



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**BIOATIVIDADE DE INSETICIDAS BOTÂNICOS
SOBRE *Microtheca ochroloma* Stal
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Sônia Poncio

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

BIOATIVIDADE DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE
Microtheca ochroloma Stal
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

por

Sônia Poncio

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientadora: Prof^a Dr^a Sônia Thereza Bastos Dequech

Santa Maria, RS, Brasil

2010

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Sônia Poncio. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Roraima, Depto de Defesa Fitossanitária, prédio 42, sala 3225. Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97105-900.

Fone: (0xx) 55 3251-0357 - E-mail: soniaponcio@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A comissão examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**BIOATIVIDADE DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE
Microtheca ochroloma Stal
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

elaborada por
Sônia Poncio

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Sônia Thereza Bastos Dequech, Dr^a
(Presidente/Orientadora) - UFSM

Celson Roberto Canto Silva, Dr (UERGS)

Elena Blume, Dr^a (UFSM)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Luiz e Maria, à minha irmã Caroline e ao meu irmão Danrlei pelo grande amor, carinho, compreensão, paciência e incentivo constantes.

Agradeço e Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, aos meus pais por terem me dado a vida, por terem me ensinado a trilhar meus próprios caminhos, nunca esquecendo minha origem com muita dignidade.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em especial àqueles que serão mencionados.

À minha orientadora e professora Sônia Dequech pela oportunidade, atenção, ensinamentos, paciência e exemplo de profissionalismo.

Ao meu professor Alcemar Martello, pela oportunidade de conhecer minha orientadora e, então, poder participar do PPGAgro.

A todos os professores do PPGAgro por seus ensinamentos e, em especial, ao Professor Jerson Carús Guedes e à Professora Elena Blume pelos aconselhamentos, atenção dedicada e participação na banca de defesa da dissertação.

Ao Prof. Celso Roberto Canto Silva pela disponibilidade de participação na banca de defesa da dissertação e pelas futuras sugestões.

Ao amigo Leandro do Prado Ribeiro pelo esclarecimento de todas as dúvidas, pelos ensinamentos e pelos auxílios com as análises estatísticas.

À amiga e colega Cecília Dorfey pelo estímulo e pelo auxílio na redação do “abstract”.

Com muito carinho, aos amigos e voluntários do Laboratório de Entomologia: Vinicius Sturza, Rael Lissner, Pedro Rosalino, Luis Fernando Perlin, Matheus Scherer, Anderson Bolsan, Cristiane Loureiro e Michel Walker pela ajuda no Laboratório e no campo. Sem vocês, este momento não aconteceria.

À amiga Carla Daniele Sausen, pelos ensinamentos e auxílio na elaboração do Projeto desta dissertação.

Aos professores Renato Aquino Záquia e Maristela Machado Araujo pela identificação das plantas utilizadas.

Às “garotas” da Secretaria do Departamento de Defesa Fitossanitária, pelos empréstimos e doações de todo o material solicitado, e também pelo carinho e amizade.

A todos os funcionários do Departamento, em especial ao Fernando Cnocatto por sempre “quebrar meu galho”, ao Jorge França pelos conselhos, mates e empréstimo da balança e ao Geraldo Rossato por todos os canteiros que fez para que eu pudesse realizar meu trabalho.

Ao Sr. Vicente e à Dona Glaci por disponibilizarem os cultivos para coleta dos insetos utilizados para início da criação em Laboratório; ainda, simpatia, carinho e ensinamentos.

Às colegas Nathalia Leal Carvalho, Cátia Camera, Ana Cristina Biermann, Juliano Farias, Dane Araldi, pelas conversas, almoços, caronas e estudos compartilhados.

Ao meu namorado Eduardo Jardim Fagundes Villas Boas, pelo carinho, aconchego, força, incentivo, amor, alegria, sonhos e por me fazer feliz. Desculpa por alguma falta durante este processo.

À minha sogrinha Dalila Jardim Fagundes, pelo exemplo de caráter e dedicação.

Ao meu tio José (in memorian), à tia Silvane e à prima Vitória que me acolheram com tanto carinho e alegria em sua casa.

Às amigas Cândida Toni, Suzane Campos, Daniele Machado, pelo auxílio sempre que necessário.

Às minhas amigas Graziela Szadkoski e Fabiele Possamai pelo carinho, incentivo e amizade.

Por fim, a todas as microthecas!

Mais uma vez, muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

BIOATIVIDADE DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Microtheca ochroloma* Stal (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

AUTORA: SÔNIA PONCIO

ORIENTADORA: SÔNIA THEREZA BASTOS DEQUECH

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

A couve-chinesa é uma hortaliça bastante cultivada por produtores orgânicos da região de Santa Maria, RS. Porém, devido a danos intensos causados pelo crisomelídeo *Microtheca ochroloma* Stal, muitos estão abandonando a cultura. A utilização de inseticidas botânicos é uma alternativa para o controle desses insetos-praga. O presente trabalho teve, portanto, o objetivo de avaliar a ação de produtos comerciais e de extratos aquosos à base de plantas inseticidas sobre as fases de desenvolvimento, o consumo alimentar e aspectos da biologia de *M. ochroloma*. Em experimentos realizados em laboratório, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, foram avaliados os efeitos dos extratos aquosos, a 10% p/v, de *Nicotiana tabacum* L. (sob a forma de pó-de-fumo), de folhas de *Melia azedarach* L., *Eucalyptus citriodora* Hook, *Cedrella fissilis* L., *Trichilia clausenii* C. DC., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Eugenia uniflora* L., *Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl, *Syzygium cuminii* L. *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, de folhas e de ramos de *Ateleia glazioveana* Baill, *Senecio brasiliensis* Less e *Ruta graveolens* L., de semente de *Azadirachta indica* A. Juss, além dos produtos comerciais Organic Neem[®], a 1 e 5% v/v, e NeemAzal T/S[®], a 0,5 e 1% v/v, ambos à base *A. indica* (nim). Foi testada a ação dos tratamentos sobre ovos; sob ação de contato e de ingestão em larvas com idade de três dias, nas quais foram avaliados a viabilidade larval e pupal, a duração da fase larval e os adultos defeituosos; e, também sob ação de contato e de ingestão, em adultos com idade desconhecida. Ainda, discos de folhas de couve-chinesa foram tratados com os diferentes tratamentos e com água destilada (testemunha) e oferecidos para larvas e adultos em testes com e sem chance de escolha. Os produtos comerciais NeemAzal T/S e Organic Neem e os extratos de *M. azedarach*, de pó-de-fumo, de *S. brasiliensis* e de *B. salicifolius*, por causarem mortalidade a diferentes fases de desenvolvimento de *M. ochroloma* e diminuição do consumo de folhas tratadas, e, ainda, o extrato de *E. uniflora*, pela ação na biologia desses insetos, devem ser avaliados, em condições de campo, como sendo alternativas potenciais a serem utilizadas visando o controle de *M. ochroloma*.

Palavras-chave: couve-chinesa; plantas inseticidas; *Azadirachta indica*; *Nicotiana tabacum*; *Melia azedarach*

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduate Program of Agronomy
Federal University of Santa Maria

BIOACTIVITY OF BOTANICAL INSECTICIDES ON *Microtheca ochroloma* STAL (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

AUTHOR: SÔNIA PONCIO

ADVISER: SÔNIA THEREZA BASTOS DEQUECH

Local and Date of Defense: Santa Maria, February 26th, 2010.

The Chinese cabbage is a vegetable largely cultivated by organic farmers in the region of Santa Maria, RS. However, due to severe damage caused by the chrysomelid *Microtheca ochroloma* Stal, many of them are abandoning the crop. The use of botanical pesticides is an alternative for the control of these insect pests. Therefore, this study aimed to evaluate the action of commercial products and aqueous extracts of insecticide plants on the different stages of development, food consumption and biological aspects of *M. ochroloma*. In experiments conducted in laboratory, at a temperature of $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $60 \pm 10\%$ and 14 hours of photophase, the effects of aqueous extracts of 10% w/v of *Nicotiana tabacum* L. (in the form of tobacco-powder), of leaves of *Melia azedarach* L., *Eucalyptus citriodora* Hook, *Cedrella fissilis* L., *Trichilia claussenii* C. DC., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Eugenia uniflora* L., *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl, *Syzygium cuminii* L., *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, of leaves and twigs of *Ateleia glazioveana* Baill, *Senecio brasiliensis* Less and *Ruta graveolens* L., of seeds of *Azadirachta indica* A. Juss, and the commercial products Organic Neem®, 1 and 5% v / v, and Neem Azal T / S®, 0.5 and 1% v / v, both elaborated from *A. indica* (neem) were assessed. The action of the treatments was tested on eggs up to 24 hours old; under direct contact and ingestion of three-day-old larvae, in which were assessed the viability of larvae and pupae, the larval period and the defective adults; and in adults with unknown age also under the action of contact and ingestion. In addition, leaf discs of Chinese cabbage were treated with different treatments and with distilled water (control) and offered to larvae and adults in free-choice and no-choice tests. The commercial products Neem Azal T / S and Organic Neem and the extracts of *M. azedarach*, of tobacco powder, of *S. brasiliensis* and of *B. salicifolius*, by causing mortality at different stages of development of *M. ochroloma* and decrease in the consumption of treated leaves, and also the extract of *E. uniflora* due to its action in the biology of these insects, should be evaluated in field conditions as potential alternatives to be used for the control of *M. ochroloma*.

Keywords: Chinese cabbage; insecticidal plants; *Azadirachta indica*; *Nicotiana tabacum*; *Melia azedarach*

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Metodologia de preparo dos pós para a elaboração dos extratos. A: planta de onde eram coletados folhas e/ou ramos; B: material após ser seco em estufa e C: material sendo triturado em liquidificador; D: após triturado, sendo peneirado até a obtenção de pó 38
- FIGURA 2 - Placas utilizadas em teste com ovos de *Microtheca ochroloma*. A: ovos depositados na placa; B: extrato sendo aplicado; C: após a aplicação; D: larvas eclodidas. 39
- FIGURA 3 - Placa utilizada em teste de ação dos tratamentos sobre larvas (A) ou adultos (B) de *Microtheca ochroloma*. Folha de couve-chinesa sendo cortada com o vazador (C) disco de couve-chinesa sendo imerso no tratamento (D) e em repouso para eliminação do excesso de água (E). 40
- FIGURA 4 - Placas utilizadas em teste para avaliar a ação tóxica em *Microtheca ochroloma*. A: placa com uma larva; B: tratamento sendo aplicado sobre uma larva; C: larva após a aplicação; D: placa com um adulto; E: tratamento sendo aplicado no adulto; F: adulto após a aplicação..... 41
- FIGURA 5 - Placas utilizadas em teste com pupas de *Microtheca ochroloma*. A: pupas logo após a aplicação do tratamento; B: adultos emergindo das pupas..... 42
- FIGURA 6 - Placas utilizadas em teste de consumo alimentar de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) por *Microtheca ochroloma*. A: placa do teste com chance de escolha; B: placa do teste sem chance de escolha; C: imediatamente após a liberação da larva, em teste com chance de escolha; D: 24 horas após, em teste com chance de escolha. 43
- FIGURA 7 - Cultivo de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) utilizado para experimento a campo. A: canteiros; B: canteiros com as plantas; C e D: momento da aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS, 2008 escolha. 46
- FIGURA 8 - Adultos de *Microtheca ochroloma* com defeitos (a) e normal (b)..... 61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Espécies vegetais utilizadas nos testes com <i>Microtheca ochroloma</i> , com os respectivos locais e datas de coleta 2008/2009.	36
TABELA 2 - Viabilidade média de ovos de <i>Microtheca ochroloma</i> tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	47
TABELA 3 – Mortalidade média diária acumulada (em %) de larvas de <i>Microtheca ochroloma</i> , alimentadas com folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	50
TABELA 4 – Mortalidade média diária acumulada (em %) de larvas de <i>Microtheca ochroloma</i> , após aplicação tópica de extratos aquosos de plantas inseticidas, produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.	52
TABELA 5 – Viabilidade média de pupas de <i>Microtheca ochroloma</i> tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	53

TABELA 6 – Mortalidade média diária acumulada (em %) de adultos de <i>Microtheca ochroloma</i> , alimentados com folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	55
TABELA 7 - Mortalidade média diária acumulada (em %) de adultos de <i>Microtheca ochroloma</i> , após aplicação tópica de extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h..	57
TABELA 8 - Aspectos biológicos de <i>Microtheca ochroloma</i> , com as larvas alimentadas com folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	59
TABELA 9 - Aspectos biológicos de <i>Microtheca ochroloma</i> , com as larvas alimentadas com folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>), submetidas à aplicação tópica extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha) Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	63
TABELA 10 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) (cm ²), tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha) consumidos por larvas de <i>Microtheca ochroloma</i> em teste com chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	66
TABELA 11 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) (cm ²), tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha), consumidos por larvas de <i>Microtheca ochroloma</i> em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.....	68
TABELA 12 - Média das áreas de discos de folhas de couve-chinesa (<i>Brassica chinensis</i>) (cm ²) (n=60), tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de <i>Azadirachta indica</i> e com água destilada (testemunha), consumidos por adultos de <i>Microtheca ochroloma</i> (n=30) em teste com chance de escolha. Temperatura: 25±2°C, UR: 60±10% e fotofase: 14 h.	70

TABELA 13 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) (cm²), tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha), consumidos por adultos de *Microtheca ochroloma* em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h. 71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 <i>Microtheca ochroloma</i> Stal	18
2.1.1 Aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e plantas hospedeiras	18
2.1.2 Aspectos morfológicos e biológicos	19
2.2 Inseticidas botânicos	20
2.2.1 Considerações gerais.....	20
2.2.2 Família Meliaceae	23
2.2.2.1 Nim - <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	24
2.2.2.2 Cinamomo - <i>Melia azedarach</i> L.....	25
2.2.2.3 Triquílias - <i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	26
2.2.2.4 Cedro - <i>Cedrella fissilis</i> Vell.....	26
2.2.3 Família Myrtaceae	27
2.2.3.1 Eucalipto - <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	27
2.2.3.2 Murta - <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg.	28
2.2.3.3 Pitangueira – <i>Eugenia uniflora</i> L.	29
2.2.3.4 Jambolão - <i>Syzygium cuminii</i> L. Skeels	29
2.2.4 Família Solanaceae.....	29
2.2.4.1 Fumo - <i>Nicotiana tabacum</i> L.	29
2.2.5 Família Rutaceae	29
2.2.5.1 Arruda - <i>Ruta graveolens</i> L.	29

2.2.6 Família Fabaceae.....	30
2.2.6.1 Timbó - <i>Ateleia glazioveana</i> Baill.	30
2.2.7 Família Poaceae	31
2.2.7.1 Citronela - <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	31
2.2.8 Família Lauraceae.....	31
2.2.8.1 Cânfora - <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	31
2.2.9 Família Asteraceae	32
2.2.9.1 Maria-mole - <i>Senecio brasiliensis</i> Less	32
2.2.10 Vantagens e limitações quanto ao uso de inseticida botânicos.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 Obtenção e criação dos insetos	34
3.2 Extratos botânicos e produtos comerciais testados	35
3.3 Bioensaios em laboratório	37
3.3.1 Ação sobre posturas	37
3.3.2 Ação de ingestão, sobre larvas e adultos.....	38
3.3.3 Ação de contato, sobre larvas e adultos.....	40
3.3.4 Ação de contato sobre pupas.....	41
3.3.5 Ação sobre o consumo alimentar	42
3.3.5.1 Teste com chance de escolha.....	43
3.3.5.2 Teste sem chance de escolha.....	44
3.4 Ensaio de campo.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Ação dos tratamentos sobre posturas.....	46
4.2 Ação dos tratamentos sobre larvas.....	48
4.2.1 Sob ação de ingestão	48
4.2.2 Sob ação de contato	51
4.3 Ação sobre pupas	53
4.4 Ação dos tratamentos sobre adultos	54
4.4.1 Sob ação de ingestão.....	54
4.4.2 Sob ação de contato	56
4.5 Ação dos tratamentos sobre a biologia de <i>Microtheca ochroloma</i>.....	58
4.5.1. Sob ação de ingestão.....	58
4.5.1.1 Viabilidade larval	58
4.5.1.2 Duração da fase larval.....	60

4.5.1.3 Viabilidade da fase pupal	60
4.5.1.4 Adultos com defeito	61
4.5.2. Sob ação de contato.....	62
4.5.2.1 Viabilidade da fase larval.....	62
4.5.2.2 Duração da fase larval.....	62
4.5.2.3 Viabilidade da fase pupal	64
4.5.2.4 Adultos com defeito	64
4.6 Ação dos tratamentos sobre o consumo alimentar	64
4.6.1 Larvas.....	64
4.6.1.1 Teste com chance de escolha.....	64
4.6.1.2 Teste sem chance de escolha.....	67
4.6.2 Adultos	69
4.6.2.1 Teste com chance de escolha.....	69
4.6.2.2 Teste sem chance de escolha.....	71
4.7 Ensaio de campo	72
5 CONCLUSÕES	73
BIBLIOGRAFIA	74

1 INTRODUÇÃO

A couve-chinesa (*Brassica chinensis* L.) pertence à família Brassicaceae, juntamente com as couves, o repolho, o nabo, o brócolis, o rabanete, a rúcula e o agrião, entre outras. É uma hortaliça originária da China, conhecida e cultivada nessa região há muito tempo, sendo que, no Brasil, foi introduzida no início do século XX (MATOS et al., 1999). Segundo Filgueira (1982) cresce até, aproximadamente, 46 cm de altura, com folhas enrugadas, com a nervura central branca, muito em evidência, ovais e compridas, que se fecham formando uma “cabeça” firme e bem espessa, pesando 3,5 kg em média. É uma hortaliça de inverno e necessita de temperaturas amenas e frias, entre 15 e 20°C (FILGUEIRA, 1982).

