

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – *CAMPUS* CASCAVEL  
PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**PATRÍCIA STADLER ROSA LUCCA**

**POTENCIAL INSETICIDA DE EXTRATOS DE FUNCHO, ERVA-DOCE, CRAVO-DA-ÍNDIA E DO PREPARADO HOMEOPÁTICO PARA O CONTROLE DE PULGÃO EM COUVE**

**CASCAVEL  
2009**

**PATRICIA STADLER ROSA LUCCA**

**POTENCIAL INSETICIDA DE EXTRATOS DE FUNCHO, ERVA-DOCE, CRAVO-DA-ÍNDIA E DO PREPARADO HOMEOPÁTICO PARA O CONTROLE DE PULGÃO EM COUVE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Lúcia Helena Pereira Nóbrega  
Co-orientador: Luis Francisco Angeli Alves

**CASCADEL – PARANÁ – BRASIL  
JUNHO – 2009**

**Ficha catalográfica**

**Elaborada pela Biblioteca Central do Campus de Cascavel - Unioeste**

L967p Lucca, Patricia Stadler Rosa  
Potencial inseticida de extratos de funcho, erva-doce, cravo-da-índia e do preparado homeopático para o controle de pulgão em couve / Patrícia Stadler Rosa Lucca — Cascavel, PR: UNIOESTE, 2009.  
61 f. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega  
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Francisco Angeli Alves  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.  
Bibliografia.

1. Inseticidas botânicos. 2. Manejo integrado de pragas. 3. Repelência. 4. Óleos essenciais. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21ed. 631.56

**Bibliotecária: Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362**

**PATRÍCIA STADLER ROSA LUCCA**

**POTENCIAL INSETICIDA DE EXTRATOS DE FUNCHO, ERVA-DOCE, CRAVO-DA-ÍNDIA E DO PREPARADO HOMEOPÁTICO PARA O CONTROLE DE PULGÃO EM COUVE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais, aprovada pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof<sup>a</sup>. Dra. Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Renata Coelho Machado  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Helena Prudêncio  
Centro de Ciências Agrárias, UEL

Cascavel, 10 de junho de 2009

## BIOGRAFIA

Bacharel em Farmácia Industrial/ UFPR- Curitiba- 1996  
Especialista em Ciências e Educação Ambiental/UNIOESTE – Cascavel – 1999  
Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos/UNICAMP – 2003  
Professora da Faculdade Assis Gurgacz – Cascavel – Curso de Farmácia

## DEDICATÓRIA

À minha mãe Regina e meu avô Acyr...saudades eternas!!!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lúcia Helena Pereira Nóbrega, pela orientação, amizade e, principalmente por ter acreditado no meu trabalho.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Luis F. Angeli Alves, pela valiosa orientação durante a fase experimental do trabalho.

Às queridas companheiras, Daniele Medina Rosa e Márcia Mauli pela amizade, pela ajuda durante a análise sensorial e pela agradável conviência ao longo destes anos.

Da mesma forma, gostaria de agradecer à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sílvia Renata Coelho Machado, pela imensa ajuda durante a análise sensorial.

Ao Prof. Dr. Eduardo Godoy Souza pelo auxílio durante a análise estatística.

Às acadêmicas Lidiane Patrícia Damiane e Juliana Zolin, pela incansável ajuda durante a parte experimental.

À Vanir, Geraldo e Izabel Suldofski pelo auxílio durante a coleta dos dados.

À Faculdade Assis Gurgacz pelo apoio e pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Unioeste, campus de Cascavel.

Ao meu esposo, Alessandro, por muitas vezes ter tomado frente das tarefas do lar e ao meu filho Eduardo, pela compreensão durante as minhas ausências.

