 dias e colocam em torno de 300 ovos (Gil, 1990; Basu, 1995).

Várias peculiaridades somadas tornaram este inseto de controle extremamente difícil. Apresenta alto potencial reprodutivo, com elevada fecundidade e ciclo de vida curto (Benthke, 1991), amplo espectro de plantas hospedeiras, sendo mais de 500 espécies registradas, entre cultivadas e selvagens, pertencentes a 77 famílias botânicas (Basu, 1995; Hilje, 1996). É uma espécie com ampla plasticidade genética, comprovada pela variação do pupário, o desenvolvimento rápido de resistência a inseticidas sintéticos e habilidade de adaptação a novas zonas geográficas (Brown & Bird, 1992; Hilje, 1996). Atinge grandes populações, especialmente em clima quente e seco (Hilje, 1996).

Por seu hábito alimentar, a mosca branca é considerada também o mais importante vetor de fitoviroses em todo o mundo, sendo a única espécie registrada como transmissora de geminivírus (Duffus, 1987; Gerling, 1999; 2000). As perdas na produção agrícola mundial variam de 20% a 100% dependendo da cultura, da época de ocorrência e do tipo de vírus transmitido (Brown, 1994; Haji et al., 1997a). No Brasil, em 1999 os prejuízos econômicos foram superiores a R\$ 4 bilhões, dos quais, 60% ocorreram na região Nordeste (Oliveira, 1999).

Entre os sintomas que caracterizam a presença do inseto e do vírus que ele transmite estão o amadurecimento irregular dos frutos e perda da consistência da polpa em tomate, melão, melancia e abóbora, formação de fumagina sobre as folhas, amarelecimento da planta, nanismo acentuado e enrugamento severo das folhas terminais em várias espécies (Lorenção e Nagai, 1994; Markham et al., 1995; Haji et al., 1997a; Oliveira et al., 2000).

O controle da mosca branca envolve o manejo integrado de praga, através da aplicação de controle químico, biológico, mecânico e cultural. O manejo integrado envolve o uso simultâneo de diferentes técnicas de supressão populacional, com o objetivo de manter o inseto numa condição de “não-praga”, de forma econômica e harmoniosa com o ambiente (Oliveira, 1993; Haji et al., 1997a; 1997b; Oliveira & Silva, 1997). Além das práticas

convencionais de controle, outros métodos têm sido estudados, incluindo-se, o emprego de plantas inseticidas, com destaque para as espécies da família Meliaceae (Coudriet et al., 1985; Prabhaker et al., 1999; Souza e Vendramim, 2000b). Souza e Vendramim (2000b), demonstraram resultados promissores com o uso de extratos aquosos de folhas de *Trichilia pallida* e ramos de *Melia azedarach* (Meliáceas) sobre mosca branca, obtendo, respectivamente, 52,32% de mortalidade ovicida e 26,42% de mortalidade ninfal. Deste modo, a seleção e o emprego planejado de diversas táticas integradas de controle dos surtos populacionais pode assegurar resultados favoráveis, com a conservação do meio ambiente e dos mecanismos naturais de controle (EMBRAPA, 1997).

Para Plesch & Sant'ana (1995), a diversidade de vegetais representa um imenso potencial para a produção de compostos inseticidas; contudo, a pesquisa sobre substâncias ativas derivadas de plantas no Brasil ainda é incipiente, existindo portanto, uma grande lacuna a ser preenchida. Sendo assim, isolar, caracterizar, biossintetizar e finalmente testar os compostos de interesse no controle de insetos agrícolas, torna-se um desafio constante.

4. Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Invertebrados Terrestres e Casa de Vegetação, do Departamento de Zoologia e no Laboratório de Produtos Naturais, do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, no período de março de 2003 a maio de 2004, e constou das seguintes etapas:

4.1. Condução da cultura: Sementes de tomate, *Lycopersicon esculentum* L. variedade IPA-6, provenientes da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, foram semeadas em bandejas de isopor preenchidas com substrato de terriço. Transcorridos 15 dias, as mudas foram transplantadas para copos plásticos de 300 ml, com solo esterilizado + húmus (4:1) e mantidas em gaiolas teladas com organza.

4.2. Criação da mosca-branca: A criação teve início com a coleta de espécimes de *B. tabaci* biótipo B, em áreas produtoras de hortaliças em

Petrolina-PE. Em casa de vegetação insetos foram colocados em plantas de tomate, no interior de gaiolas teladas com organza. Mantendo-se a criação, com a troca periódica das plantas. Para a realização dos experimentos, utilizou-se a quinta geração do inseto criado em casa de vegetação.

4.3. Preparação dos extratos aquosos para teste: Foram utilizados os extratos foliares das essências florestais: nim indiano, eucalipto, sabiá, leucena, algaroba e aroeira, considerando-se o registro na literatura de atividade alelopática, ocorrência na Região Nordeste e facilidade de cultivo e propagação das mesmas.

As folhas foram coletadas em mudas cultivadas, no Viveiro do Departamento de Ciências Florestais da UFRPE. No laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Antibióticos da UFPE, as folhas foram secas em estufa a 45 °C por 48 h e depois de trituradas em liquidificador, foram misturadas em água destilada nas proporções de 3, 5, 7, e 10 g por 100 ml. As suspensões obtidas foram mantidas em fracos por 24 h, e então, filtradas através de um tecido fino de *voil*, obtendo-se os extratos aquosos nas concentrações de 3%, 5%, 7% e 10% para cada planta.

4.4. Análise fitoquímica: Os ensaios fitoquímicos qualitativos para a identificação das classes dos principais compostos metabólicos presentes nas essências florestais, foram realizados no Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Antibióticos da UFPE e seguiu a metodologia descrita por Costa (1994).

4.4.1. Alcalóides: O ensaio para investigar a presença de alcalóides consistiu em dissolver 1 g da planta seca e triturada em 10 mL de H₂SO₄ a 1%. Aqueceu-se a mistura em banho-maria por 2 minutos, em seguida filtrou-se a solução. A partir do filtrado, pequenas alíquotas foram utilizadas para determinar a presença de alcalóides, em função dos reagentes empregados. O resultado foi considerado positivo para o Teste de Dragendorff, quando do aparecimento de precipitado vermelho-alaranjado e para o Teste de Mayer, quando do aparecimento de precipitado esbranquiçado.

4.4.2. Saponinas: A presença de saponinas nas folhas foi avaliada pelo Teste de Espuma, que consiste na mistura de 1 g da folha seca e triturada em 5 mL de água destilada em tubo de ensaio. Após a agitação por 5 minutos se há formação de espuma persistente por 30 min, foi considerada uma evidencia da presença de saponinas.