A produção desta e de outras hortaliças tem sido apontada como uma excelente alternativa para o agronegócio brasileiro, em especial aquelas cultivadas no modo de produção orgânica. Na região de Santa Maria, RS, muitos produtores são adeptos do plantio de couve-chinesa, mas, em função de ataques e danos severos causados pelo inseto *Microtheca ochroloma* Stal, 1860 (Coleoptera: Chrysomelidae), estão deixando de cultivar essa hortaliça.

O uso de inseticidas sintéticos tem sido o método mais eficiente no combate a esses crisomelídeos. Entretanto, não existe produto comercial registrado para o controle de *M. ochroloma*, o que faz com que os produtores não adeptos da agricultura orgânica usem, de forma intensiva e incorreta, formulações químicas, muitas vezes, de forma ineficaz e perigosa, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde do próprio agricultor.

Segundo Roel (2001), o Brasil é considerado o maior consumidor de pesticidas da América Latina, utilizando 1,5 kg de ingrediente ativo por hectare cultivado, sendo que, quando se trata de horticultura, o consumo médio anual sobe para 10 kg por hectare. Segundo a “Food and Agriculture Organization” (FAO), o país é o terceiro maior consumidor de pesticidas e, coincidentemente ou não, também é o terceiro em mortalidade causada por câncer (PONTE, 1999).

O uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, além dos danos que os mesmos causam ao meio ambiente e ao homem, fez com que a preocupação mundial crescesse e motivou pesquisadores de todo o mundo a buscarem

alternativas consideradas saudáveis, que controlem insetos-praga e que resultem na produção de alimentos baratos e de alta qualidade. Dentre essas alternativas, destaca-se a utilização de plantas com atividade inseticida, que não é uma técnica recente, sendo que o uso para o controle de pragas foi muito comum nos países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (LAGUNES; RODRIGUEZ, 1989 apud BRUNHEROTTO, 2000).

Apesar da eficiência, o uso de inseticidas sintéticos pode resultar numa série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais e surgimento de populações de insetos resistentes (HERNÁNDEZ; VENDRAMIM, 1996).

A partir do exposto, os extratos de plantas inseticidas surgem como uma alternativa para o controle de insetos-praga, podendo, ainda, ser utilizados de forma associada a outras práticas de controle de pragas (COSTA et al., 2004).

Assim, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar, em condições de laboratório, a ação de inseticidas botânicos sobre:

- posturas,
- larvas e adultos sob ação de ingestão,
- larvas e adultos sob ação de contato,
- o consumo alimentar de larvas e de adultos e
- pupas de *M. ochroloma*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Microtheca ochroloma* Stal

2.1.1 Aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e plantas hospedeiras

Microtheca ochroloma Stal pertence à subfamília Chrysomelinae, à família Chrysomelidae e à ordem Coleoptera. Fasulo (2005) considera *Microtheca punctigera* Achard (Coleoptera: Chrysomelidae), como tendo sido citada, por alguns autores, como sendo sinônimo de *M. ochroloma*. Porém, o autor menciona que Jolivet, em 1950, revisou o gênero *Microtheca* e incluiu 14 espécies, considerando *M. punctigera* e *M. ochroloma* espécies distintas, com base em diferenças na genitália. Arnett (2000) apud Fasulo (2005) lista duas espécies de *Microtheca* nos Estados Unidos, porém apenas *M. ochroloma* sendo de importância econômica e não fazendo referência à segunda espécie.

M. ochroloma é um inseto-praga de brassicáceas, nas fases larval e adulta. O primeiro registro da espécie data de março de 1947, nos Estados Unidos, no Estado do Alabama, alimentando-se de nabo (*Brassica rapa* L.), couve (*Brassica* spp.), repolho (*Brassica oleracea* L.), mostarda (*Brassica juncea* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) (CHAMBERLIN; TIPPINS, 1949).

Oliver e Chapim (1983) relatam esse crisomelídeo como sendo uma séria praga de brassicáceas em Louisiana (EUA). Fora dos Estados Unidos, foi encontrado em diferentes países da América do Sul, como Argentina, Brasil, Chile e Uruguai, de onde são nativos (WOODRUFF, 1974).

No Brasil, foi citado pela primeira vez por Silva et al. (1968), alimentando-se de folhas de couve, mostarda, rabanete e brassicáceas em geral, no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul. Em outubro de 1986, Racca Filho et al. (1994) observaram, no Bairro de Senador Câmara, município do Rio de Janeiro, uma grande infestação do besouro em mostarda e em agrião (*Nasturtium officinale* R. Br.). Marquini et al.

(2003) relataram que, em Viçosa, MG, *M. ochroloma* foi encontrada em plantações de couve-chinesa, *Brassica chinensis* L., em grande intensidade.

A maioria dos danos ocorre na primavera, quando tanto as larvas quanto os adultos de *M. ochroloma* são encontrados se alimentando de brassicáceas, fazendo orifícios nas folhas (CAPINEIRA, 2001 apud FASULO, 2005). Segundo o autor, esse crisomelídeo não é um problema para o médio produtor, já que, normalmente, são controlados por inseticidas foliares utilizados contra outros insetos-praga. No entanto, é um problema para os produtores orgânicos, que não podem utilizar esses produtos (BOWERS, 2003).

2.1.2 Aspectos bionômicos

O adulto de *M. ochroloma* apresenta élitros pretos, com as margens de coloração castanha amarelada ou castanha avermelhada, que tendem a escurecer à medida que o inseto envelhece (MARQUINI et al., 2003). Cada élitro tem quatro linhas profundas perfuradas (WOODRUFF, 1974). Possuem peso médio de $11,36 \pm 2,00$ mg e comprimento médio de $4,74 \pm 0,03$ mm (MARQUINI et al., 2003).

A cópula pode ser iniciada seis dias após a emergência, sendo que as fêmeas iniciam a oviposição de três a seis dias mais tarde (CAPINERA, 2001 apud FASULO, 2005). Os ovos são de coloração amarela, laranja brilhante ou vermelha, oblongos e com 1,53 mm de comprimento e 0,59 mm de largura; são depositados individualmente ou em pequenos grupos sobre caules, folhas ou na superfície do solo (BOWERS, 2003). Cada fêmea coloca, em média, $84,66 \pm 29,86$ ovos, com um período médio de incubação de $5,42 \pm 0,36$ dias e viabilidade de $97,5 \pm 3,82\%$, nas condições de $25 \pm 5^\circ\text{C}$, umidade relativa de $80 \pm 10\%$ e fotofase de 10 horas (RACCA FILHO et al., 1994). Ameen e Story (1997) mencionam o período de oviposição de 27 dias, com média de 7,8 ovos por dia.

As larvas são do tipo carabiforme, com três a cinco ínstar, sendo de coloração entre cinzenta e amarela-castanha, cobertas com uma fina camada de pelos e com uma cápsula marrom ou preta na cabeça (MARQUINI et al., 2003). A larva de último ínstar tece um casulo rendilhado em torno de si antes de empupar (MARQUINI et al., 2003). As pupas são do tipo exarada, de coloração marrom, com

peso médio de $15,65 \pm 0,04$ mg, comprimento médio de $6,07 \pm 0,01$ mm e maior largura de $4,10 \pm 0,01$ mm, ocorrendo nas folhas, no solo ou nos restos culturais na base das plantas hospedeiras (MARQUINI et al., 2003). Ameen e Story (1997) citam que os períodos de larva, de pré-pupa e de pupa duram, em média, 10,0, 3,0 e 5,6 dias, respectivamente.

Testes de laboratório (temperatura 20°C, umidade 50% e fotofase de 14 horas) mostraram que a longevidade de adultos varia de 16 dias, em dieta à base de couve, a 186 dias, em nabo (AMEEN; STORY, 1997). Já Racca Filho et al. (1994) mencionam a longevidade de adultos de $35,33 \pm 6,1$ dias para machos e de $43,83 \pm 4,88$ dias para fêmeas e Marquini et al. (2003) citam a longevidade média de adultos de $94,12 \pm 0,15$ dias, nas condições de $27 \pm 2^\circ\text{C}$, $80 \pm 10\%$ de umidade e fotofase de 12 horas, mencionando, ainda, que as fêmeas ovipositam até próximo à sua morte.

2.2 Inseticidas botânicos

2.2.1 Considerações gerais

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados para o controle de pragas foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* L a piretrina extraída de *Chrysanthemum cinerifolium* Calli, a rotenona obtida de *Derris* spp. e de *Lonchocarpus* spp., a sabadina extraída da sabadila, *Schoenocaulon officiale* Lind, e a rianodina obtida de *Rhyania* sp. (GALLO et al., 2002).

Na Índia, há cerca de 4.000 anos, já eram utilizados inseticidas botânicos no controle de pragas (MOREIRA et al., 2005). No Egito, durante a época dos faraós, e na China, há 3.200 anos, usavam-se inseticidas extraídos de plantas para o controle de pragas de grãos armazenados (MOREIRA et al., 2005). Para Machado (2007), um dos motivos que fez com que os inseticidas vegetais fossem substituídos pelos inseticidas sintéticos foram as variações na eficiência do controle e, principalmente, os baixos efeitos residuais dos primeiros, sendo necessárias várias aplicações em curtos períodos de tempo. Em contrapartida, as características dos produtos

naturais, relativas às baixas toxicidade e persistência, fazem com que os inseticidas botânicos sejam associados a um menor impacto ambiental (COSTA et al., 2004), menos resíduos nos alimentos, sem efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e sem aparecimento de insetos resistentes (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

Inseticidas botânicos são aleloquímicos extraídos de plantas (JACOBSON, 1989), ou seja, metabólitos secundários das plantas que apresentam ação inseticida e repelente, entre outras (SAITO, 2004). Segundo Roel (2001), os derivados extraídos de plantas com atividade inseticida podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases. Para Brunherotto (2000), a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre esse deve ser o objetivo, já que, para alcançá-lo, geralmente são necessárias concentrações elevadas do produto, o que pode tornar a técnica inviável do ponto de vista prático, pela elevada quantidade de material. O autor acrescenta que o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o crescimento populacional da praga.

O uso de inseticidas botânicos para o controle de insetos-praga representa uma importante alternativa em pequenas áreas de cultivos agroecológicos, onde a produção de extratos torna-se viável. Para Hernandez e Vendramim (1997), a produção de extratos botânicos deve ser realizada, preferencialmente, a partir dos frutos e das sementes, sendo que uma vez retiradas as folhas e o caule da planta para confecção dos extratos, a mesma pode ter seu desenvolvimento prejudicado.

Vendramim e Castiglioni (2000) descrevem que, se durante o processo de seleção pela planta hospedeira, o estímulo recebido pelo inseto for positivo, ele se dirigirá até a planta e a substância que provocou esse estímulo será chamada de atraente. Caso contrário, o inseto se dirigirá em direção contrária da planta, conseqüência ocorrida pela liberação de substância chamada de repelente. Uma vez em contato com a planta, se o inseto receber um estímulo positivo ele realizará a picada ou a mordida de prova e, nesse caso, a substância que provocou o estímulo receberá o nome de incitante. Caso contrário, em presença de um supressante, o inseto não dará a picada ou a mordida de prova e se afastará da planta.

Dantas et al. (2000) complementam citando que, após o início da alimentação, se o inseto for estimulado a permanecer alimentando-se, a substância

responsável será chamada de estimulante ou fagoestimulante. No caso do inseto ser induzido a paralisar a alimentação, a substância que provoca esse estímulo será chamada fagodeterrente (fagoinibidora). A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações, diminuindo, assim, a capacidade de movimentação do inseto na procura por alimento ou de local para abrigo ou reprodução, tornando-o suscetível ao ataque de inimigos naturais (COSTA et al., 2004).

Segundo Kathrina e Antonio (2004) apud MENEZES (2005), o modo de ação de uma substância de origem vegetal sobre os insetos pode ser de três tipos distintos:

- a) ação tóxica, repelente e/ou alimentar: alguns inseticidas botânicos causam morte do inseto por intoxicação, mas, às vezes, são repelentes (afastam os insetos da planta, prevenindo contra a alimentação ou a oviposição) ou agem como antialimentar (inibe o inseto a começar a alimentação). A ação dos ingredientes ativos presentes em alguns inseticidas botânicos, ocorre no sistema nervoso central dos insetos, interferindo na transmissão (sináptica ou axônica) normal dos impulsos nervosos, quando são denominados de neurotóxicos. Estes inseticidas botânicos que atuam no sistema nervoso central dos insetos também são tóxicos para os seres humanos;
- b) ação sobre órgãos ou moléculas-alvo: alguns inseticidas botânicos podem agir no sistema neuroendócrino, interferindo nos processos normais de troca de tegumento (ecdise) e/ou interferindo na metamorfose, sendo denominados de reguladores de crescimento, ou podem interferir no metabolismo respiratório das células, interferindo na síntese de ATP; e
- c) ação por contato ou ingestão: os inseticidas botânicos que apresentam substâncias que atuam por contato (quando o inseticida age, ele é absorvido pelo tegumento do inseto), afetam o sistema nervoso central, que é acessível para essas substâncias em toda a superfície do corpo do inseto ou pelas vias respiratórias, causando rapidamente a morte do inseto. Os inseticidas botânicos que apresentam substâncias que atuam por ingestão (quando o inseticida penetra, ele age no organismo do inseto por via oral), afetando o sistema de digestão, o sistema de biossíntese dos

hormônios da ecdise ou a formação da camada de quitina da cutícula do inseto. As substâncias antialimentares atuam somente por ingestão. Portanto, esta forma de ação é mais específica porque está restrita a insetos herbívoros, não apresentando toxicidade aos seres humanos.

Segundo Brunherotto (2000), os inseticidas botânicos são produtos derivados de plantas ou parte delas, podendo ser o próprio material vegetal usado de várias formas, tais como: pó (após secagem do material ao ar livre ou em estufa com circulação de ar, o material é moído até ser obtido um pó), por extração aquosa (geralmente é mais demorado, passando por uma série de etapas, como secagem, moagem, imersão em água, agitação, repouso e filtragem) ou com extração por solventes orgânicos.

Os efeitos e o tempo de ação dos derivados botânicos dependem da dosagem utilizada, de maneira que a morte dos insetos ocorre em altas dosagens, o que muitas vezes se torna inviável pela grande quantidade de material necessária; efeitos menos intensos podem ser obtidos a partir da utilização de dosagens menores, necessitando de menor quantidade de material, porém com um maior número de aplicações (ROEL, 2001).

Segundo Jacobson (1989) as espécies botânicas mais promissoras para serem usadas como plantas inseticidas pertencem às famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Libiateae e Canellaceae, com destaque para as meliáceas *Azadirachta indica* A. Juss, *Melia azedarach* L. e *Trichilia pallida* Sw.

A seguir, serão relacionadas as famílias botânicas com as respectivas espécies vegetais que foram utilizadas para o desenvolvimento do presente trabalho. Aquelas nas quais não são apresentadas referências, relativas ao uso como planta com atividade inseticida, foram escolhidas apenas a partir de crenças populares.

2.2.2 Família Meliaceae

Plantas da família Meliaceae, que possui espécies com atividade inseticida, vêm se destacando como uma das mais importantes, tanto pelo número de espécies como pela eficiência dos seus extratos, especialmente em insetos mastigadores

como lepidópteros e coleópteros (VENDRAMIM, 1997). Dentro dessa família, destaca-se o nim (*A. indica*) como tendo grande poder inseticida e sendo uma das espécies mais estudadas, além do cinamomo (*M. azedarach*), das triquílias (*Trichilia* spp.) e do cedro (*Cedrella fissilis* Vell).

2.2.2.1 Nim - *Azadirachta indica* A. Juss

Dentre as plantas inseticidas mais importantes, destaca-se a árvore de *A. indica*, conhecida popularmente como nim, que se desenvolve nas regiões tropicais e subtropicais de diversos continentes. É utilizada no controle de insetos a mais de 2.000 anos em países asiáticos, de onde é originária. O nim apresenta uma série de compostos limonóides, sendo que o que ocorre com maior concentração é a azadiractina, encontrada em vários órgãos da planta, principalmente nas sementes, apresentando atividade tóxica contra insetos (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

Os inseticidas naturais produzidos a partir de nim são biodegradáveis, não deixando resíduos tóxicos e não contaminando o ambiente, apresentando persistência de 3 a 6 dias no solo (SUNDARAM et al., 1995). São repelentes, apresentando ação antialimentar, reguladora de crescimento e inseticida (MARTINEZ, 2002). Ainda, extratos à base de nim são mundialmente aprovados para uso em cultivos orgânicos (MARTINEZ, 2002).

Vendramim e Castiglioni (2000) relatam que as principais vantagens do nim em relação às outras várias plantas inseticidas são a atividade sistêmica, a eficiência em baixas concentrações, a baixa toxicidade a mamíferos e a menor probabilidade de desenvolvimento de resistência por parte dos insetos.

