



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA EM PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
MESTRADO ACADÊMICO EM RECURSOS NATURAIS



MARIA RONIELE FELIX OLIVEIRA

**ATIVIDADE INSETICIDA DE DERIVADOS DO CARDANOL SOBRE *LIRIOMYZA*
SP. (DIPTERA: AGROMYZIDAE) E *BEMISIA TABACI* BIÓTIPO B (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)**

FORTALEZA – CEARÁ

2015

MARIA RONIELE FELIX OLIVEIRA

ATIVIDADE INSETICIDA DE DERIVADOS DO CARDANOL SOBRE *LIRIOMYZA* SP.
(DIPTERA: AGROMYZIDAE) E *BEMISIA TABACI* BIÓTIPO B (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Recursos Naturais do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Área de concentração: Recursos Naturais

Orientação: Prof. Dr. Carlucio Roberto Alves

FORTALEZA – CEARÁ

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

OLIVEIRA, Maria Roniele Felix .

Atividade inseticida de derivados do cardanol sobre *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) e *Bemisia tabaci* biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) [recurso eletrônico] / Maria Roniele Felix OLIVEIRA. - 2015.

1 CD-ROM: il.; 4 ³/₄ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 67 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Mestrado Acadêmico em Recursos Naturais, Fortaleza, 2015.

Área de concentração: Recursos Naturais.

Orientação: Prof. Ph.D. Carlucio Roberto Alves.

Coorientação: Prof.^a Dra. Nivia da Siva Dias.

1. cardanol. 2. atividade inseticida. 3. deterrência. 4. mosca-minadora. 5. mosca-branca. I. Título.



ATA - DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata de Defesa de Dissertação da aluna MARIA RONIELE FÉLIX OLIVEIRA. Aos vinte e quatro dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e quinze, às 13:00 horas, reuniu-se a Banca de Defesa de Dissertação composta pelos Professores Doutores Carlucio Roberto Alves, Universidade Estadual do Ceará, Presidente, Nívia da Silva Dias, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Patrik Luiz Pastori, Universidade Federal do Ceará, perante o qual **MARIA RONIELE FÉLIX OLIVEIRA**, aluna regularmente matriculada no Curso de Mestrado Acadêmico em Recursos Naturais, defendeu, para preenchimento do requisito de Mestre, sua Dissertação intitulada "**Atividade inseticida de derivados do cardanol sobre *Lyriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) e *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**". A defesa da referida Dissertação ocorreu, das 13:00 horas às 16:00 horas, tendo a mestranda sido submetido à sabatina, dispondo cada Membro da Banca do tempo para tal. Finalmente, a Banca reuniu-se em separado e concluiu por considerar a mestranda aprovada por sua Dissertação e sua defesa terem, por unanimidade, recebido o conceito 9,7.

Eu, Carlucio Roberto Alves, que presidi a Banca de Dissertação, assino a presente Ata, juntamente com os demais membros e dou fé. Em Fortaleza, 24 de Fevereiro 2015.

Prof. Dr. Carlucio Roberto Alves – UECE

(Orientador)

Profa. Dra. Nívia da Silva Dias – EMBRAPA

(Examinadora)

Prof. Dr. Patrik Luiz Pastori – UFC

(Examinador)

Dedico à minha família, em especial aos meus pais pelo zelo e dedicação em ensinar os princípios básicos da educação e por sempre enfatizarem que o sucesso depende da força de vontade de cada um.

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Eterno, que me concedeu o dom da vida, saúde e sabedoria e foi o companheiro fiel nos momentos de desânimo, dificuldades e preocupações, pela coragem que tu me deste para concluir mais uma etapa na minha vida e por não me fazer desistir nos momentos de fragilidade e por ser o autor da minha fé.

Aos meus familiares, especialmente aos meus pais, José Felix e Maria da Conceição, pelo esforço que tiveram ao me educar e que hoje me apoiam e sentem-se orgulhosos dos resultados de uma vida inteira de dedicação.

Ao Prof. Dr. Carlucio Roberto Alves, pela orientação, dedicação, atenção e conhecimento transmitido para o desenvolvimento deste trabalho.

A Dra. Nivia da Silva Dias (Embrapa Agroindústria Tropical) pela acolhida, orientação, dedicação, amizade, atenção, e por todas as sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

À Joana Darc Pereira Dantas pela colaboração e apoio na elaboração e desenvolvimento do projeto.

Ao membro da banca Prof. Dr. Patrik Luiz Pastori pelas observações, questionamentos e contribuições.

Aos bolsistas do Laboratório de Entomologia (Embrapa Agroindústria Tropical) Nádylla, Lorena e Joniele pela amizade e sobretudo pela ajuda diária na criação de moscas e montagem de experimento.

À doutoranda Elaine Facco Celin (Universidade Federal do Ceará) pela contribuição, aprendizagem, sugestões que foram essenciais para o aprimoramento dos experimentos, sobretudo pela grande amizade que jamais esquecerei.

À Universidade Estadual do Ceará e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro para a conclusão deste trabalho.

À todos que direta ou indiretamente, auxiliaram na conclusão deste trabalho e contribuíram para o desenvolvimento e conclusão da minha titulação.

RESUMO

O referido trabalho versa sobre a avaliação do efeito inseticida de análogos do cardanol contra as espécies praga *Bemisia tabaci* biótipo B e *Liriomyza* sp. na cultura do melão em condições de telado e laboratório. Foram realizadas modificações químicas moderadas nos grupos funcionais do anel aromático do cardanol visando a obtenção de princípios ativos: S1, S2 e S3. A eficiência inseticida, sobre as respectivas pragas, foi obtida com base em avaliações de atividade inseticida, repelência e deterrência. O delineamento experimental para a determinação da atividade inseticida, em ambas as pragas, foi inteiramente casualizado (DIC) e o experimento foi composto por seis tratamentos (S1, S2, S3, produto comercial, testemunha e branco) e cinco repetições. Para a avaliação do efeito repelente e deterrência, usou-se o DIC e em blocos aos acaso (DBC), compostos pelos seis tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F a 5% de possibilidade. Os tratamentos referentes aos derivados do cardanol não apresentaram efeito inseticida sobre a fase larval de *Liriomyza* sp., entretanto, foram deterrentes a oviposição da mosca-minadora, pois diferiram do controle (testemunha). Para a espécie *B. tabaci* constatou-se efeito ovicida e ninfal apenas para o produto de uso comercial, Acetamiprido. Entretanto, os produtos derivados do cardanol mostraram médias intermediárias de moscas-brancas atraídas após 24 e 48 horas. Quanto a deterrência à oviposição a mosca-branca, o produto S3 mostrou-se similar ao produto comercial nos dois ensaios em DIC e DBC.

Palavras chaves: Cardanol. Atividade inseticida. Deterrência. Mosca-branca. Mosca-minadora.

ABSTRACT

This work focuses on the evaluation of cardanol analogs of insecticidal activity against pest species *Bemisia tabaci* biotype B and *Liriomyza* sp. in the melon crop in conditions of greenhouse and laboratory. Were performed moderate chemical modifications in the functional groups of the aromatic ring of cardanol order to obtain active ingredients: S1, S2 and S3. The insecticide efficiency on the respective pests, was obtained based in assessments of insecticidal activity, repellency and deterrence. The experimental design for determining of the insecticidal activity, in both pests, was completely randomized (CR), and the experiment consisted of six treatments (S1, S2, S3, commercial product, witness and white) and five repetitions. To evaluate the repellent effect and deterrence, was used CR and randomized complete blocks, composed of six treatments and four replications. Data were subjected to analysis of variance and the average compared by F Test at 5% probability. The treatments related to cardanol derivatives no showed insecticidal effect on the larval stage of *Liriomyza* sp., however, were deterrents oviposition fly-leaf miner, because no differed from the control (witness). For the species *B. tabaci* was found ovicidal effect and nymphal only for commercial product, Acetamiprid. However, cardanol derivatives showed intermediate medium of whiteflies drawn after 24 and 48 hours. As for the oviposition deterrence to whitefly, the S3 product was found to be similar to the commercial product in two tests: completely randomized design and design in randomized blocks.

Keywords: Cardanol. Insecticidal activity. Deterrence. Whitefly. Fly-miner.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação botânica de <i>Anacardium occidentale</i> L. A = Flor do cajueiro, B = Castanha seccionada, C = Pedúnculo, D = Folha do cajueiro.	14
Figura 2 - Imagem do fruto do cajueiro com o corte longitudinal da castanha do caju	15
Figura 3 – Caju, castanha de caju e LCC	18
Figura 4 - Representação das estruturas químicas dos principais constituintes do LCC	19
Figura 5 - Reação de descarboxilação do ácido anacárdico	20
Figura 6 - Representação do cardanol saturado, mono, di e tri-insaturado.....	21
Figura 7 - Mosca-minadora (<i>Liriomyza</i> sp.).....	24
Figura 8 - Danos da mosca-minadora à folhas do meloeiro.....	27
Figura 9 - Mosca- branca (<i>Bemisia tabaci</i> Biótipo B).....	29
Figura 10 - Desenvolvimento de fumagina ocasionada pela mosca-branca	32
Figura 11 - Mudas de meloeiro com dez dias de semeadura	35
Figura 12 - Transplante de mudas de meloeiro	36
Figura 13 - Coleta de folhas de meloeiro contendo injúrias das larvas da mosca-minadora no campo de produção no Município de Mossoró (RN)	37
Figura 14 - Gaiolas de criação de mosca-minadora.....	37
Figura 15 - Criação de mosca-branca em telado	38
Figura 16 - Infestação das mudas de melão à mosca-minadora	39
Figura 17 - Pulverização das mudas de meloeiro após a infestação com a mosca-minadora .	40
Figura 18 - Delineamento experimental da avaliação do efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora.....	41
Figura 19 - Infestação das mudas de meloeiro à mosca-branca	43
Figura 20 - Mudas de meloeiro infestadas com mosca-branca em telado	44
Figura 21 - Índice de repelência (IR) de tratamentos sobre os adultos de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B após 6, 24 e 48h da aplicação pelo método confinamento. $IR=2T/(T+P)$, onde: IR= índice de repelência; T= nº de adultos no tratamento avaliado e P= nº de adultos no tratamento.....	51
Figura 22 - Índice de repelência (IR) de tratamentos sobre os adultos de <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B após 6, 24 e 48h da aplicação pelo método com chance de escolha. $IR=2T/(T+P)$, onde: IR= índice de repelência; T= nº de adultos no tratamento avaliado e P= nº de adultos	53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Exportação de Amêndoas de Castanha de Caju (ACC) e Líquido da Casca da Castanha do Caju (LCC) no Brasil e nos principais pólos produtores do Nordeste em 2012 e 2013 **17**
- Tabela 2** - Mortalidade (\pm DP) da mosca-minadora após ser submetida a diferentes tratamentos, quando aplicados durante a fase larval, na cultura do meloeiro. **46**
- Tabela 3** - Número médio (\pm DP) de minas por folhas de meloeiro e índice de preferência para oviposição (IPO) após a aplicação dos diferentes tratamentos em teste de confinamento **48**
- Tabela 4** - Número médio (\pm DP) de minas por folhas de meloeiro e índice de preferência para oviposição (IPO) após a aplicação dos diferentes tratamentos em teste com chance de escolha **48**
- Tabela 5** - Mortalidade (\pm DP) das fases de ovo e ninfa da mosca-branca, em meloeiro, após a aplicação dos diferentes tratamentos **49**
- Tabela 6** - Número médio (\pm DP) de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B atraídos por folha de meloeiro pulverizadas com diferentes tratamentos em teste de confinamento. **51**
- Tabela 7** - Número médio de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B atraídos por folha de meloeiro pulverizadas com diferentes tratamentos pelo teste com chance de escolha **52**
- Tabela 8** - Número médio de ovos e ovos/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B contados em folhas de meloeiro e índice de preferência para a oviposição (IPO) obtidos após 48h da aplicação dos diferentes tratamentos em teste de confinamento. **54**
- Tabela 9** - Número médio de ovos e ovos/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B contados em folhas de meloeiro e índice de preferência para a oviposição (IPO) obtidos após 48h da aplicação dos diferentes tratamentos em teste com chance de escolha. **55**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1.	Cajueiro	14
2.1.1.	Agronegócio do caju	15
2.1.2.	Líquido da casca da castanha do caju.....	17
2.1.3.	LCC natural e LCC técnico	19
2.1.4.	Cardanol.....	20
2.2.	Cultura do meloeiro.....	22
2.2.1.	Aspectos taxonômicos, biogeografia e ciclo da cultura	22
2.2.2.	Agronegócio do meloeiro	22
2.3.	<i>Liriomyza</i> sp.....	24
2.3.1.	Aspectos taxonômicos da mosca-minadora.....	24
2.3.2.	Aspectos biológicos da mosca-minadora	25
2.3.3.	Danos e controle da mosca-minadora	26
2.4.	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B.	28
2.4.1.	Aspectos taxonômicos da mosca-branca	28
2.4.2.	Origem e biogeografia da mosca-branca	30
2.4.3.	Aspectos biológicos da mosca-branca.....	31
2.4.4.	Danos e controle da mosca-branca.....	32
3.	MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1.	Relatório descritivo de Patente de invenção	34
3.2.	Sínteses e caracterizações químicas	34
3.3.	Bioensaios.....	34
3.3.1.	Local do experimento	34
3.3.2.	Produção e cultivo das mudas de meloeiro (ARAUJO et al., 2007b).....	35
3.3.3.	Obtenção e criação de manutenção de mosca-minadora (ARAUJO et al.,2007b)	36

3.3.4.	Obtenção e criação de manutenção de mosca-branca	38
3.3.5.	Fitotoxicidade, efeito inseticida e repelência sobre as espécies <i>Liriomyza</i> sp. e <i>B. tabaci</i>	38
3.3.6.	Efeito inseticida sobre a fase larval da mosca-minadora.....	39
3.3.7.	Efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora pelo uso de derivados do cardanol	41
3.3.8.	Efeito inseticida sobre as fases de ovo e ninfa da mosca-branca.....	42
3.3.9.	Avaliação da repelência e deterrência de derivados do cardanol sobre a mosca-branca	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1.	Fitotoxicidade dos produtos derivados do cardanol ao meloeiro	46
4.3.	<i>Liriomyza</i> sp.....	46
4.3.1.	Avaliação do efeito inseticida sobre a fase larval da mosca-minadora.....	46
4.2.2.	Avaliação do efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora pelo uso de derivados do cardanol.....	47
4.4.	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B	49
4.4.1.	Efeito inseticida sobre a fase de ovo e ninfa da mosca-branca.....	49
4.4.2.	Efeito repelente e deterrência para oviposição da mosca-branca	50
4.4.3.	Deterrência para oviposição da espécie <i>B. tabaci</i> biótipo B.....	54
5.	CONCLUSÃO	56
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é destaque mundial em termos de produção e área plantada, gerando milhares de empregos diretos e indiretos além de um PIB agrícola de bilhões de dólares. Sob a ótica social esse setor é muito importante por demandar mão de obra intensiva e qualificada, mantendo o homem no campo de forma digna (BRAGA SOBRINHO et al, 2008).

A produção de melão (*Cucumis melo* L.) vem ganhando grande destaque nos últimos anos, sendo os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará responsáveis por mais de 80% da exportação dessa fruta, onde a maior parte da produção (cerca de 90%) é destinada ao mercado externo, em especial à União Européia (IBRAF, 2012). Além de gerar divisas, essa atividade é a principal responsável pelo desenvolvimento socioeconômico da população rural dessa região.