4.4.3. Taninos: Foi utilizado o Método do Cloreto Férrico, onde, 1 g da folha seca e triturada foi tratada com Cloreto Férrico e colocada em 10 mL de água. Após filtração, o filtrado foi testado com solução de cloreto férrico a 1%. O surgimento de uma coloração ou precipitado verde ou azul foi considerado positivo para a presença de taninos.

4.5. Efeito dos extratos e suas concentrações na mortalidade de ovos e ninfas: Ovos foram obtidos colocando-se cinco casais de mosca branca em garrafas plásticas adaptadas com tela contendo planta de tomate (Fig. 1). Transcorridas 24 horas, as folhas eram retiradas e examinadas sob microscópio estereoscópio, visando selecionar um folíolo por planta contendo no mínimo 50 ovos. Os folíolos retirados eram mantidos em placa de Petri forrada com papel de filtro umedecido (Fig. 2) e em seguida pulverizados com os extratos até o ponto de escorrimento, usando-se um pulverizador manual. Folíolos contendo no mínimo 50 ovos foram pulverizados apenas com água destilada e utilizados como controle. Para testar-se o efeito dos extratos sobre o desenvolvimento da fase jovem, os folíolos foram novamente pulverizados, quando as ninfas estavam com três dias de idade. Na fase final de desenvolvimento ninfal, a placa de Petri foi envolvida por um tecido fino, para evitar a fuga dos adultos. Diariamente era feita uma observação dos indivíduos para avaliar a mortalidade por estágio, a duração das fases de ovo e de ninfa por tratamentos e, finalmente, a quantidade de adultos emergidos por tratamento. A temperatura média foi de 24 °C e a Umidade relativa de 69%.



Figura 1: Garrafas de plástico adaptadas para reprodução de mosca branca.



Figura 2: Placas de Petri com folíolos de tomate, infestados com ovos ou ninfas da mosca branca.

4. 6. Delineamento Experimental e Tratamento Estatístico: O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (controle, extratos aquosos a 3%, 5%, 7% e 10%) e cinco repetições. A porcentagem de mortalidade de ovos e ninfas foi corrigida conforme a fórmula de Abbott descrita por Souza e Vedramim (2000). Para comparação de médias, fez-se a transformação de dados segundo arcoseno $\sqrt{x\%}$. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as comparações entre as médias feitas através do teste de Tukey ($P= 0,05$), empregando-se o programa computacional BioStat 2.0 (Ayres et al., 2000).

4.7. Efeitos dos extratos sobre a reprodução: Para verificar uma possível ação de cada extrato e sua respectiva concentração sob a fertilidade do inseto, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade, para três gerações populacionais, utilizando os dois extratos que apresentaram a maior porcentagem de mortalidade. Para tanto, foi colocada, uma folha de tomateiro em placa de Petri previamente forrada com papel de filtro umedecido e envolvida por um tecido de *voil*. Em cada placa colocou-se três casais de mosca branca recém emergidos e aplicou-se os extratos em cinco repetições. Diariamente foram feitas contagens e anotados os dados de razão sexual,

número de fêmeas, número de ovos por fêmea, longevidade dos adultos e duração dos estágios de desenvolvimento; ao mesmo tempo em que eram colocadas novas folhas de tomates para oviposição. A sexagem foi feita através do atordoamento dos insetos, onde os mesmos eram colocados em congelador por aproximadamente 1 minuto. A elaboração das tabelas foi feita segundo Silveira Neto et al. (1976), sendo calculados os valores da taxa líquida de reprodução ($R_0 = \sum l_x \cdot m_x$), Tempo médio de geração ($T = \sum l_x \cdot m_x \cdot x / \sum l_x \cdot m_x$) e Taxa intrínseca de aumento ($r_m = \ln R_0 / T \cdot 0,4343$), através dos dados de intervalo de idade da amostragem (x), fertilidade específica (m_x) e probabilidade de sobrevivência (l_x)

5. Resultados e Discussão

5.1. Análise fitoquímica das essências florestais testadas

A análise fitoquímica qualitativa detectou a presença de alcalóides, através do teste de Drangedorff, para as espécies algaroba, aroeira, nim indiano e eucalipto (Fig. 3), em coloração vermelho-alaranjado e confirmado pelo teste de Mayer; sendo negativo para leucena e sabiá.

Segundo Strong et al. (1984), os alcalóides são ácidos não protéicos que podem ser classificados como tóxicos qualitativos, pois agem bioquimicamente mesmo em pequenas quantidades. Particularmente para insetos, os alcalóides são tóxicos, e na maioria dos casos causam a morte (Mello & Silva-Filho, 2002). Das quatro espécies que tiveram a presença de alcalóides confirmada pela análise fitoquímica, o nim indiano e a algaroba foram as que causaram mortalidade, significativa das formas jovens de mosca branca, em relação ao controle.

O teste de tanino foi positivo para todas as espécies estudadas (Fig.4), sendo que nas espécies sabiá, algaroba, aroeira, nim indiano e leucena, foi

detectada a presença de taninos flavofênicos; enquanto que em eucalipto detectou-se a presença de taninos pirogálicos.

Os resultados da análise qualitativa de tanino assemelham-se aos trabalhos de Queiroz et al. (2002), Botelho et al. (2000) e Araújo et al. (2000) que pesquisando aroeira, eucalipto e nim indiano, respectivamente, confirmaram a presença de tanino flavofênico para as espécies de aroeira e nim indiano; e tanino pirogálico para o eucalipto. Nenhum artigo abordando a análise química das espécies sabiá, leucena e algaroba foi encontrado. Entretanto, por se tratar de espécies pertencentes à família Leguminosae, pode-se inferir que a constituição química das mesmas assemelhe-se àquela das espécies dos gêneros *Lonchocarpus* e *Acácia*. Magalhães et al. (1999) e Mori (1997) demonstraram a presença de taninos flavofênicos nessas espécies.

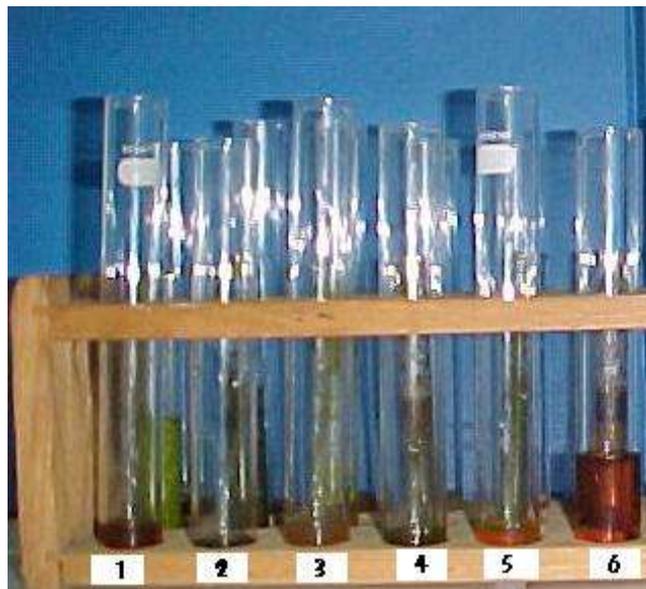


Figura 3: Resultado da análise fitoquímica para determinação da presença de alcalóides em seis essências florestais (1- eucalipto, 2 – leucena, 3 – nim indiano, 4 – aroeira, 5 – sabiá, 6 – algaroba).