Martinez (2002) destaca que a azadiractina afeta diretamente o desenvolvimento dos insetos expostos à sua ação, além de perturbar o processo da ecdise, fazendo com que os insetos não se desenvolvam ou ocasionando até mesmo a morte. Por essa razão, as formas jovens são mais fáceis de ser controladas. Ainda, o uso do nim não resulta na morte do inseto imediatamente, porém, reduz o consumo de alimentos, retarda o desenvolvimento, repele os adultos e reduz a fecundidade nas áreas tratadas (MARTINEZ, 2002).

Existe registro da ação de extratos à base de nim sobre mais de 300 espécies de insetos, sendo que a ação dos extratos é bastante variável, dependendo da espécie considerada. A maior parte dos trabalhos foi realizada em laboratório, existindo, assim, necessidade de estudos que avaliem a ação dos extratos a campo (MARTINEZ, 2002).

Em trabalho realizado com coleópteros, Dequech et al. (2008) testaram, em laboratório, a ação de DalNeem, produto à base de nim, em larvas e em adultos de *M. ochroloma*, sendo que esse inseticida botânico resultou em mortalidade total tanto das larvas quanto dos adultos.

Já com lepidópteros, Torres et al. (2001) obtiveram 100% de mortalidade de larvas de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), quando alimentadas com folhas de couve tratadas com extrato aquoso de *A. indica*, na concentração de 10%.

2.2.2.2 Cinamomo - *Melia azedarach* L.

A partir dos bons resultados obtidos com o nim, outra planta que vem sendo bastante pesquisada é *M. azedarach*, conhecida como cinamomo e presente em grande número no sul do Brasil (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000). O cinamomo possui composição química semelhante ao do nim, sendo que a azaditactina ocorre em ambos (VIEIRA et al., 2007). Para Martinez (2002), *M. azedarach* é uma espécie vegetal muito promissora, pois, além de apresentar ação contra insetos, é adaptada às regiões mais frias do País, onde o nim não se adapta muito bem.

Hernandez e Vendramim (1997) realizaram bioensaios visando avaliar os efeitos de extratos botânicos de 12 espécies de plantas da família Meliaceae, misturados à dieta de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, (Lepidoptera: Noctuidae). Dentre os extratos testados, o de frutos de *M. azedarach* reduziu a sobrevivência das larvas para 16% e das pupas para 42,3%. Vendramim e Scampini (1997) alimentaram lagartas de *S. frugiperda* com folhas de milho tratadas com extrato de frutos de *M. azedarach*, e verificaram menor peso, desenvolvimento mais lento e menor viabilidade larval.

Em condições de laboratório, Brunherotto (2000) estudou o efeito de extratos aquosos de *M. azedarach* sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* Meyrick

(Lepidoptera: Gelechiidae). Concluiu que o extrato de folhas de *M. azedarach*, na concentração de 5%, provocou mortalidade de larvas superior a 90%. Brunherotto e Vendramim (2001) verificaram que, apesar da variação do efeito dos extratos de folhas, de ramos e de frutos de *M. azedarach* sobre *T. absoluta*, os mesmos afetaram negativamente o desenvolvimento dos insetos, sugerindo, então, que as diversas estruturas possuem outros ingredientes ativos, embora em concentrações variáveis.

2.2.2.3 Triquiilias - *Trichilia clausenii* C. DC.

O gênero *Trichilia* constitui-se de, aproximadamente, 230 espécies e, além de ser nativo do Brasil, apresenta ampla distribuição geográfica (RAMÍREZ et al., 2000). Possui substâncias com atividade inseticida comparáveis à da azadiractina, mas com estrutura molecular mais simples (RAMÍREZ et al., 2000).

Pesquisas realizadas por Rodriguez e Vendramim (1996) objetivaram avaliar o efeito de extratos aquosos de diversas meliáceas sobre a lagarta-do-cartucho do milho, destacando-se *T. pallida* como sendo uma das mais promissoras. Resultado semelhante foi obtido por Bogorni e Vendramim (2003). Torrecillas e Vendramim (2001) testaram extrato aquoso de ramos de *T. pallida*, a 1%, em *S. frugiperda*, em milho. Os autores verificaram uma forte atividade inseticida, matando 100% das lagartas.

2.2.2.4 Cedro - *Cedrella fissilis* Vell

O cedro é uma árvore caducifólia, de 10 a 25 metros de altura e de 40 a 80cm de diâmetro, podendo chegar até 40 metros de altura e 3 de diâmetro na idade adulta, distribuindo-se por, praticamente, todos os Estados brasileiros (CARVALHO, 2003). Quando esmagada, todas as partes da planta apresentam cheiro de alho (CARVALHO, 2003).

Hernández e Vendramim (1997) avaliaram os efeitos de extratos de Meliaceae misturados à dieta de *S. frugiperda*. Como resultados, os autores observaram que o extrato de sementes de *Cedrella odorata* causou mortalidade de 96% das lagartas, além de alongar essa fase em dez dias e reduzir o peso das pupas. Os autores concluíram que o crescimento lento das lagartas resultou em menor consumo de alimento no campo e menos danos às culturas.

2.2.3 Família Myrtaceae

Marchiori e Sobral (1997) descrevem a família Myrtaceae como uma das maiores famílias da flora brasileira, com cerca de 100 gêneros e, aproximadamente, 3.000 espécies de árvores e de arbustos, que se distribuem por todos os continentes. Está dividida em duas subfamílias, Leptospermoideae, representada pelos eucaliptos, e Myrtoideae.

2.2.3.1 Eucalipto - *Eucalyptus citriodora* Hook

O eucalipto é uma árvore de grande porte, de 30 a 40 metros de altura, de tronco reto, com até 120cm de diâmetro (MARCHIORI; SOBRAL, 1997). As folhas possuem um forte odor de limão (citronelal) (MARCHIORI; SOBRAL, 1997).

Eucaliptol é o principal constituinte do óleo essencial de eucalipto. Mazzonetto e Vendramim (2003) afirmam que o eucalipto possui atividade inseticida contra o besouro *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Os ingredientes ativos contidos nas folhas de *E. citriodora* e outras espécies do gênero *Eucalyptus* se mostraram promissoras para o controle de pragas de grãos armazenados e de formigas cortadeiras do gênero *Atta* (NAKANO; CORTEZ, 1967 apud ROEL, 2001; ANJOS; SANTANA, 1994 apud ROEL, 2001)

2.2.3.2 Murta - *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg

A murta é uma árvore de 10 a 20 metros de altura e 20 a 40cm de diâmetro, tronco bastante reto e cilíndrico, raramente um pouco tortuoso, casca externa profundamente fissurada em sentido longitudinal, de coloração marrom-escura (REITZ et al., 1983). Distribui-se por, praticamente, toda a área do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (REITZ et al., 1983).

2.2.3.3 Pitangueira - *Eugenia uniflora* L.

A pitangueira é um arbusto ramificado, arvoreta até árvore de 3 a 15 metros de altura e de 20 a 50cm de diâmetro, com vasta e expressiva dispersão por todo o Estado do Rio Grande do Sul, sendo muito utilizada como frutífera (REITZ et. al., 1983). As folhas, quando esmagadas, liberam odor característico da planta (MARCHIORI; SOBRAL, 1997).

2.2.3.4 Jambolão - *Syzygium cumini* L. Skeels

O jambolão é uma árvore de até 13 metros de altura e 80cm de diâmetro, de casca áspera, castanha-clara e copa globosa, com densa folhagem verde-escura, perene (MARCHIORI; SOBRAL, 1997).

2.2.4 Família Solanaceae

As plantas pertencentes a essa família geralmente são herbáceas, arbustivas ou arbóreas, com folhas simples, glabras ou pilosas, sendo que os representantes ocorrem nos mais variados tipos de solo (ARANHA et al., 1972).

Alguns autores referem-se à utilização de solanáceas como controladoras de insetos, pois, apresentam metabólitos secundários com significativa toxicidade (LOVATTO et al., 2004).

2.2.4.1 Fumo - *Nicotiana tabacum* L.

A nicotina é um alcalóide derivado de várias plantas, principalmente de *N. tabacum*, sendo uma toxina que age sobre o sistema nervoso dos insetos, de ação muito rápido e possuindo efeito de contato e de fumigação (MENEZES, 2005). Segundo esse mesmo autor, extratos à base de *N. tabacum* foram usados na Inglaterra, a partir de 1690, com o objetivo de matar insetos. É considerado um dos inseticidas botânicos mais tóxicos aos seres humanos (MENEZES, 2005).

Extratos aquosos de pó-de-fumo vêm sendo bastante utilizados como inseticida natural por produtores de olerícolas na região de Santa Maria, RS, em função da facilidade de obtenção da matéria prima, por existirem várias indústrias fumageiras na região.

2.2.5 Família Rutaceae

As plantas dessa família geralmente são arbustivas e arbóreas, com folhas de forma variada, de simples a compostas, frequentemente armadas (GEMTCHÚJNICOV, 1976).

2.2.5.1 Arruda - *Ruta graveolens* L.

A arruda é uma planta cultivada nos jardins de residências por causa de suas folhas fortemente aromáticas que segundo a credence popular, serve para afastar o

“mau-olhado” (GUERRA, 1985). É utilizada para repelir diversos tipos de insetos e formigas (BURG; MAYER, 2001).

2.2.6 Família Fabaceae

Com cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies, a família Fabaceae é uma das mais numerosas entre as angiospermas dicotiledôneas (MARCHIORI, 2007). Plantas dessa família possuem hábitos variáveis, havendo ervas anuais ou perenes, subarbustos, arbustos, lianas e árvores, que existem nos mais diversos ambientes, latitudes e longitudes (MARCHIORI, 2007).

2.2.6.1 Timbó - *Ateleia glazioviana* Baill

O timbó, *Ateleia glazioviana* Baill, pertence à família Fabaceae (ou Leguminosae). Entre as substâncias que qualificam essa planta como inseticida, a principal é a rotenona, que tem poder quinze vezes maior que a nicotina (VIEGAS JR., 2003).

Quando em contato com os insetos, a rotenona causa rápida parada de alimentação, perda das funções locomotoras, paralisia e morte (MENEZES, 2005). É um potente inibidor da respiração celular, bloqueando a cadeia de transporte de elétrons nas mitocôndrias (MENEZES, 2005). Apresenta amplo espectro de ação por contato e por ingestão, decompõe-se rapidamente, apresentando curto período residual, de 1 a 3 dias e promovendo a proteção da planta por, aproximadamente, uma semana (MENEZES, 2005).

A rotenona é usada extensivamente contra o besouro do Colorado *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), uma das pragas mais importantes de batata no hemisfério norte (COSTA et al., 1997).

2.2.7 Família Poaceae

A família Poaceae é uma das maiores famílias entre as fanerógamas e de maior importância econômica, sendo que as plantas pertencentes a essa família são, geralmente, ervas, que raramente são lignificadas e apresentam caule tipo colmo (GEMTCHÚJNICOV, 1976). As folhas são simples, lineares, lanceoladas e possuem limbo ou lâmina de nervação paralela, bainha em maior extensão que envolve o colmo (GEMTCHÚJNICOV, 1976).

2.2.7.1 Citronela - *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle

A citronela é uma planta aromática e pode apresentar atividade atraente, repelente e até tóxica a insetos (MENEZES, 2005). Essa planta vem sendo usada como matéria prima para a fabricação de repelentes contra mosquitos e borrachudos (MENEZES, 2005).

2.2.8 Família Lauraceae

Essa família é composta por cerca de 47 gêneros e 2.500 espécies, concentradas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (MARCHIORI, 1997). As lauráceas são plantas lenhosas, possuindo um odor característico nas folhas, casca e madeira (MARCHIORI, 1997).

2.2.8.1 Cânfora - *Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl

A cânfora é uma árvore originária da China e do Japão, com 10 a 12 m de altura, de tronco espesso com casca saliente de coloração parda escura, com folhas

aromáticas (LORENZI et al., 2003). Essa espécie foi introduzida no Brasil para fins medicinais, pela produção de “cânfora” por suas folhas (LORENZI et al., 2003).

2.2.9 Família Asteraceae

As plantas pertencentes a essa família, geralmente, são herbáceas, arbustivas ou arboretas. As folhas são simples, alternas ou opostas e as inflorescências sempre em capítulos (ARANHA et al., 1972).

2.2.9.1 Maria-mole - *Senecio brasiliensis* Less

A maria-mole é uma planta nativa do Centro-Sul do Brasil, perene, ereta, herbácea, muito ramificada, de 80 a 160cm de altura (LORENZI, 2008). É uma planta daninha tóxica, muito comum em pastagens e em terrenos baldios (LORENZI, 2008).

A maria-mole foi incluída no presente trabalho por fazer parte da mesma família de *Chrysanthemum cinerariaefolium*, um dos inseticidas botânicos mais antigos e mais utilizados.

2.2.10 Vantagens e limitações quanto ao uso de inseticidas botânicos

As principais vantagens e desvantagens do uso de inseticidas botânicos foram enumeradas por Cloyd (2004).

Vantagens:

- rápida degradação: em especial em alta luminosidade solar, elevadas temperaturas, alta umidade relativa do ar e altas precipitações pluviais;

- rápida ação: apesar de ser mais lenta que a ação dos inseticidas sintéticos, matam os insetos, paralisando ou reduzindo sua alimentação quase imediatamente após a aplicação;

- baixa a moderada toxicidade a mamíferos: a maioria dos inseticidas botânicos possui baixa toxicidade a mamíferos (alta DL_{50});

- seletividade: geralmente são menos danosos a insetos e a ácaros benéficos, devido, principalmente, ao seu baixo efeito residual;

- baixa fitotoxicidade: os inseticidas botânicos, na sua grande maioria, não são fitotóxicos, quando usados nas dosagens recomendadas; e

- custo e disponibilidade: quando se dispõe do material vegetal na própria propriedade, e essa substância é solúvel em água, os inseticidas botânicos podem ser fabricados a um baixo custo.

Desvantagens:

- degradação rápida: em consequência, podem ser exigidas muitas aplicações para se obter o controle desejado;

- toxicidade a organismos não-alvo: alguns inseticidas botânicos, como a rotenona e a nicotina, são bastante tóxicos a mamíferos e a peixes;

- disponibilidade e custo: muitos inseticidas botânicos ainda não estão disponíveis comercialmente e podem ser mais caros que os inseticidas organo-sintéticos; e

- dados de pesquisa: existe carência de resultados de pesquisa quanto à eficiência, efeitos secundários e toxicidade crônica.

Costa et al. (2004) citam que, entre as limitações ao uso de extratos vegetais no campo, podem ser apontadas: a falta de dados, principalmente no Brasil, relacionados à fitotoxicidade, à persistência e aos efeitos sobre organismos não alvo. Além disso, acrescentam a falta de disponibilidade de matéria prima para grandes áreas, a seleção de solventes a serem utilizados, novas técnicas de conservação e aplicação dos produtos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em duas etapas. A primeira, no Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS, onde os ensaios foram realizados em câmara incubadora à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. A segunda etapa constou de testes a campo em área experimental do Departamento de Fitotecnia, situada no Campus da UFSM.

3.1 Obtenção e criação dos insetos

A criação de *M. ochroloma* foi iniciada a partir da coleta de insetos adultos em cultivos de couve-chinesa localizados no Distrito de Arroio Grande, Santa Maria (latitude: $29^\circ 39' 23,7''\text{S}$, longitude: $53^\circ 39' 14,5''\text{W}$ e 126 m de altitude). Esses adultos foram mantidos, no laboratório, em cubas de vidro e alimentados com folhas de couve-chinesa.

As posturas, oriundas dos adultos criados em laboratório, foram mantidas em placas de Petri, em câmara incubadora. Parte das posturas foi utilizada nos ensaios e parte objetivou a obtenção de larvas, tanto para utilização nos experimentos quanto para manutenção da criação. Essas foram criadas também em placas de Petri, alimentadas com folhas de couve-chinesa, previamente lavadas em água corrente, e substituídas, diariamente, até que todos os insetos atingissem a fase de pupa. Da mesma forma, parte das pupas destinou-se aos ensaios e parte para a criação. Os adultos, após a emergência, foram transferidos para cubas de vidro para acasalamento e manutenção da criação.

3.2 Extratos botânicos e produtos comerciais testados

Foram avaliadas, nos diferentes ensaios em laboratório, catorze espécies vegetais coletadas em diferentes locais no município de Santa Maria, RS (latitude: 29°41'S, longitude: 53°48'W) e em Santiago, RS (latitude: 29°10'S, longitude: 54°51'W) (Tabela 1). Incluída dentre essas espécies, está *Nicotina tabacum* L., que foi utilizada sob a forma de pó-de-fumo, resíduo do processamento de folhas de fumo, após a moagem das mesmas, obtido em indústrias fumageiras da região de Santa Maria, RS.

Foram testados, ainda, NeemAzal T/S® e Organic Neem®, produtos comerciais à base *A. indica*. O NeemAzal T/S é comercializado sob a forma de concentrado emulsionável e possui azadiractina na concentração de 10.000 ppm, extraída de sementes de *A. indica*. Já o Organic Neem é um produto comercial à base de frutos maduros de *A. indica*, contendo em sua composição, entre outros limonóides, aproximadamente 2.000 ppm de azadiractina (SCHLÜTER, 2006), o qual é comercializado sob a forma de óleo emulsionável.