Nos últimos anos áreas cultivadas com meloeiro têm apresentado incidências de mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) e de mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B, que causam sérios prejuízos aos produtores de melão, principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará (ALENCAR et al., 2002; ARAUJO et al., 2007a).

No meloeiro, os principais danos causados pelas espécies de *Liriomyza* spp. são: redução da área fotossintética da planta, causando redução do teor de sólidos solúveis (brix) dos frutos, ressecamento e desfolha da planta, expondo os frutos ao sol, causando queimaduras que depreciam a qualidade externa e, abertura de portas para a entrada de microrganismos patogênicos oportunistas (GUIMARÃES et al., 2009).

Braga Sobrinho e colaboradores (1998), afirmaram que a mosca-branca, além de sugar a seiva da planta pode transmitir o agente etiológico do amarelão. Após se alimentarem da seiva as ninfas desse inseto, excretam uma substância açucarada na forma líquida, que serve de crescimento para um fungo saprófita de coloração negra (fumagina), que recobre as folhas da planta interferindo no processo de fotossíntese.

A forma mais comum de controle destas pragas, nas áreas de produção de melão, é por meio de emprego de inseticidas químicos. Por outro lado, novos métodos de controle extraídos ou sintetizados de produtos naturais têm sido utilizados para o controle de pragas na cultura do meloeiro. A síntese de princípios ativos seletivos e mais eficientes podem solucionar

este grande entrave na produção agrícola brasileira e mundial, além da utilização de matéria-prima que seria descartada para produzir novos princípios ativos para reverter ou retardar a evolução da resistência, como o líquido da casca da castanha de caju.

O líquido da casca da castanha do caju, o LCC, normalmente é descartado no meio ambiente ou vendido a preços irrisórios às indústrias químicas em países da Europa e da Ásia. Neste material são encontrados constituintes importantes por terem estruturas semelhantes aos derivados de mesma natureza encontrados no petróleo, como o cardanol.

O cardanol tem seu uso como agente precursor de novas moléculas com atividade inseticida, tornando-se atraente por ser considerado derivado de uma matéria-prima renovável obtida de um resíduo da indústria de beneficiamento da castanha do caju.

Modificações químicas, seja no anel benzênico ou na cadeia lateral do cardanol, resultam em substâncias com diferentes atividades e/ou aumento de potencialidade pré-existente que atendem a relação estrutura química e atividade. Isso possibilita a especificidade, de ações muitas vezes requeridas, no controle das pragas associadas à cultura do meloeiro com alto poder de infestação e resistência aos produtos disponíveis no mercado.

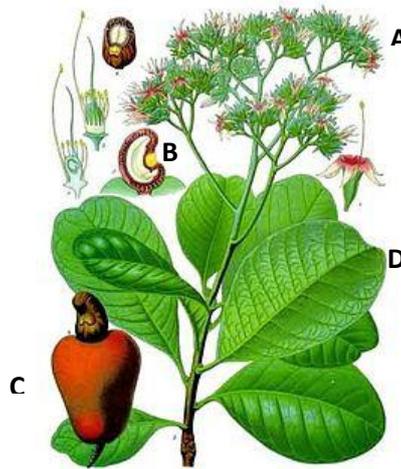
Neste cenário, objetivou-se avaliar o potencial da atividade inseticida dos produtos derivados do cardanol, sobre a mosca-minadora e a mosca-branca em meloeiro, obtidos por meio de sínteses com modificações na estrutura química do cardanol hidrogenado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), ilustrado pela Figura 1, é uma espécie botânica nativa do leste Brasileiro que foi inserida em outros Países tropicais como a Índia, África, Indonésia e Sudeste da Ásia no século XVI (MITCHELL e MORI 1987).

Figura 1 - Representação botânica de *Anacardium occidentale* L. A = Flor do cajueiro, B = Castanha seccionada, C = Pedúnculo, D = Folha do cajueiro.



Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cajueiro>

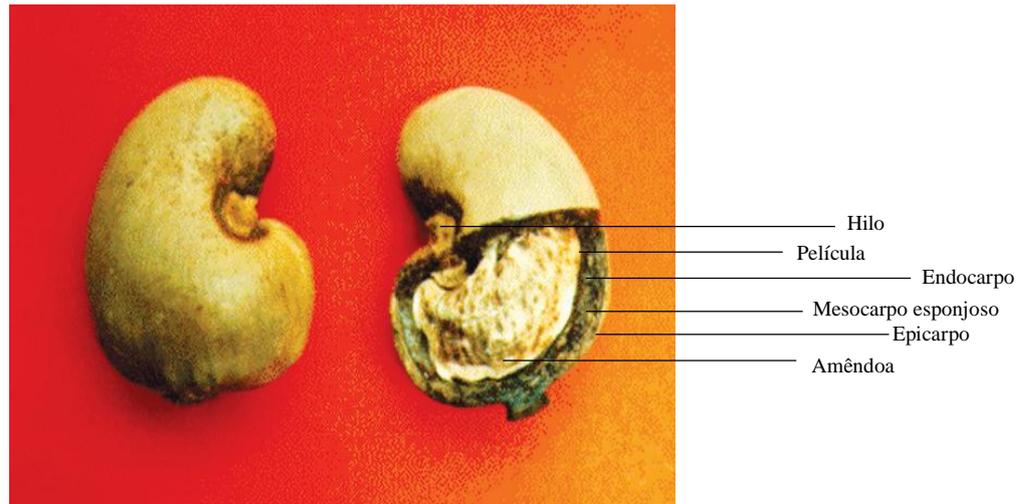
O fruto do cajueiro é a castanha, um aquênio (fruto seco indeiscente com uma só semente presa ao pericarpo) de 3 a 5 cm de comprimento por 2 a 3,5 cm de largura, que pesa de 3 a 20 g, preso à extremidade de um pedúnculo hipertrofiado, carnoso e suculento, comumente chamado de maçã do caju ou pseudofruto (TYMAN, 1991).

A castanha do caju, ilustrada pela Figura 2, apresenta a forma de um rim humano, com tamanho variável e subdividida em casca (pericarpo), película e amêndoa. O pericarpo, casca da castanha, compreende 50% do peso do fruto, *in natura*, a amêndoa representa 25% e os 25% remanescente consistem no LCC (TYMAN, 1991).

A casca da castanha é composta pelo epicarpo, fina camada externa da casca, mesocarpo, camada alveolada, que está entre película e o epicarpo, contém um óleo escuro,

cáustico, irritante, viscoso e inflamável, conhecido como líquido da castanha do caju (LCC). O endocarpo, uma película dura que protege a amêndoa é fonte rica em proteína e compreende ácidos. (MITCHELL, 1987; SMITH et al., 2003).

Figura 2 - Imagem do fruto do cajueiro com o corte longitudinal da castanha do caju



2.1.1. Agronegócio do caju

A cadeia produtiva do caju engloba todas as atividades relacionadas à produção, industrialização, comercialização local ou a exportação de produtos originados do fruto – amêndoa da castanha, óleos vegetais e sucos. A Cadeia representa um sistema que abrange a escolha da cultivar do cajueiro, colheita, passando pelo beneficiamento, até chegar ao consumidor.

Atualmente a cadeia produtiva do caju é encontrada em diversas regiões tropicais, as quais se destacam Índia, Brasil, Moçambique, Tanzânia, Quênia e recentemente Guiné Bissau, Indonésia, Tailândia e Vietnã (MITCHELL e MORI 1987; LUBI e THACHIL, 2000; PARAMASHIVAPPA et al., 2001), sendo a Índia o maior produtor de caju no mundo (DAS e GANESH, 2003). A crescente exploração do cajueiro nessas nações acontece devido a sua grande utilização como fonte de alimentação nutritiva para as famílias; fonte de rendimento monetário para os pequenos e grandes produtores; carvão de ótima qualidade; além de ser uma fonte renovável (TREVISAN et al., 2006)

O cultivo do caju é feito em vários Estados do Brasil. No entanto, a sua importância socioeconômica se destaca na Região Nordeste, que conta com a cajucultura como uma atividade de grande influência relativa para geração de renda e sustentabilidade da atividade, com destaque para os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, maiores produtores nacionais e responsáveis por cerca de 90% da produção brasileira de castanha de caju *in natura*. Essa atividade responde pela geração de trabalho (mão de obra/empregos temporários) e renda nas zonas rurais e urbana para mais de 200 mil pessoas/ano/safra (AMÊNDOAS DO BRASIL, 2014).

A Cadeia Produtiva da cajucultura está presente hoje em 60 municípios zoneados e exerce um importante papel socioeconômico no Estado do Ceará. Destaca-se na produção de alimentos e na geração de empregos – 25 mil no campo e 16 mil na indústria. A Cadeia ocupa o 2º lugar na pauta de exportações do Ceará, com a arrecadação de, aproximadamente US\$ 150 milhões com a comercialização de amêndoas de castanha. Com esses números, o Caju é recordista na pauta de exportações do estado do Ceará. Ele representa 11,46% do total exportado, ficando atrás apenas dos calçados (SINDICAJU, 2014).

Contraditoriamente, o líquido da casca da castanha do caju (LCC) brasileiro atende a um mercado internacional cuja demanda e preço são instáveis. Em cenário mais favorável o valor médio do LCC pode chegar a US\$ 300/tonelada. Na forma de cardanol hidrogenado e resina (resíduo) o valor médio alcança US\$ 1500 e US\$ 500/toneladas, respectivamente. Na forma de cardanol alquilado o valor médio atinge até US\$ 2500/toneladas (MATOS et al., 2008).

O histórico mais recente da exportação de caju e do LCC no Brasil nos principais produtores do Nordeste são relatados na Tabela 1. Nota-se que os valores em massa exportados são desproporcionais em termos de valores gerados em comparação com a amêndoa do caju, o que ocorre com os outros subprodutos do cajueiro. O LCC ainda alcança melhores valores de comercialização quanto há agregação de valores, como as alterações químicas de seus componentes a fim de conferir outras atividades e aplicações. Também, em princípio, não há correlação entre preço e volume exportado, ratificando aleatoriamente no mercado (MATOS et al., 2008).

Tabela 1 - Exportação de Amêndoas de Castanha de Caju (ACC) e Líquido da Casca da Castanha do Caju (LCC) no Brasil e nos principais pólos produtores do Nordeste em 2012 e 2013

Regiões		2012		2013	
		ACC	LCC	ACC	LCC
		Total		Total	
Brasil	US\$ FOB	185.691.071		22.749.577	
	Peso Líquido (Kg)	25.334.455		3.498.285	
Nordeste	US\$ FOB	185.667.635	11.599.319	22.746.218	1.555.527
	Peso Líquido (Kg)	25.332.828	20.043.400	3.497.908	2.972.870
Ceará	US\$ FOB	148.575.140	10.755.509	17.212.375	1.555.527
	Peso Líquido (Kg)	20.343.290	18.466.630	2.661.565	2.972.870
Rio Grande do Norte	US\$ FOB	36.660.025	843.810	5.464.893	0
	Peso Líquido (Kg)	4.933.292	157.6770	820.467	0
Piauí	US\$ FOB	432.470	0	68.950	0
	Peso Líquido (Kg)	56.246	0	15.876	0
Outros Estados	US\$ FOB	23436		3359	0
	Peso Líquido(Kg)	1627		377	0

Fonte: SINDICAJU (2014)

2.1.2. Líquido da casca da castanha do caju

No processo de industrialização da castanha para a obtenção da amêndoa isola-se o LCC técnico, um material de grande interesse econômico como matéria-prima na fabricação de inseticidas, germicidas, antioxidantes, isolantes térmicos, material de atrito, plastificantes, tensoativos, tintas e vernizes (MITCHELL e MORI 1987; LUBI e THACHIL, 2000).

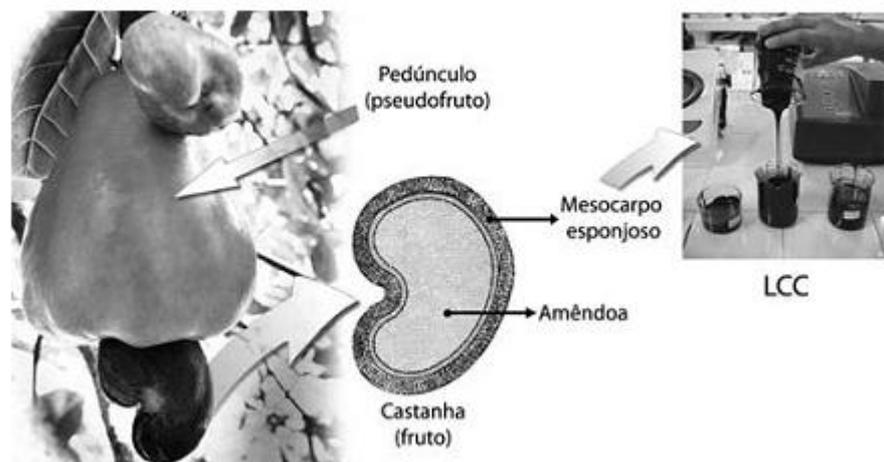
Apesar das potencialidades de uso, em geral, o LCC brasileiro não agrega valor à cadeia produtiva do caju, pois a maior parte é exportado na forma de subproduto industrial ou em menor escala na forma de resina fenólica (MATOS et al., 2008).

O líquido da casca da castanha do caju é um subproduto do processo de beneficiamento da amêndoa do caju (Figura 3). Apesar do LCC não agregar valor à cadeia produtiva do caju, a princípio, o LCC configura-se como uma matéria-prima valiosa em função

da abundância e das características estruturais dos seus lipídios fenólicos constituintes de caráter aromático e acíclico, aliado à existência de diversos grupos funcionais no anel aromático e múltiplas insaturações na cadeia alifática em C-8 (SANTOS, 1993).

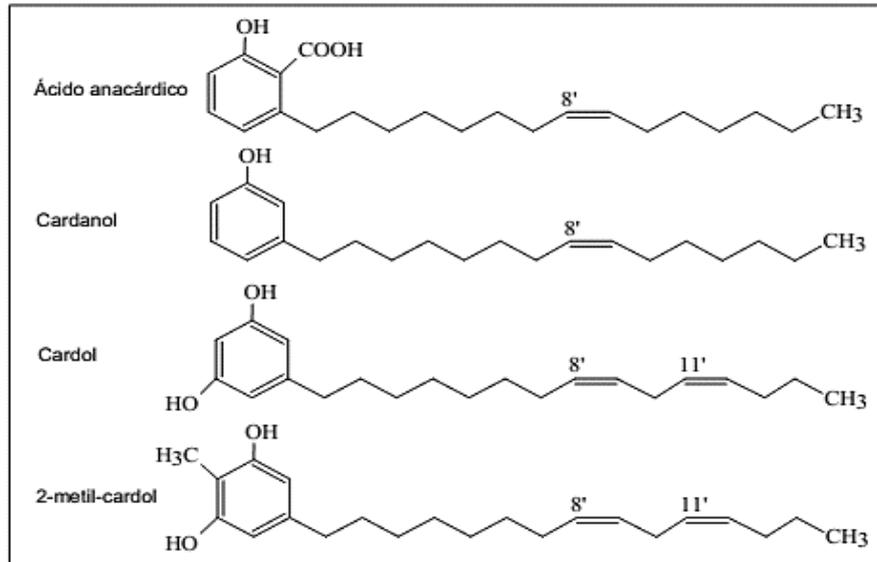
A abundância e a versatilidade para uma série de transformações químicas e os vários registros de atividades biológicas de constituintes fenólicos do LCC e seus derivados, em conjunto, têm motivado ao longo de alguns anos o interesse de grupos de pesquisa em estudos envolvendo a sua utilização para o desenvolvimento de candidatos a fármacos (SANTOS, 1993; SANTOS, 1999; LOGRADO et al., 2005; RESCK, 2005).