## Resumo

### Potencial inseticida de extratos de funcho, erva-doce, cravo-da-Índia e do preparado homeopático para o controle de pulgão em couve

O uso de substâncias naturais para manejo de pragas da agricultura é uma opção economicamente viável e traz benefícios tanto ao homem como ao ambiente, devido a sua baixa persistência e toxicidade. Dessa forma, o objetivo do trabalho em questão foi verificar o potencial inseticida de extratos e óleos essenciais de funcho (*Foeniculum vulgare*), erva doce (*Pimpinella anisum*), cravo-da-Índia (*Caryophyllus aromaticus*) e dos preparados homeopáticos para o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Os tratamentos utilizados foram os extratos de funcho, erva-doce e cravo-da-Índia a 10%; óleos de funcho, erva-doce e cravo-da-Índia a 1%; preparados homeopáticos de pulgão CH 05 e CH 06 e controle com água destilada. Realizaram-se testes de mortalidade sobre ninfas e adultos de pulgão em condições de laboratório, com três repetições, cada uma constituída por uma folha de couve mantida no interior de uma placa de Petri contendo algodão umedecido. Em cada placa, foram liberadas dez ninfas e pulverizado 1 mL das respectivas caldas. As placas foram cobertas com filme plástico perfurado e incubadas com fotoperíodo de 12 horas a 25 °C. Avaliações foram realizadas após 1, 12, 24, 48 e 72 h. Após análise em condições de laboratório, realizaram-se testes na cultura, em vasos, somente com os tratamentos extrato de cravo-da-Índia a 10% e óleo de funcho a 1%, pois os mesmos apresentaram-se significativos. Realizou-se, ainda, análise sensorial das couves tratadas com o extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1%. A análise dos dados ocorreu por análise de variância e comparação de médias por Tukey, a 5% de significância. Nos testes realizados em laboratório, verificou-se que, o óleo de funcho a 1% apresentou a melhor mortalidade sobre as ninfas de pulgão, ou seja, 70%, às 72 h, seguido do extrato de cravo a 10%, com 37% de mortalidade. Quanto à sobrevivência de adultos de pulgão, verificou-se que o óleo de funcho a 1%, extrato de funcho a 10% e o extrato de cravo a 10% apresentaram os menores índices de sobrevivência, ou seja, 46%, 53% e 53%, respectivamente. No teste de mortalidade realizado na cultura, observou-se a efetividade do extrato de cravo a 10% e do óleo de funcho a 1%, em que os mesmos obtiveram 6% e 8% de sobrevivência de adultos de pulgões, respectivamente. A análise sensorial das couves não indicou diferença significativa entre as mesmas, a 5% de significância.

**Palavras-chave:** inseticidas botânicos, manejo integrado de pragas, repelência, óleos essenciais.

## Abstract

### Insecticidal Potential of Fennel, Sweet Herb, Clove Extracts and Homeopathic Preparations to Control Aphid in Cabbage

The use of natural substances for pest management in agriculture is, economically, a viable option and has benefits for both human-beings and environment, due to its low persistence and toxicity. Thus, this trial aimed at determining the insecticidal potential of extracts and essential oils of fennel (*Foeniculum vulgare*), sweet herb (*Pimpinella anisum*), clove (*Caryophyllus aromaticus*) and of homeopathic preparations from CH 05 and CH 06 aphid on the control of *Brevicoryne brassicae* in cabbage (*Brassica oleracea var. acephala*). The treatments were: fennel extracts, sweet herb and cloves at 10%; fennel oils, sweet herb and cloves at 1%; homeopathic preparations with CH 05 and CH 06 aphid; control with distilled water. The mortality tests were done concerning nymphs and adults of aphids in laboratory, with three replications, each one consisting of a cabbage leaf kept inside a Petri dish containing moistened cotton. On each plate, ten nymphs were released added with a 1 mL spray of the respective solutions. The plates were covered with a perforated plastic film and incubated with a 12 hour photoperiod at 25 ° C. Evaluations were performed after 1, 12, 24, 48 and 72 hours. After analysis in the laboratory, some tests were done with the culture, in pots, only with the Indian cloves extracts at 10% and fennel oil at 1% treatments, since they were significant. There was, moreover, the sensorial analysis of cabbage, treated with clove extract at 10% and fennel oil at 1%. Data analysis was performed by analysis of variance and averages comparison by Tukey, at 5% of significance. In lab tests, it was found out that fennel oil at 1% showed the best rate of mortality on aphid nymphs, which means 70%, at 72 h, followed by clove extract at 10% with 37% of mortality. It was registered for survival of adults aphids that the fennel oil at 1%, fennel extract at 10% and clove extract at 10% had the lowest survival rates, as: 46%, 53% and 53 %, respectively. A mortality test was carried out in the culture and it was registered the effectiveness of clove extract at 10% and fennel oil at 1%, and they had 6% and 8% of survival in adults aphids, respectively. The sensorial analysis of cabbage did not indicate any significant difference among them, at 5% significance.