Após a coleta, todo material vegetal utilizado na obtenção dos extratos (folhas e/ou ramos), foi seco separadamente em estufa a 40°C por 48 horas. Posteriormente, foi triturado em um liquidificador doméstico para a obtenção dos pós vegetais (Figura 1), que foram armazenados em recipientes de vidro hermeticamente fechados e guardados em armário com pouca luminosidade e calor.

As concentrações dos extratos aquosos do material vegetal foram determinadas pela razão peso/volume (p/v) obtidos pela adição dos pós (separadamente por espécie) à água destilada na proporção de 10g por 100mL, agitados para homogeneizar e ficando em repouso por 24 h para extração dos compostos hidrossolúveis. Findo esse período, foi feita filtragem do material com tecido fino de *voil* para retirada do material sólido, obtendo-se, assim, extratos aquosos a 10% p/v de cada espécie vegetal. O NeemAzal T/S foi testado a 0,5 e 1% v/v, adicionando-se 0,5 e 1mL do produto comercial, respectivamente, em 100mL de água destilada. Foi testado nas concentrações de 0,5 e 1%, por ser um produto com alta concentração de princípio ativo. O Organic Neem foi testado a 1 e a 5% v/v, adicionando-se 1 e 5mL do produto comercial, respectivamente, em 100mL de água destilada.

TABELA 1 - Espécies vegetais utilizadas nos testes com *Microtheca ochroloma*, com os respectivos locais e datas de coleta 2008/2009.

Espécie	Família botânica	Nome popular	Estrutura utilizada	Local de coleta	Datas de coleta
<i>Cedrella fissilis</i> L.*	Meliaceae	Cedro	Folhas	Jardim Botânico da UFSM (JB - UFSM)	26/03/08 27/03/09
<i>Melia azedarach</i> L. *	Meliaceae	Cinamomo	Folhas	Campus da UFSM	26/03/08
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill. *	Fabaceae	Timbó	Folhas/ramos	JB - UFSM	26/03/08 27/03/09
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook **	Myrtaceae	Eucalipto	Folhas	JB - UFSM	26/03/08
<i>Ruta graveolens</i> L. *	Rutaceae	Arruda	Folhas/ramos	Arroio Grande, RS	16/03/08
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC. ***	Meliaceae	Triquilia	Folhas	Boqueirão/Santiago, RS	20/01/08
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg *	Myrtaceae	Murta	Folhas	JB - UFSM	26/03/08 27/03/09
<i>Eugenia uniflora</i> L. *	Myrtaceae	Pitangueira	Folhas	JB - UFSM	26/03/08 27/03/09
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl *	Lauraceae	Cânfora	Folhas	JB - UFSM	26/03/08 27/03/09
<i>Syzygium cumini</i> L.	Myrtaceae	Jambolão	Folhas	JB - UFSM	26/03/08
<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle ****	Poaceae	Citronela	Folhas	JB - UFSM	26/03/08 27/03/09
<i>Senecio brasiliensis</i> Less ****	Asteraceae	Maria-mole	Folhas/ramos	Campus da UFSM	28/03/08
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Meliaceae	Nim	Semente	*****	10/04/08
<i>Nicotina tabacum</i> L.	Solanaceae	Pó-de-fumo	Folhas	*****	

* Identificações realizadas pelo Dr Renato Aquino Záchia, Responsável pelo Jardim Botânico da UFSM.

** Identificação realizada pela Prof^a Dr^a Maristela Machado Araujo, do Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da UFSM.

*** Espécies utilizadas e identificadas por Biermann (2009).

**** Espécies identificadas através do auxílio de literatura especializada.

***** Adquirido do Projeto Neem Brasil, na cidade de Silvânia GO.

***** Proveniente de fumageiras localizadas em Sobradinho, RS.



FIGURA 1 - Metodologia de preparo dos pós para a elaboração dos extratos. A: planta de onde eram coletados folhas e/ou ramos; B: material após ser seco em estufa e C: material sendo triturado em liquidificador; D: após triturado, sendo peneirado até a obtenção de pó.

3.3 Bioensaios em laboratório

Todos os ensaios foram realizados utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos foram testados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk (k amostras). Os dados foram transformados, quando necessário, e submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o aplicativo ASSISTAT 7.5 Beta (2008) desenvolvido por Silva (1996).

3.3.1 Ação sobre posturas

Ovos de *M. ochroloma* (com idade de até 24 h), oriundos da criação em laboratório, foram colocados, com o auxílio de um pincel fino, em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro e com o fundo recoberto por papel filtro (Figura 2).

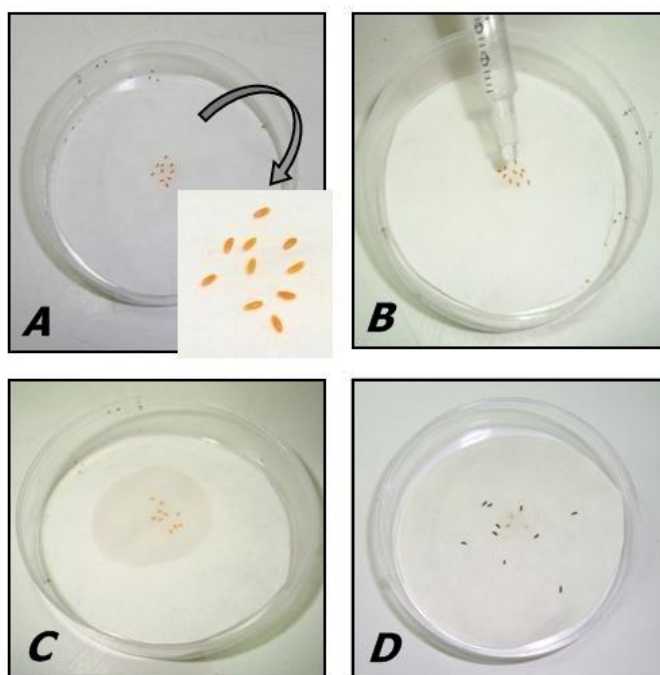


FIGURA 2 - Placas utilizadas em teste com ovos de *Microtheca ochroloma*. A: ovos depositados na placa; B: extrato sendo aplicado; C: após a aplicação; D: larvas eclodidas.

Sobre os ovos foram aplicados os tratamentos citados na Tabela 1, a 10% p/v, além de Organic Neem a 1 e 5 % (v/v), NeemAzal T/S 0,5 e 1% (v/v) e água destilada (tratamento testemunha). A partir do sétimo dia após a aplicação dos tratamentos (período suficiente para a incubação dos ovos), procedeu-se a contagem do número de larvas eclodidas em cada placa, para a determinação da viabilidade de ovos.

Para cada extrato foram utilizadas seis placas com dez ovos, cada uma representando uma repetição.

3.3.2 Ação de ingestão, sobre larvas e adultos

Este ensaio foi realizado com o objetivo de avaliar a ação de extratos, sob a forma de ingestão, sobre larvas e adultos de *M. ochroloma*. Para tanto, tanto as

larvas quanto os adultos foram alimentados com folhas de couve-chinesa tratadas com extratos aquosos das plantas citadas na Tabela 1, a 10% p/v, além de Organic Neem a 1 e 5 % (v/v), NeemAzal T/S 0,5 e 1% (v/v) e água destilada (tratamento testemunha). Foram cortados discos de folhas de couve-chinesa, com um vazador, sendo submersos por 30 segundos nos tratamentos.

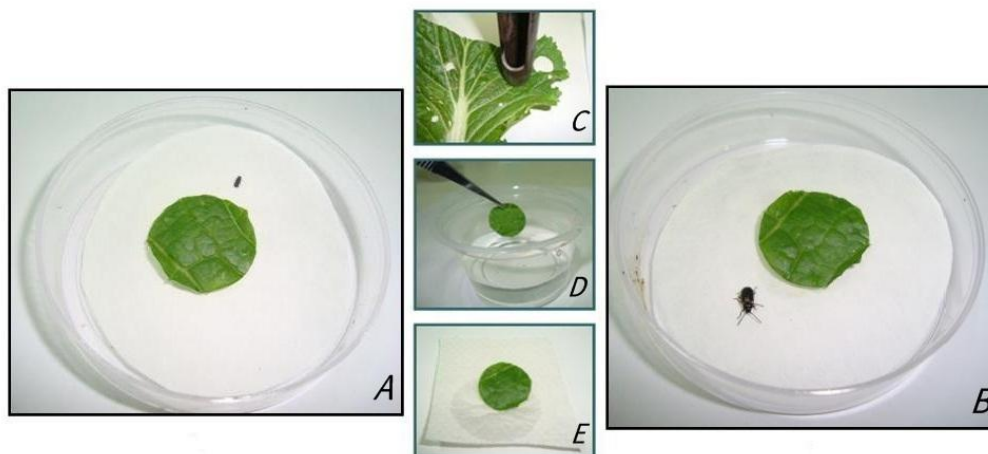


FIGURA 3 - Placa utilizada em teste de ação dos tratamentos sobre larvas (A) ou adultos (B) de *Microtheca ochroloma*. Folha de couve-chinesa sendo cortada com o vazador (C), disco de couve-chinesa sendo imerso no tratamento (D) e em repouso para eliminação do excesso de água (E).

O excesso de umidade foi retirado deixando-se os discos em repouso por 30 min sobre papel absorvente, em condição ambiente. As folhas tratadas foram mantidas em placas de Petri, nas quais foi colocada uma larva com três dias de idade ou um adulto de idade desconhecida (Figura 3). As folhas tratadas foram substituídas a cada três dias, procedendo-se, assim, para as larvas, até empuparem, e para os adultos, por dez dias.

Foi avaliada a mortalidade diária, a viabilidade, a duração da fase larval, e adultos defeituosos, sendo que, para cada extrato, foram feitas seis repetições, com dez larvas. Para os adultos foi avaliada a mortalidade diária, com três repetições com dez adultos cada.

3.3.3 Ação de contato, sobre larvas e adultos

Neste teste, foram feitas aplicações tópicas dos extratos aquosos das plantas citadas na Tabela 1, a 10% p/v, além de Organic Neem a 1 e 5 % (v/v), NeemAzal T/S 0,5 e 1% (v/v) e água destilada (tratamento testemunha), sobre larvas de três dias ou adultos de idade desconhecida. Foi colocado uma larva ou um adulto em placa de Petri com fundo recoberto por papel filtro e, utilizando-se uma seringa, foi aplicada uma gota de, aproximadamente, 0,5 μ L do tratamento no dorso de cada larva ou adulto (Figura 4). Após, as larvas ou adultos foram alimentados, normalmente, com folha de couve-chinesa sem extrato. No tratamento testemunha, os insetos receberam uma gota de água destilada.

Foi avaliada a mortalidade diária, a viabilidade, a duração da fase larval, e adultos defeituosos, sendo que, para cada extrato, foram feitas seis repetições, com dez larvas. Para os adultos foi avaliada a mortalidade diária, com três repetições com dez adultos cada.

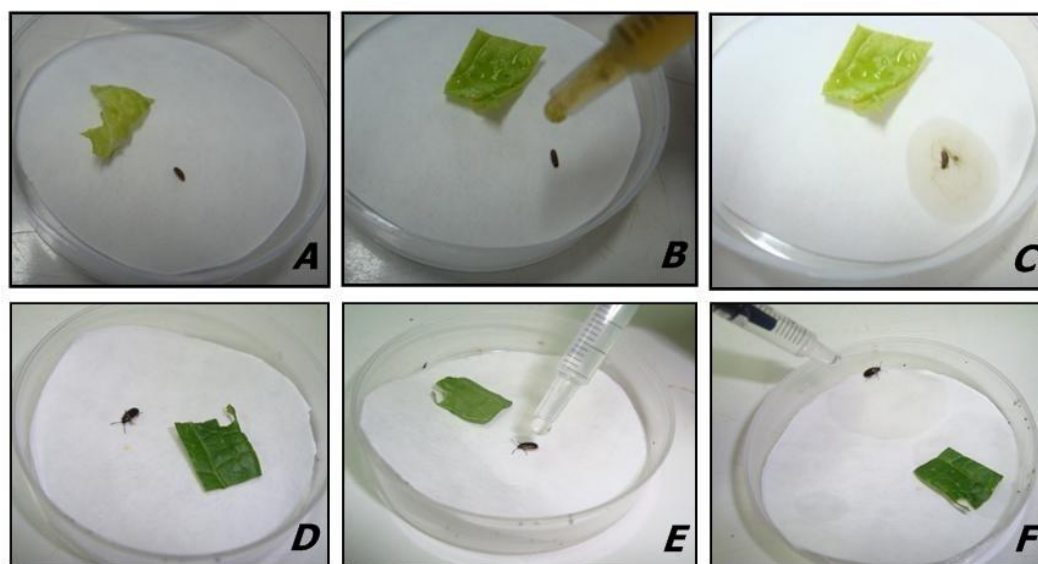


FIGURA 4 - Placas utilizadas em teste para avaliar a ação tópica em *Microtheca ochroloma*. A: placa com uma larva; B: tratamento sendo aplicado sobre uma larva; C: larva após a aplicação; D: placa com um adulto; E: tratamento sendo aplicado no adulto; F: adulto após a aplicação.

3.3.4 Ação de contato sobre pupas

Pupas com idade de até três dias, oriundas da criação em laboratório, foram colocadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro, com o fundo recoberto por papel filtro. Sobre as pupas foi aplicada uma gota de, aproximadamente, 0,5 μ L dos seguintes tratamentos, nas referidas concentrações, além da água destilada (tratamento testemunha):

- *Trichilia clausenii* (triquilia), folhas - 10%
- *Nicotiana tabacum* (pó-de-fumo) - 10%
- *Melia azedarach* (cinamomo), folhas -10%
- *Azadirachta indica* (nim), semente -10%
- Organic Neem - 1 e 5%
- NeemAzal T/S - 0,5 e 1%

Com base nos outros testes que já haviam sido feitos, optou-se por fazer somente esses tratamentos por terem sido os que apresentaram melhores resultados.

A partir do sétimo dia após a aplicação dos tratamentos, procedeu-se a contagem do número de adultos emergidos em cada placa.

Para cada extrato foram utilizadas doze placas com quatro pupas, cada uma representando uma repetição.

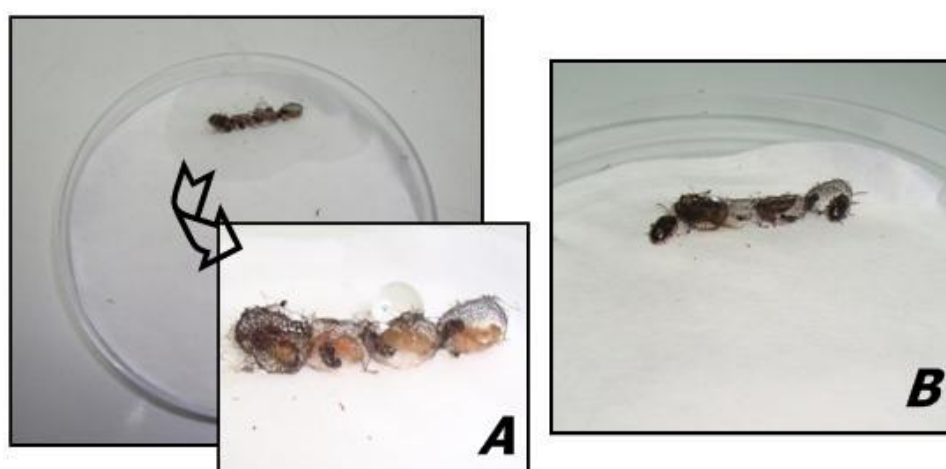


FIGURA 5 - Placas utilizadas em teste com pupas de *Microtheca ochroloma*. A: pupas logo após a aplicação do tratamento; B: adultos emergindo das pupas.

3.3.5 Ação sobre o consumo alimentar

Neste ensaio foram avaliados os extratos aquosos das plantas citadas na Tabela 1, a 10% p/v, além de Organic Neem a 1 e 5 % (v/v), NeemAzal T/S 0,5 e 1% (v/v) e água destilada (tratamento testemunha). Para cada tratamento, foram realizados dois testes: um com chance de escolha, no qual discos de folha de couve-chinesa eram expostos aos tratamentos versus tratamento testemunha (água destilada); e outro sem chance de escolha, no qual discos de folha de couve-chinesa eram expostos apenas aos tratamentos (Figura 6). Esses testes tiveram como objetivo determinar se o tratamento resultou em ação fagoestimulante ou fagodeterrente sobre o inseto. Ainda, se a ação foi indiferente, foi considerada “neutra”.