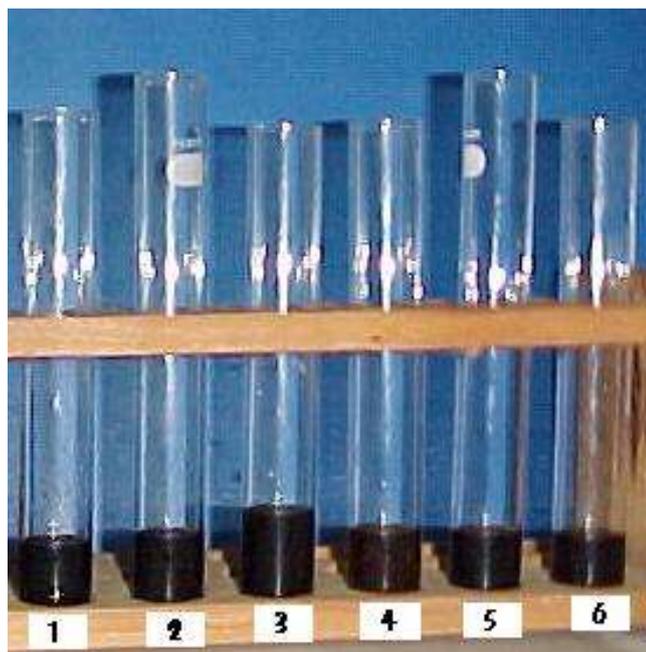


Figura 4: Resultado da análise fitoquímica para determinação da presença de tanino em seis essências florestais (1- eucalipto, 2 – leucena, 3 – nim indiano, 4 – aroeira, 5 – sabiá, 6 – algaroba).

Segundo Costa (1994), a concentração de uma determinada substância metabólica pode ser determinada pela intensidade de coloração da reação, que vai de azul a preta. Os resultados da análise qualitativa do teste de tanino são apresentados na Tabela 2. Assim, a leucena (*L. leucocephala*) foi à espécie que apresentou a maior concentração dessa substância.

Tabela 2: Resultado da análise qualitativa para presença de taninos em 6 essências florestais.

Essências Florestais	Intensidade
Leucena	+++++
Nim indiano	+++
Algaroba	+++
Sabiá	++
Eucalipto	++
Aroeira	++

* Quantidade de sinais (+) expressa a concentração de taninos.

Os taninos são classificados como substâncias quantitativas por serem redutores digestivos que aumentam o seu efeito à medida que a concentração aumenta (Strong et al., 1984). Os taninos reduzem significativamente o crescimento e a sobrevivência de insetos, uma vez que inativam enzimas digestivas e criam um complexo de taninos-proteínas de difícil digestão (Mello & Silva-Filho, 2002). Segundo Lima (2000), o inseto *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) alimenta-se normalmente de grãos de sorgo (*Sorghum vulgare*, espécie cultivada introduzida no Brasil). Algumas variedades de sorgo, por apresentarem altos teores de taninos, tornam mais longo o ciclo de ovo a adulto e também diminuem o peso dos descendentes de *S. zeamais*. Neste trabalho, as espécies que causaram maiores percentuais de mortalidade nas formas jovens da mosca branca foram as que apresentaram as maiores concentrações de tanino.

5.2. Ação inseticida dos extratos aquosos: mortalidade e efeitos sobre a duração das fases jovens e sobre a fertilidade da mosca branca

Das seis essências florestais testadas, o nim indiano, algaroba e leucena afetaram a biologia da mosca branca, quando comparadas com o controle.

5.2.1. Nim indiano (*A. indica*)

As quatro concentrações do extrato foliar de nim indiano apresentaram efeito inseticida em relação aos resultados observados para o controle (Tabela 3). As mortalidades variaram de 28,4% a 56,4% para ovos e de 14,4% a 80,6% para ninfas, dependendo da concentração utilizada. Destaca-se, no entanto, como mais eficiente o extrato na concentração de 10%, que provocou mortalidade significativamente superior às demais, notadamente em relação ao controle. Não foi observado qualquer efeito sobre a duração das fases de ovo e ninfa de *B. tabaci* quando comparadas ao controle (Tabela 3). Embora o extrato na concentração de 10% tenha sido a mais eficiente, observa-se que a 3% já

se obtém uma ação ovicida apreciável. Porém, assim como no trabalho de Souza e Vendramim (2000a), os valores obtidos são abaixo de 50%. Mesmo com um percentual de mortalidade ninfal acima de 50%, para a concentração a 10%, vale ressaltar a importância de teste de campo, para comprovar sua eficácia.

Tabela 3: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de nim indiano em diferentes concentrações.

Tratamentos	Mortalidade (%)*		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	56,4 \pm 4,97a	80,6 \pm 3,69a	6,9 \pm 0,10	12,8 \pm 0,08
7%	41,6 \pm 1,67ab	44,5 \pm 5,90b	6,6 \pm 0,08	12,7 \pm 0,04
5%	34,4 \pm 1,67b	41,3 \pm 10,32b	6,6 \pm 0,08	12,7 \pm 0,12
3%	28,4 \pm 0,8b	14,4 \pm 2,32b	6,5 \pm 0,08	12,8 \pm 0,11
Controle	2,40 \pm 1,67c	5,7 \pm 7,48c	6,6 \pm 0,05	12,8 \pm 0,11

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

* Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Quando avaliada a ação do extrato de nim indiano sobre os parâmetros de fertilidade do inseto, observou-se redução para todos eles ao longo de três gerações em relação ao controle (Tabela 4). Para taxa líquida de reprodução (R_0) não foi registrada diferença significativa entre as concentrações de nim indiano a 10% e a 7%, entretanto ambas foram significativas quando comparadas ao controle. Sob essas condições, pelos cálculos deste parâmetro, observa-se que a espécie tem capacidade de aumento de 116 vezes da primeira para segunda geração e de 109 da segunda para a terceira geração. Observa-se também que o tempo médio da geração de *B. tabaci* foi de 27 dias para primeira geração quando aplicado o extrato de nim indiano a 10%, diminuindo para 23 dias na segunda e terceira geração, sendo essa diferença significativa em relação ao controle e não significativa em relação ao extrato a 7%. Observou-se ainda que a longevidade do adulto foi significativamente prolongada em relação ao controle, nas duas concentrações testadas. De modo geral, também para as duas concentrações de nim indiano, a taxa intrínseca de crescimento (r_m) foi significativamente reduzida em cerca de 50%, indicando os efeitos indiretos dos compostos presentes no nim indiano.