Figura 3 – Caju, castanha de caju e LCC



O LCC é uma das fontes mais ricas de lipídeos fenólicos não-isoprenóides de origem natural, e tem como principal característica uma longa cadeia alifática, podendo ser saturada ou insaturada cujo principal componente é o ácido anacárdico, sendo o cardanol, o cardol e o 2-metil-cardol os constituintes em menores quantidades (Figura 4) (RIOS, 2008).

Figura 4 - Representação das estruturas químicas dos principais constituintes do LCC



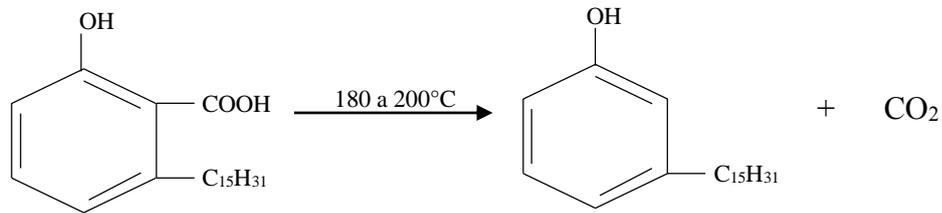
2.1.3. LCC natural e LCC técnico

O LCC, fundamentalmente pode ser obtido por mais de duas técnicas: a primeira utiliza-se um solvente orgânico para sua extração, o produto recebe o nome de LCC natural, enquanto na segunda, o líquido é obtido pelo cozimento da castanha no próprio LCC, originando o LCC técnico, por meio da reação de descarboxilação do ácido anacárdico (Figura 5) (LOPES, 2004). Entretanto existem outros métodos de extração: processo mecânico combinado com calor; e extração supercrítica com dióxido de carbono (KUMAR et al., 2002).

A principal diferença entre esses dois tipos de LCC diz respeito aos constituintes majoritários. A composição do LCC natural é cerca de 60–65% de ácido anacárdico, 15 – 20% de cardol, 10% de cardanol e apenas traços de 2-metil-cardol (KUMAR et al., 2002). Enquanto o LCC técnico contém principalmente cardanol (60-65%), cardol (15-20%), material polimérico (10%) e traços de metilcardol (MENO et al., 1985).

O cardanol é o constituinte do LCC técnico em maior proporção, sendo este constituído por monoolefínicos (45,5%), diolefinícos (16,8%), triolefínicos (29,3%) e saturados (5,4%) (AVELLAR, 2000).

Figura 5 - Reação de descarboxilação do ácido anacárdico



2.1.4. Cardanol

O cardanol, monofenol, embora presente em pequenas quantidades no LCC natural é o maior componente do LCC técnico. É um composto fenólico obtido após a descarboxilação do ácido anacárdico, durante o tratamento térmico ao qual a castanha é submetida durante o descascamento.

O Ceará é o maior produtor de castanha de caju *in natura* do Brasil, conseqüentemente, possui a maior produção industrial de LCC técnico do País. A reação de descarboxilação, durante o processo industrial, forma grande quantidade de LCC técnico. O processo de aquecimento contínuo acarreta no envelhecimento do óleo, promovendo reações de polimerização nos constituintes insaturados (RODRIGUES, 2006).

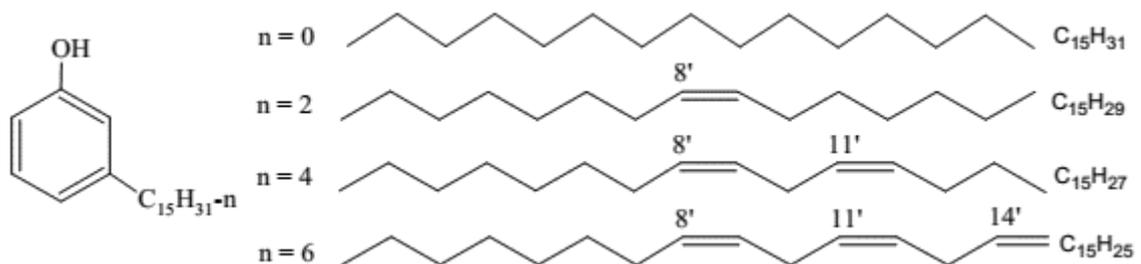
A composição do cardanol foi estruturada por vários autores. Harvey e Caplan (1940) estabeleceram a cadeia lateral do cardanol, o qual foi obtida pela destilação do LCC à vácuo como tendo 14 átomos de carbono e apenas uma ligação dupla. Wassrman e Dawson (1945) relataram que na cadeia lateral do cardanol havia 15 átomos de carbono e uma ligação dupla. Sletzinger e Dawson (1949) mostraram que o cardanol possuía uma mistura de oleofinas. Sobre certas condições havia uma média de duas ligações duplas na cadeia alquílica lateral. Estes trabalhos também relataram a presença de componentes monos oleofínicos com insaturação “trans” nas posições 8 e 9. Além disso, Loev e Dawson (1958) estabeleceram que a insaturação oleofínica nos componentes do cardanol tem uma configuração “cis”, melhor que a “trans”.

A heterogeneidade do cardanol foi confirmada por Paul e colaboradores (1950) pela determinação do número de iodo, na qual descreveu o valor médio de 1,9 para 0,71 de ligações duplas obtidas na destilação do LCC, com pressão acima da faixa 2-760 mmHg. Pela determinação do número de iodo pelo método R e K Murthy e colaboradores (1965)

estabeleceram insaturações médias de 1,01 para 1,7 ligações duplas em amostras de cardanol obtidas de diferentes fontes.

Gedam e colaboradores (1972) usando espectroscopia de RMN examinaram as estruturas do cardanol, 2-metilcardol e cardol e também monoenos, dienos e trienos componentes do cardanol e confirmaram as posições dos substituintes dos núcleos aromáticos. Eles relataram uma insaturação oleofínica do cardanol, cardol e 2-metilcardol sendo uma média de 1,5; 2,0 e 2,0 ligações duplas respectivamente indicando que os dois últimos componentes do LCC contém altas proporções de poliolefinas oriundas do cardanol. Eles também determinaram as mudanças químicas dos quatro tipos de prótons de metileno: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ (2,70 ppm), $-\text{CH}_2\text{Ar}$ (2,45 ppm), $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ (1,90 ppm) e $-(\text{CH}_2)_n-$ (1,20 ppm) presentes nos componentes do oleofínicos do cardanol. As estruturas químicas do cardanol saturado e insaturado são apresentadas na Figura 6.

Figura 6 - Representação do cardanol saturado, mono, di e tri-insaturado



Alguns estudos vêm mostrando a importância, atividades biológicas e os principais usos do cardanol e seus derivados como plastificante para a borracha natural, polimetilacrilato e poliestireno (MENON et al., 1985). O cardanol é amplamente utilizado na síntese de polímeros, vernizes, surfactantes e antioxidantes automotivos (DANTAS et al., 2003; MAFFEZZOLI et al., 2004; PATEL, 2006).

2.2. Cultura do meloeiro

2.2.1. Aspectos taxonômicos, biogeografia e ciclo da cultura

O meloeiro pertencente ao gênero *Cucumis*, subtribo Cucumerinae, tribo Melothrieae, subfamília Cucurbitoidae, família Cucurbitaceae e a espécie *Cucumis melo*, é uma espécie polimórfica cujo centro de origem não está claramente estabelecido (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1997). Alguns estudiosos sugerem como centro primário e secundário do melão a Índia, África, Arábia e Sul da Ásia, enquanto outros, o Irã, Transcaucásia, Ásia Menor e Índia (NEGREIROS e MEDEIROS, 2005).

O meloeiro é uma dicotiledônea, perene. Segundo Pedrosa (1997) são plantas anuais, herbáceas, caule prostrado, com número de hastes e ramificações variáveis em função da cultivar. Foi trazido ao Brasil pelos escravos, sendo conhecido desde o século XVI. A segunda introdução foi feita pelos imigrantes europeus, iniciando-se de fato a expansão da cultura, sobretudo no Estado do Rio Grande do Sul, considerado primeiro centro de cultivo no país, depois em São Paulo, Pará e na região Nordeste, principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco (GRANGEIRO et al., 2002).

O cultivo é realizado em clima quente e seco, com temperatura ideal variando de acordo com o estágio fenológico da cultura. É propagado por sementes e a colheita ocorre entre 60 a 75 dias após o plantio, dependendo da cultivar híbrida utilizada. Cerca de 70% do melão produzido e comercializado no Brasil é do tipo Amarelo do qual fazem parte diversas cultivares e híbridos, destacando-se como o principal tipo que se destina ao mercado externo. Tal preferência deve-se ao potencial produtivo, maior resistência ao transporte por longas distâncias e armazenamento em temperatura ambiente (COSTA et al., 2001).

2.2.2. Agronegócio do meloeiro

A cultura do melão (*Cucumis melo* L.) merece destaque, pois vem sendo uma das frutas frescas mais exportadas pelo Brasil. No Nordeste brasileiro, os modernos sistemas de irrigação e as altas temperaturas durante o ano todo, permitem o cultivo de frutas tropicais, subtropicais e até mesmo de frutas temperadas de altíssima qualidade. O clima nestas áreas,

seco e com um alto nível de exposição solar, permite boa produtividade e menor incidência de doenças, devido à baixa umidade relativa do ar (ANDRIGUETO et al, 2007).

Nesse contexto, a cultura do melão destaca-se dentre as frutas produzidas na região Nordeste do Brasil. No ano de 2005 o total de frutas frescas exportadas pelo país alcançou aproximadamente US\$ 444 milhões, dos quais cerca de US\$ 91 milhões se referem à exportação de melão. No ano de 2006 o nordeste brasileiro foi responsável por mais de 480 mil toneladas de melão das 500 mil produzidas pelo Brasil (IBGE, 2007).

Em 2007 o valor exportado foi em torno de US\$ 128 milhões, já em 2008, esse valor subiu para um pouco mais de US\$ 152 milhões. Com esse crescimento, o melão assumiu a primeira colocação no *ranking* de exportação de frutas em 2009. Em 2010 voltou para a segunda colocação perdendo apenas para a uva (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF, 2012).

A produção de melão no Brasil é de cerca de 510 mil toneladas de frutos por ano, em área de 21.450 ha (FAO, 2011). Todas as regiões brasileiras produzem melão, sendo cerca de 93,6% no Nordeste, 4,8% no Sul, 1,2% no Sudeste e os 0,4% restantes no Norte e Centro-Oeste (AGRIANUAL, 2010).

Os maiores pólos produtores no Nordeste são o Baixo Jaguaribe, no Estado do Ceará, com área plantada de 6.803 ha e produção de 170.424 t e os agropólos Mossoró/Assu, no Estado do Rio Grande do Norte, com área plantada de 3.591ha e produção de 100.584 t, o que faz do cultivo do meloeiro um dos principais segmentos da cadeia do agronegócio nesses Estados (IBGE, 2007).

Problemas de ordem fitossanitária, nessas regiões têm limitado a produção de melão. Dentre elas podem ser citadas: a mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B Gennadius (Hem.: Aleyrodidae); a mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* Burgess (Dip.: Agromyzidae); a broca das cucurbitáceas, *Diaphania nitidalis* Cramer (Lep.: Pyralidae); o pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) e a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lep.: Noctuidae) (FERNANDES 1998; ALENCAR et al.2002).

2.3. *Liriomyza* sp.

A mosca-minadora (*Liriomyza* sp.) era considerada praga secundária, de pouca importância para a cultura do melão. No entanto, no final da década de 1990 e início dos anos 2000, alcançou o “status” de praga chave para o meloeiro. Acredita-se que, entre outros fatores, o manejo equivocado da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B, tenha causado a redução dos inimigos naturais da mosca-minadora, permitindo a expansão populacional desta praga (GUIMARÃES et al., 2009)

2.3.1. Aspectos taxonômicos da mosca-minadora

As moscas-minadoras (Figura 7) pertencem à Ordem Diptera, família Agromyzidae e gênero *Liriomyza*, são insetos polívoros considerados pragas em todo o mundo por ocasionarem perdas em culturas agrícolas como alface, batata, melão, melancia, tomate e plantas ornamentais (PARRELLA, 1987; COX et al., 1995).

Figura 7 - Mosca-minadora (*Liriomyza* sp.)



O gênero *Liriomyza* é composto por 376 espécies, das quais, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *L. sativae* (Blanchard) e *L. trifolii* (Burgess) são nativas do Novo Mundo, com ampla distribuição nas Américas do Norte e do Sul (PARRELLA, 1987; OUDMAN, 1992). No Brasil, estas três espécies ocorrem naturalmente em quase todos os estados, atacando mais de 14 famílias de plantas (GUIMARÃES et al., 2009).

2.3.2. Aspectos biológicos da mosca-minadora

O ciclo biológico da *Liriomyza* sp. varia conforme as condições climáticas. Nos meses de temperatura alta e umidade relativa do ar baixa, dura de 19 a 25 dias. Nos meses de precipitação pluviométrica e baixa temperatura pode chegar aos 40 dias (FEITOSA, 2003). Sob condições climáticas favoráveis seu ciclo reduz, podendo sua população evoluir rapidamente num curto período de tempo, originando muitas gerações anuais (SOUZA, 1995).

Os adultos medem de 1 a 3 mm de comprimento. Possuem corpo com coloração predominantemente preta com manchas amareladas no escutelo, na parte superior da cabeça e nas laterais do tórax (PARRELA, 1987).

As fêmeas possuem o ovipositor tubular, utilizado para depositar ovos no parênquima foliar e também para fazer puncturas nas folhas, a fim de promover a exsudação de substâncias foliares, para sua alimentação. Os machos, desprovidos do ovipositor, se aproveitam das puncturas feitas pelas fêmeas para se alimentarem (GUIMARÃES et al., 2009). As fêmeas realizam postura endofítica, ou seja, no interior da folha, entre as duas epidermes (superior e inferior), na região chamada mesófilo foliar preenchida pelas células do parênquima (MORATÓ, 2006; ALENCAR et al., 2002).

Os ovos medem 0,28 mm de comprimento x 0,15 mm de diâmetro, coloração esbranquiçada e ligeiramente translúcida. O desenvolvimento embrionário dura cerca de 4 dias em condições de laboratório (Temperatura $26 \pm 2^\circ\text{C}$, Umidade Relativa $\cong 60\%$) (GUIMARÃES et al., 2009).

A larva é do tipo vermiforme, com cabeça indistinta do corpo, de coloração pálida nos primeiros ínstaes, torna-se amarelo-alaranjada no final do ciclo, quando atinge cerca de 3 mm de comprimento. A larva passa por três estádios e se desenvolve no mesófilo esponjoso, onde à medida que se alimenta, origina as galerias ou minas. O desenvolvimento larval dura de 4 a 6 dias, de acordo com a temperatura local. Totalmente desenvolvida, a larva abandona a galeria e se transforma em pupa, acima da folha ou do solo, logo abaixo da planta. A fase de pupa dura cerca de 7 a 14 dias. Em temperaturas abaixo de 16°C , a pupa interrompe o desenvolvimento e entra em diapausa, sendo que a umidade relativa ideal para permitir o desenvolvimento e a emergência dos adultos deve ficar entre 30 e 70% (GUIMARÃES et al., 2009).

Ao emergir do pupário, o inseto passa por um período de pré-oviposição, onde necessita ingerir proteínas e carboidratos para a maturação de seus órgãos reprodutivos. Os adultos vivem cerca de 7 dias em locais quentes ($T \cong 26^\circ \text{C}$) até 30 dias, com temperatura mais amena. De maneira geral, as fêmeas são mais longevas que os machos (GUIMARÃES et al., 2009).