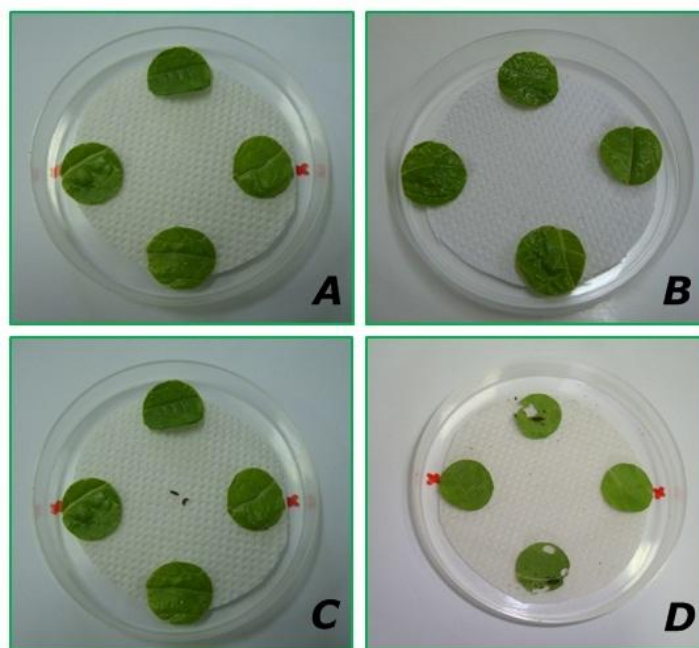


FIGURA 6 - Placas utilizadas em teste de consumo alimentar de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) por *Microtheca ochroloma*. A: placa do teste com chance de escolha; B: placa do teste sem chance de escolha; C: imediatamente após a liberação da larva, em teste com chance de escolha; D: 24 horas após, em teste com chance de escolha.

3.3.5.1 Teste com chance de escolha

Este ensaio foi realizado com larvas de três dias e adultos com idade não conhecida. Para tanto, foram utilizadas placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro, com o fundo recoberto por papel filtro levemente umedecido com água destilada. Sobre o papel, foram colocados discos de folhas de couve-chinesa de 1,8cm de diâmetro, obtidos com vazador. Foram colocados quatro discos por placa, sendo dois expostos aos tratamentos e dois com água destilada, dispostos aos pares de forma cruzada e equidistantes. Os discos tratados foram identificados por um símbolo escrito abaixo da placa (Figura 6A). No centro de cada placa foram liberadas duas larvas ou dois adultos. Após 24 horas, as larvas ou os adultos foram retirados e a área dos discos foi medida com o auxílio do software AreaMed 1.11 desenvolvido por Gubiani et al., (2009).

O consumo foliar, por inseto, foi obtido pela diferença entre a área inicial da folha e a área que restou após a alimentação. Para cada tratamento foram utilizadas 15 placas, cada uma representando uma repetição.

O efeito produzido pelo extrato vegetal foi avaliado utilizando o “Índice de Preferência Alimentar” de Kogan e Goeden (1970), com base na seguinte equação:

$$IP = 2A/(M+A),$$

sendo

IP = índice de preferência;

A = área consumida nos discos tratados e

M = área consumida nos discos não tratados.

Para a interpretação dos resultados utilizou-se procedimento proposto por Marcomini (2009), que determina o Intervalo de Classificação (*IClass*) para as médias de tratamento, com base no desvio padrão do IP, pela fórmula:

$$I\text{Class} = 1 \pm t (n-1; \alpha=0,05) \times (DP/\sqrt{n}),$$

onde t = valor de “t” tabelado; DP = desvio padrão; n = número de repetições.

Os tratamentos foram considerados neutros quando o valor do IP ficou compreendido dentro do *IClass*; fagoestimulante quando o IP foi superior ao maior *IClass* calculado e fagodeterrente quando o valor do IP foi inferior ao menor valor obtido para o *IClass*.

Assim, quando:

- o IP encontrar-se dentro do *IClass*, indica efeito neutro;
- $IP > IClass$, indica efeito fagoestimulante e
- $IP < IClass$, indica efeito fagodeterrente.

3.3.5.2 Teste sem chance de escolha

Este ensaio foi desenvolvido da mesma forma que o anterior, apenas com a diferença de ter sido aplicado o mesmo tratamento nos quatro discos, em cada exposição às larvas ou aos adultos.

3.4 Ensaio a campo

No campo, foram testados os extratos que apresentaram melhores resultados no laboratório. Para tanto, foram implantadas, em área experimental do Departamento de Fitotecnia, situada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, 20 parcelas de couve-chinesa distribuídas em quatro blocos, com cinco parcelas em cada bloco e oito plantas em cada parcela. Como bordadura, foram deixadas duas fileiras de ambos os lados. A implantação do cultivo, no espaçamento de 0,5 x 1,0m, foi realizado, pela primeira vez, na segunda semana de março de 2008; na segunda vez, na primeira semana de julho de 2009; e na terceira vez, na última semana de novembro de 2009. Os tratos culturais seguiram as recomendações de cultivo para a cultura.

Os tratamentos testados foram:

- a) extrato aquoso de pó-de-fumo a 10% p/v;
- b) extrato aquoso de Organic Neem a 1% v/v;
- c) extrato aquoso de folhas de cinamomo a 10% p/v;
- d) extrato aquoso de NeemAzal T/S a 0,5% v/v e
- e) testemunha (água destilada).

As aplicações foram realizadas com pulverizador manual, com volume de calda de 300L/ha. Utilizou-se óleo mineral OPPA-BR (0,5%) para auxiliar na fixação do extrato. A pulverização foi efetuada ao entardecer, para reduzir a exposição dos produtos à luz solar. Foram realizadas avaliações aos 1, 3, 5 e 7 dias após o tratamento (DAT).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo que cada repetição foi composta por oito plantas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.



FIGURA 7 - Cultivo de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) utilizado para experimento a campo. A: canteiros; B: canteiros com as plantas; C e D: momento da aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS, 2008.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ação dos tratamentos sobre posturas

Os resultados indicam que não houve ação da maioria dos tratamentos avaliados sobre os ovos de *M. ochroloma* (Tabela 2). Apenas os tratamentos à base de pó-de-fumo e de arruda diferiram significativamente do tratamento testemunha, reduzindo em mais de 50% a viabilidade dos ovos, com destaque para o pó-de-fumo e a arruda, com redução de 88,34 e 83,34%, respectivamente, na eclosão das larvas. Biermann (2009) obteve resultados semelhantes ao avaliar, em laboratório, o efeito de extrato de pó-de-fumo sobre ovos de *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae), obtendo viabilidade nula. Já Sausen et al. (2007) mencionam não terem obtido redução da viabilidade de ovos de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) quando expostos ao extrato de pó-de-fumo. Porém, quando os adultos dessa joaninha estiveram em contato com o extrato, tiveram uma redução na oviposição, tanto pela ação de ingestão quanto pela ação de contato.

Torres et al. (2006) destacam que o efeito ovicida, dos extratos vegetais pode variar de acordo com a espécie do inseto e com as características das substâncias utilizadas. Segundo os autores, são poucos os efeitos causados por extratos de plantas, na sobrevivência da fase embrionária de insetos-praga da ordem Lepidoptera, devido ao baixo ou nenhum efeito sobre os ovos. Isso devido à existência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interna do córion com capacidade de reter substâncias tóxicas, impedindo-as de atingir o embrião (TORRES et al., 2006).

TABELA 2 – Viabilidade média de ovos de *Microtheca ochroloma* tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha). Temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Eclosão larval (%)
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	93,33 a*
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	93,33 a
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	91,66 ab
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	91,66 a
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	91,66 a
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	91,66 ab
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	91,66 ab
Testemunha		90,00 ab
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	90,00 ab
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	88,33 ab
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	86,66 ab
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	81,66 ab
<i>Ateleia glazioviana</i> (timbó) – folhas	10%	80,00 ab
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	76,66 ab
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) - folhas	10%	75,00 ab
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5 %	58,33 abc
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	50,00 bcd
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	16,66 cd
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	11,66 d
Coef. Variação (%)		25,75

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.
Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.2 Ação dos tratamentos sobre larvas

4.2.1 Sob ação de ingestão

Os resultados de mortalidade acumulada de larvas de *M. ochroloma*, sob ação de ingestão, apontaram vários extratos com potencial para serem testados como controladores desse inseto-praga no campo. Todos os tratamentos à base tanto de extratos quanto de produtos que apresentam o princípio ativo azadiractina, resultaram em mortalidade total das larvas aos 9 dias após o tratamento (DAT). O uso do extrato de pó-de-fumo atingiu esse valor aos 10 DAT (Tabela 3). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Biermann (2009), que observou a mortalidade, aos 7 DAT, de 100% das lagartas de *A. monuste orseis* alimentadas com folhas de couve comum tratadas com DalNeem (mesmo produto que o Organic Neem, utilizado no presente trabalho) nas concentrações de 1, 5 e 10%, e com pó-de-fumo, enquanto com cinamomo, no mesmo período, resultou em 90% de mortalidade.

O Organic Neem a 1% causou mortalidade superior a 50% às larvas expostas já no primeiro DAT, alcançando a totalidade das larvas em apenas 6 DAT. Os outros produtos comerciais à base de azadiractina também se destacaram já no primeiro DAT, sendo que o NeemAzal T/S 1% e o Organic Neem 5% resultaram na mortalidade total aos 8 DAT (Tabela 3). Martinez (2002) cita que formas jovens de insetos são mais fáceis de serem controladas quando estão em contato com derivados de nim.

O extrato de cinamomo causou mortalidade superior a 95% das larvas a partir dos 6 DAT, sendo que todas larvas expostas morreram aos 9 DAT (Tabela 3). Esse resultado foi semelhante ao observado por Dequech et al. (2008), que testaram o efeito de extratos, sob ação de ingestão, em larvas e em adultos de *M. ochroloma*, por apenas 5 DAT, obtendo mortalidade de larvas de *M. ochroloma* superior a 80%, aos 4 DAT, e superior a 98% aos 5 DAT, quando foram alimentadas com folhas de couve-chinesa tratadas com extrato de folhas de cinamomo, também a 10%.

Deve-se destacar, também, o extrato de pó-de-fumo, que ocasionou 80% de mortalidade aos 4 DAT e mortalidade total aos 10 DAT (Tabela 3). Resultado semelhante ao encontrado por Dequech et al. (2008), que observaram mortalidade total de larvas de *M. ochroloma* aos 5 DAT, quando foram alimentadas com folhas de couve-chinesa tratadas com o referido extrato. A nicotina, toxina presente no pó-de-fumo, confere o efeito muito rápido ao extrato, por agir diretamente sobre o sistema nervoso dos insetos (MENEZES, 2005).

Apesar de não terem resultado em valores expressivos de mortalidade, deve-se mencionar os extratos de murta, de triquilia, de maria-mole e de timbó, que, ao final do teste, resultaram em mortalidade próxima a 50% dos insetos expostos. Ainda, o extrato de pitangueira, que atingiu esse índice de mortalidade aos 6 DAT, sendo que aos 10 DAT causou 80% de mortalidade das larvas estudadas (Tabela 3).

Torrecillas e Vendramim (2001) testaram extrato aquoso de ramos de *T. pallida*, a 1%, em *S. frugiperda*, em milho. Os autores verificaram uma forte atividade inseticida, matando 100% das lagartas.

TABELA 3 - Mortalidade média diária acumulada (em %) de larvas de *Microtheca ochroloma*, alimentadas com folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Conc*	1 DAT**	2 DAT	3 DAT	4 DAT	5 DAT	6 DAT	7 DAT	8 DAT	9 DAT	10 DAT
Testemunha		0,00±0,00 dA***	3,33±3,33 cdA	3,33±3,33 efA	3,33±3,33 gA	3,33±3,33 fgA	6,66±3,33 efA	8,33±4,99 efgA	8,33±4,77 fgA	****	
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	1,66±1,66 dA	1,66±1,66 dA	3,33±2,11 defA	3,33±2,11 fgA	3,33±2,11 fgA	3,33±2,11 fA	6,66±3,33 fgA	8,33±3,00 fgA	11,66±6,00 eA	
<i>Ateleia glazioviana</i> (timbó) - folhas	10%	1,66±1,66 dC	1,66±1,66 dC	6,66±3,33 defC	8,33±4,77 efgBC	11,66±6,00 efgBC	11,66±0,00 defBC	23,33±4,22 defAB	45,00±5,66 cdA		
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	0,00±0,00 dB	1,66±1,66 dAB	3,33±2,11 defAB	3,33±2,11 fgAB	3,33±2,11 fgAB	3,33±2,11 fAB	3,33±2,11 gAB	10,00±3,66 fgAB	13,33±4,22 eA	
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) - folhas	10%	0,00±0,00 dA	0,00±0,00 dA	0,00±0,00 fA	0,00±0,00 gA	0,00±0,00 gA	0,00±0,00 fA	0,00±0,00 gA	0,00±0,00 gA		
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	1,66±1,66 dA	1,66±1,66 dA	1,66±1,66 efA	1,66±1,66 gA	1,66±1,66 fgA	1,66±1,66 fA	5,00±2,22 fgA	5,00±2,22 gA	8,33±4,00 eA	
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	1,66±1,66 dC	10,00±3,66 cdBC	16,66±6,11 deAB	18,33±5,44 defAB	23,33±5,55 deAB	25,00±5,00 cdAB	26,66±4,99 deAB	26,66±4,99 defAB	26,66±4,99 deAB	36,66±7,11 cdA
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	1,66±1,66 dG	3,33±2,11 cdEF	13,33±3,33 deEF	21,66±4,77 deDE	45,00±5,66 cdCD	53,33±3,33 bcBC	53,33±3,33 cdBC	75,00±4,22 bcAB	78,33±4,77 bAB	80,00±5,11 bA
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	1,66±1,66 dF	1,66±1,66 dF	3,33±2,11 defEF	8,33±3,00 efgDEF	16,66±4,99 efCDE	25,00±5,66 cdCD	33,33±5,55 dBC	38,33±6,00 dABC	60,00±7,77 bcAB	65,00±7,66 bcA
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	8,33±3,00 cdC	18,33±6,00 bcBC	20,00±5,77 cdBC	21,66±4,77 deBC	23,33±6,11 deBC	30,00±5,11 cdAB	30,00±5,11 dAB	33,33±5,55 deAB	40,00±5,11 cdAB	55,00±9,99 bcA
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) - folhas	10%	1,66±1,66 dF	5,00±2,22 cdEF	6,66±3,33 defDEF	10,00±4,44 efgDEF	16,66±4,22 efCDE	25,00±5,66 deBCD	38,33±3,00 dABC	43,33±3,33 dAB	53,33±3,33 bcdA	58,33±3,00 bcA
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	0,00±0,00 dC	0,00±0,00 dC	0,00±0,00 fC	1,66±1,66 gBC	1,66±1,66 fgBC	1,66±1,66 fBC	3,33±2,11 gABC	11,66±3,00 efhAB	13,33±3,33 eAB	18,33±4,77 dA
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	25,00±5,66 abcE	43,33±7,11 abDE	61,66±1,66 abCD	80,00±4,44 abBC	88,33±5,44 aAB	93,33±3,33 aAB	95,00±2,22 abAB	95,00±2,22 aAB	96,66±2,11 aA	100,00±0,00 aA
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	3,33±2,11 dD	5,00±2,22 cdD	10,00±2,55 defD	46,66±7,66 cdC	76,66±4,22 abB	95,00±2,22 aA	96,66±2,11 aA	98,33±1,66 A	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	20,00±6,33 bcF	40,00±5,11 abEF	46,66±6,66 bcDEF	56,66±6,66 bcCDE	63,33±8,00 bcCDE	71,66±7,00 bCD	80,00±5,11 bcBC	93,33±3,33 abAB	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	36,66±6,11 abD	40,00±6,88 abD	43,33±6,66 bcD	65,00±6,22 bcCD	85,00±5,00 abBC	93,33±3,00 aAB	96,66±2,11 aAB	96,66±2,11 aAB	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	35,00±8,44 abC	51,66±9,11 aC	53,33±9,22 bC	78,33±6,55 abB	93,33±2,11 aAB	96,66±2,11 aA	98,33±1,66 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	53,33±8,00 aD	65,00±6,77 aCD	80,00±6,88 aBC	86,66±6,66 aAB	95,00±2,22 aAB	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	33,33±6,11 abE	51,66±6,00 aDE	66,66±7,66 abCD	76,66±7,11 abBC	85,00±5,66 abBC	95,00±2,22 aAB	95,00±2,22 abAB	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA

* Conc.: Concentração

** DAT: Dias Após Tratamento

*** Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.
Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

**** Espaços não preenchidos indicam que todas as larvas sobreviventes empuparam.

4.2.2 Sob ação de contato

Os resultados referentes à mortalidade diária acumulada de larvas de *M. ochroloma*, sob ação de contato dos tratamentos, estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que, já no primeiro dia, se destacaram os produtos formulados à base de nim: Organic Neem 5% e NeemAzal 1%, seguidos por Organic Neem 1% e Neem Azal 0,5%, com 90, 70, 53 e 53% de mortalidade, respectivamente.

A aplicação de Neem Azal 1% resultou em controle de larvas superior a 80% já a partir dos 2 DAT, apesar de que os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de Organic Neem 5%, que manteve percentuais de mortalidade superiores a 90% a partir do primeiro DAT, não diferindo do controle total, obtido aos 10 DAT. Já os produtos Neem Azal 0,5% e Organic Neem 1% ocasionaram mortalidade próxima a 80% a partir dos 5 e 6 DAT, respectivamente, não diferindo estatisticamente dos percentuais de mortalidade atingidos aos 10 DAT, que foram em torno de 90% para ambos.

O extrato aquoso de sementes de nim não diferiu do tratamento de Organic Neem 1% a partir dos 4 DAT e ocasionou uma mortalidade superior a 50% a partir dos 5 DAT, não diferindo da mortalidade alcançada aos 10 DAT, de 70% (Tabela 4).

Em relação aos demais extratos aquosos avaliados, os de triquilia e de cânfora apresentaram mortalidade acumulada aos 10 DAT em torno de 30%, com todos os demais atingindo valores inferiores a esse. Nem mesmo a aplicação de extratos aquosos de *N. tabacum* e *M. azedarach*, de reconhecida atividade inseticida, apresentaram resultados satisfatórios.