Tabela 4: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de nim indiano a 7 e 10%.

Tratamento/ Geração	Ro			T			rm		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	116,0a	109,8a	98,8a	27,0a	23,9	23,6	0,48a	0,48a	0,46a
7%	116,4a	110,4a	105,7a	26,4a	23,5	23,5	0,50a	0,44a	0,45a
Controle	147,8b	147,8b	147,8b	19,6b	21,5	22,0	0,97b	0,99b	0,99b

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Ro (Taxa líquida de reprodução), T (Tempo médio da geração), rm (taxa intrínseca de crescimento).

Os resultados confirmam o efeito inseticida do nim indiano, observado por diversos autores trabalhando com diferentes espécies de insetos (Roel et al., 2000; Torres et al., 2001; Brunnerotto & Vendramim, 2001). Os valores de mortalidade de formas jovens e a redução na fertilidade do inseto podem ser considerados excelentes em relação ao controle; porém, por estarem abaixo de valores recomendados para controle em campo, pode-se sugerir o seu uso associado a outras práticas de manejo. A ação das soluções aquosas de nim indiano sobre os parâmetros biológicos da mosca branca ainda é pouco conhecida. Trabalhos registraram mortalidade das formas jovens do inseto usando nim indiano em extratos aquosos (Coutriet et al., 1985) e em formulação comercial (Prabhaker et al., 1999). Souza e Vendramim (2000a) obtiveram 31% e 86% de mortalidade de ovos e ninfas, respectivamente, em testes com extratos aquosos de sementes de nim indiano a 3%, com valores superiores aos obtidos no presente trabalho, utilizando a mesma concentração com extratos aquosos foliares. Esses autores registraram ainda uma redução na fecundidade do inseto, sob as mesmas condições.

5.2.2. Algaroba (*P. juliflora*)

As quatro concentrações de algaroba testadas sobre *B. tabaci* apresentaram uma evidente ação inseticida. O extrato foliar a 10% atingiu percentuais máximos de mortalidade de 43,6% para ovos e 75,1% para ninfas, sendo as mortalidades em todas as concentrações significativamente

superiores em relação ao controle (Tabela 5). Mesmo em baixas concentrações (3%), a mortalidade de formas jovens foi superior a 10%. Sob nenhuma das concentrações utilizadas, o extrato de algaroba afetou a duração das fases de ovo e ninfa.

Ambos os extratos a 10% e a 7% mostraram influência sobre os parâmetros de fertilidade (Tabela 6) diminuindo significativamente os seus valores em relação ao controle. Assim como ocorrido para o nim indiano, insetos expostos a extratos de algaroba apresentaram redução na taxa líquida de reprodução de uma geração a outra. Isso não foi observado nos casais adultos de *B. tabaci* do tratamento controle. O tempo médio de geração (T) foi prolongado nos tratamentos contendo algaroba, em um percentual médio aproximado de 14%. A taxa intrínseca de crescimento (rm) também foi significativamente reduzida nos tratamentos contendo algaroba, embora não tenha sido observada diferença nas concentrações a 7% e a 10%.

Tabela 5: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de algaroba em diferentes concentrações.

Tratamentos	Mortalidade (%)*		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	43,6 \pm 1,67a	75,1 \pm 1,90a	6,6 \pm 1,67	12,7 \pm 0,09
7%	31,6 \pm 1,67a	48,5 \pm 3,36b	6,6 \pm 0,09	12,6 \pm 0,05
5%	22,8 \pm 2,28b	35,2 \pm 1,65c	6,5 \pm 0,08	12,6 \pm 0,08
3%	13,6 \pm 0,89c	17,6 \pm 1,12d	6,5 \pm 0,05	12,6 \pm 0,09
Controle	2,40 \pm 1,67d	5,75 \pm 7,48e	6,6 \pm 0,05	12,8 \pm 0,11

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p= 0,05$).

* Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Os resultados obtidos confirmam a atividade inseticida da algaroba, como já comprovou EMBRAPA (2001), que em teste com mosca minadora (*L. sativae*), obteve 78,5% de mortalidade das larvas deste inseto em plantas de tomate. Entretanto, não foram observados registros da ação inseticida da

algaroba sobre qualquer espécie de inseto sugador, especialmente mosca branca.

Tabela 6: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de algaroba a 7 e 10%.

Tratamento/ Geração	Ro			T			rm		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	137,4a	121,4a	117,2a	24,8a	23,8a	24,8a	0,72a	0,70a	0,69a
7%	138,2a	122,5a	117,5a	23,2a	23,0a	23,5a	0,75a	0,70a	0,71a
Controle	147,8b	147,8b	147,8b	19,5b	20,9b	20,9b	0,98b	0,97b	0,99b

Médias acompanhadas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Ro (taxa líquida de reprodução), T (tempo médio da geração), rm (taxa intrínseca de crescimento).

5.2.3. *Leucena (L. leucocephala)*

Ovos e ninfas de *B. tabaci* expostos a extratos aquosos de leucena aplicados a 10% e 7% tiveram mortalidade significativamente superior ao tratamento controle. Neste caso, as mortalidades provocadas em ovos por extratos a 10% e a 7% não diferiram significativamente, assim como as mortalidades causadas por extratos a 3% e a 5%. As mortalidades ninfaís provocadas pelo extrato de leucena variaram de 24,5% a 74,5% e aumentaram claramente com a concentração do extrato (Tabela 7). Observou-se que a duração das fases de ovo e ninfa não foi afetada por nenhuma das concentrações testadas.

Tabela 7: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de leucena em diferentes concentrações.