Ambos os sexos da mosca-minadora emergem durante as primeiras horas da manhã. A hora do dia com maior número de emergências varia conforme a espécie. Esse evento pode durar de 5 minutos a mais de uma hora, e pode ocorrer mortalidade durante este processo (SOMBRA, 2011).

Cada fêmea de mosca-minadora é capaz de depositar de 100 a 130 ovos durante o ciclo reprodutivo, a maioria deles durante os primeiros dias de vida. No laboratório, em condições controladas e fornecimento constante de alimento, foram constatados casos de fêmeas que depositaram cerca de 250 ovos (GUIMARÃES et al., 2009).

A alimentação e oviposição dos adultos parece ocorrerem primariamente durante o período da manhã, e a frequência de atividades está positivamente correlacionada com a temperatura. Pouca atividade do inseto adulto é observada depois de 18 horas. Puncturas em folhas podem ocorrer com igual frequência nas faces abaxial e adaxial das folhas, mas isto depende das espécies (PARRELLA, 1987).

2.3.3. Danos e controle da mosca-minadora

Nos últimos anos, a espécie *Liriomyza trifolii* (Burgess) vem causando sérios prejuízos aos produtores da região Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, em função do baixo teor de sólidos solúveis totais dos frutos (ARAUJO et al. 2007a). Segundo Parrella (1987), a mosca-minadora merece destaque por ser cosmopolita e polífaga. A importância dessa espécie se reflete no fato dela ser considerada a principal praga de várias culturas agrícolas, especialmente olerícolas e ornamentais (SPENCER, 1990).

A alta infestação é geralmente atribuída ao uso inadequado de inseticidas, que resulta na remoção de inimigos naturais da praga (ARAUJO, 2004). A baixa eficiência de controle, provavelmente se deve a vários fatores ligados à biologia do inseto como: ciclo de

vida curto, alta mobilidade dos adultos, alta capacidade reprodutiva além dos estágios de ovo e larvas ficarem protegidos dentro do tecido foliar (PARRELLA, 1987).

As injúrias ocorrem devido à perfuração da folha para oviposição endofítica e pelas larvas que se alimentam das células do parênquima contidas no mesófilo foliar ocasionando, conseqüentemente, danos diretos e indiretos, como a diminuição da área foliar, redução da capacidade fotossintética, estresse hídrico e atrofiamento, e reduzindo o teor de açúcar dos frutos (Figura 8) (ARAUJO et al., 2007b). As minas também podem atuar como portas de entrada para patógenos foliares oportunistas, capazes de prejudicarem ainda mais o desenvolvimento da planta hospedeira e culminando na senescência da planta ou na depreciação do produto final (MUSGRAVE et al., 1975).

Figura 8 - Danos da mosca-minadora à folhas do meloeiro



Fonte: Elaborado pelo autor

O controle de *Liriomyza* sp. se dá de forma quase exclusiva com uso de inseticidas químicos, muitas vezes realizado sem a adoção de critérios baseados nos níveis populacionais (RODRIGUES et al., 2005; BUENO e FERNANDES, 2004). Por isso, é uma praga que de modo geral, aparece em decorrência do uso abusivo de defensivos em sistemas convencionais de cultivo. Assim, é possível que a alta incidência do inseto seja atribuída, especialmente, ao excesso ou uso de agrotóxicos sem a observância das recomendações técnicas (OLIVEIRA, 2008).

Apenas dois princípios ativos possuem o registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e têm sido amplamente utilizados em campo desde a década de 80: ciromazina, que é um regulador de crescimento (IGR), e abamectina, que é um agonista

do ácido γ aminobutírico (Agonista dos canais do GABA) (COX et al., 1995; FERGUNSON, 2004).

Em estudos realizados por Parrella e Keil (1983) e Parrella (1987), constatou-se que as moscas do gênero *Liriomyza* possuem elevado potencial para desenvolverem resistência a inseticidas e isso afeta o controle eficiente destes minadores. Casos de resistência de mosca-minadora a abamectina têm sido relatados na Califórnia e Geórgia (FERGUSON, 2004). Entretanto, pouco se sabe sobre o *status* da resistência desta praga no Brasil.

2.4. *Bemisia tabaci* biótipo B.

Nas últimas décadas, espécies de insetos cuja importância agrícola era praticamente inexpressiva ou ocasional tornaram-se pragas muito importantes. Nas três últimas décadas, *Bemisia tabaci* passou de praga secundária à primária, ocasionando grande impacto socioeconômico, causando tanto danos diretos como indiretos, por ser vetor, especialmente de fitovíruses (BEZERRA, 2009).

2.4.1. Aspectos taxonômicos da mosca-branca

Os insetos conhecidos popularmente como moscas-brancas pertencem à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e família Aleyrodidae (GALLO et al., 2002), a qual é subdividida em duas subfamílias: Aleyrodicinae (com origem principalmente na América Central e do Sul) e Aleyrodinae (com origem ampla pelo mundo) (INBAR e GERLING, 2008). A família possui cerca de 126 gêneros contendo cerca de 1.500 espécies descritas (MOUND e HALSEY, 1978; SALGUERO, 1993; GALLO et al., 2002; INBAR e GERLING, 2008), sendo a subfamília Aleyrodinae, com maior número de espécies, em torno de 90% do total (BINKMOENEN e MOUND, 1990; HILJE, 1996) e também o gênero com maior importância agrícola, *Bemisia*, que possui 37 espécies conhecidas, sendo *Bemisia tabaci* (*B. tabaci*) considerada a espécie-tipo do gênero (MOUND e HALSEY, 1978).

A mosca-branca (*B. tabaci*) (Figura 9) foi descrita pela primeira vez na Grécia, em 1889, como *Aleurodes tabaci* Gennadius, sendo coletada em plantas de fumo (RUSSELL, 1957). Em 1957, esta e outras 18 espécies, previamente identificadas como mosca-branca,

foram colocadas sob o mesmo táxon. Desta forma, *B. tabaci* passou a ser denominada comumente como mosca-branca do fumo, do algodão, da mandioca e da batata-doce (BROWN, FROHLICH e ROSSEL, 1995).

Figura 9 - Mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B)



Desde a sua primeira descrição, a mosca-branca recebeu inúmeras designações sendo que Russell (1957) reagrupou essas sinonímias dentro da espécie *B. tabaci* de acordo com as descrições morfológicas citadas para essa espécie. Posteriormente, Mound e Halsey (1978) resumiram essas informações a partir das sinonímias, ano de detecção, região geográfica e plantas hospedeiras associadas, sendo que, atualmente, essa espécie apresenta 23 sinonímias (MOUND e HALSEY, 1978) incluindo *Bemisia argentifolii*, a mais recente (BELLOWS JUNIOR et al., 1994).

A taxonomia e classificação de *B. tabaci* apresentam um alto grau de complexidade devido à similaridade dos adultos entre as espécies, sendo indistinguíveis morfológicamente. Dessa forma, o estágio de “pupa”, que na realidade corresponde, morfológicamente, à ninfa de quarto (último) ínstar, tem sido utilizado para a identificação de espécies (MARTIN, 1987), uma vez que os ínstar menores não possuem estruturas de importância taxonômica. Características típicas como: número, tamanho e local dos poros, orifícios, papilas e setas são utilizadas para a caracterização taxonômica (VILLAS BÔAS, 2000).

Em 1991, entre populações de *B. tabaci*, foi constatado o surgimento de raças ou biótipos A e B, dispersando-se rapidamente por diversas regiões do mundo (BROWN,

FROHLICH e ROSSEL, 1995). Perring e colaboradores (1993) admitiram a possibilidade de uma nova espécie de *Bemisia* em função das diferenças nos sintomas de ataque, bem como das diferenças genômicas e da incompatibilidade sexual entre seus biótipos A e B. A caracterização do biótipo B como nova espécie (*B. argentifolii*) foi feita, de acordo Bellows Junior e colaboradores (1994), com base nos danos característicos nas plantas hospedeiras, nas aberturas traqueais torácicas menores, no filamento de cera menor e mais frágil e na ocorrência da seta submarginal ASMS4 somente neste biótipo.

Foi demonstrado que o biótipo B difere de maneira expressiva do biótipo A, principalmente em relação ao vigor biológico, gama de hospedeiros e habilidade em transmitir viroses (MARKHAN et al., 1994; SCHUSTER, STANSLY e POLSTON, 1995). Entretanto, Brown, Frohlich e Rossel (1995) revisaram o assunto e sugeriram que *B. tabaci* seja um complexo sofrendo mudanças evolucionárias. Atualmente, considera-se que *B. argentifolii* é de fato o biótipo B de *B. tabaci*.

2.4.2. Origem e biogeografia da mosca-branca

B. tabaci é provavelmente originária do sul da Ásia, mais precisamente do subcontinente indiano, onde existe grande diversidade de inimigos naturais desta praga (BROWN e BIRD, 1992; BROWN, FROHLICH e ROSSEL, 1995). Porém, devido à interferência do homem na dispersão dos insetos, uma conclusão definitiva sobre o centro de origem de *B. tabaci* vai se tornando cada vez mais difícil (BROWN, 1994; WOOL et al., 1994; JONES, 2003).

O fato do inseto ter o hábito de permanecer na face abaxial das folhas tem facilitado seu transporte em plantas ornamentais por todas as regiões do planeta (OLIVEIRA, HENNEBERRY e ANDERSON, 2001)

No Brasil, a ocorrência de moscas-brancas, foi descrita pela primeira vez no final do século XIX (HEMPEL, 1892) e a presença de *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) no país é conhecida desde 1923 no Estado da Bahia (BONDAR, 1923).

O biótipo B encontra-se disseminado desde o Paraná até o Rio Grande do Norte, atacando uma ampla diversidade de hospedeiros, dentre os quais se incluem solanáceas (tomate, berinjela, pimentão, fumo, pimenta e jiló), cucurbitáceas (abobrinha, melancia, melão e

chuchu), brássicas (brócolos e repolho), leguminosas (feijão, feijão-vagem), algodão, mandioca, alface e quiabo, além de plantas ornamentais, daninhas e silvestres (VILLAS BÔAS et al.1997)

2.4.3. Aspectos biológicos da mosca-branca

As moscas-brancas são insetos fitófagos, sugadores de seiva e são caracterizados por metamorfose incompleta, ou hemimetabolia. Assim sendo, durante o seu ciclo de vida passam pelas fases de ovo, ninfa (compreendendo: ninfa I, II, III e IV/pupário) e adulto (LIMA e LARA, 2001).

A mosca-branca é relativamente pequena e assemelha-se a uma mariposa em miniatura. Os adultos se caracterizam por possuírem dois pares de asas membranosas, recobertas por uma substância pulverulenta de cor branca e o corpo revestido por uma cera extra cuticular, de coloração amarelo-pálida. O ciclo de vida varia de 3 a 4 semanas sob condições climáticas favoráveis, principalmente em temperatura em torno de 25°C. Seu tamanho varia de 1 a 2 mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores que os machos (BYRNE e BELLOWS, 1991; VILLAS BÔAS et al., 1997). A fêmea se diferencia do macho pelo formato da genitália externa, que nos machos tem forma de pinça e nas fêmeas, é arredondada (EICHELKRAUT e CARDONA, 1989).

A fêmea pode colocar de 30 a 400 ovos durante toda sua vida, com uma média de 150 a 160 ovos. A taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira, e quando existe escassez de alimento, as fêmeas interrompem a postura (BYRNE e BELLOWS, 1991; VILLAS BÔAS et al., 1997). Os ovos são colocados na parte inferior das folhas e têm formato piriforme ou ovóide, com textura lisa e medem de 0,18 a 0,21 mm de comprimento e 0,06 a 0,09 mm de largura. Inicialmente, apresentam coloração branca, mas à medida que se dá o desenvolvimento embrionário, tornam-se amarelados e próximos à eclosão adquirem coloração vermelho-clara ou café claro (BYRNE e BELLOWS, 1991; EICHELKRAUT e CARDONA, 1989; PATEL et al., 1992; VILLAS BÔAS et al., 1997).

O desenvolvimento embrionário é completado em média de 5-7 dias, dependendo da planta hospedeira e da temperatura. A fase de ninfa dura aproximadamente duas semanas. Nos seus primeiros dias de vida, a ninfa, é transparente, mede cerca de 0,3 mm de comprimento, chegando a 0,6 mm no final da fase. Desloca-se na folha por algumas horas, escolhendo o local

mais adequado para se fixar. A ninfa se transforma em adulto, através de uma abertura em formato de T invertido, deixando para trás uma espécie de invólucro translúcido, que continua preso a folha. Os insetos adultos voam no período mais fresco do dia e à noite na busca de planta hospedeira (ROSSEL et al., 1996).

2.4.4. Danos e controle da mosca-branca

A mosca-branca é praga de diversas culturas, sendo capaz de se alimentar de mais de 500 espécies vegetais, principalmente algumas das famílias cucurbitáceas solanáceas, brássicas, fabáceas, euforbiáceas, malváceas e plantas ornamentais (HAJI et al., 2004).

Atualmente, ela é considerada uma das principais pragas, ocasionando danos diretos e indiretos nas plantas hospedeiras. Os danos diretos estão relacionados à sucção de seiva, liberação de excreções açucaradas que favorecem o desenvolvimento de fumagina nas folhas reduzindo o processo fotossintético e injeção de toxinas que resultam em anomalias ou desordens fisiológicas (Figura 10) (LOURENÇÃO e NAGAI, 1994). Quanto aos danos indiretos, ocorre a transmissão de fitovírus por *B. tabaci*, principalmente os pertencentes ao grupo dos geminivírus (BEZERRA, 2009).

Figura 10 - Desenvolvimento de fumagina ocasionada pela mosca-branca



No Brasil, surtos populacionais de *B. tabaci* biótipo B ocorreram a partir do início dos anos 90 em plantas ornamentais e em lavouras de tomate e abóbora. O controle, desta praga, vem sendo feito por diversas práticas, entre elas as culturais (OLIVEIRA, 2001) e há alguns

anos por meio do controle biológico com extratos de plantas, predadores naturais, fungos, etc, no entanto, o controle químico prevalece. O controle cultural da mosca-branca consiste em práticas como barreiras vivas, armadilhas, eliminação das plantas daninhas hospedeiras, eliminação de restos culturais, entre outros. Essas práticas são importantes para o controle, principalmente, em pequenas áreas de tomate e feijão, em virtude da baixa população deste inseto que também é um vetor de viroses (HILJE, 1995).

O manejo tem se tornado um desafio aos agricultores, pois os danos ocasionados pelo inseto têm aumentado significativamente em diferentes regiões geográficas, inclusive no Brasil. Alguns autores (HOROWITZ e ISHAAYA, 1995; SILVA et al., 2009) também ressaltam sobre a inconveniência do uso continuado dos inseticidas para o controle da mosca-branca, devido à elevada capacidade do inseto em desenvolver resistência a muitas classes de inseticidas.

No País, para diversas culturas, ainda não há estudos consolidados sobre o nível de controle desta praga, entretanto os agrotóxicos têm sido mais utilizados para o controle da mosca-branca entre eles os organofosforados, carbamatos, piretróides e reguladores de crescimento (VIEIRA, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Relatório descritivo de Patente de invenção

A presente invenção refere-se a novos derivados obtidos a partir de compostos presente no líquido da casca da castanha do caju. Em decorrência do processo de patente não será apresentado a metodologia para preparar tais compostos, assim como os nomes dos produtos obtidos das síntese não serão revelado, sendo identificado por código: S1, S2 e S3.