O nim é conhecido pela sua alta atividade sobre insetos, especialmente lepidópteros, de maneira que outras ordens de insetos normalmente necessitam de maiores concentrações do princípio ativo azadiractina (MORDUE (LUNTZ); NISBET, 2000). Os resultados obtidos neste estudo apontam uma alta atividade dos produtos formulados à base de *A. indica*, indicando a suscetibilidade de larvas de *M. ochroloma* a esses produtos.

Tanto no teste de ação por contato quanto no teste de ação por ingestão, os produtos comerciais à base de azadiractina, em todas as concentrações testadas, resultaram num índice de mortalidade próxima a 70% aos 7 DAT (Tabelas 3 e 4).

TABELA 4 – Mortalidade média diária acumulada (em %) de larvas de *Microtheca ochroloma*, após aplicação tópica de extratos aquosos de plantas inseticidas, produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Conc.*	1 DAT**	2 DAT	3 DAT	4 DAT	5 DAT	6 DAT	7 DAT	8 DAT	9 DAT	10 DAT
Testemunha		1,66±1,66cA***	1,66±1,66cA	3,33±3,33cA	3,33±3,33eA	5,00±3,44deA	5,00±3,44eA	5,00±3,44eA	5,00±3,44efA	10,00±4,44deA	13,33±4,99cdA
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	1,66±1,66cA	1,66±1,66eA	1,66±1,66eA	1,66±1,66eA	1,66±1,66eA	1,66±1,66fA	****	
<i>Ateleia glazioviana</i> (timbó) – folhas	10%	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA			
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) – folhas	10%	8,33±6,55cA	8,33±6,55cA	8,33±6,55bcA	11,66±6,55cdeA	11,66±6,55deA	18,33±7,55deA	18,33±7,55deA	18,33±7,55defA	18,33±7,55deA	18,33±7,55cdA
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	1,66±1,6cA	3,33±2,11cA	3,33±2,11bcA	3,33±2,11deA	3,33±2,11eA	3,33±2,11eA	3,33±2,11eA			
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) – folhas	10%	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	3,33±2,11deA	5,00±2,22deA	8,33±3,00deA	8,33±3,00deA	8,33±3,00defA	10,00±2,55deA	11,66±1,66dA
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) – folhas	10%	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	5,00±2,22deA	6,66±2,11deA	8,33±3,00deA	10,00±2,55deA	10,00±2,55defA	10,00±2,55deA	11,66±3,00dA
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) – folhas	10%	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	6,66±4,22deA	6,66±4,22deA	16,66±5,55deA	16,66±5,55deA			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) – folhas	10%	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	1,66 ±1,66eA	6,66±4,22deA	6,66±4,22defA	10,00±5,11deA	
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	3,33±2,11bcA	3,33±2,11deA	5,00±2,22deA	5,00±2,22deA	5,00±2,22deA	6,66±2,11defA	6,66±2,11eA	13,33±2,11cdA
<i>Trichilia clausenii</i> (triquília) – folhas	10%	8,33±4,00cA	21,66±7,99cA	28,33±7,00bA	28,33±7,00cdA	30,00±7,33cdA	33,33±8,88cdA	33,33±8,88cdA	33,33±8,88cdA		
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) – folhas	10%	3,33±2,11cB	3,33±2,11cB	5,00±2,22bcAB	6,66±3,33deAB	13,33±6,11deAB	15,00±6,77deAB	18,33±6,00deAB	25,00±4,22deA	25,00±4,22deA	26,66±4,22cA
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	5,00±3,44cA	6,66±4,99cA	10,00±5,11bcA	13,33±6,11cdeA	15,00±5,66deA	15,00±5,66deA	18,33±6,00deA	20,00±6,33defA	21,66±5,44defA	
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) – folhas	10%	1,66±1,66cA	1,66±1,66cA	3,33±2,11bcA	8,33±4,00deA	8,33±4,00deA	11,66±4,77deA	13,33±4,22deA	13,33±4,22defA	13,33±4,22defA	20,00±5,11cdA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	6,66±3,33cD	16,66±6,66cD	28,33±9,44bCD	36,66±6,66bcABC	58,33±4,77bcAB	63,33±6,66bcA	68,33±5,44bcA	68,33±5,44bcA	68,33±5,44bcA	71,66±4,00bA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	53,33±9,55bD	60,00±11,55bCD	63,33±13,11aBCD	71,66±9,11aABCD	80,00±7,33abABCD	81,66±7,99abABC	83,33±8,00abABC	83,33±8,00abABC	86,66±8,88abABC	91,66±6,55abA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	70,00±8,55abB	85,00±6,77abAB	90,00±6,33aB	95,00±3,44aA	95,00±3,44aA	98,33±1,66aA	100,00±0,00aA	100,00±0,00aA	100,00±0,00aA	100,00±0,00aA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	53,33±6,66bC	63,33±7,11bBC	68,33±7,99aABC	70,00±8,11abABC	71,66±7,99abABC	78,33±7,00abaBC	80,00±7,33abABC	83,33±8,00abAB	83,33±8,00abAB	88,33±7,55abA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	90,00±6,33aA	93,33±3,33aA	93,00±3,33aA	95,00±2,22aA	95,00±2,22aA	96,66±2,11aA	96,66±2,11aA	98,33±1,66aA	98,33±1,66aA	100,00±0,00aA

* Conc.: Concentração

** DAT: Dias Após o Tratamento

*** Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados em $\arccos \sqrt{x/100}$

**** Espaços não preenchidos indicam que todas as larvas sobreviventes empuparam.

4.3. Ação sobre pupas

Os resultados obtidos, referentes à ação dos tratamentos sobre pupas de *M. ochroloma*, indicaram uma redução significativa da viabilidade pupal a partir do uso de NeemAzal T/S 1%, de Organic Neem 5%, de semente de nim e de NeemAzal T/S 0,5%. Deve-se, ainda, destacar os dois últimos, que reduziram a, aproximadamente, 33% o número de insetos que passaram para a fase adulta (Tabela 5).

TABELA 5 - Viabilidade média de pupas de *Microtheca ochroloma* tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Viabilidade pupal (%)
Testemunha		93,75 ± 3,26 a*
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	77,08 ± 6,49 ab
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	68,75 ± 7,61 abc
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	67,30 ± 7,25 abc
<i>Trichilia claussenii</i> (triquilia) - folhas	10%	58,33 ± 8,33 abc
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	50,00 ± 11,09 bc
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	50,00 ± 13,05 bc
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	35,41 ± 8,94 bc
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	31,25 ± 8,21 c

* Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.4 Ação dos tratamentos sobre adultos

4.4.1 Sob ação de ingestão

Os resultados referentes à mortalidade acumulada de adultos de *M. ochroloma* apontam os extratos à base de pó-de-fumo e de cinamomo como sendo os mais promissores para serem testados a campo, visando o controle desses crisomelídeos (Tabela 6). Esses extratos destacaram-se dos demais já a partir dos 7 DAT e mantiveram-se assim até os 10 DAT, quando resultaram numa mortalidade de adultos superior a 60%.

Resultados semelhantes aos aqui obtidos foram encontrados por Dequech et al. (2008) com o extrato de pó-de-fumo, aos 5 DAT, causando cerca de 70% de mortalidade a adultos de *M. ochroloma*. Em relação ao extrato de cinamomo, os mesmos autores obtiveram resultados inferiores, tendo sido observada mortalidade de apenas 6% aos 5 DAT. Já Fazolin et al. (2002), em trabalho realizado com *Cerotoma tingomarianus* (Coleoptera: Chrysomelidae), também não obtiveram resultados significativos quanto à eficiência e ao consumo de folhas de feijoeiro tratados com extratos aquoso de folhas de cinamomo a 12%.

Em relação aos resultados insatisfatórios obtidos nos tratamentos à base de nim, que deveriam ser uns dos mais promissores, Martinez (2002) menciona que o uso do nim não resulta na morte do inseto imediatamente, porém, reduz o consumo de alimentos, retarda o desenvolvimento, repele os adultos e reduz a fecundidade nas áreas tratadas. A autora também destaca que o nim tem maior ação sobre a fase larval, durante a ecdise, quando as larvas não conseguem liberar totalmente a exúvia, ficando presa na parte posterior do corpo, ou pode ocorrer ecdise incompleta.

TABELA 6 - Mortalidade média diária acumulada (em %) de adultos de *Microtheca ochroloma*, alimentados com folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Conc.*	1 DAT**	2 DAT	3 DAT	4 DAT	5 DAT	6 DAT	7 DAT	8 DAT	9 DAT	10 DAT
Testemunha		0,00±0,00aA***	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00eA
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00eA
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00eA
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	3,33±3,33deA
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00cA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	6,66±6,66cdeA
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33bcA	3,33±3,33cA	3,33±3,33cdA	3,33±3,33deA
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33bcA	3,33±3,33cA	3,33±3,33cdA	3,33±3,33deA
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	6,66±6,66aA	6,66±6,66aA	6,66±6,66aA	6,66±6,66aA	6,66±6,66bcA	6,66±6,66cA	6,66±6,66cdA	6,66±6,66cdeA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33bcA	3,33±3,33cA	3,33±3,33cdA	6,66±3,33cdeA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	6,66±6,66bcA	6,66±6,66cA	6,66±6,66cdA	10,00±5,77cdeA
<i>Trichilia clausenii</i> (triquília) - folhas	10%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33bcA	10,00±0,00bcA	16,66±3,33abcdA	16,66±3,33bcdeA
<i>Ateleia glazioviana</i> (timbó) - folhas	10%	0,00±0,00aA	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	6,66±6,66aA	10,00±5,77aA	13,33±8,88aA	13,33±8,88abcA	16,66±6,66abcA	16,66±6,66bcdA	16,66±6,66cdeA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	0,00±0,00aA	6,66±6,66bcA	6,66±6,66cA	6,66±6,66cdA	16,66±12,00cdeA
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	3,33±3,33aAB	3,33±3,33aAB	3,33±3,33aAB	6,66±6,66aAB	13,33±6,66abcAB	13,33±6,66bcAB	16,66±3,33abcdAB	23,33±3,33abcdA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	3,33±3,33aAB	3,33±3,33aAB	6,66±6,66bcAB	6,66±6,66cAB	6,66±6,66cdAB	23,33±6,66abcdA
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	3,33±3,33aA	3,33±3,33aA	6,66±6,66aA	10,00±5,77aA	16,66±12,00aA	16,66±12,00aA	16,66±12,0	20,00±15,22abcA	20,00±15,22cdA	23,33±13,33abcdeA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	0,00±0,00aB	6,66±3,33aAB	10,00±0,00aAB	20,00±5,77abcA	20,00±5,77abcA	26,66±3,33abcA	33,33±3,33abcA
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	3,33±3,33aC	6,66±6,66aC	10,00±5,77aC	13,33±8,88aC	16,66±12,00aC	20,00±11,55aBC	50,00±15,22aAB	53,33±18,55aA	60,00±15,22aA	60,00±15,22abA
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	0,00±0,00aC	0,00±0,00aC	0,00±0,00aC	0,00±0,00aC	0,00±0,00aC	10,00±0,00aBC	23,33±6,66abAB	46,66±14,55abAB	60,00±10,00abA	63,33±8,88aA

* Conc.: Concentração

** DAT: Dias após o tratamento.

*** Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.4.2 Sob ação de contato

Os tratamentos testados sob a forma de aplicação tópica, na sua grande maioria, não foram eficientes na mortalidade de adultos de *M. ochroloma*. Destaque apenas para o tratamento à base de pó-de-fumo, o qual resultou num índice de mortalidade superior a 70% já no primeiro DAT, elevando-se, gradativamente, até 96% aos 6 DAT (Tabela 7).

O extrato aquoso de *M. azedarach* que, ao ser aplicado diretamente em folhas de couve-chinesa (ação de ingestão), resultou, ao final do experimento, em mortalidade de 60% dos insetos adultos, não causou mortalidade aos insetos expostos, quando avaliado sob a forma de ação de contato. O mesmo foi observado por Seffrin (2006) que, ao aplicar extrato de frutos verdes de *M. azedarach* a 10% (p/v), em adultos de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), esses insetos não morreram e não sofreram alterações no comportamento alimentar no período de 5 DAT.

TABELA 7 – Mortalidade média diária acumulada (em %) de adultos de *Microtheca ochroloma*, após aplicação tópica de extratos aquosos de plantas inseticidas, de produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e de água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Conc.*	1 DAT**	2 DAT	3 DAT	4 DAT	5 DAT	6 DAT	7 DAT	8 DAT	9 DAT	10 DAT
Testemunha		0,00±0,00bA***	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	0,00±0,00fA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00fA
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas	10%	0,00±0,00bC	0,00±0,00bC	0,00±0,00cC	6,66±6,77bcdBC	20,00±0,00bcdeAB	20,00±0,00bcdeAB	20,00±0,00bcdAB	23,33±3,33bcdAB	23,33±3,33bcdAB	30,00±5,77bcdeA
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	3,33±3,33efA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	6,66±3,33defA
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	0,00±0,00fA	3,33±3,33deA	10,00±5,77cdeA	10,00±5,77cdeA	10,00±5,77cdefA
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	3,33±3,33cdA	6,66±6,66defA	6,66±6,66defA	6,66±6,66deA	6,66±6,66deA	6,66±6,66deA	6,66±6,66efA
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	3,33±3,33cdA	6,66±6,66defA	6,66±6,66defA	6,66±6,66deA	6,66±6,66deA	6,66±6,66deA	6,66±6,66efA
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	3,33±3,33efA	3,33±3,33efA	6,66±3,33cdeA	6,66±3,33cdeA	6,66±3,33cdeA	6,66±3,33defA
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	13,33±8,88bcdA	16,66±8,88bcdefA	16,66±8,88bcdefA	16,66±8,88bcdeA	16,66±8,88bcdeA	16,66±8,88bcdeA	20,00±10,00cdefA
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	0,00±0,00fA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00fA
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	0,00±0,00fA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00eA	0,00±0,00fA
<i>Trichilia clausenii</i> (triquília) - folhas	10%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	3,33±3,33efA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33fA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	0,00±0,00bA	0,00±0,00bA	0,00±0,00cA	0,00±0,00dA	0,00±0,00fA	0,00±0,00fA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33fA
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) - folhas	10%	3,33±3,33bB	3,33±3,33bB	3,33±3,33bcB	30,00±5,77bA	33,33±3,33bA	33,33±3,33bcA	33,33±3,33bcA	36,66±6,66bcA	36,66±6,66bcA	36,66±6,66bcdA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	3,33±3,33bA	3,33±3,33bA	3,33±3,33bcA	3,33±3,33cdA	3,33±3,33efA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33deA	3,33±3,33fA
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	3,33±3,33bA	3,33±3,33bA	6,66±3,33bcA	6,66±3,33bcdA	6,66±3,33cdefA	6,66±3,33cdefA	10,00±5,77bcdefA	10,00±5,77cdeA	10,00±5,77cdeA	10,00±5,77cdefA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	3,33±3,33bA	3,33±3,33bA	6,66±3,33bcA	10,00±0,00bcdA	10,00±0,00bcdefA	10,00±0,00bcdefA	10,00±0,00bcdeA	10,00±0,00bcdeA	10,00±0,00cdeA	10,00±0,00cdefA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	3,33±3,33bB	13,33±6,66bAB	20,00±5,77bAB	26,66±6,66bcA	30,00±5,77bcdA	30,00±5,77bcdA	33,33±3,33bcA	36,66±6,66bcA	36,66±6,66bcA	40,00±5,77bcA
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	10,00±0,00bC	16,66±6,66bBC	20,00±10,00bBC	30,00±10,00bABC	40,00±5,77bABC	40,00±5,77bABC	40,00±5,77bABC	46,66±6,66bAB	50,00±5,77bAB	56,66±3,33bA
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	73,33±12,00aB	90,00±5,77aAB	90,00±5,77aAB	93,33±3,33aAB	93,33±3,33aAB	96,66±3,33aA	96,66±3,33aA	96,66±3,33aA	96,66±3,33aA	96,66±3,33aA

* Conc.: Concentração

** DAT: Dias após o tratamento.

*** Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.5 Ação dos tratamentos sobre a biologia de *Microtheca ochroloma*

4.5.1 Sob ação de ingestão

4.5.1.1 Viabilidade larval

A sobrevivência das larvas de *M. ochroloma* foi afetada negativamente pelo uso dos tratamentos de pitangueira, de pó-de-fumo e de todos os extratos e produtos que apresentam a azadiractina como princípio ativo, que resultaram em 100% da mortalidade das larvas (Tabela 8). Resultado semelhante foi encontrado por Torres et al. (2001) que, ao alimentarem lagartas de *P. xylostella* com folhas de couve tratadas com extratos de nim e com uma formulação à base de *A. indica*, observaram a mortalidade total dessas lagartas; já quando as lagartas foram alimentadas com extrato de cinamomo, a viabilidade larval foi de apenas 6,67%. O mesmo foi observado por Brunherotto e Vendramim (2001) que, ao alimentarem lagartas de *T. absoluta* com folhas de tomateiro tratadas com extrato de cinamomo a 5%, provocaram a redução da sobrevivência das mesmas. Apesar de terem usado extrato à base de frutos de *M. azedarach*, Vendramim e Scampini (1997) verificaram menor viabilidade larval de lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com o referido extrato.