Tratamentos	Mortalidade (%)*		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	42,0 \pm 2,00a	74,5 \pm 1,12a	6,7 \pm 0,09	12,6 \pm 0,05
7%	34,8 \pm 1,78a	57,7 \pm 2,32 b	6,7 \pm 0,09	12,6 \pm 0,08
5%	24,8 \pm 1,09b	43,5 \pm 1,82c	6,7 \pm 0,09	12,6 \pm 0,05
3%	20,4 \pm 1,67b	24,5 \pm 3,58d	6,8 \pm 0,08	12,6 \pm 0,09

Controle	2,40 ± 1,67c	5,7 ± 7,48e	6,6 ± 0,05	12,8 ± 0,11
----------	--------------	-------------	------------	-------------

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).
* Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Quando avaliada a ação dos extratos de leucena sobre a fertilidade dos insetos, observou-se redução no número de ovos produzidos em relação ao controle (Tabela 8). Essa diferença significativa não foi registrada entre as concentrações testadas. Nessas condições constatou-se uma redução nas taxas líquida de reprodução e intrínseca de crescimento e um aumento no tempo médio da geração, ao longo de três gerações populacionais de mosca branca, mostrando que a capacidade de crescimento populacional desta espécie é de 129 vezes na primeira geração, diminuindo para 121 na terceira geração. A longevidade também foi afetada uma vez que a taxa intrínseca de crescimento foi reduzida em torno de 30% em relação ao controle.

Não foram encontrados trabalhos que pudessem comprovar a atividade inseticida da leucena sobre a mosca branca ou outros insetos, e assim comparar com os resultados obtidos neste estudo. Porém, trabalhos de Soares et al. (2002), Prates et al. (2000) e Pires et al. (2001), confirmaram atividade alelopática da espécie. De acordo com os percentuais de mortalidade de ovos e ninfas de mosca branca apresentados na Tabela 7, a leucena pode ser considerada potencial para o controle do inseto.

Tabela 8: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de leucena, a 7 e 10%.

Tratamento/ Geração	Ro			T			rm		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	129,5a	127,9 ^a	121,4a	23,5a	22,5a	23,9a	0,75a	0,70a	0,66a
7%	132,2a	129,6 ^a	122,6a	22,9a	22,8a	23,5a	0,78a	0,71a	0,68a
Controle	147,8b	147,8b	147,8b	19,6b	19,7b	19,9b	0,99b	0,98b	0,99b

Médias acompanhadas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).
Ro (taxa líquida de reprodução), T (Tempo médio da geração), rm (taxa intrínseca de crescimento).

5.3.4. *Eucalipto* (*E. citriodora*)

Os extratos de eucalipto não provocaram mortalidades de ovos e ninfas superiores ao controle, em nenhuma das concentrações testadas, nem afetaram a duração das fases jovens do inseto (Tabela 9). Da mesma forma, as concentrações testadas não alteraram os parâmetros de fertilidade do inseto, uma vez que os valores obtidos para a taxa líquida de reprodução não diferiram do controle (Tabela 10). O eucalipto também não alterou o tempo médio de geração e a taxa intrínseca de crescimento em relação ao controle.

Embora o eucalipto não tenha apresentado resultados significativos sobre a mortalidade de formas jovens e a fertilidade de mosca branca, esta essência florestal tem sido popularmente utilizada como repelentes de insetos de importância agrícola e doméstica. Segundo Guerra (1985), suas folhas, colocadas entre espigas de milho, protegem os grãos do ataque de gorgulhos, e a essência obtida de suas folhas é usada para repelir mosquitos e percevejos de importância médica. Também já foi constatada atividade repelente da espécie sobre adultos do caruncho do feijoeiro, *Acanthoscelides obtectus* SAY (Coleoptera: Bruchidae), importante inseto-praga da cultura do feijão, com um percentual de 64% de repelência contra 34% do controle (Mazzonetto & Vendramim, 2003). Isto estimula a realização de testes de repelência desta planta contra a mosca branca.

Tabela 9: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de eucalipto em diferentes concentrações.

Tratamentos	Mortalidade (%) [*]		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	2,6 \pm 1,78	5,2 \pm 1,58	6,6 \pm 1,01	12,8 \pm 0,05
7%	2,2 \pm 1,78	5,2 \pm 1,29	6,5 \pm 1,01	12,8 \pm 0,04
5%	2,0 \pm 2,60	5,0 \pm 4,77	6,6 \pm 0,91	12,7 \pm 0,08
3%	2,7 \pm 1,02	5,0 \pm 2,44	6,6 \pm 1,01	12,8 \pm 0,08
Controle	2,40 \pm 1,67	5,7 \pm 7,48	6,6 \pm 0,05	12,8 \pm 0,11

^{*} Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Tabela 10: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de eucalipto, a 7 e 10%.

Tratamento/ Geração	Ro			T			rm		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	147,6	147,0	147,9	19,3	21,9	20,1	0,96	0,98	0,97
7%	147,0	147,7	147,2	19,0	21,0	20,0	0,96	0,98	0,92
Controle	147,8	147,8	147,8	19,6	21,4	20,6	0,97	0,99	0,99

Ro (Taxa líquida de reprodução), T (Tempo médio da geração), rm (Taxa intrínseca de crescimento).

5.3.5. Sabiá (*M. caesalpiniaefolia*)

No presente trabalho, ao contrário das outras leguminosas testadas, os extratos aquosos foliares de sabiá não afetaram a biologia da mosca branca. Não foram registradas diferenças significativas na mortalidade de ovos e ninfas quando expostas as diferentes concentrações dos extratos comparando-se ao controle (Tabela 11). Também não foi detectada alteração significativa sobre a taxa líquida de reprodução em relação ao controle. Não obstante, insetos expostos aos extratos aquosos de sabiá tiveram seu tempo médio de geração prolongado e a taxa intrínseca de crescimento significativamente reduzida (Tabela 12).

Tabela 11: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de sabiá em diferentes concentrações.

Extratos	Mortalidade (%)*		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	4,7 \pm 1,78	8,9 \pm 1,58	6,6 \pm 1,01	12,8 \pm 0,05
7%	4,0 \pm 1,78	8,8 \pm 1,29	6,6 \pm 1,01	12,8 \pm 0,04
5%	4,4 \pm 2,60	7,8 \pm 4,77	6,6 \pm 0,91	12,7 \pm 0,08
3%	4,3 \pm 1,02	7,4 \pm 2,44	6,7 \pm 1,01	12,8 \pm 0,08
Controle	2,4 \pm 1,67	5,7 \pm 7, 48	6,6 \pm 0,05	12,8 \pm 0,11

* Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Tabela 12-: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de sabiá, a 7 e 10%.

Tratamento/	Ro	T	Rn
-------------	----	---	----

Geração	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	147,0	1460	145,1	25,0a	23,9a	24,1a	0,79a	0,70a	0,59a
7%	147,5	146,7	145,2	24,7a	23,0a	23,1a	0,79a	0,72a	0,60a
Controle	147,8	147,8	147,8	19,6b	21,4b	20,6b	0,97b	0,99b	0,99b

Médias acompanhadas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Ro (Taxa líquida de reprodução), T (Tempo médio de geração), rm (Taxa intrínseca de crescimento).