3.2. Sínteses e caracterizações químicas

As reações de sínteses e procedimentos químicos foram realizadas no Laboratório de Química Inorgânica da Universidade Estadual do Ceará (UECE), com modificações químicas moderadas nos grupos funcionais do anel aromático do cardanol, visando à obtenção de três princípios ativos com potencial inseticida. Ao final do processo químico foi obtido três óleos amarelos: um óleo amarelo claro, denominado S1, e dois amarelos escuros, S2 e S3.

A confirmação das estruturas químicas foi realizada por meio do uso da técnica de infravermelho, com as medidas obtidas na Central Analítica do Departamento de Química da Universidade Federal do Ceará (UFC).

3.3. Bioensaios

3.3.1. Local do experimento

Os testes foram desenvolvidos durante o período de junho a outubro de 2014, no Laboratório de Entomologia e de Melhoramento e Genética Vegetal, ambos na Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza- CE, sendo utilizadas para realização dos ensaios moscas-minadoras e mosca-minadoras provenientes da criação de manutenção.

3.3.2. Produção e cultivo das mudas de meloeiro (ARAÚJO et al., 2007b)

Para manutenção da criação da espécie *Liriomyza* sp. em laboratório e posterior condução dos bioensaios foram utilizadas mudas de meloeiro provenientes de sementes comerciais Híbridas Goldex F1 *TOPSEED PREMIUM*® Agristar do Brasil Ltda. RJ, com germinação (90%) e pureza (99,9%), e acondicionadas em câmara fria.

As sementes do meloeiro foram semeadas em bandejas de polietileno com 150 células, contendo como substrato fibra de coco e vermiculita na proporção 2:1. As sementes foram colocadas horizontalmente a 1 cm de profundidade e posteriormente colocou-se uma camada superficial de substrato para preenchimento dos espaços vazios localizados acima das sementes, que depois foram regadas. As mudas permaneceram até o 10º dia em telado, período em que se encontram aptas para o transplântio, de forma definitiva (Figura 11).

Figura 11 - Mudanças de meloeiro com dez dias de sementeação



Fonte: Elaborado pelo autor

O transplântio foi realizado em vasos de polietileno, com capacidade para 0,5 kg, tendo como substrato areia e húmus (3:1) (Figura 12). Após o transplântio, as plantas foram irrigadas diariamente com regador manual. O monitoramento de pragas (ácaro, pulgão, mosca-minadora, mosca-branca) e doenças (oídio) foi realizado três vezes por semana. As plantas permaneceram em telado, até atingirem o desenvolvimento vegetativo com três folhas definitivas formadas, cerca de 25 dias após o plantio.

Figura 12 - Transplântio de mudas de meloeiro



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.3. Obtenção e criação de manutenção de mosca-minadora (ARAUJO et al.,2007b)

A população inicial de *Liriomyza* sp., foi proveniente de coletas em campo de produção de melão no Município de Mossoró, Rio Grande do Norte (Figura 9). Folhas de meloeiro contendo injúrias características da fase larval, foram transportadas para o Laboratório de Entomologia e mantidas em sala climatizada a temperatura $27,3 \pm 1,2$ e umidade relativa (UR) $= 54,8 \pm 11,7$ e fotofase de 12h, até a emergência dos adultos. Os adultos foram mantidos em gaiolas de madeira de 60 x 40 x 50 cm (largura x comprimento x altura), revestidas com tecido voil para permitir a circulação de ar e impedir a entrada de outros insetos. Como alimento, forneceu-se diariamente, mel de abelha (Figura 13).

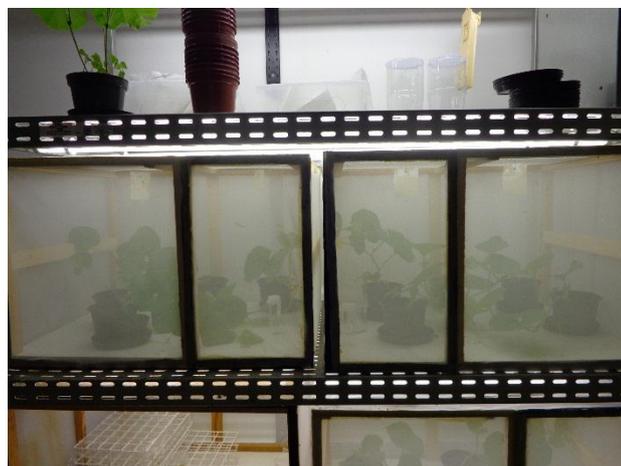
Figura 13 - Coleta de folhas de meloeiro contendo injúrias das larvas da mosca-minadora no campo de produção no Município de Mossoró (RN)



Fonte: Elaborado pela autor

Cada gaiola de criação de adultos recebeu cerca de quatro mudas de meloeiro com 15 a 25 dias após o transplântio (Figura 14). As mudas de meloeiro permaneceram nas gaiolas por 24h, para a infestação ($T=26,8 \pm 1,3$ °C e $UR= 56,7 \pm 11,5\%$). Após esse período as mudas foram retiradas das gaiolas e mantidas em laboratório até que os insetos completassem o desenvolvimento larval. Posteriormente, as folhas infestadas foram seccionadas e dispostas em bandejas plásticas, dessa forma as larvas saíam das folhas e empupavam nas bandejas. As pupas formadas foram coletadas e acondicionadas em béqueres, fechados com tecido voil, aonde permaneciam até a emergência dos adultos. À medida que os adultos emergiam eram liberados nas gaiolas de criação para a obtenção de uma nova geração.

Figura 14 - Gaiolas de criação de mosca-minadora



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.4. Obtenção e criação de manutenção de mosca-branca

A criação de *B. tabaci* biótipo B foi mantida em telado sobre a fonte de alimentação, plantas de couve-manteiga, acondicionadas em vasos de 3 L. Estes vasos foram monitorados semanalmente e as plantas deterioradas substituídas por plantas saudáveis (Figura 15).

Figura 15 - Criação de mosca-branca em telado



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.5. Fitotoxicidade, efeito inseticida e repelência sobre as espécies *Liriomyza* sp. e *B. tabaci*

Previamente aos bioensaios, foi realizado testes de fitotoxicidade dos produtos derivados do cardanol ao meloeiro, em telado, a fim de estabelecer a concentração máxima não fitotóxica. Os produtos derivados do cardanol obtidos nas sínteses: S1; S2 e S3 foram emulsionados em Tween (0,025g, Vetec) de modo a se obter cinco concentrações (tratamentos) de cada produto sintetizado: 1%; 2%; 3%; 4% e 5% e dois controles: testemunha (água destilada) e branco (Tween + água destilada).

O delineamento foi inteiramente casualizado com 17 tratamentos: S1-1%; S1-2%; S1-3%; S1-4%; S1-5%; S2-1%; S2-2%; S2-3%; S2-4%; S2-5%; S3-1%; S3-2%; S3-3%; S3-4%; S3-5%, testemunha e branco e 4 repetições. As aplicações dos produtos foram feitas mediante o uso de um miniatomizador. Após as aplicações, as mudas, devidamente

identificadas, permanecerem em telado e as avaliações da fitotoxicidade foram feitas em 48 horas observando a presença de queimaduras na superfície foliar.

3.3.6. Efeito inseticida sobre a fase larval da mosca-minadora

Para avaliar o efeito dos produtos derivados do cardanol sobre a mosca-minadora, inicialmente 100 plantas de meloeiro (com duas folhas verdadeiras, 22 dias após semeadura), foram submetidas a infestação da praga (8 indivíduos por planta, com 2 dias de vida). A infestação foi procedida em gaiola de 1,15 x 3,80 x 0,9cm (largura x comprimento x altura), durante 15 horas no Laboratório de Melhoramento e Genética Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical (Figura 16).

Figura 16 -Infestação das mudas de melão à mosca-minadora



Fonte: elaborado pelo autor

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), composto por seis tratamentos (S1-1%, S2-1%, S3-1%, Abamectina, testemunha e branco) e cinco repetições (plantas).

As plantas foram retiradas das gaiolas e pulverizadas com os respectivos tratamentos com o auxílio de um miniatomizador, simulando uma aplicação em campo, permaneceram em telado até o desenvolvimento das larvas (Figura 17). Em seguida foram transportadas para o Laboratório de Entomologia para a coleta das pupas que foram acondicionadas em tubos de ensaios vedados até a emergência dos adultos.

Figura 17 - Pulverização das mudas de meloeiro após a infestação com a mosca-minadora



Fonte: Elaborado pelo autor

As avaliações foram divididas em duas etapas, sendo a primeira realizada quatro dias após a aplicação dos tratamentos, observando a presença de minas nas folhas, e contabilizando o número de larvas vivas e mortas (viabilidade larval). Na segunda etapa de avaliação foi verificada a viabilidade dos pupários oriundos das larvas que sobreviveram à aplicação, sendo registrado o número de adultos emergidos.

O efeito dos tratamentos sobre a mosca-minadora foi mensurado pela contagem do número de larvas nas folhas, taxa de mortalidade larval e viabilidade pupal, proporcionada pela aplicação dos tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade no programa estatístico SASM-Agri. Os dados que não seguiram os princípios da ANOVA foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Friedman no programa de computação estatística ASSISTAT. A eficiência da porcentagem de mortalidade larval e a mortalidade pupal foi calculada pela Equação (1) de SCHNEIDER-ORELLI (1947):

$$MC (\%) = \left(\frac{Mortal.(%)em T - Mortal.(%)em C}{100 - Mortal.(%)em C} \right) * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

onde MC (%) = mortalidade corrigida; C = mortalidade no controle e T = mortalidade no tratamento. Para o cálculo, foi utilizado como mortalidade no controle o maior valor entre as mortalidades constatadas nos controles testemunha e branco.

3.3.7. Efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora pelo uso de derivados do cardanol

A oviposição em plantas de meloeiro pulverizadas com os tratamentos (S1-1%, S2-1%, S3-1% e Abamectina) e os controles (água destilada e água destilada + Tween) foi avaliada por meio de teste com chance de escolha e de confinamento. As infestações foram realizadas no Laboratório de Melhoramento e Genética Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical.

Mudas de meloeiro com 29 dias após a semeadura (apresentando de 5 a 6 folhas verdadeiras) foram pulverizadas com os respectivos tratamentos e controles, com auxílio de um miniatomizador, sendo cada folha borrifada cinco vezes com o respectivo tratamento.

Após quinze minutos da aplicação, as mudas de meloeiro foram dispostas em gaiolas. Para o teste com chance de escolha, o delineamento experimental utilizado foi os blocos casualizados (DBC), composto por seis tratamentos (4 tratamentos e dois controles) e quatro repetições (plantas), sendo instalado 4 blocos contendo uma repetição de cada tratamento (Figura 18).

O delineamento experimental, para o teste de confinamento, foi o inteiramente casualizado (DIC), também composto de seis tratamentos e quatro repetições, no qual cada gaiola foi formada por todas as repetições de um mesmo tratamento (Figura 14).

Figura 18 - Delineamento experimental da avaliação do efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a infestação das mudas, previamente pulverizadas, em ambos os testes, foram liberados 8 indivíduos adultos/por planta, não sexados com três dias de vida, por um período de 15 horas. Para o teste com chance de escolha usou-se gaiola com tecido 'voil' 1,15 x 3,80 x 0,9 cm (largura x comprimento x altura) e, para os teste confinamento foi usado gaiola de madeira revestida com tecido 'voil' de 80 x 45 x 60 (largura x comprimento x altura). A preferência para oviposição da mosca-minadora foi mensurada pela quantidade de minas/larvas contabilizadas em cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F (ANOVA) e foram adotadas transformações pertinentes orientadas pelo Método Potência Ótima de Box-Cox e as médias comparadas pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade no programa estatístico SASM-Agri. Os dados que não seguiram os princípios da ANOVA foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Friedman no programa de computação estatística ASSISTAT. Calculou-se também o índice de preferência para a oviposição (FENEMORE, 1980)

$$IPO = \left[\frac{(T-P)}{(T+P)} \right] * 100 \quad \text{Equação (02)}$$

Onde T = nº de larvas no tratamento avaliado e P = nº de larvas no tratamento padrão, água destilada. O índice varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), sendo o valor zero indicativo de neutralidade.

3.3.8. Efeito inseticida sobre as fases de ovo e ninfa da mosca-branca

Para avaliação do potencial inseticida, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dois controles (S1-1%, S2-1%, S3-1%, Acetamiprido, testemunha e branco) e cinco repetições.

Mudas de meloeiro com 25 dias, após a semeadura, apresentando de 3 a 4 folhas verdadeiras, foram mantidas em gaiolas de 60 x 50 x 40 (largura x comprimento x altura), para posterior infestação da praga. As moscas-brancas, não sexadas, presentes nas folhas de couve-

manteiga, foram distribuídas aleatoriamente em cada gaiola. A infestação ocorreu em telado por um período de 3 horas, para a oviposição (Figura 19).

Figura 19 - Infestação das mudas de meloeiro à mosca-branca



Fonte: Elaborado pelo autor

As plantas foram transportadas ao laboratório para a contagem dos ovos na face abaxial dos folíolos, com o auxílio de uma lupa, sendo então selecionados três folíolos de cada planta. Cada folíolo foi borrifados cinco vezes, com os seus respectivos tratamentos e em seguida as mudas permaneceram em telado por mais nove dias (Figura 20).

Após esse período, quando as ninfas apresentavam de 2-3 dias de idade, foi avaliado a mortalidade na fase de ovo, contando-se o número de ninfas eclodidas e o número de ovos inviáveis no folíolo. No dia seguinte (10º dia), foi realizada uma segunda pulverização sobre os folíolos contendo apenas ninfas e após sete dias, em telado, foi avaliada a mortalidade das ninfas. Posteriormente a obtenção das porcentagens de mortalidade da fase de ovo no nono dia e a mortalidade das ninfas no 17º dia, foi determinada a eficiência dos tratamentos pela Equação (01) de SCHNEIDER-ORELLI (1947).

Figura 20 - Mudanças de meloeiro infestadas com mosca-branca em telado



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F (ANOVA) e foram adotadas transformações pertinentes orientadas pelo Método Potência Ótima de Box-Cox e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade no programa estatístico SASM-Agri. Os dados que não seguiram os princípios da ANOVA foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Friedman no programa de computação estatística ASSISTAT.

3.3.9. Avaliação da repelência e deterrência de derivados do cardanol sobre a mosca-branca

A repelência e a oviposição de *B. tabaci* em plantas de meloeiro pulverizadas com os quatro tratamentos e dois controles (S1-1%, S2-1%, S3-1%, Acetamiprido, testemunha e branco) foram avaliadas por meio dos testes com chance de escolha e confinamento.

Plantas com 16 dias após o transplante, apresentando de 3-4 folhas definidas, foram borrifadas com o auxílio de um miniatomizador. Foram seccionados dois folíolos de cada planta, de modo que apenas os outros dois fossem pulverizados e avaliados. Cada folíolo foi borrifado 5 vezes com o seu respectivo tratamento, até o ponto de escorrimento.

Após quinze minutos da aplicação, as mudas de meloeiro foram dispostas em gaiolas. Para o teste com chance de escolha e confinamento foi seguido o mesmo delineamento realizado com o teste de deterrência para oviposição da mosca-minadora (item 3.2.7).

Os vasos foram espaçados em cerca de 20 cm, evitando o contato entre as folhas contendo tratamentos diferentes. Em seguida liberou-se, de modo aleatório, em cada gaiola, uma proporção de 30 indivíduos adultos não sexados de mosca-branca por muda de meloeiro.