**Keywords:** botanical insecticides, integrated pest management, essential oils, repellency

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	02
2.1 Couve-manteiga ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> ).....	02
2.2 Pulgão-da-couve ( <i>Brevicoryne brassicae</i> ) e seu controle.....	02
2.3 Inseticidas botânicos.....	04
2.3.1 Considerações sobre o uso dos inseticidas botânicos.....	06
2.3.2 Mecanismo de ação dos inseticidas botânicos.....	10
2.3.3 Plantas ricas em óleos essenciais com potencial inseticida.....	12
2.3.3.1 Óleo essencial de funcho.....	16
2.3.3.2 Óleo essencial de erva doce.....	17
2.3.3.4 Óleo essencial de cravo-da-índia.....	18
2.4 A homeopatia.....	19
2.4.1 A homeopatia na olericultura.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Local da realização da pesquisa.....	24
3.2 Plantas teste.....	24
3.3 Extratos vegetais, óleos essenciais e preparados homeopáticos.....	24
3.4 Praga alvo.....	26
3.5 Planta hospedeira.....	27
3.6 Teste de mortalidade.....	27
3.6.1 Efeito inseticida de extratos, óleos essenciais e preparados homeopáticos sobre ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	27
3.6.2 Efeito inseticida de extratos, óleos essenciais e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	28
3.6.3 Teste no cultivo.....	29
3.6.4 Análise sensorial.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5 CONCLUSÃO.....	51
6 REFERÊNCIAS.....	52
ANEXOS.....	60
ANEXO 1. Ficha de avaliação para realização do teste de comparação múltipla.....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Avaliações de identidade e qualidade das amostras de plantas utilizadas para fabricação dos extratos e extração dos óleos essenciais.....	31
<b>Tabela 2</b>	Mortalidade de ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> (%) submetidas aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	32
<b>Tabela 3</b>	Mortalidade média de ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> (%) submetidas aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	32
<b>Tabela 4</b>	Mortalidades de ninfas de pulgão (%) sob extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático corrigidas pelo método de Schneider Orelli .....	35
<b>Tabela 5</b>	Média de ninfas sobreviventes (unidades) e porcentagem de infestação nos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático .....	35
<b>Tabela 6</b>	Adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> sobreviventes (%) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	37
<b>Tabela 7</b>	Médias de adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> sobreviventes (%) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	37
<b>Tabela 8</b>	Mortalidade (%) de adultos de pulgão submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático corrigidas pelo método de Abbot .....	38
<b>Tabela 9</b>	Ninfas produzidas pelos pulgões (unidades) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	39
<b>Tabela 10</b>	Médias de ninfas produzidas pelos pulgões (unidades) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h.....	39
<b>Tabela 11</b>	Médias de indivíduos adultos sobreviventes e ninfas geradas e suas porcentagens de infestação nos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático.....	40