Não existem, na literatura disponível, relatos da ação inseticida de *M. caesalpiniaefolia* sobre insetos sugadores, de modo que torna-se difícil interpretar os presentes resultados à luz de outras pesquisas. Entretanto, o extrato metanólico das raízes deste vegetal apresentou atividade anti-alimentar sobre larvas de 1° estágio de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), sendo a substância secundária responsável, os flavonóides (Magalhães *et al.*, 2000). Tais resultados sugerem a extração através de outros solventes para testes com mosca branca, uma vez que segundo Costa (1994), a seleção do solvente a ser utilizado na extração de compostos secundário é um processo fundamental devido à solubilidade destes compostos frente ao solvente utilizado.

5.3.6. Aroeira (*M. urundeuva*)

Os extratos aquosos de aroeira não causaram mortalidade das formas jovens, uma vez que em nenhuma das concentrações testadas, os valores obtidos diferiram significativamente do controle (Tabela 13). Também não foram registradas alterações na fertilidade do inseto, quando submetido a extratos aquosos de aroeira a 7% e 10% (Tabela 14). Adicionalmente, também não foi detectada diferença significativa em relação ao controle nos valores das taxas de reprodução, intrínseca de crescimento e no tempo médio de geração. (Tabela 14).

A sabedoria popular reconhece a aroeira como essência arbórea de uso medicinal, alguns autores já reconhecem a existência de propriedades inseticidas de alguns compostos presentes em *M. urundeuva* (Queiroz *et al.* 2002). Contudo, não existem estudos experimentais visando quantificar a ação de tais compostos da aroeira sobre insetos fitófagos.

Tabela 13: Porcentagem média (\pm EP) da mortalidade e duração de ovos e ninfas de mosca branca em tomateiros, tratados com extratos foliares de aroeira em diferentes concentrações.

Tratamentos	Mortalidade (%) [*]		Duração (dias)	
	Ovos	Ninfas	Ovos	Ninfas
10%	2,7 \pm 1,78	5,3 \pm 1,58	6,6 \pm 1,01	12,8 \pm 0,05
7%	3,0 \pm 1,78	5,0 \pm 1,29	6,7 \pm 1,01	12,8 \pm 0,04
5%	2,4 \pm 2,60	5,2 \pm 4,77	6,6 \pm 0,91	12,7 \pm 0,08
3%	3,2 \pm 1,02	5,4 \pm 2,44	6,3 \pm 1,01	12,8 \pm 0,08
Controle	2,4 \pm 1,67	5,7 \pm 7,48	6,6 \pm 0,05	12,8 \pm 0,11

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

* Valores corrigidos pela fórmula de Abbot.

Tabela 14: Parâmetros resultantes da análise de Tabela de vida de fertilidade para três gerações de mosca-branca, em tomateiro, após aplicação de extratos aquosos de aroeira, a 7 e 10%.

Tratamento/ Geração	Ro			T			rm		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
10%	146,0	147,8	146,1	20,0	21,9	21,1	0,98	0,96	0,98
7%	147,0	147,7	147,2	20,7	20,0	23,1	0,95	0,98	0,99
Controle	147,8	147,8	147,8	19,6	21,4	20,6	0,97	0,99	0,99

Médias acompanhadas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

5.3. Avaliação geral do Impacto de extratos de essências arbóreas sobre a biologia de *B. tabaci*

Com base no presente estudo, percebe-se que essências florestais tradicionalmente cultivadas com outros fins – obtenção de madeira, extração de óleo, arborização, ornamentação, alimentação de animais domésticos e do homem, fonte de néctar para apicultura, adubação verde, retenção de água do solo, e até medicinal – podem ainda servir como matéria prima para a produção de inseticidas alternativos. Este argumento é válido para as espécies *P. juliflora*, *A. indica* e *L. leucocephala*, cujos extratos comprovadamente afetaram negativamente formas jovens e populações de mosca branca.

Segundo Souza e Vendramim (2001), o efeito tóxico de uma planta varia em função da estrutura vegetal utilizada no preparo do extrato, isto se deve ao fato de que os compostos secundários não estão distribuídos uniformemente por todos os órgãos da planta. Rodriguez (1995), comparando o efeito de

diferentes estruturas vegetais de *Melia azedach* sobre *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), verificou que extratos dos ramos tiveram efeitos deterrentes, enquanto que os de folhas e frutos foram fagoestimulantes. Assim, sugere-se a realização de testes com as outras estruturas vegetais das plantas estudadas. Testes comparativos dos extratos botânicos com formulações comerciais também são importantes. Sugere-se realização de trabalhos de campo, uma vez que em condições ambientais os efeitos dos extratos podem ser alterados pelas muitas condições ambientais.

Embora a mortalidade de ovos e ninfas, utilizando os extratos botânicos das essências florestais nim indiano, algaroba e leucena, não tenham sido comparadas estatisticamente entre si, aparentemente ela foi maior na fase de ninfa que na fase de ovo, com nim indiano apresentando as porcentagens mais altas. O efeito mais visível do nim indiano não surpreende, uma vez que *A. indica* é a espécie mais estudada entre todas as plantas de ação inseticida. A inexistência de pesquisas sobre algumas das espécies testadas (aroeira, por exemplo), dificulta a contextualização dos resultados.

Nenhum dos extratos afetou a duração das fases de ovo e ninfa, os dados de duração dessas fases obtidos neste trabalho, para todos os extratos testados, estão próximos aos obtidos por Tsai e Wang (1996), em testes com a mesma planta hospedeira e condições similares. Observou-se também para as três espécies uma tendência de diminuição de R_0 ao longo das gerações, sendo necessário testar-se um maior número de gerações a fim de obter-se um efeito estatístico. Caso seja comprovada ao longo de várias gerações, a redução da R_0 deve ser considerada uma vantagem adicional do uso de plantas inseticidas, uma vez que elas contribuem para reduzir a população do inseto herbívoro também em médio prazo.

Os resultados apontam a necessidade de testes químicos desses vegetais, abordando análise fitoquímica quantitativa, isolamento, purificação, elucidação estrutural e síntese de compostos químicos, a fim de possibilitar alterações funcionais das estruturas químicas responsáveis pela atividade inseticida, o que viabiliza uma produção em escala industrial. A caracterização detalhada das substâncias com ação inseticida – incluindo sua função “ecológica”, mecanismos de produção e a base genética de sua expressão – ainda encontra-se em uma fase inicial. Por exemplo, recentemente, descobriu-

se que a fitocistatina presente na semente da algaroba possui ação inibitória contra proteinases de coleópteros e hemípteros, desempenhando provável função na defesa da planta (Oliveira et al., 2002). Entretanto, a presença de substâncias de ação inseticida em folhas e caule é pouco conhecida.