Extratos à base de triquília, de murta e de maria-mole também se destacaram por terem ocasionado a morte de, aproximadamente, 80% das larvas avaliadas, quando alimentadas com couve-chinesa tratada com os respectivos extratos (Tabela 8).

Hernández e Vendramim (1997) avaliaram os efeitos do extrato de sementes de *Cedrella odorata* misturados à dieta de *S. frugiperda*. Como resultado, os autores observaram que o extrato causou mortalidade de 96% das lagartas, além de alongar essa fase em dez dias. Esses resultados contrariam o obtido neste trabalho que, ao usar extrato de folhas de *C. fissilis*, o mesmo não resultou na alteração de nenhuma característica das larvas de *M. ochroloma*.

TABELA 8 - Aspectos biológicos de *Microtheca ochroloma*, com as larvas alimentadas com folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) tratadas com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha). Temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concen- tração	Viabilidade da fase larval (%)*	Duração da fase larval (dias)*	Viabilidade da fase pupal (%)*	Adultos defeituosos (%)*
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	100,00 a	8,23 a	95,66 a	5,00 a
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	91,66 ab	7,20 b	98,33 a	3,33 a
Testemunha		91,00 ab	8,83 a	98,33 a	1,66 a
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	88,33 ab	8,26 a	95,00 a	0,00 a
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	85,00 bc	8,13 a	91,66 a	1,66 a
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	81,66 bc	8,26 a	88,33 a	0,00 a
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	63,33 cd	8,20 a	95,00 a	5,00 a
<i>Ateleia glazioviana</i> (timbó) - folhas e ramos	10%	53,33 de	7,93 ab	0,00 c	-
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	25,00 ef	-	0,00 c	-
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) – folhas	10%	18,33 f	-	40,00 b	0,00 a
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) - folhas	10%	11,66 fg	-	6,66 bc	0,00 a
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	0,00 g	-	-	-
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	0,00 g	-	-	-
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	0,00 g	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	0,00 g	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	0,00 g	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,00 g	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	0,00 g	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	0,00 g	-	-	-
Coef. Variação (%)		28,76	6,72	28,52	286,49

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.
Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.5.1.2 Duração da fase larval

De acordo com os dados encontrados, as larvas alimentadas com folhas de couve-chinesa tratadas com extrato de citronela foram as únicas que tiveram redução significativa no período de larva (Tabela 8).

Torres et al. (2001) observaram, em experimento realizado com *P. xylostella*, que, quando as larvas foram alimentadas com folhas de couve “Portuguesa” tratadas com extrato de cinamomo a 10%, as larvas sofreram um alongamento dessa fase. Esse alongamento também foi observado por Brunherotto e Vendramim (2001), em lagartas de *T. absoluta* sobreviventes da alimentação de tomateiro tratado com extrato de cinamomo. No presente estudo, essa característica não pode ser avaliada em função de não ter sobrevivido nenhuma larva após o uso do extrato de cinamomo.

Também as larvas que se alimentaram de folhas de couve-chinesa contendo os tratamentos de pitangueira, de pó-de-fumo e de todos os derivados de *A. indica* não atingiram a fase de pupa, o que não permitiu o cálculo da duração da fase larval (Tabela 8). Resultados semelhantes foram observados por Torres et al. (2001) que, ao usarem os tratamentos de nim e de uma formulação à base de *A. indica* na alimentação de larvas de *P. xylostella*, as mesmas não atingiram a fase de pupa, não permitindo o cálculo da duração larval.

Nos tratamentos à base de triquilia, de murta e de maria-mole não foram analisados os dados referentes à duração da fase larval em função desse cálculo ter sido feito apenas para os tratamentos que obtiveram mais de 50% de larvas viáveis.

Porém, quando expostas ao tratamento à base de triquilia, destaca-se que as poucas larvas que sobreviveram empuparam com, aproximadamente, 18 dias, quando o normal foi em torno de 8 dias.

4.5.1.3 Viabilidade da fase pupal

As larvas alimentadas com folhas tratadas com extrato de maria-mole e de timbó apresentaram os menores valores referentes à viabilidade pupal, com

nenhuma pupa viável. Extratos à base de murta e de triquilia também se destacaram, sendo que a viabilidade pupal foi de 6,66 e 40%, respectivamente (Tabela 8).

Apesar de, no presente teste, as larvas alimentadas com folhas de couve-chinesa tratadas com extrato de cinamomo não terem atingido a fase pupal, morrendo enquanto larvas, em outros trabalhos isso não ocorreu, como citam Torres et al. (2001). Os autores mencionam que a viabilidade pupal de *P. xylostella* foi afetada quando as lagartas haviam consumido couve tratada com extrato de cinamomo. Essa redução também foi observada por Brunherotto e Vendramim (2001), em pupas de *T. absoluta*, quando as lagartas foram alimentadas com tomateiro tratado com extrato de cinamomo.

4.5.1.4 Adultos com defeito

Os defeitos encontrados em adultos de *M. ochroloma* foram, principalmente, no desenvolvimento das asas, como mostra a Figura 8a.



a



b

FIGURA 8 - Adultos de *Microtheca ochroloma* com defeitos (a) e normal (b).

Todas as larvas que foram alimentadas com couve-chinesa tratadas com os diferentes tratamentos, e que chegaram à fase adulta, não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha quanto à formação de adultos com defeitos, com valores abaixo de 5%. Esse valor foi obtido para os extratos de eucalipto e de cedro (Tabela 8).

4.5.2 Sob ação de contato

Neste experimento, larvas de *M. ochroloma* foram submetidas à aplicação tópica dos tratamentos anteriormente mencionados.

4.5.2.1 Viabilidade da fase larval

A sobrevivência das larvas de *M. ochroloma* foi afetada pelo uso dos tratamentos de Organic Neem 5% e NeemAzal 0,5 e 1%, que resultaram na mortalidade total das larvas, seguidos de Organic Neem 1%, com apenas 8% das larvas viáveis e semente de nim, com 28% (Tabela 9). Também usando extrato de semente de nim, porém a 5%, Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2007) observaram uma redução na viabilidade larval de *T. absoluta* em 7,4%.

4.5.2.2 Duração da fase larval

Foram analisados os dados, para verificar a duração da fase larval, apenas para os tratamentos que obtiveram mais de 50% de larvas viáveis.

De acordo com os dados encontrados, dos tratamentos que resultaram em pupas, a maioria resultou em diminuição significativa da fase larval, sendo essa redução maior pelo uso de pitangueira, de jambolão, de triquilia e de murta. Apenas citronela, maria-mole, eucalipto, cinamomo e cânfora não causaram diminuição significativa da fase larval (Tabela 9). Das larvas que sobreviveram à aplicação

tópica do extrato de semente de nim, Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2007) observaram um alongamento na fase larval de *T. absoluta*, sendo que essa característica não foi observada a partir da aplicação de nenhum extrato ou produto comercial no presente experimento.

TABELA 9 - Aspectos biológicos de *Microtheca ochroloma*, com as larvas submetidas à aplicação tópica de extratos aquosos de plantas inseticidas, de produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e de água destilada (testemunha). Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Viabilidade da fase larval (%)*	Duração da fase larval (dias)*	Viabilidade da fase pupal (%)*	Adultos defeituosos (%)*
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas e ramos	10%	100,00 a	7,63 def	100,00 a	0,00 a
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	98,33 ab	8,10 cde	96,66 abc	1,66 a
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	96,66 abc	7,43 ef	96,66 abc	0,00 a
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) – folhas	10%	90,00 abcd	7,30 fg	98,33 ab	1,66 a
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) – folhas	10%	86,66 abcd	8,90 abc	90,00 abc	3,33 a
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) – folhas	10%	88,33 abcd	8,83 abc	91,66 abc	0,00 a
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) – folhas	10%	88,33 abcd	9,00 ab	91,66 abc	3,33 a
Testemunha		85,00 abcd	9,26 a	100,00 a	0,00 a
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) – folhas	10%	81,66 abcd	6,56 g	83,33 abc	8,33 a
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) – folhas	10%	81,66 bcd	6,96 fg	71,66 bc	1,66 a
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) – folhas	10%	80,00 bcd	8,86 abc	91,66 abc	3,33 a
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	78,33 cd	8,36bcd	96,66 abc	1,66 a
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) – folhas	10%	73,33 d	8,76 abc	93,33 abc	6,66 a
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) – folhas	10%	66,66 d	7,20 fg	83,33 abc	8,33 a
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	28,33 e	-	63,33 c	3,33 a
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	8,33 f	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,00 f	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	0,00 f	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	0,00 f	-	-	-
Coef. Variação (%)		19,06	5,81	20,01	176,15

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

4.5.2.3 Viabilidade da fase pupal

Todos os produtos comerciais testados causaram mortalidade total das larvas, não resultando em pupas viáveis. O melhor tratamento foi aquele à base de semente de nim, seguido pelo de jambolão, os quais resultaram em 63 e 71% de pupas viáveis, respectivamente (Tabela 9).

4.5.2.4. Adultos com defeito

Todas as larvas que tiveram contato, por aplicação tópica, com os tratamentos e que chegaram à fase adulta, não diferiram estatisticamente quanto à formação de adultos com defeitos (Tabela 9). Porém, os mais altos valores foram obtidos a partir da utilização dos extratos de pitangueira e de triquilia, com 8,33% para ambos, e o extrato de cânfora, com 6,66%.

Os defeitos apresentados pelos adultos foram semelhantes aos apresentados quando da ação por ingestão (Figura 7).

4.6 Ação dos tratamentos sobre o consumo alimentar

4.6.1 Larvas

4.6.1.1 Teste com chance de escolha

A atratividade pelos discos de folhas de couve-chinesa, tratados com os diferentes tratamentos, pelas larvas de *M. ochroloma* foi, na grande maioria, menor do que a atratividade exercida pelo tratamento testemunha (água destilada) (Tabela

10). Os tratamentos à base de NeemAzal T/S 0,5 e 1% e de extrato de jambolão não resultaram em diferença significativa do tratamento testemunha, conseqüentemente, o efeito foi considerado neutro, ou muito próximo a isso no caso do jambolão, a partir da classificação apresentada no item 3.3.3.1. Efeito próximo a neutro foi obtido, também, a partir da utilização de extrato de timbó. Todos os demais tratamentos demonstraram causar um efeito fagodeterrente sobre larvas de *M. ochroloma*, ou seja, reduziram a atividade alimentar das larvas.

Nos tratamentos à base de pó-de-fumo, de cinamomo, de semente de nim, de Organic Neem 5%, de maria-mole e de murta, as larvas só se alimentaram com os discos de folhas de couve-chinesa não tratadas (tratamento testemunha). Também nos tratamentos à base de Organic Neem 1% e de arruda, o consumo dos discos de folha de couve-chinesa foi muito reduzido, igualando-se estatisticamente aos discos não consumidos.

Resultados diferentes foram obtidos por Biermann (2009), que menciona que lagartas de *A. monuste orseis* consumiram em pequena quantidade os discos de couve comum tratados com tratamentos à base de cinamomo, de pó-de-fumo, de timbó, de cedro, de arruda, de triquilia, de DalNeem e de eucalipto.

TABELA 10 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) (cm²), tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha), consumidos por larvas de *Microtheca ochroloma* em teste com chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Área consumida (cm ²)		Índice de Preferência (IP) ± Erro Padrão**	Intervalo de Classificação (IClass)***	Classificação****
		dos discos de folhas tratadas	dos discos de folhas não tratadas (test.)			
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) – folhas	10%	0,69±0,18 aB*	1,30±0,17 abcdA	0,09±0,15	1±0,32	Fagodeterrente
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) – folhas	10%	0,57±0,19 abB	1,70±0,11 aA	0,50±0,12	1±0,26	Fagodeterrente
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas e ramos	10%	0,44±0,12 abcB	0,83±0,10 bcdefA	0,69±0,14	1±0,30	Fagodeterrente
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) – folhas	10%	0,31±0,11 abcB	0,90±0,11 bcdefA	0,28±0,13	1±0,28	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	0,25±0,10 abcA	0,45±0,12 fA	0,71±0,21	1±0,45	Neutro
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	0,25±0,07 abcA	0,45±0,10 fA	0,71±0,23	1±0,50	Neutro
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) – folhas	10%	0,24±0,09 abcA	0,61±0,15 efA	0,56±0,18	1±0,39	Fagodeterrente
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	0,15±0,07 bcB	0,95±0,13 bcdefA	0,27±0,09	1±0,20	Fagodeterrente
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	0,15±0,10 bcB	1,37±1,19 abcA	0,19±0,11	1±0,18	Fagodeterrente
<i>Eucalyptus tereticornis</i> (eucalipto) – folhas	10%	0,13±0,07 bcB	0,76±0,08 cdefA	0,29±0,08	1±0,24	Fagodeterrente
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	0,01±0,01 cB	1,41±0,10 abA	0,01±0,02	1±0,05	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	0,01±0,01 cB	0,69±0,08 defA	0,02±0,05	1±0,11	Fagodeterrente
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) – folhas	10%	0,00±0,00 cB	1,16±0,12 abcdeA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Senecio brasiliense</i> (maria-mole) - folhas	10%	0,00±0,00 cB	1,36±0,10 abcA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,00±0,00 cB	0,81±0,11 bcdefA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	0,00±0,00 cB	0,79±0,07 cdefA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) – folhas	10%	0,00±0,00 cB	0,91±0,14 bcdefA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	0,00±0,00 cB	0,67±0,11 efA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente

*Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**IP = 2A/(M+A); onde A = área consumida dos discos tratados e M = áreas consumidas nos discos não tratados.

***IClass = 1 ± t (n-1; α=0,05) x (DP/√n).

****Classificação: neutro se o IP encontrar-se dentro do IClass, fagoestimulante se o IP > IClass e fagodeterrente se o IP < IClass.

4.6.1.2 Teste sem chance de escolha

A análise dos resultados, referentes ao consumo alimentar de larvas submetidas apenas a discos de folha de couve-chinesa tratados (sem chance de escolha), demonstrou que os tratamentos à base de NeemAzal T/S 0,5 e 1%, de semente de nim, de Organic Neem 5% e de pó-de-fumo, reduziram significativamente o consumo alimentar (Tabela 11). Resultados semelhantes foram observados por Biermann (2009), ao avaliar a área consumida por lagartas de *A. monuste orseis* em discos tratados com pó-de-fumo e DalNeem, que menciona que esses tratamentos resultam em repelência mais acentuada.

Mesmo não tendo sido verificada diferença estatisticamente significativa em alguns tratamentos, a maioria dos extratos e dos produtos apresentou uma tendência em causar uma diminuição no consumo alimentar, quando as larvas de *M. ochroloma* não tinham outra opção de alimento. Possivelmente, em condições de campo, haverá uma redução nos danos às plantas e diminuição dos prejuízos causados por esse inseto-praga.

Comparando-se ambos os testes, percebe-se que, no teste com chance de escolha, dentre os tratamentos nos quais as larvas de *M. ochroloma* se alimentaram apenas de discos de couve-chinesa tratados com água destilada (tratamento testemunha) e não dos discos expostos aos extratos ou produtos, naqueles à base de pó-de-fumo, de Organic Neem 5% e de semente de nim, as larvas pouco se alimentaram de folhas expostas a esses mesmos tratamentos, quando no teste sem chance de escolha. Na mesma situação, porém não de forma tão expressiva, dos tratamentos à base de cinamomo, de maria-mole e de murta.

Ainda comparando-se os testes com e sem chance de escolha, alguns resultados não puderam ser explicados, como o Organic Neem 1%, que resultou em forte ação fagoderrente no teste com chance de escolha, porém foi bastante consumido no teste sem chance de escolha. Também sem explicação foi o produto NeemAzal T/S, em ambas as concentrações testadas (0,5 e 1%), que resultou em ação neutra no teste com chance de escolha e, no teste sem chance, foi muito pouco consumido por larvas de *M. ochroloma*.

TABELA 11 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) (cm²), tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha), consumidos por larvas de *Microtheca ochroloma* em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Área consumida (cm ²)
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	2,86±0,23 a*
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) - folhas	10%	2,52±0,34 ab
Testemunha		1,91±0,21 abc
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas	10%	1,58±0,26 abcd
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	1,44±1,04 abcde
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	1,35±0,16 bcde
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	1,22±0,19 bcde
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	1,04±0,14 cde
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) – folhas	10%	1,03±0,17 cde
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	0,94±0,16 cde
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	0,93±0,15 cde
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	0,76±0,13 cde
<i>Trichilia clausenii</i> (triquilia) - folhas	10%	0,70±0,14 cde
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	0,47±0,10 cde
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5 %	0,37±0,07 de
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	0,35±0,12 de
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1 %	0,25±0,08 de
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,12±0,06 de
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	0,11±0,06 e

* Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey

4.6.2 Adultos

4.6.2.1 Teste com chance de escolha

No teste com chance de escolha, a atratividade pelos discos de folhas de couve-chinesa expostos a todos os tratamentos foi menor do que no tratamento testemunha, no qual foi utilizada apenas água destilada (Tabela 12). Todos os tratamentos foram, portanto, de ação fagodeterrente para adultos de *M. ochroloma*.