<b>Tabela 12</b>	Sobrevivência de pulgões (%) submetidos aos tratamentos e tempos de avaliação na cultura de <i>Brassica oleraceae</i> .....	42
<b>Tabela 13</b>	Porcentagens médias (%) de pulgões sobreviventes submetidos aos tratamentos e tempos de avaliação na cultura de <i>Brassica oleraceae</i> e mortalidades corrigidas pelo método de Abbot.....	43
<b>Tabela 14</b>	Médias de pulgões e suas respectivas porcentagens de infestação nos tratamentos a base de extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1% em casa de vegetação.....	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Estruturas químicas do anetol, miristicina e fenchona.....	16
<b>Figura 2</b>	Estrutura química do chavicol.....	17
<b>Figura 3</b>	Estrutura química do eugenol.....	18
<b>Figura 4</b>	Equipamento tipo Clevenger.....	25
<b>Figura 5</b>	Cultivo das plantas de couve – <i>B. oleraceae var, acephala</i> .....	26
<b>Figura 6</b>	Plantas de couve infectadas com pulgão.....	26
<b>Figura 7</b>	Placas de petri contendo folha de couve para realização do teste de mortalidade.....	28
<b>Figura 8</b>	Teste na cultura com vasos embalados em sacos de “voil”.....	29
<b>Figura 9</b>	Curvas de regressão mortalidade (%) versus tempo (h) e respectivos modelos referente ao efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	33
<b>Figura 10</b>	Curvas de regressão mortalidade (%) versus tempo (h) referente ao efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	34
<b>Figura 11</b>	Curvas de regressão referente aos pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) da avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	41
<b>Figura 12</b>	Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> .....	42
<b>Figura 13</b>	Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) e respectivos modelos referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos sobre insetos adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> em casa de vegetação.....	44
<b>Figura 14</b>	Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de <i>Brevicoryne brassicae</i> em casa de vegetação.....	45
<b>Figura 15</b>	Fototoxicidade do óleo de funcho a 1% sobre as folhas de <i>Brassica oleraceae</i> .....	46
<b>Figura 16</b>	Provadores (%) e respectivas notas atribuídas ao suco de folhas de couve tratadas com óleo de funcho a 1%.....	49

<b>Figura 17</b>	Provadores (%) e respectivas notas atribuídas ao suco de folhas de couve tratadas com extrato de cravo a 10 % .....	49
<b>Figura 18</b>	Provadores e respectivas notas atribuídas ao suco de couve preparado com as folhas tratadas com óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10%.....	50

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente substituição de florestas nativas por áreas com cultivos homogêneos e sucessivos vem gerando, ao longo dos anos, incremento da população de insetos-praga nas culturas.

Diante das perdas de produção provocadas pelo ataque dos insetos, o produtor agrícola se depara com a necessidade de recorrer a métodos de controle, como biológico, genético, cultural e químico.

A grande eficiência, a facilidade na aplicação e o baixo custo dos inseticidas químicos convencionais colocam os mesmos em posição de destaque, tornando-os a opção de manejo de pragas mais utilizada na atualidade.

Todavia, a contínua utilização do controle químico com agrotóxicos não seletivos, sem a rotação de produtos, pode causar desequilíbrios mediante a eliminação de insetos benéficos, explosões populacionais de pragas, e principalmente, a perda de eficácia de inseticidas mediante a seleção natural de linhagens de insetos resistentes a estes compostos químicos. Acrescentem-se ainda, aspectos negativos relativos à contaminação do ambiente (solo, água, atmosfera e seres vivos) e danos acidentais ocasionados pela má utilização de agrotóxicos.

Uma alternativa a esta situação é a produção de outros tipos de inseticidas, como é o caso dos inseticidas botânicos, os quais são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, sendo acumulados em pequenas proporções em diversos tecidos vegetais.

Além dos inseticidas botânicos, a utilização de preparados homeopáticos, a base de plantas e/ou a base dos próprios agentes etiológicos de pragas e doenças, apresenta-se como novo método de tecnologias limpas, tanto no controle de doenças e pragas, como no seu desenvolvimento e acúmulo de biomassa.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o potencial inseticida de extratos botânicos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo-da-índia e do preparado homeopático do pulgão sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), em condições de laboratório e campo, além de realizar a análise sensorial das couves tratadas com os extratos com efeito inseticida.<sup>(1)</sup>

(1). Aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos da Faculdade Assis Gurgacz.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

A couve-manteiga ou couve comum é a variedade botânica da espécie *Brassica oleracea* que mais se assemelha à couve selvagem – encontrada às costas do mar Mediterrâneo – que originou as demais variedades aparentadas, através de seleções antrópicas, ao longo dos séculos. No centro-sul do Brasil é uma das hortaliças mais populares, sendo produzida em pequenas culturas, nos cinturões-verdes, e também em hortas domésticas, enriquecendo a alimentação diária das famílias (FILGUEIRA, 1982).