De modo geral os resultados obtidos, bem como as sugestões de estudos levantadas, contribuem para corroborar a viabilidade da utilização de extratos de plantas com propriedades inseticidas em larga escala. Este uso constitui uma alternativa ecológica promissora para auxiliar a proteção tradicional das culturas atacadas pela mosca branca, podendo ainda ser associada às demais práticas de manejo integrado de praga.

6. Conclusões

- Os extratos aquosos foliares das essências florestais nim indiano, algaroba e leucena apresentou atividade inseticida para mosca branca, nas concentrações de 3 a 10%, em condições de laboratório.
- A essência florestal nim indiano apresentou as maiores porcentagens para mortalidade de ovos e ninfas de mosca branca, em todas as concentrações testadas, confirmando sua atividade como inseticida.
- Os extratos das essências florestais nim indiano, algaroba e leucena reduziu a taxa líquida de reprodução da mosca branca, ao longo de três gerações, diminuindo assim a fertilidade do inseto.

- Os extratos das essências florestais nim indiano, algaroba e leucena interferiu no tempo médio de geração e na taxa intrínseca de aumento da população de mosca branca.
- Os extratos aquosos a 7% e 10% da essência florestais sabiá prolongou o tempo médio da geração e a taxa intrínseca de crescimento da população de mosca branca.
- Registra-se pela primeira vez a ação inseticida das essências florestais arbóreas algaroba (*P. juliflora*) e leucena (*L. leucocephala*) sobre a mosca branca.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA F. S. **A alelopatia em plantas.** Londrina-PR: *Circular Técnico da IAPAR*, v.55, 1988, 62p.

ARAÚJO, L. V. C.; RODRIGUEZ, L. C. E. & PAES, J. B. Características físico-químicas e energéticas da madeira do nim indiano. **Scientia Forestalis**, v.57, p.153-159, 2000.

AYRES, M. et al. **BioStat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas.** São Paulo: EDUSP, 2000, 185p.

BARROS, L. B. Contribuição ao estudo químico das folhas de aroeira-do-sertão (*Myracrodouon urundeva* For. All). In: Anais do Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 1988. Águas de Lindóias – SP. **Anais...** São Paulo, 1998. p. 150.

BASU, A. N. ***Bemisia tabaci* (Gennadius) crop pest and a principal whitefly vector of plant viruses**. New Delhi: Westview Press, 1995, 182 p.

BEGNINI, M. L. Potencial do uso, produção de extratos de plantas brasileiras e desenvolvimento de produtos para o controle de pragas e ectoparasitos em animais e seres humanos: plantas inseticidas. In: **Practice oriented results on use and production of plant extracts and pheromones in integrated and biologic control – Proceeding of the II Workshop “Neem and Pheromones”**. Uberaba- MG, 58-60p, 2001.

BENTHKE, J. A.; PAINE, T. D. & NUESSELY, G. S. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. **Annals of Entomological Society of America**. v.84, p. 407-411, 1991.

BOTELHO, G. M. L.; SANTANA, M. A. E. & ALVES, M. V. DA S. Caracterização química, durabilidade natural e tratabilidade da madeira de seis espécies de eucaliptos no Distrito Federal. **Revista Árvore**. v.24, n.1, p.115-121, 2000.

BROWN, J. K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant virus vector in agrossystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**. v.42, n.1.p.3-32, 1994.

BROWN, J.K. & BIRD, J. Whitefly transmitted geminivirus in Americas and Caribbean bassin: past and present. **Plant Diseases**, v.76, n.1, p.220-225, 1992.

BRUNNEROTTO, R. & VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**. v.30, n.3, p.455-459, 2001.

CAMPELO, C. R. **Algaroba: Planta Mágica**. Recife: Edições Edificantes, 1997, 83p.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. V. I, 2ª. Edição, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994, 135p.

COUDRIET, D. L; PRABHAKER, N. & MEYERDIRK, D. E. Sweetpopato whitefle (Homoptera: Aleyrodidae): effects of neem-seed extracts on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**. v.14, p.776-779, 1985.

DUFFUS, J. E. Whitefly transmission of plants viruses. In: HARRIS, K. F. (ed) **Current Topics in vector research**. New York: Spreinger-Verlag, 1987, 378p.

EBAPE. **A utilização de inseticidas químicos nas áreas produtoras brasileiras e suas conseqüência**. Petrolina-PE: *Circular técnico da EBAPE*, 2001, 12p.

EMBRAPA **Manejo Integrado de *Bemisia argentifolii***. *Circular Técnico da Embrapa Hortaliças*, v.22, 1997, 12p.

EMBRAPA.. **Tomate: produção, controle de pragas e comercialização**. Petrolina-PE: *Circular técnico EMBRAPA Semi-árido*, 2001, 12p.

EMBRAPA. **Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma trigomarianus* BECHYNÉ)**. *Circular Técnico EMBRAPA*, 2002, 41p.

GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover-UK: Intercept, 1999, 348p.

GERLING, D. Whiteflies revisited. In: ANNALS OF THE XXI INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 2000, FOZ DO IGUAÇU **Anais...FOZ DO IGUAÇU**, 2000. p. 54-58.

GIL, R. J. The morphology of whieflies. IN: GERLIN, D. (Ed). **Whiteflies: their, bionomics, pest status and management**. Andover-UK: Intercept, 1990, 348p.

GUERRA, M. S. **Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos**. Brasília: EMBRATER, 1985, 166p.

GRAINE, M. & AHMED, S. **Handbook of plants with pest-control properties**. New York: John Wiley, 1988, 470 p.

HAJI, F. N. P. et al. **Avaliação de produtos para o controle de mosca branca (*Bemisia ssp.*) em cultura de tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. Petrolina-PE: *Circular técnico EMBRAPA*, 1997a, 12p.

HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; LIMA, M. F. **Mosca branca: importância econômica e medidas de controle**. *Circular Técnico da Embrapa*, 1997b, 18p.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry.** London: Academic Press, 1982, 342p.

HILJE, L. **Metodología para el estudio e manejo de mosca blanca y geminivirus.** Turrialba: Ed. Luko Hilje, C.R. CATIE, 1996, 150 p.

HOWE, H. F. & WESTLEY, L. C. **Ecological relationships of plants and animals.** New York: Oxford University Press, 1988, 245p.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. IN: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R; MORAND, P. (Eds.) **Inseticides of plants origin.** Washigton American Chemical Society, 1989, cap.9, p.110-119.

LANCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos-SP: Rima, 2000, 519p.

LIMA, M. I. S. Substâncias do metabolismo secundário de algumas espécies nativas e introduzidas no Brasil. IN: LANCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal,** São Carlos-SP: Rima, 2000. 519p.

LIMA, W. DE P. **Impacto Ambiental do Eucalipto.** São Paulo: EDUSP, 1996. 301p.

LOURENÇÃO, A. L. & NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, v.53, n.1, p.53-59, 1994.