A repelência foi avaliada 6, 24 e 48 horas após a liberação dos insetos, contando-se o número de adultos presentes na face abaxial de cada folíolo. Posteriormente, foi calculado o índice de repelência (IR) Equação 3:

$$IR = \frac{2T}{(T+P)} \quad \text{Equação (03)}$$

onde: IR= índice de repelência; T= n° de adultos no tratamento avaliado e P= n° de adultos no tratamento padrão (água destilada). Os valores de IR variam entre zero e dois, sendo que IR= 1 indica atração semelhante entre o tratamento avaliado e o padrão (água destilada), IR<1 corresponde a maior repelência pelo tratamento e IR>1 indica menor repelência pelo tratamento avaliado em relação ao padrão.

A deterrência para oviposição foi determinada após a terceira contagem (48h) do número de adultos. As folhas foram seccionadas e conduzidas ao laboratório, e com o auxílio de uma lupa contou-se o número de ovos presentes na face abaxial das folhas e calculou-se o índice de preferência para a oviposição (Equação2).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F (ANOVA) e foram adotados transformações pertinentes orientadas pelo Método Potência Ótima de Box-Cox e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade no programa estatístico SASM-Agri. Os dados que não seguiram os princípios da ANOVA foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Friedman no programa de computação estatística ASSISTAT. A área das folhas foi medida com o auxílio de medidor de área foliar LINCOLN.NEBRASKA USA (LI-3100), a fim de se obter o número de ovos por cm⁻².

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Fitotoxicidade dos produtos derivados do cardanol ao meloeiro

O meloeiro mostrou sensibilidade aos três produtos derivados do cardanol nas concentrações 5%, 4%, 3% e 2% que causaram efeito fitotóxico em 100% das plantas, ou seja, todas as plantas apresentaram-se com folhas queimadas e aspecto de morte aparente da planta. Somente a concentração de 1%, dos três produtos sintesados, não afetou o meloeiro, observando 100% das folha saudáveis, não diferindo da testemunha.

4.3. *Liriomyza* sp.

4.3.1. Avaliação do efeito inseticida sobre a fase larval da mosca-minadora

Os tratamentos S1-1%, S2-1%, S3-1% e o ingrediente ativo Abamectina (dosagem mínima) foram ineficazes no controle da mosca-minadora, observando índices de mortalidade larval e eficiência relativamente baixas, sendo estes tratamentos estatisticamente semelhantes entre si, não diferindo dos controles branco (água destilada + Tween) e testemunha (água destilada) (Tabela 2).

A mortalidade das larvas nos tratamentos variou de 6,4 a 14,8, enquanto que nos controles de 3,6 a 3,7. Considerando as eficiências (corrigindo-se os valores de mortalidade pela fórmula de Schneider e Orelli, 1947), os valores variaram entre 2,8 a 11,5.

Tabela 2 - Mortalidade (\pm DP) da mosca-minadora após ser submetida a diferentes tratamentos, quando aplicados durante a fase larval, na cultura do meloeiro.

Tratamento	Nº larvas*	Mortalidade*, ¹ (%)	Eficiência ² (%)
S1-1%*	12,0 \pm 6,9 a	6,4 \pm 14,2 a	2,8
S2-1%*	16,0 \pm 4,5 a	9,6 \pm 11,4 a	6,1
S3-1%*	13,6 \pm 6,5 a	14,8 \pm 8,7 a	11,5
Abamectina	18,0 \pm 5,6 a	12,4 \pm 12,5 a	9,1
Branco	16,8 \pm 6,2 a	3,7 \pm 3,8 a	-
Testemunha	13,8 \pm 4,1 a	3,6 \pm 8,1 a	-

C.V.	38,38%	95,07%
-------------	---------------	---------------

* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade

(*) Produtos derivados do cardanol

¹ Dados transformados pelo Método de Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = \arcsen \sqrt{x/100}$

² Determinada pela fórmula de Schneider-Orelli (1947)

Fatores como o horário, modo de aplicação e dosagem podem ter influenciado na penetração e toxicidade do ingrediente ativo Abamectina e ocasionado resultados divergentes ao encontrados na literatura, no qual o referido produto de uso comercial apresenta mortalidade de 100% das larvas da espécie *Liriomyza* sp. (ARAUJO et al., 2012).

A ineficiência no controle da mosca-minadora durante o período do desenvolvimento embrionário pode estar correlacionado a baixa ação da ingestão dos tratamentos S1, S2 e S3, constatado pelo baixo efeito destes princípios ativos logo no início do desenvolvimento biológico da praga (WARE e WHITACRE, 2004).

4.2.2. Avaliação do efeito deterrente para a oviposição da mosca-minadora pelo uso de derivados do cardanol

A presença de minas nas folhas pulverizadas com os três produtos derivados do cardanol e o Abamectina, constatou que os tratamentos não inibiram 100% a oviposição da mosca-minadora, entretanto, o inseticida correspondente ao produto S3-1% apresentou característica similar à Abamectina, repelindo 53,59% e 65,48% dos adultos, respectivamente (Tabela 3).

Baseados nos índices de preferência para a oviposição, todos os tratamentos foram deterrentes à oviposição dos indivíduos adultos, comparativamente à testemunha (Tabela 3). Os resultados sugerem que os tratamentos tornam as plantas mais repelentes aos adultos, reduzindo assim a sua postura. Embora os tratamentos S1-1% e S2-1% tenham apresentado índices de preferência relativamente baixos, estes também apresentaram potencial para repelir a praga.

Tabela 3 - Número médio (\pm DP) de minas por folhas de meloeiro e índice de preferência para oviposição (IPO) após a aplicação dos diferentes tratamentos em teste de confinamento

Tratamento	Nº minas/folha ^{*,1}	IPO ²	Classificação ³
S1-1% ^(*)	17,0 \pm 8,1 a	-34,3	Deterrente
S2-1% ^(*)	25,0 \pm 17,9 a	-16,3	Deterrente
S3-1% ^(*)	10,5 \pm 7,5 a	-53,6	Deterrente
Abamectina	7,3 \pm 2,1 a	-65,5	Deterrente
Branco	23,3 \pm 7,6 a	-19,8	Deterrente
Testemunha	34,8 \pm 19,5 a	0,0	Neutro
C.V.	25,50%		

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade () produtos derivados do cardanol

¹Dados transformados pelo Método da Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = \text{Ln } x$

²IPO = $[(T-P)/(T+P)] \times 100$

³ varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), sendo o valor 0 indicativo de neutralidade (FENEMORE, 1980).

A avaliação realizada com chance de escolha para a preferência de oviposição proporcionou resultados semelhantes ao experimento com confinamento. O número médio de minas obtidas, após a pulverização dos tratamentos, não diferiram entre si, portanto os tratamentos não inibiram totalmente a ação dos indivíduos adultos a ovipositar nas folhas previamente pulverizadas com os respectivos tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Número médio (\pm DP) de minas por folhas de meloeiro e índice de preferência para oviposição (IPO) após a aplicação dos diferentes tratamentos em teste com chance de escolha

Tratamento	Nº de minas/folha ^{*,1}	IPO ²	Classificação ³
S1-1% ^(*)	13,3 \pm 12,9 a	-45,1	Deterrente
S2-1% ^(*)	12,5 \pm 9,0 a	-47,4	Deterrente
S3-1% ^(*)	9,0 \pm 9,5 a	-59,1	Deterrente
Abamectina	27,3 \pm 18,4 a	-12,3	Deterrente
Branco	35,0 \pm 22,3 a	0	Neutro
Testemunha	35,0 \pm 22,2 a	0	Neutro
C.V.	36%		

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade () produtos derivados do cardanol

¹Dados transformados pelo Método da Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = \text{Ln } x$

²IPO = $[(T-P)/(T+P)] \times 100$

³ varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), sendo o valor 0 indicativo de neutralidade (FENEMORE, 1980).

Os resultados obtidos pelo índice de preferência para a oviposição revelam que a pulverização dos tratamentos, provenientes das sínteses, apresentaram uma tendência superior ao efeito ocasionado pelo produto de uso comercial, Abamectina. Estes produtos apresentaram deterrência em torno de 45-60% sobre a ação dos adultos às folhas de meloeiro, podendo repelir e conseqüentemente impedir a postura, sendo portanto, promissores ao controle da mosca-minadora.

4.4. *Bemisia tabaci* biótipo B

4.4.1. Efeito inseticida sobre a fase de ovo e ninfa da mosca-branca

Os resultados de mortalidade e eficiência para o controle de ovos e ninfas da mosca-branca, demonstraram diferenças entre os tratamentos avaliados. Tanto no experimento em que os tratamentos foram aplicados sobre os ovos, ou sobre as ninfas, constatou-se efeito ovicida apenas para o produto de uso comercial Acetamiprido (Tabela 5).

Os tratamentos correspondentes ao S1-1%, S2-1% e S3-1% causaram média de mortalidade de ovos de 6,7 – 9,9 % e ninfas de 0,1 – 0,8 %, não diferindo estatisticamente dos dois tratamentos controles água destilada (testemunha) e branco (água destilada + Tween).

Tabela 5 - Mortalidade (\pm DP) das fases de ovo e ninfa da mosca-branca, em meloeiro, após a aplicação dos diferentes tratamentos

Tratamento	Ovos			Ninfas		
	Nº de ovos/folha ^{*1}	Mortalidade ^{*1} (%)	Eficiência ² (%)	Nº de ninfas/folha ^{*1}	Mortalidade ^{*3} (%)	Eficiência ² (%)
S1-1% ^(*)	136,0	9,9 \pm 7,9 ab	7,7	124,0	0,8 \pm 0,9 ab	-4,7
S2-1% ^(*)	263,6	7,9 \pm 13,5 ab	5,7	249,2	0,1 \pm 0,2 ab	-5,5
S3-1% ^(*)	484,4	6,7 \pm 6,5 ab	4,4	452,8	1,0 \pm 0,9 ab	-4,5
Acetamiprido	662,4	99,8 \pm 0,3 b	99,8	1,6	0 a	-5,6
Branco	173,8	2,4 \pm 2,3 a	-	170,4	1,6 \pm ab	-
Testemunha	181,8	1,4 \pm 1,2 a	-	178,6	5,3 \pm 1,3 b	-
C.V.		66,19%				

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$)
 (*) produtos derivados do cardanol

¹Dados transformados pelo Método da Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = \log_{10} x$ (nº de ovos/folha), $\lambda = \arcsen \sqrt{x/100}$ (mortalidade ovo), $\lambda = \sqrt{x + k}$ (nº de ninfas por folha)

² Determinada pela fórmula de Schneider-Orelli (1947)

³ Dados não paramétricos - hipótese nula foi rejeitada ao nível de 5%, estatística do TESTE DE KRUSKAL-WALLIS (SILVA e AZEVEDO, 2009)

Considerando-se os resultados entre os tratamentos, somente o Acetamiprido proporcionou eficiência para o controle quando aplicados sobre os ovos da mosca-branca, com 99,8% de eficiência. De modo geral, o produto é considerado eficiente quando a porcentagem de controle é superior a 80% (DE COCK et al., 1995). Os demais tratamentos apresentaram controle sobre ovos e ninfas de mosca-branca abaixo de 80% sendo considerados ineficazes.

Embora os tratamentos provenientes das sínteses não mostraram-se eficientes para o controle da mosca-branca, cabe destacar uma tendência de maior efeito ovicida, pois as médias de mortalidade de ovos foram superiores à de ninfas, portanto os ovos foram mais suscetíveis aos respectivos tratamentos.

4.4.2. Efeito repelente e deterrência para oviposição da mosca-branca

Verificando-se o número de adultos de moscas-brancas nas folhas de meloeiro em teste de confinamento 6, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos, constatou-se que a deterrência dos produtos derivados do cardanol foi significamente diferente do número de indivíduos nas folhas contendo o produto comercial Acetamiprido diferindo significativamente dos tratamentos com os dois controles branco e testemunha (Tabela 6).

Entre os intervalos de avaliação, apenas 6 horas após a aplicação dos tratamentos foram observados o menor número de adultos de moscas-brancas por folha de meloeiro em todos os tratamentos. Com 24 e 48 horas da aplicação dos tratamentos, contendo os produtos derivados do cardanol, houve aumento no número de adultos por folha de meloeiro. É provável que após o primeiro dia da aplicação, os tratamentos tenham reduzido seus efeitos e devido as características das substâncias sofrerem polimerização, diminuem sua bioatividade e atraem um número maior de adultos de mosca-branca.

Tabela 6 - Número médio (\pm DP) de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B atraídos por folha de meloeiro pulverizadas com diferentes tratamentos em teste de confinamento.

Tratamentos	Nº de adultos					
	6h*		24h*		48h*	
S1-1%*	4,5 \pm 5,8	a	3,7 \pm 6,2	ab	2,7 \pm 4,8	ab
S2-1%*	1,7 \pm 0,9	a	5,3 \pm 4,6	ab	4,5 \pm 4,3	ab
S3-1%*	2,0 \pm 4,0	a	19,0 \pm 16,8	b	3,0 \pm 1,83	ab
Acetamiprido	0,0 \pm 0,0	b	0,0 \pm 0,0	a	0,0 \pm 0,0	b
Branco	2,3 \pm 2,1	a	11,0 \pm 6,3	b	12,0 \pm 6,3	a
Testemunha	5,3 \pm 3,8	a	13,7 \pm 10,4	b	13,3 \pm 11,6	a
C.V.	84,68%		53,05%		58,46%	

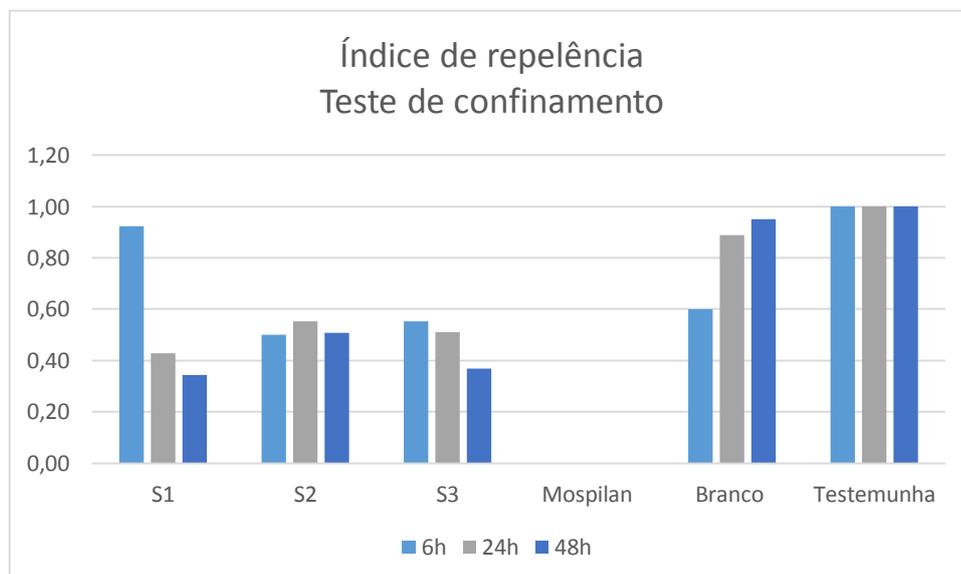
*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

(*) produtos derivados do cardanol

Os índices de repelência (IR) obtidos após 6, 24 e 48 horas da aplicação dos tratamentos foram inferiores a um ($IR < 1$) para os tratamentos, com exceção ao IR do S1 após 6h, considerado neutro. O Acetamiprido se destacou dos demais, indicando total repelência sobre os adultos de mosca-branca em todas as observações (Figura 17).