Para que as folhas se desenvolvam, há necessidade da retirada de brotos laterais que as plantas emitem normalmente da sua haste. As plantas se desenvolvem bem em condições de clima ameno a quente. A propagação é feita por sementes e por mudas. As mudas são obtidas a partir de brotos laterais das plantas e enraizadas em canteiros, antes de serem transplantadas no local definitivo. A colheita de folhas ocorre depois de 50 a 60 dias do transplante (FILGUEIRA, 1982).

A couve destaca-se entre as plantas hortícolas como um dos alimentos importantes na nutrição humana, sendo rica principalmente em cálcio, ferro, vitamina A, niacina e ácido ascórbico (FRANCO, 1960).

Dentre as inúmeras pragas que incidem sobre essa crucífera, podem ser destacados: pulgões, curuquerê-da-couve, traça-das-crucíferas, lagarta-rosca e lagarta-mede-palmo (GALLO *et al.*, 2002).

### 2.2 Pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae*) e seu controle

Os pulgões, ou afídeos, da ordem Hemiptera, são da família *Aphididae*, a mais comum, com aproximadamente 4.000 espécies, presentes no mundo inteiro. A distribuição deste grupo reflete a grande habilidade que possuem em sobreviver em condições climáticas adversas (DIXON, 1987) e também em função dos seus danos diretos e principalmente indiretos (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

Os danos diretos são provocados pela simples alimentação nas plantas. Os afídeos, típicos sugadores, nutrem-se da seiva das plantas hospedeiras provocando o murchamento generalizado, encarquilhamento das folhas e a paralisação do desenvolvimento das mesmas (VENDRAMIM & NAKARO, 1981). Já os indiretos são de origens diferentes, em parte ocasionados pelo excesso de açúcares que excretam,

chamado de “honeydew”, formando um meio rico para a ocorrência de fungos saprófitas (*Capnodium* sp.), dificultando a respiração e a fotossíntese das plantas (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992), e em parte pela capacidade de transmitir e disseminar vírus fitopatogênicos, quer seja pelo número de vírus que são capazes de transmitir, quer seja pelo número de espécies de afídeos envolvidos.

Segundo Ortego (1994) e Ng & Perry (2004) os afídeos constituem um dos grupos de insetos de maior importância mundial. Eles são responsáveis pela transmissão de 50% dos vírus que atacam os vegetais e através da sua capacidade reprodutiva e do aparecimento de formas aladas podem se dispersar em grandes distâncias.

Eles são insetos de corpo mole, pequenos, com comprimento variando de 0,5 a 10 mm, com o formato do corpo variando de circular à fusiforme. Os adultos podem ser alados ou ápteros. Afídeos imaturos, chamados de ninfas, se parecem com os adultos, sendo, no entanto, menores e ápteros. Sua coloração varia de espécie para espécie e dentro da mesma espécie, do verde-claro ao negro (BLACKMAN & EASTOP, 1984).

O grande sucesso dos afídeos como praga, deve-se à alta fecundidade e ao polimorfismo dos indivíduos. O desenvolvimento varia de uma área geográfica para outra, sendo que em regiões tropicais e subtropicais ocorrem várias gerações ao ano, por partenogênese telítoca, ou seja, fêmeas dando origem a fêmeas, sem que nasçam indivíduos machos. Em regiões temperadas, ocorre tanto a reprodução assexuada (partenogênese) como a reprodução bissexuada, dando origem a machos e fêmeas ovíparas (CARVER *et al.*, 1991).

Em dez dias os pulgões tornam-se adultos e podem viver por 16 a 50 dias. Em condições favoráveis desenvolvem-se rapidamente podendo um único adulto dar origem a várias ninfas em apenas 12 h (GALLO *et al.*, 2002).

O polimorfismo contribui para o estabelecimento dos afídeos, devido à presença das formas ápteras, concentradas na reprodução em condições ambientais favoráveis, e aladas, para dispersão em condições adversas (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

O pulgão da couve encontra-se amplamente distribuído nas regiões temperadas e subtropicais do mundo, e pelo menos 101 espécies de plantas são comprovadamente suas hospedeiras. Na agricultura, culturas economicamente importantes como couve, repolho, brócolos, couve-de-bruxelas, couve-flor, mostarda, rabanete e nabo são severamente danificadas por essa praga (ELLIS & SINGH, 1993).