Nos tratamentos à base de maria-mole, de semente de nim, de pó-de-fumo e de cinamomo, os adultos só se alimentaram com os discos de folhas de couve-chinesa não tratadas (testemunha). Resultado semelhante foi observado por Seffrin (2006) que, ao avaliar o consumo alimentar de adultos de *D. speciosa* em teste com chance de escolha, registrou redução ao consumo dos discos de folhas de feijoeiro tratados com cinamomo a 1%. Carvalho e Ferreira (1990) testaram o consumo foliar de adultos de *D. speciosa* com folhas de feijão tratadas com extrato de folhas de cinamomo a 10%. A redução alimentar, comparada com o tratamento testemunha, foi superior a 62%.

Também nos tratamentos à base de murta, de Organic Neem 5%, de arruda e de eucalipto, o consumo dos discos de folha de couve-chinesa tratados com esses tratamentos foi bastante reduzido.

TABELA 12 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) (cm²), tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha), consumidos por adultos de *Microtheca ochroloma* em teste com chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Con- cen- tração	Área consumida (cm ²)		Índice de Preferência (IP) ± Erro Padrão **	Intervalo de Classifi- cação (IClass) ***	Classificação ****
		dos discos de folhas tratadas	dos discos de folhas não tratadas (test.)			
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) – folhas	10%	0,65±0,09 aB*	1,44±0,21 abcA	0,62±0,10	1±0,21	Fagodeterrente
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas e ramos	10%	0,50±0,12 abB	1,56±0,17 abcA	0,48±0,10	1±0,22	Fagodeterrente
<i>Trichilia clausenii</i> (triquília) – folhas	10%	0,49±0,09 abB	1,28±0,23 abcA	0,55±0,12	1±0,27	Fagodeterrente
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) – folhas	10%	0,48±0,13 abB	1,01±0,17 bcA	0,64±0,14	1±0,31	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5%	0,42±0,10 abcB	0,96±0,12 cA	0,60±0,15	1±0,33	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1%	0,42±0,12 abcB	1,31±0,13 abcA	0,48±0,09	1±0,21	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	0,35±0,11 abcB	1,85±0,22 abcA	0,31±0,10	1±0,21	Fagodeterrente
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) – folhas	10%	0,34±0,14 abcB	2,09±0,31 aA	0,27±0,07	1±0,31	Fagodeterrente
<i>Syzygium cumini</i> (jambolão) – folhas	10%	0,26±0,10 abcB	2,00±0,18 abcA	0,23±0,08	1±0,17	Fagodeterrente
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) – folhas	10%	0,22±0,08 abcB	0,97±0,25 cA	0,36±0,19	1±0,42	Fagodeterrente
<i>Eucalyptus tereticornis</i> (eucalipto) – folhas	10%	0,15±0,10 bcB	2,19±0,15 aA	0,12±0,14	1±0,15	Fagodeterrente
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	0,14±0,07 bcB	1,60±0,23 abcA	0,16±0,11	1±0,23	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,14±0,10 bcB	2,05±0,28 abA	0,12±0,06	1±0,14	Fagodeterrente
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) – folhas	10%	0,09±0,07 bcB	1,75±0,17 abcA	0,09±0,04	1±0,09	Fagodeterrente
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) – folhas	10%	0,00±0,00 cB	2,28±0,22 aA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	0,00±0,00 cB	2,25±0,21 aA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Azadirachta indica</i> (nim) – semente	10%	0,00±0,00 cB	2,21±0,28 aA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente
<i>Senecio brasiliense</i> (maria-mole) – folhas	10%	0,00±0,00 cB	1,23±0,15 abcA	0,00	1±0,00	Fagodeterrente

*Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**IP = 2A/(M+A); onde A = área consumida dos discos tratados e M = áreas consumidas nos discos não tratados.

*** IClass = 1 ± t (n-1; α=0,05) × (DP/√n).

****Classificação: neutro se o IP encontrar-se dentro do IClass, fagoestimulante se o IP > IClass e fagodeterrente se o IP < IClass.

4.6.2.2 Teste sem chance de escolha

A análise dos resultados referentes ao consumo alimentar de adultos de *M. ochroloma* submetidos apenas a discos de folha de couve-chinesa tratados, demonstrou que os tratamentos à base de cinamomo e de pó-de-fumo reduziram o consumo alimentar, quando comparados com o tratamento testemunha (Tabela 13).

TABELA 13 - Áreas de discos de folhas de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) (cm²), tratados com extratos aquosos de plantas inseticidas, com produtos comerciais à base de *Azadirachta indica* e com água destilada (testemunha), consumidos por adultos de *Microtheca ochroloma* em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Tratamento	Concentração	Área consumida (cm ²)
<i>Syzygium cuminii</i> (jambolão) - folhas	10%	4,78±0,24 a*
<i>Cedrella fissilis</i> (cedro) - folhas	10%	4,32±0,21 a
<i>Ruta graveolens</i> (arruda) - folhas e ramos	10%	2,85±0,32 b
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (murta) - folhas	10%	2,58±0,25 bc
<i>Ateleia glazioveana</i> (timbó) - folhas	10%	2,43±0,21 bcd
<i>Eucalyptus citriodora</i> (eucalipto) - folhas	10%	2,04±0,26 bcde
Testemunha		2,02±0,25 bcdef
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	1%	2,02±0,25 bcdef
<i>Cinnamomum camphora</i> (cânfora) - folhas	10%	1,66±0,28 bcdefg
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	1 %	1,55±0,17 cdefg
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - NeemAzal T/S	0,5 %	1,48±0,28 cdefg
<i>Eugenia uniflora</i> (pitangueira) - folhas	10%	1,46±0,32 cdefg
<i>Trichilia claussenii</i> (triquília) - folhas	10%	1,35±0,38 cdefg
<i>Cymbopogon nardus</i> (citronela) - folhas	10%	1,33±0,31 cdefg
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - semente	10%	1,22±0,19 defg
<i>Azadirachta indica</i> (nim) - Organic Neem	5%	0,84±0,21 efg
<i>Senecio brasiliense</i> (maria mole) - folhas	10%	0,76 ±0,14 fg
<i>Nicotiana tabacum</i> (pó-de-fumo)	10%	0,58±0,13 g
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo) - folhas	10%	0,49±0,16 g

* Médias (± Erro Padrão) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey.

Já os discos de folha de couve-chinesa tratados com os extratos de jambolão e de cedro aumentaram o consumo alimentar, quando comparados com o tratamento testemunha (Tabela 13).

Quando os adultos de *M. ochroloma* foram submetidos ao teste com chance de escolha, aqueles expostos aos tratamentos à base de maria-mole, de semente de nim, de pó-de-fumo e de cinamomo alimentaram-se apenas de discos de couve-chinesa tratados com água destilada. Percebe-se que, quando os adultos foram submetidos à alimentação com folhas de couve-chinesa tratadas apenas com os extratos ou produtos, os mesmos tratamentos mencionados anteriormente foram aqueles dos quais os insetos menos se alimentaram.

4.7 Ensaio de campo

Apesar de ter sido implantado por três vezes os experimentos a campo, nenhuma destas tentativas foi concluída. Isso em função de alguns imprevistos que serão discutidos a seguir. Na primeira tentativa, realizada na segunda semana de março de 2008, durante o período de aplicação e de avaliação dos resultados, ocorreram muitas chuvas, o que interferiu na ação dos tratamentos. Na segunda tentativa, realizada na primeira semana de julho de 2009, apesar de ser época certa para o cultivo da couve-chinesa, todas as plantas emitiram inflorescência, deixando o cultivo impróprio para o consumo e inviabilizando o experimento. Já na terceira tentativa, realizada na última semana de novembro de 2009, foi uma época muito chuvosa, com precipitações acima da média. Isso, novamente, inviabilizou a condução do experimento, em função da maioria das plantas terem apodrecido.

5 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa, conclui-se que:

- extratos aquosos à base de pó-de-fumo e de arruda resultaram numa baixa viabilidade de ovos de *M. ochroloma*, quando comparados com os demais;
- se os insetos estiverem na fase larval, altos índices de mortalidade são obtidos a partir do uso dos produtos comerciais NeemAzal T/S e Organic Neem, além de extratos de cinamomo, de pó-de-fumo, de maria-mole, de murta, de pitangueira e de triquilia, através da ação de ingestão, e apenas os produtos comerciais também pela ação de contato; os tratamentos citados interferem no consumo de folhas de couve-chinesa quando as larvas têm, e/ou não têm, chance de escolha;
- os produtos comerciais testados, por ação de contato, ocasionam viabilidade de pupas de *M. ochroloma* mais baixa do que os demais extratos;
- extratos de pó-de-fumo e de cinamomo resultam numa significativa mortalidade a adultos, ambos sob ação de ingestão e apenas pó-de-fumo sob ação de contato; estes, junto com os extratos de maria-mole e de semente de nim, causaram diminuição do consumo de folhas de couve-chinesa por *M. ochroloma* na fase de desenvolvimento em questão;
- o uso de extratos de maria-mole, de murta, de pitangueira e de triquilia, além de resultarem em expressiva mortalidade e, conseqüentemente, reduzirem o número de larvas viáveis, também diminuem a viabilidade pupal, quando as larvas são expostas à ação de ingestão dos extratos; já sob ação de contato nas larvas, os extratos de triquilia e de pitangueira diminuem a duração da fase larval e apresentam uma leve tendência a resultar em adultos com defeito; e
- devem ser realizados estudos visando avaliar, em condições de campo, o comportamento dos produtos comerciais NeemAzal T/S e Organic Neem e de extratos de cinamomo, de pó-de-fumo, de maria-mole e de murta por causarem mortalidade a diferentes fases de desenvolvimento de *M. ochroloma* e diminuição do consumo de folhas tratadas; ainda, do extrato de pitangueira, pela ação na biologia desses insetos.

BIBLIOGRAFIA

AMEEN, A. O.; STORY, R. N. Fecundity and longevity of the yellowmargined leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on crucifers. **Journal of Agricultural Entomology** v.14, p. 157-162. 1997.

ARANHA, C.; BACCHI, O.; LEITÃO FILHO, H. F. **Plantas invasoras de culturas**. São Paulo, HUCITEC: Ministério da Agricultura, Agiplan Banco Interamericano de desenvolvimento, vol II, 1972.

BIERMANN, A. C. S. **Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.

BOGORNÍ, P. C. ; VENDRAMIM, J. D. . Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2003.

BOWERS, K. **Effects of within-field location of host plants and intercropping on the distribution of *Microtheca ochroloma* (Stål) in Mizuna**. M.S. Thesis. University of Florida, Gainesville, Florida, United States of America. 2003.

BRUNHEROTTO, R. **Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro**. Dissertação (Mestrado Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2000.

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

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas Ecológicas para Prevenção e Controle de Pragas e Doenças**. Grafit/Assesoar, Francisco Beltrão, PR, 16a. ed, 2001. 153 p.

CARVALHO, S. M.; FERREIRA, D. T. Santa-bárbara contra a vaquinha. **Ciência Hoje**, São Paulo, n. 65, v. 11, p. 65-67, 1990.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas. 2003. 1039 p.

CHAMBERLIN, F. S.; TIPPINS, H. H. *Microtheca ochroloma*, an introduced pest of crucifers, found in Alabama. **Journal of Economic Entomology** 41: 979. 1949.

CLOYD, R. **Natural indeed: Are natural insecticide safer and better than conventional insecticide?** Illinois Pestic. Rev. 17: 1-3, 2004 Disponível em: <http://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/993/v17n304.pdf?sequence=2>. Acesso em: 27 nov. 2009.

COSTA, J. P. C.; BELO, M.; BARBOSA, J. C. Efeitos de espécies de timbós (*Derris* spp.: Fabaceae) em populações de *Musca domestica* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina - PR, v. 26, n. 1, p. 163-168, 1997.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. S.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, Porto Alegre, v. 26, p. 173-185, 2004.

DANTAS, D. et al. Estudo fitoquímico dos frutos de *Melia azedarach* L. (cinamomo, Meliaceae). In: **Encontro de Pesquisa e Iniciação Científica da UNIDERP**. Campo Grande: UNIDERP, 2000.

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

FAZOLIN, M. et al. **Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle de vaquinha do feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné)**. Embrapa Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2002.

FASULO, T. R. **Yellowmargined leaf beetle, *Microtheca ochroloma* Stål**. UF/IFAS Featured Creatures.EENY-348. 2005. Disponível em: http://creatures.ifas.ufl.edu/veg/leaf/yellowmargined_leaf_beetle.htm. Aceso em: 23 mar. 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1982.

GALLO, D.; et al. **Entomologia Agrícola**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. **Manual de taxonomia vegetal**: plantas de interesse econômico. São Paulo, Ed: Agronômica Ceres, 1976. 368 p.

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

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C.R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade do extrato aquoso de sementes de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três formas de aplicação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v.31, n.1, p. 28-34. 2007. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/31_1/art04.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2009.

GUBIANI, P. I. et al. Software AreaMed desenvolvido para medição de áreas a partir de imagens digitais. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 2009, Fortaleza. **Anais... Desafios**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009. 1 CD-ROM.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, p. 14-22, 1996.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura**, v. 72, p. 305-318, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ne/v32n4/a18v32n4.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2008.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, presente and future. In: ARNASAN, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (Org.). **Insecticides of plant origin**. Washington: **American Chemical Society**, 1989. p. 1-10. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=101162&indexSearch=ID> Acesso em 10 Dez. 2008.

KOGAN, M.; GOEDEN, R.D. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v.63, p.1175-1180, 1970.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil**: madeiras, ornamentais e

aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

LOVATTO, P. B. et al. Efeito de extratos de plantas silvestres da família *Solanaceae* sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* vr. *acephala*). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 971 – 978, jul – ago, 2004.

MACHADO, L. A. et al. **Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura**. 2007. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. 2. Ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2007. 200 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: das magnoliáceas às flacurtiáceas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1997. 271 p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: myrtales**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1997. 304 p.

MARCOMINI, A. M. **Bioatividade e efeito residual de nanoformulações de nim sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2009.

MARTINEZ, S. S. **O NIM – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/cartilha/cartilha_nim_2006.pdf. Acesso em 22 Mai. 2008.

MARQUINI, F. et al. Ciclo de vida de *Microtheca ochroloma* Stal, 1860 (Coleoptera, Chrysomelidae, Chrysomelinae). **Revista Ceres**, v. 50, p. 283-291, 2003.

MATOS, M. J. L. F. et al. **Couve chinesa**. Embrapa hortaliças. *Jornal Correio Braziliense*. 1999 Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/dicas_ao_consumidor.htm acesso em 26 Jan. 2010.

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

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos**: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. (*in*: EMBRAPA, documentos 205). Rio de Janeiro: Seropédica, 2005.

MORDUE (LUNTZ), A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.4, p.615-632, 2000.

MOREIRA, M. D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas.. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Org.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120. 2005.

OLIVER, A. D.; CHAPIN, J.B. Biology and distribution of the yellowmargined leaf beetle, *Microtheca achroloma* Stal, with notes on *M. picea* (Guérin) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Louisiana. **Journal of Georgia Entomology Society** v. 18, n. 2, p. 224-229, 1983.

PONTE, J. J. Cartilha de manipueira, uso do composto como insumo agrícola. Fortaleza: **SECITECE**, 1999.

RACCA FILHO, F. et al. *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae): aspectos taxonômicos e biológicos. **Revista Universidade Rural**, v.16, p. 29-35, 1994.

RAMÍREZ, M.C. et al. Structure, conformation and absolute configuration of new antifeedant dolabellanes from *Trichilia trifolia*. **Tetrahedron**, v. 56, p. 5085-5091, 2000.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**, Sellowia, Itajaí, n. 34-35, 1983. 525 p.

RODRIGUEZ, C.H.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado Plagas** v. 42, p. 14-22. 1996.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 43-50, 2001.

SAITO, M. L. As Plantas Praguicidas: alternativa para o controle de pragas da

agricultura. **Embrapa-Meio Ambiente**. Jaguariúna: 2004.

SAUSEN, C.D. et al. Ação de plantas inseticidas sobre oviposição e eclosão de larvas de *Eriopis connexa* (Col.: Coccinellidae). In: V Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2007, Guarapari, Espírito Santo. **Anais...** V Congresso Brasileiro de Agroecologia - Agroecologia e Territórios Sustentáveis, 2007.

SCHLÜTER, M. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) sob diferentes pressões populacionais a campo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2006.

SEFFRIN, R. C. A. S. **Bioatividade de Extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

SILVA, A. G. A. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 1968. 265p.

SILVA, F. A. S. E. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. **Anais...** Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294-298.

SUNDARAM, K. M. S. et al. Uptake, translocation, persistence and fate of azadirachtin in espen plants (*Populus tremuloides* Michx.) and effects on pestiferous two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Crop Protection**, v. 14, p. 415-421, 1995.

TORRECILLAS, S. M.; VENDRAMIM, J. D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 27-31, 2001.

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

TORRES, A. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, v.65, n.3, p.447-457, 2006.

VENDRAMIM, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. **Anais do**

Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica. São Paulo, SP São Paulo: Fundação Cargill, v.2, p. 64-69, 1997.

VENDRAMIM, J. D.; SCAMPINI, P. J. Efeito do extrato aquoso de *Mella azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v. 72, n. 2, p. 159-170, 1997.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.) **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 113-128.

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

VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; ANDREI, C.C. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. p. 903-918.

WOODRUFF, R. E. A South American leaf beetle pest of crucifers in Florida (Coleoptera: Chrysomelidae). **FDACS-DPI Entomology Circular** v.148, 1974.