Os tratamentos S2 e S3 apresentaram IR semelhantes entre si nos três intervalos de observação (6, 24 e 48h). No geral, os tratamentos correspondentes aos produtos sintetizados foram repelentes aos adultos da mosca-branca.

Figura 21 - Índice de repelência (IR) de tratamentos sobre os adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B após 6, 24 e 48h da aplicação pelo método confinamento. $IR = 2T / (T + P)$, onde: IR= índice de repelência; T= nº de adultos no tratamento avaliado e P= nº de adultos no tratamento



Avaliando-se o número de adultos de moscas-brancas nas folhas de meloeiro no intervalo de 6, 24 e 48 após a pulverização, em teste com chance de escolha, constatou-se diferenças significativas (Tabela 7).

Embora os resultados entre os diferentes métodos usados para a avaliação do efeito repelente, o Acetamiprido, de modo geral, manteve-se como o tratamento de maior eficácia na prevenção da praga, diferindo estatisticamente dos dois controles.

Os tratamentos S2-1% e S3-1% apresentaram características semelhantes ao Acetamiprido no intervalo de 6 horas da aplicação, já o S1-1% apresentou média intermediária ao respectivo produto de uso comercial, mas não se diferenciou das médias dos controles.

Tabela 7 - Número médio de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B atraídos por folha de meloeiro pulverizadas com diferentes tratamentos pelo teste com chance de escolha

Tratamento	Nº de adultos					
	6h*. ¹		24h*. ¹		48h*. ¹	
S1-1% ^(*)	11,7 ± 1,7	ab	11,2 ± 5,1	bc	12,5 ± 4,4	bc
S2-1% ^(*)	6,0 ± 4,3	b	4,0 ± 2,9	cd	3,5 ± 2,8	cd
S3-1% ^(*)	5,3 ± 4,0	b	4,0 ± 1,4	cd	2,7 ± 2,2	cd
Acetamiprido	4,3 ± 0,9	b	0,7 ± 0,9	d	0,7 ± 0,5	d
Branco	24,7 ± 14,7	a	36,0 ± 21,2	a	40,3 ± 24,1	a
Testemunha	19,5 ± 5,3	a	26,0 ± 8,1	ab	26,3 ± 6,9	ab
C.V.	27,34%		28,02%		33,71%	

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade

^(*) produtos derivados do cardanol

¹Dados transformados pelo Método da Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = \text{Ln} \times (6h)$, $\lambda = \sqrt{x + k}$, $k = 0,1$ (24 e 48h)

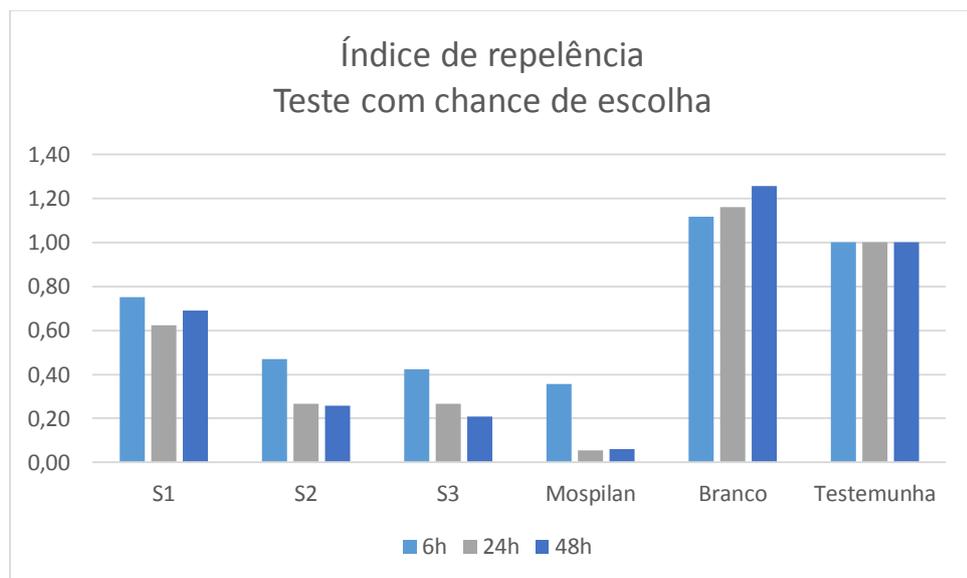
O número de adultos atraídos com 24 e 48 horas da aplicação dos tratamentos manteve valores semelhantes entre os respectivos tratamentos. Os tratamentos S2-1% e S3-1%, apresentaram médias intermediárias ao Acetamiprido, diferenciando dos controles, entretanto o S1-1% mostrou média moderada aos outros dois produtos derivados do cardanol, não diferenciando-se da testemunha (Tabela 7).

No decorrer das análises observou-se um aumento no número de adultos atraídos após 24 horas, isso deve-se a possível polimerização das substâncias e consequente diminuição da atividade repelente sobre a mosca-branca.

Os índices de repelência obtido com 6, 24 e 48 horas da aplicação dos tratamentos foram inferiores a um ($IR < 1$) para todos os tratamentos. Os tratamentos S2 e S3 apresentaram eficiência semelhante ao Mospilan, enquanto o IR do S1 apresentou característica intermediária ao produto comercial. No geral, os tratamentos correspondentes aos produtos sintetizados foram repelentes aos adultos da mosca-branca (Figura 18).

Figura 22 - Índice de repelência (IR) de tratamentos sobre os adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B após 6, 24 e 48h da aplicação pelo método com chance de escolha.

$IR = 2T / (T + P)$, onde: IR= índice de repelência; T= n° de adultos no tratamento avaliado e P= n° de adultos



4.4.3. Deterrência para oviposição da espécie *B. tabaci* biótipo B

Na avaliação realizada com 48 horas da aplicação dos produtos os valores médios do número de ovos colocados pelos adultos de mosca-branca não diferiu em teste de confinamento. Contudo, constatou-se diferença significativa entre as médias de oviposição em teste com chance de escolha (Tabela 8 e 9).

Comparando-se o número médio de ovos da mosca-branca em folhas de meloeiro, em ambos os ensaios, observa-se que a oviposição foi menor nas folhas tratadas com o produto de uso comercial, Acetamiprido (0,00 e 0,10 ovos cm⁻²), diferindo da testemunha (3,76 e 4,01 ovos cm⁻²) que apresentou a maior média de ovos depositados.

Tabela 8 - Número médio de ovos e ovos/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B contados em folhas de meloeiro e índice de preferência para a oviposição (IPO) obtidos após 48h da aplicação dos diferentes tratamentos em teste de confinamento.

Tratamento	Ovos		Preferência para a oviposição		
	Nº de ovos*	Ovos cm ⁻²	IPO ¹	Classificação ²	
S1-1%^(*)	21,0 ± 36,3	a	1,8	-40,0	Deterrente
S2-1%^(*)	25,0 ± 33,6	a	1,5	-32,4	Deterrente
S3-1%^(*)	4,7 ± 5,5	b	0,3	-82,3	Deterrente
Mospilan	0,0	b	0,0	-100,0	Deterrente
Branco	37,2 ± 28,2	a	2,3	-13,6	Neutro
Testemunha	49,0 ± 47,3	a	3,8	0,0	Neutro
C.V.	76,49%				

*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey 5% de probabilidade

^(*) produtos derivados do cardanol

¹IPO= $\frac{(T-P)}{(T+P)} \times 100$

² varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrente), sendo o valor 0 indicativo de neutralidade. (FENEMORE, 1980)

O produto sintetizado S3, mostrou-se similar ao produto comercial nos dois ensaios DIC e DBC e por conseguinte, também menos preferido para a oviposição. Os tratamentos S1 e S2 mantiveram características intermediárias aos tratamentos considerados eficiente na deterrência para oviposição.

Tabela 9 - Número médio de ovos e ovos/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B contados em folhas de meloeiro e índice de preferência para a oviposição (IPO) obtidos após 48h da aplicação dos diferentes tratamentos em teste com chance de escolha.

Tratamentos	Ovos		Preferência para oviposição	
	Nº de ovos ^{*,1}	Ovos cm ⁻²	IPO ²	Classificação ³
S1-1% ^(*)	38,5 ± 30,3 ab	2,0	-20,0	Deterrente
S2-1% ^(*)	11,7 ± 13,6 bc	0,7	-66,2	Deterrente
S3-1% ^(*)	4,5 ± 7,2 c	0,3	-85,5	Deterrente
Acetamiprido	1,7 ± 3,5 c	0,1	-94,1	Deterrente
Branco	50,0 ± 31,1 a	2,5	-7,2	Neutro
Testemunha	57,7 ± 53,9 a	4,0	0,0	Neutro
C.V.	68,59%			

* médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

^(*) produtos derivados do cardanol

²IPO= $[(T-P)/(T+P)] * 100$

³ varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrente), sendo o valor zero indicativo de neutralidade (FENEMORE, 1980).

O comportamento de oviposição da espécie *B. tabaci* biótipo B frente aos tratamentos S1, S2, S3 e Acetamiprido sugere que estes produtos apresentam compostos polares, deterrentes à oviposição. De acordo com Lara (1991), substâncias deterrentes impedem que o inseto continue a ovipositar num local devido à presença de voláteis adversos. Baseado nos índices de preferência para oviposição calculados, todos os produtos sintetizados foram considerados deterrentes à oviposição do inseto, comparativamente aos controles testemunha e branco.

Os resultados obtidos indicam que a pulverização dos tratamentos torna as mudas de meloeiro mais repelentes aos adultos de mosca-branca, além de reduzir sua oviposição. Embora os resultados dos tratamentos S1 e S2 tenham sido intermediários, estes também apresentam potencial para o controle, devendo ser melhor investigados no futuro.

5. CONCLUSÃO

Os produtos sintetizados do cardanol não apresentaram atividade inseticida no controle larval da mosca-minadora. Quanto à preferência a oviposição da respectiva espécie, o produto S3-1% apresentou menor número de larvas, indicando maior eficiência na deterrência que o produto ativo de uso comercial Abamectina.

Os produtos derivados do cardanol, não causaram mortalidade dos estádios imaturos de mosca-branca, entretanto indicaram serem deterrentes. Quanto a preferência para oviposição o produto S3-1%, mostrou-se eficaz e similar ao produto comercial Acetamiprido, enquanto os produtos S1-1% e S2-1% manteve características intermediárias aos tratamentos considerados eficientes.

Portanto, é relevante ressaltar, que os produtos sintetizados a partir do cardanol mostraram promissores no controle preventivo da mosca-minadora e mosca-branca, mas merecem novos estudos nas estruturas químicas para o melhoramento de sua eficiência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileira. Instituto FNP, 2010. 520p

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Consulta de Produtos Formulados. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em: 12/11/2014

ALENCAR, J. A. de; HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R.; BLEICHER, E. **Manejo integrado de pragas.** In: Melão: Produção e Aspectos Técnicos. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002, p. 97-104.

AMÊNDOS DO BRASIL- Produção <http://www.amendoasdobrasil.com.br/pt/blog/itemlist/tag/produ%C3%A7%C3%A3o> acessado em 17/11/2014

ANDRIGUETO, J.R., L.C.B. NASSER & J.M.A. TEIXEIRA. 2007. A Produção Integrada de Frutas (PIF) e o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). p. 18. In R.B. Sobrinho, J.A. Guimarães, J.A.D. Freitas & D. Terao (eds.), Produção integrada de melão. c. 1. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 336 p. No prelo

ARAUJO, E. L. **Praga do meloeiro.** Revista FAPERN, Natal, ano 1, n. 1, p. 11, dez. 2004.

Araujo, E. L.; Fernandes, D. R. R.; Geremias, L. D.; Netto, A. C. M.; Filgueira, M. A. **Mosca-minadora associada à cultura do meloeiro no Semiárido do Rio Grande do Norte.** Revista Caatinga, v.20, n.3, p.210 -212, 2007a.

Araujo, E.L., S.A.M. Pinheiro, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & L.P.M. Macedo. 2007b.**Técnica de criação da mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae).** Campo Dig. 2: 22-26.

ARAUJO, E.L; COSTA, E. M; FILHO, E.R.M; NOGUEIRA, C.H.F; SANTOS, M.R.D. **Efeito de tratamentos sobre a mosca minadora (Diptera:Agromyzidae), quando aplicados durante a fase de ovo.** Agropecuária científica no semiárido, v.8, n.1, p.18-22, 2012

AVELLAR, I. G. J.; GODOY, K.; MAGALHÃES, G. C. New quaternary ammonium salts derived from cardanol and their use as phase transfer catalyst. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 11, n. 1, p. 22-26, 2000.

BARTLETT, M.S. **Properties of sufficiency and statistical tests.** Proceedings of the Royal Society of London Series A, v.160, p. 268-282, 1937.

BELLOWS JUNIOR, T.S.; PERRING, T.M.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. **Description of a species of Bemisia (Homoptera: Aleyrodidae).** Annals of the Entomological Society of America, Lanham, v. 87, n. 2, p. 195-206, 1994.

Bezerra, G. C. D.; **Efeito de extratos brutos e frações de meliáceas (Rutales: Meliaceae) na sobrevivência e no comportamento de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro.** Tese Doutor em Ciências. Área de concentração: Entomologia. Piracicaba, 2009.

Bezerra-Silva, G.C.D.; J.D. Vendramim; M.A. Silva; C.T.S. Dias. **Efeito de extratos orgânicos de meliaceae sobre *Bemisia Tabaci* (gennadius) biótipo B em tomateiro.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.77, n.3, 2010.

BINK-MOENEN, R. M.; MOUND, L. A. **Whiteflies: diversity, byosystematics and evolutionary patterns.** In: GERLING, D. (Ed). Whiteflies: their bionomics, pests status and management. Winbone: Intercept, 1990. chap. 1, p. 1-12.

BONDAR, G. **Aleyrodídeos do Brasil.** São Paulo: Secretaria Agricultura, Indústria e Obras Públicas, Seção de Pathologia Vegetal, 1923. 84 p

BOX, G.E.P.; COX, D.R. **An analysis of transformations.** Journal of the Royal Statistical Society, v.26, n.2, p.211-252, 1964

BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial.** Brasília: Embrapa-SP; Embrapa-CNPAT, 1998.

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J.A.; FREITAS, J.A.D.; ASSIS, J.S.; MESQUITA, A.L.M.; AZEVEDO, F.R.A. **A produção integrada do melão no brasil.** In: BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J.A.; FREITAS, J.A.D.; ASSIS.; TERAQ,D. (Org.). A produção integrada de melão. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

BROWN, J.K. **Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide.** FAO Plant Protection Bulletin, Rome, v. 42, n. 1/2, p. 3-32, 1994.

BROWN, J.K.; BIRD, J. **Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin: past and present.** Plant Disease, Saint Paul, v. 76, p. 220–225, 1992.

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

BUENO, A. F.; FERNANDES, O. A. **Distribuição da mosca-minadora *Liriomyza sativae* (Díptera: Agromyzidae) em cultivo comercial de melão.** Revista ecossistema. São Paulo, v.29, n.1, jan/dez 2004, p.55-58.