No Brasil, a importância de *B. brassicae* como praga é grande devido à intensificação da produção de brássicas, à crescente demanda por produtos de boa

qualidade e às dificuldades para se obter adequado controle desse inseto em várias culturas (FRANÇA, 1984; LONGHINI & BUSOLI, 1993).

Quando essas condições são favoráveis por um período de tempo prolongado, os insetos rapidamente atingem nível de surto (WELLINGS & DIXON, 1987).

A ação de predadores e parasitóides também é importante na redução de populações de pulgões (RICE & WILDE, 1988), tendo sido verificado que insetos predadores, atuando na parte aérea de brássicas, foi a causa principal do declínio populacional de *B. brassicae* (RAWORTH *et al.*, 1984).

Diversas medidas de controle podem ser utilizadas pelos olericultores com o intuito de controlar as infestações por pragas. Dentre estas medidas, destaca-se o uso de substâncias químicas quando é constatada a presença de insetos na cultura. Entretanto, a utilização deste sistema convencional de controle traz prejuízos, polui o meio ambiente e causa intoxicações ao homem (FONTES, 2005).

### **2.3 Inseticidas botânicos**

Além das substâncias químicas intimamente relacionadas à fotossíntese, respiração e crescimento, as plantas contêm grande variedade de substâncias químicas não diretamente relacionadas a esses processos metabólicos, sendo, por isso, chamadas de substâncias químicas secundárias (EDWARDS & WRATTEN, 1981). São substâncias com atividades biológicas e desenvolvidas pelas plantas ao longo de sua existência, sendo útil para garantir a sua sobrevivência (SIMÕES *et al.*, 2000).

Essas substâncias também ocorrem em animais, porém mais de 80 % de todas as substâncias químicas naturais conhecidas são de origem vegetal, sendo conhecidas mais de 30.000 estruturas químicas de compostos vegetais secundários (HARBONE, 1994). Essa riqueza deve estar relacionada, pelo menos, em parte com a imobilidade das plantas, uma vez que elas não podem escapar das pressões ambientais pelo movimento, inclusive da ação dos herbívoros, portanto, suas únicas defesas são suas estruturas físicas e composição química (SIMÕES *et al.*, 2000).

As Angiospermae têm normalmente pelo menos um tipo de composto secundário em concentrações suficientes para reduzir o ataque pelos insetos, mas é raro encontrar uma espécie de planta com várias classes de compostos secundários; ademais, certas substâncias podem estar presentes em determinadas famílias botânicas e em outras não (HARBONE, 1978).

Algumas plantas, ao longo de sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros, sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas; isto é, com atividade tóxica contra os insetos ou que causem sua morte por outros modos de ação, ou mesmo sua repelência. Os inseticidas botânicos são produtos derivados dessas plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc. ou destilação (WIESBROOK, 2004).

O acervo bibliográfico a respeito das plantas inseticidas praticamente ficou estacionado desde os anos 40, época em que era bastante desenvolvido o comércio e a pesquisa da rotenona e de outras plantas com propriedades inseticidas. Vários pesquisadores e institutos vêm trabalhando para desenvolver fórmulas e métodos que permitam a utilização crescente dos inseticidas de origem vegetal (NEVES *et al.*, 2003).

As plantas inseticidas mais promissoras encontram-se nas famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae (ESCALONA *et al.*, 2001).

No passado, o mercado de inseticidas botânicos era dominado por dois compostos orgânicos: as piretrinas e a rotenona. As piretrinas naturais, derivadas do crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*, Asteraceae), sempre mantiveram um mercado estável, embora pequeno. A rotenona, derivada do timbó (*Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. - Leguminosae, Fabaceae), tem sido utilizada para controle de insetos em pequena escala.