MAGALHÃES, A. F. et al. Dihydroflavonols and Flavonones from *Loncharpus atropurpureus* roots. **Phytochemistry**,v.52, n.1. p.1681-1685, 1999.

MAGALHÃES, A. F. et al., Investigação da atividade inseticida contra *Mosca domestica* L. em extratos de algumas espécies de leguminosas. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 134. Recife – PE. **Anais...** Recife-PE: UFPE, 2000, p. 134.

MARKHAN, P. G. et al. The transmtion of geminoviruses by biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius). IN: GERLIN, D. & MAYER, R. T. (Ed) **Bemisia: taxonomy, biology, damage, control and management.** Andover-UK: Intercept, 1995, 367p.

MAZZONETTO, F. & VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p.145-149, 2003.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hortisul**. v.1, n.3, p. 27-32, 1990.

MEDEIROS, M. G. F. et al. Avaliação de extratos hidroalcoólicos da aroeira-do-sertão e aroeira-da-praia (*Myracrodruon urundeuva* For. All). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 1988. Águas de Lindóias – SP. **Anais...** São Paulo, 1998. p. 151.

MELLO, M. O. & SILVA-FILHO, M.C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal Plant Physiology**. v.14, n.2, p.71-81, 2002

MORDUE-LUNTZ, A. J. & NISBET, A. Azadirachtin from the Neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da sociedade Entomológica do Brasil**. v.29, n.4, p.615-632, 2000.

MORI, F. A. et al. Estudos de taninos da casca de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake para produção de adesivos. **Revista Árvore**. v.25, n.2, p.257-263, 2001.

MORI, F. A. **Uso de taninos das cascas de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos**. Viçosa: UFV, 1997, 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

NEVES, B. P. & NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica*)**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996, 32p.

OLIVEIRA, M. R. V. **Mosca branca: biologia de *Bemisia tabaci* raça B (Homoptera: Aleyrodidae)**. *Circular técnico da Embrapa*, 1993, 26p.

OLIVEIRA, M. R. V. et al. Monitoramento de populações de *Bemisia tabaci* (B= *argentifolli*), nas áreas produtoras de melão e melancia em Mossoró, RN. IN: ANAIS VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVIRUS, 1999, RECIFE. **Anais...** Recife, 1999. Publicação em CD-ROM.

OLIVEIRA, M. R. V. & FARIA, M. R. **Mosca branca do complexo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae): bioecologia e medidas de controle.** *Circular Técnico da Embrapa*, 2000, 63p.

OLIVEIRA, A. S. et al. Activity toward Bruchid pest of kunitz-type inhibitor from seeds of the algaroba tree (*Prosopis juliflora* D.C). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.72, n.1, p.122-132, 2002.

PAES, J. B. & VITAL, B. R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em testes de laboratório. **Revista Árvore**. v.24, n.1, p. 97-104, 2000.

PANIZZI, A. R. & PARRA, J. R. P. Introdução à ecologia nutricional de insetos. IN: PANIZZI, A. R. & PARRA, J. R. P. (ed). **Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo integrado de pragas.** São Paulo: Ed. Manole, 1991, 1-8 p.

PIRES, N. M. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade de peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.55-65, 2001.

PLETSCH, M. & SANT'ANA, A. E. G. Secondary compound accumulation in plants – The application of plant biotechnology to plant improvement. **Chemistry of Amazon**, v.5, p.51-54, 1995

PONTE, J. J. **Cartilha da Manipueira: uso de composto como insumo agrícola.** Fortaleza-CE: SICITECE, 1999, 53p.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C. & COUDRIET, D. L. Comparasion of neem, ureia and amitraz as oviposition supressants and larvicides against *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.1, p.40-46, 1999.

PRATES, H. T. et al. Efeito do extrato aquoso de Leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.34-39, 2000.

QUEIROZ, C. R. A. A; MORAIS, S. A. & NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v.25, n.4, p.485-492, 2002.

RAVEN, P. H. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara-Googan S/A, 2001, 906p.

RIZINNI, C. T. **Botânica Econômica Brasileira**. 2^a. ed. São Paulo: Âmbito Cultura Ed. Ltda, 1995, 241p.

RODRIGUÉZ, H. C. **Efeito de extratos aquosos de meliaceae no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Piracicaba, 1995, 100p. Tese (Doutorado em ciências) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1995.

ROEL, A. R et al. Atividade tóxica de estratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.799-807, 2000.

SAITO, M. L. & LUCHINI, F. Substâncias do metabolismo de plantas no controle de pragas agrícolas. **Lecta**. v.15, n.1/2, p.211-245, 1997.

SANTAMARIA, L. M. **Interacción entre organismos: sistemas de defesa**. Chile: Berkeley Chimera Javeriana, 1999, 22p.

SAPHIRO, J. P. Phytochemicals at the plant-insect interface. **Arquivos of insect Biochemistry and Physiology**. v.17, n.1, p.191-200, 1991.

SAXENA, R. C. Inseticides from Neem. IN: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R; MORAND, P. (Eds.) **Inseticides of plants origin**. Washigton American Chemical Society, 1989, cap. 9, p. 110-119.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976, 419p.

SMITH, I.K. & FOWDEN, L. A. Study of mimosine toxicity in plants. **Journal of Experimental Botany**, v.17, n.1, p.750-761p, 1966.

SOARES, L. G. G. et al. Potencial Alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, v.9, n.1, p.119-126, 2002.

SOUZA, A. P. & VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**. v.30, n.1, p.133-137, 2001.

SOUZA, A. P. & VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida dos extratos aquosos de Meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B em tomateiro. **Scientia Agrícola**. v.57, n.3, p. 403-406, 2000b.

SOUZA, A. P. & VENDRAMIM, J. D. Efeito de extratos aquosos de Meliáceas sobre *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomateiro. **Bragantia**. v.59, n.2, p. 173-179, 2000a.

STRONG, D. R.; LAWTON, J. H. & SOUTHWOOD, R. **Insect on plants: community patterns and mechanisms**. London: Backwell Scientific Publication, 1984, 313p.

TAIZ, L & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.

TANG, C. S. & YANG, R. Z. Plants use for pest control in China: a literatura review. **Economy Botany**. v.42, n.3, p.376-406, 1988.

TASAI, J. H. & WANG, K. Development and reproduction of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. **Environmental Entomology**, v.25, n.4, p.810-816, 1996.

TORRES, A. L.; BARROS, R. & OLIVEIRA, J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**. v.30, n.1, p. 151-156, 2001.

VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.2, p.1-5, 2000.

VITAL, B. R. et al. Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden como preservativo de madeira. **Revista Árvore**. V.25, n.2, p. 245-256, 2001.