- BYRNE, D.N.; BELLOWS, T.S. Jr. **Whitefly biology**. Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 36, p. 431-457, 1991.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. **SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- COSTA, N. V. D.; QUEIRÓZ, M. V. A.; DIAS, R. de C. S.; FARIA, C. M. B.; PINTO, J. M.; RESENDE, G. M. **Comportamento de cultivares de melão no Vale do São Francisco**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, suplemento, julho 2001. CD-ROM
- Cox, D. L.; Remick, M. D.; Lasota, J. A.; Dybas, R. A. **Toxicity of avermectins to *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae and adults**. Journal of Economic Entomology. 88: 1415-1419. 1995.
- DANTAS, T. N. C.; DANTAS, M. S.G.; NETO, A. A. D.; D'ORNELLAS, C. V.; QUEIROZ, L. R. **Novel antioxidants from cashew nut shell liquid applied to gasoline stabilization**. Fuel, v.28, p.1465-1469. 2003.
- DAS, P.; GANESH, A. **Bio-oil from pyrolysis of cashew nut shell-a near fuel**. Biomass and Bioenergy, v.25, p. 113-117.2003.
- DE COCK, A.; ISHAAYA, I.; VEIRE, M. VAN de; DEGHEELE, D. **Response of buprofezin-susceptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron**. Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 88, n. 4, p. 763-767, 1995.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. **Biología, cria massal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera; Aleyrodidae), com plaga del frijol comum**. Turrialba, San Jose, v. 39, n. 1, p. 55-62, 1989.
- FAO. FAOSTAT, 2011. Disponível em <http://www.faostat.fao.org> > Acesso em 10/nov/2014
- FEITOSA, F.A.A. **Controle de pragas e doenças de flores e hortaliças**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003, 222p.
- FENEMORE, P. G.: **Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae); identification of host-plant factors influencing oviposition response**. New Zealand Journal of Zoology, v.7, p.435-439, 1980
- Ferguson, J. S. **Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin and spinosad**. Journal of Economic Entomology. 97: 112-119. 2004.

- FERNANDES, O. A. **Pragas do meloeiro**. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F das C. O. (Ed.), Pragas das fruteiras tropicais de importância agroindustrial. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. p. 181-189
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GEDAM, P. H.; SAMPATHKUMARAM, P.S.; SIVASAMBAN, M. A. **Examination of cashew nut shell liquid by NMR**, Indian J. Chem, 10, 388 (1972)
- GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BRAZ, L. T.; GONÇALVES, F. C. **Cultivo de melão amarelo**. Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal São Paulo (2002).
- GUIMARÃES, J. A.; FILHO, M. M.; OLIVEIRA, V. R., LIZ, R. S., ARAUJO, E. L. **Biologia e manejo de mosca-minadora no meloeiro**. Circular Técnica EMBRAPA. 2009.
- HAJI, F.N.P.; CARNEIRO, J. da S.; BLEICHER, E.; MOREIRA, A.N.; FERREIRA, R.C.F. **Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do tomate**. In: HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E. (Ed.). Avanços no manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae). Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. cap. 7, p.87-110.
- HARVEY, M. T.; CAPLAN, S. Ind. Eng. Chem, 32, 1306 (1940).
- HEMPEL, A. **Hemípteros novos ou pouco conhecidos da família Aleyrodidae**. Revista do Museu Paulista, São Paulo, v. 13, p.1121-1191, 1892.
- HILJE, L. **Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* em Mesoamerica**. Manejo Integrado de Plagas, Turrialba, n.35, p.46-54, 1995.
- HILJE, L. **Metodologias para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. Turrialba: CATIE, Unidad de Fitoproteccion, 1996. 150 p. (CATIE. Materiales de Enseñanza; 37).
- HOROWITZ, A.R.; ISHAAYA, I. **Chemical control of Bemisia-manegement and application**. In GERLING, D.; MAYER, R.T. (Eds.), Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage control and manegement. Intercept Ltd., 1995. p.537-56.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2007. **Produção agrícola municipal**. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=20>> Acesso em 15/nov/2014.

INBAR, M.; GERLING, D. **Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies.** Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 53, p. 431-448, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Frutas frescas: exportações 2012.** Disponível em <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/> acessado em 15/nov/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal. 2012.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=&o=20%3E> acessado em 01/nov/2014

JOHNSON, D. V. **O Caju do Nordeste do Brasil – Um Estudo Geográfico,** Fortaleza: ETENE/BNB, 1974. 169 p

JONES, D.R. **Plant viruses transmitted by whiteflies.** European Journal of Plant Pathology, London, v. 109, n. 3, p. 195-219. 2003.

KUMAR, P. P.; PARAMASHIVAPPA, R.; VITHAYATHIL, P. J.; SUBBA RAO, P. V.; SRINIVASA RAO, A. **Process for Isolation of Cardanol from Technical Cashew (*Anacardium occidentale* L.).** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, p. 4705–4708, 2002.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** 2 ed., São Paulo, Ed. Ícone, 336p, 1991.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. **Mosca-branca (*B. tabaci*): morfologia, biologia e controle.** Jaboticabal: UNESP, 2001. 76 p.

LIMA, Marcos Aurélio Araújo. **Biologia da mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), criada em meloeiro, *Cucumis melo* L., em diferentes temperaturas**

LOGRADO, L.P. L.; SILVEIRA, D.; ROMEIRO, L. A. S.; MORAES, M. O. D.; CAVALCANTI, B. C.; COSTA-LOTUFO, L. V.; PESSOA, C. D. Ó.; SANTOS, M. L. D. **Synthesis and Biological Evaluation of New Salicylate Macrolactones from Anacardic Acid.** J. Braz. Chem. Soc., v.16, p.1217-1225. 2005.

LOPES, A.A.S.; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2004.

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

LOVE, B.; DAWSON, C. R. J. Am. Chem. Soc. 80, 643 (1958).

LUBI, M. C; THACHIL, E. T. **Cashew nut shell liquid (CNSL) – a versatile monomer for polymer synthesis.** Monomers and polymers, v.3, n.2, p. 123-153. 2000.

- MAFFEZZOLI, A.; CALO, E.; ZURLO, S.; MELE, G.; TARZIA, A.; STIFANI, C. **Cardanol based matrix biocomposites reinforced with natural fibres**. Composites Science and Technology v.64, p.834-845.2004.
- MARKHAN, P.G.; BEDFORD, I.D.; LIU, S.J.; PINNER, M.S. **The transmission of geminiviruses by *Bemisia tabaci***. Pesticide Science, London, v. 42, p. 123-128, 1994.
- MARTIN, J.H. **An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae)**. Tropical Pest Management, Basingstok, v. 33, n. 4, p. 298-322, 1987.
- MATOS, J. E. X.; SILVA, F. J. A.; VIEIRA, P. B.; **Solventes para extração do líquido da castanha do caju (LCC) e compatibilidade ambiental**, Rev. Tecnol. Fortaleza, v.29, n.1, p.101-109, jun. 2008.
- MENON, A. R. R.; PILLAI, C. K. S.; SUDHA, J. D.; MATHEW, A. G. (1985) **Cashew nut shell liquid-its polymeric and other industrial products**. J. Sei. Ind, Rev, 44, 324-338 2381-2383.
- MITCHELL, J. D.; MORI, S. A. **The Cashew and Its Relatives (Anacardium: Anacardiaceae)**. The New York Botanical Garden, v.42, p. 1-76, 1987.
- MORATÓ, M. G. **Plagas Del melon**. In: Cultivo Del melon. Fundación Caja Rural Valencia, Espanha: FCRV, 2006, p.95-100
- MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. **Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. New York. British Museum (Naturak History); John Wiley, 1978. 340 p.
- MURTY, G. G. K; SIVASAMBAM, M. A.; AGGAR, J. S. Indian J. Chem. 3, 33 (1965).
- MUSGRAVE, C. A.; Poe, S. L.; Bennett, D. R. **Leafminer population estimation in polycultured vegetables**. Florida State Horticultural Society, v.88, p.156-160. 1975.
- NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F. **Produção de Melão no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Instituto Frutal, 110 p., 2005.
- OLIVEIRA, A. M. **Aspectos técnicos e ambientais da produção de melão na zona homogênea mossoroense, com ênfase ao controle da mosca-branca e da mosca-minadora**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) UFERSA, 2008.
- OLIVEIRA, M.R.V. **Alerta fitossanitário 1. Prevenção e controle da mosca branca**. 2001.
- OLIVEIRA, M.R.V. **Mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. In: VILELA; E. F.; ZUCCHI; R.A.; CANTOR, F. (Ed.). Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 61-71.

OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. **History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci***. Crop Protection, Oxford, v. 20, n. 9, p. 709-723, 2001.

OUDMAN, L. 1992. **Identification of economically important *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and their parasitoids using enzyme electrophoresis**. Proceedings of the section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society 3: 135-139.

PARAMASHIVAPPA, R.; P. P. KUMAR; P. J. VITHAYATHIL; A. SRINIVASA RAO, J. **Novel Method for isolation of major phenolic constituents cashew (*Anacardium occidentale* L.) Nut Shell Liquid**. Agri. Food Chem., v.49, p. 2548-2551. 2001.

PARRELA, M. P. **Biology of *Liriomyza***. Annual Review of Entomology, v. 32, p. 210-226. 1987.

PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L.; BETHKE, J.A. **Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae)**. Annals of Entomological Society of America, College Park, v.76, n. 1, p. 112-115. 1983

PATEL, H.M.; JHALA, R.C.; PANDIA, H.V.; PATEL, C.B. **Biology of whitefly (*Bemisia tabaci*) on okra (*Hibiscus esculentus*)**. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, v. 62, n. 7, p. 497-499, 1992.

PATEL, R.N.; BADIYOPADHYAY, G. S. A. **Economic appraisal of supercritical fluid extraction of refined cashew nut shell liquid**. Bioursource technology, v.97, p.847-853.2006.

PAUL, V. J.; MATHEW, N. T.; MOHAN, G.R.; YEDANAPILLI, I. M.; Curr. Sci, (India), 19 209 (1950).

PEDROSA, J. F. Cultura do melão. Mossoró: ESAM, 51 p. 1997. (Apostila)

PERRING, T.M.; FARRAR, C.A.; BELLOWS, T.S; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, R.J. Evidence for a new species of whitefly: UCR findings and applications. **California Agriculture**, Berkeley, v. 47, n. 1, p. 7-8, 1993b

RESCK, I. S.; SANTOS, M. L.; ROMEIRO, L. A. S. **New application of triphosgene in a convenient synthesis of 3-aryl-1,3-benzoxazine-2,4-diones from anarcadic acids**. Heterocycles, v.65, p. 311-318. 2005.

RIOS, M. A. S.; Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Brasil, 2008

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS. **Evolution and Exploitation**. IN: Curcubis. New York: CAB International, 1997. Cap. 2, p.35.

RODRIGUES, F. H. A.; Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Brasil, 2006.

- RODRIGUES, S.M.M. BLEICHER, E.; NOGUEIRA, S.G. **Desequilíbrio causado por agroquímicos no agroecossistema meloeiro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45°, 2005, Fortaleza, Resumos Expandidos... Fortaleza, Associação Brasileira de Horticultura, 2005.
- ROSSEL, R.G.; BERDFORD, I.D.; FROHLINCH, R.J.; BROWN, J.K.; MARKHAM, P.G. **Analysis of morphological variation in distinct populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae).** In: GERLING, D.; MAYER, R.T. *Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage control and management.* Andover: Intercept, 1996. p. 147-149.
- RUSSELL, L.M. **Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae).** Bulletin of Brooklyn Entomological Society, Brooklyn, v. 52, p. 122-123, 1957.
- SALGUERO, V. **Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca viorsis.** In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe.* Turrialba: CATIE, 1993. p. 20-26. (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico; 205).
- SANTOS, M. L.; MAGALHÃES, G. C. D. **Utilisation of Cashew Nut Shell Liquid from *Anacardium occidentale* as Starting Material for Organic Synthesis: A Novel Route to Lasiodiplodin from Cardols.** J. Braz. Chem. Soc, v.10, p.13-20.1999.
- SANTOS, M. L.; MAGALHÃES, G. C. **Síntese da lactona macrocíclica a partir do ácido anacárdico: uma reinvestigação.** Química Nova, v.16, p. 634-536. 1993.
- SAS INSTITUTE. SAS. STAT: users guide. Cary, NC, 2002-2003.
- SCHNEIDER-ORELLI, O. **Entomologisches praktikum.** Aarau: Sauerlander, 1947. 149p.
- SCHUSTER, D.J.; STANSLY, P.A.; POLSTON, J.E. **Expressions of plant damage by *Bemisia*.** In: GERLING, D.; MAYER, R.T. (Ed.). *Bemisia: taxonomy, biology, damage and management.* Andover: Intercept, 1995. p. 153-165.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. **An analysis of variance test for normality.** Biometrika, v. 52, n.3/4, p. 591-611, 1965
- SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J.P.G.F.; ZACHÉ, R.R.C.*; BALDIN, E.L.L.; OLIVEIRA, F.B.; VALTAPÉLI, E.R. **Repelência e deterrência na oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B pelo uso de extratos vegetais em *Cucurbita pepo* L.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v. 14, n.1, 2012.

SILVA, L.D. et al. **Monitoramento da suscetibilidade a tratamentos em populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil.** Neotropical Entomology, v.38, n.1, p.116-25, 2009.

SINDICAJU 2014 <http://sindicaju.org.br/> acessado em 10/11/14

SLETZINGER, M.; DAWSON, C.R. J. Am. Chem. Soc. 68, 345 (1946)

SMITH, R. L.; MALALUAN, R. M.; SETIANTO, W. B.; INOMATA, H.; ARAI, K. Bioresource Technology, v.88, p. 1-7. 2003.

SOMBRA, KARLA DIANA DA SILVA. **Reação de cultivares de meloeiro à mosca-minadora:** UFERSA (Dissertação, Fitotecnia), 2011

SOUZA, J.C.de. **Danos e controle da mosca-minadora *Liriomyza* em batata, no Sul de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1995. 138p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).

SPENCER, K. A. 1990. **Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera).** Series entomologica, 45. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 444p.

TREVISAN, M. T. S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WURTELE, G.; SPIEGELHALDE, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W. **Food and Chemical Toxicology**, v.44, p. 188-197.2006.

TYMAN, J.H.P. **The Chemistry of Non-isoprenoid Phenolic Lipids. Studies in Natural Products Chemistry** (ed. Atta-ur-Rahan) Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 9,313. 1991.

VIEIRA, Laerciana Pereira. **Controle da mosca-branca do cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), com fungos entomopatogênicos, detergente neutro e óleo vegetal.** Tese, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2007.

VILLAS BÔAS, G.L. **Caracterização molecular da mosca branca *Bemisia argentifolii* Bellows Junior e Perring, 1994 (Homoptera: Aleyrodidae) e determinação do potencial biótico às plantas hospedeiras: abobrinha (*Cucurbita pepo*); feijão (*Phaseolus vulgaris*); mandioca (*Manihot esculenta*); repolho (*Zea mays*); poinsétia (*Euforbia pulcherrima*); repolho (*Brassica oleracea*) e tomate (*Lycopersicon esculentum*).** 2000. 170p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

VILLAS BÔAS, G.L., F.H. França, A.C. Ávila & I.C. Bezerra. 1997. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*.** Brasília, Embrapa CNPH, Cir. Téc. 9,12 p.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; DE ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1997. 12 p. (EMBRAPA, CNPH. Circular Técnica, 9).

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. **Introducción a los insecticidas**. The Pesticide Book, 6^a ed. 2004.

WASSEMAN, D.; DAWSON, C. R. Cashew nut shell liquid (1948) **The cardol component of Indian with reference to the liquid's versicant activity**. J. Am. Chem. Soc, 70,3675-3679.

WASSEMAN, D.; DAWSON, C. R. Ind. Eng. Chem, 37, 396 (1945).

WOOL, D.; CALVERT, L.; CONSTANTINO, L.M.; BELLOTTI, A.C.; GERLING, D. **Differentiation of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom., Aleyrodidae) populations in Colombia**. Journal of Applied Entomology, Hamburg, v. 117, p. 122, 1994.