Outros inseticidas botânicos usados em pequena escala são os alcalóides, como a nicotina do tabaco (*Nicotiana tabacum* L., Solanaceae), quassin da quina (*Quassia amara* L., Simaroubaceae), rianodina de mata-calado (*Ryania speciosa* Vahl, Flacourtiaceae) e sabadila da sabadila (*Schoenocaulon officinale* Schltl. & Cham, Liliaceae) (ISMAN, 1997; KATHRINA & ANTONIO, 2004; WIESBROOK, 2004).

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) tem sido uma das plantas mais estudadas para uso como inseticida botânico nos últimos anos (CIOCIOLO JR. & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002; WIESBROOK, 2004).

As informações disponíveis sobre a caracterização, o modo de ação, a toxicologia e os efeitos no ecossistema, para a maioria dos inseticidas botânicos, são ainda escassas, embora a maioria seja utilizada há mais de uma década. Um dos casos é da quina (*Quassia amara*), a qual tem sido utilizada há muito tempo com bons resultados, mas não tem alcançado nível de produção industrial ou semi-industrial por falta de disponibilidade permanente de matéria prima.

### 2.3.1 Considerações sobre o uso dos inseticidas botânicos

Segundo KATHRINA & ANTONIO (2004) e WIESBROOK (2004) as vantagens na utilização de inseticidas botânicos são:

- **Degradação rápida** - Os inseticidas botânicos são rapidamente degradados pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes. Degradação rápida significa baixa persistência, menor risco das pragas desenvolverem resistência e reduzido risco para organismos benéficos e não-alvo, o que permite que sua aplicação possa ser feita um pouco antes da colheita do alimento, por possuir baixo ou nenhum poder residual.

- **Ação rápida** - Embora a morte possa não ocorrer em poucas horas ou dias, os insetos podem parar de se alimentar quase que imediatamente após a aplicação do inseticida botânico. Todavia, sua ação em geral é mais lenta que a dos inseticidas sintéticos.

- **Baixa a moderada toxicidade** - Muitos inseticidas botânicos têm baixa a moderada toxicidade aos mamíferos, baseando-se na DL50 oral, um termo usado para descrever a dose do inseticida, administrado por via oral, requerida para matar 50 % dos indivíduos da população dos animais em teste (geralmente, ratos e coelhos), sendo expresso em miligrama (mg) do ingrediente ativo por quilograma (kg) de peso corpóreo.

- **Seletividade** - A rápida degradação e o curto período residual fazem os inseticidas botânicos mais seletivos a certos insetos-praga e menos prejudiciais aos insetos benéficos.

- **Baixa Fitotoxicidade** - Muitos inseticidas botânicos não são fitotóxicos (tóxicos para as plantas) nas dosagens recomendadas.

- **Custo** - Os inseticidas botânicos podem ser fabricados na propriedade rural a baixo custo quando se dispõe de material vegetal e que as substâncias sejam solúveis em água. Todavia, o preço dos produtos botânicos disponíveis no mercado pode ser mais elevado do que os dos inseticidas sintéticos, em geral por serem poucos disponíveis no mercado por causa da carência de fornecedores comerciais ou por problemas associados ao fornecimento estável de matéria-prima.

Entre as desvantagens e/ou dúvidas relacionadas ao uso dos inseticidas botânicos podem-se destacar:

- **Disponibilidade de matéria-prima** - A disponibilidade de matéria-prima talvez seja uma das principais limitações ao uso de extratos vegetais no campo. Em laboratório, pequenas quantidades de partes vegetais são empregadas no preparo dos

mesmos. Ao contrário, em áreas cultivadas, grandes quantidades de matéria-prima são necessárias.

Gallo *et al.* (2002) recomendaram o emprego de espécies vegetais perenes, abundantes e bem conhecidas, e que o agricultor habitue-se a cultivar permanentemente a planta inseticida. Os extratos de nim, por exemplo, têm sido usados no campo principalmente nos países onde esta planta é nativa. Na América do Norte e na Europa há poucos inseticidas comerciais à base de nim (MORDUE & NISBET, 2000).

Uma forma de reduzir a quantidade a ser utilizada de extrato, para contornar a escassez de matéria-prima, é aplicar os fundamentos do manejo integrado de pragas, em que o potencial de determinado método de controle pode ser incrementado com a associação de outros métodos. Neste sentido, trabalhos realizados por Vendramim & Scampini (1997) e Torrecillas & Vendramim (2001), avaliaram o efeito associado de extratos de plantas e dois genótipos de milho (um suscetível e um resistente) sobre o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), e verificaram que tanto o peso quanto a sobrevivência das lagartas foram afetados pelo genótipo resistente e o extrato, observando-se uma interação significativa entre os dois fatores. Também, Lale & Mustapha (2000) verificaram alta mortalidade de ovos e de larvas de primeiro instar de caruncho-do-feijão (*Callosobruchus maculatus*), quando combinaram resistência varietal de feijão e extratos de nim.

- **Seleção de estruturas vegetais** - Em cada espécie vegetal pode haver uma variação no teor de princípios ativos, dependendo do estágio da planta e também da estrutura vegetal utilizada. As condições edafoclimáticas sob as quais as plantas se desenvolvem podem interferir em sua composição química e, conseqüentemente, na composição de seus extratos.

De acordo com Hernández & Vendramim (1996), na produção de extratos, os frutos e as sementes são mais promissores do que folhas e caules, uma vez que a retirada destes pode prejudicar o desenvolvimento da planta. Os autores também destacaram que resíduos de carpintaria, como a serragem, devem ter seus extratos estudados. As técnicas de cultura de tecidos também podem ser usadas para a extração de aleloquímicos de meliáceas, visando à produção de inseticidas botânicos (ABOU-FAKHR HAMMAD *et al.*, 2001).

Brunherotto & Vendramim (2001) verificaram que apesar da variação do efeito dos extratos de folhas, ramos e frutos de cinamomo (*Melia azedarach*) sobre a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), todos afetaram negativamente o desenvolvimento do inseto, sugerindo que os ingredientes ativos estão presentes nas diversas estruturas da planta, embora em concentrações variáveis.

O extrato aquoso de sementes de cananga (*Cananga odorata*) teve maior atividade inseticida que o extrato de caules da mesma espécie, quando aplicados na dieta artificial da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1997). Já os extratos de folhas de diferentes idades e de frutos de cinamomo (*Melia azedarach*) mostraram efeitos similares quando aplicados contra *Bemisia tabaci* em tomateiro, ocasionando repelência e redução no número de ovos (ABOU-FAKHR HAMMAD *et al.*, 2001).

**- Solventes utilizados na extração** - Os principais solventes utilizados para obtenção de extratos vegetais têm sido: água, acetona, éter e álcool. Alguns trabalhos têm mostrado diferenças na capacidade de extração por determinados solventes. Roel *et al.* (2000) ao compararem quatro solventes para obtenção de extratos de catiguá (*Trichilia pallida*), verificaram a maior atividade tóxica sobre a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) daqueles produzidos com acetona.

ABOU-FAKHR HAMMAD *et al.* (2001) consideraram que os extratos aquosos e metanólicos de cinamomo (*Melia azedarach*) têm praticamente os mesmos efeitos sobre adultos da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), indicando eficiência similar dos solventes na extração dos componentes ativos da planta. No entanto, o uso de extratos aquosos, para obtenção de compostos hidrossolúveis presentes nos vegetais, pode proporcionar um método fácil, natural e econômico de manejo de insetos (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1997).

**- Isolamento de princípios ativos** - A presença de mais de um produto ativo nos inseticidas vegetais é considerada por Gallo *et al.* (2002) como vantagem, já que reduz a possibilidade de desenvolvimento de resistência pelos insetos. No entanto, as variações na composição dos extratos dificultam o estabelecimento da relação entre o efeito e o ingrediente ativo, bem como entre o efeito e a concentração utilizada. Por exemplo, a eficiência de extratos de sementes de nim são atribuídas ao composto azadiractina, mas existem outras substâncias nos extratos que têm atividade biológica e que atuam conjuntamente (MORDUE & NISBET, 2000).

Mordue & Nisbet (2000) relataram que a complexidade das estruturas moleculares de algumas substâncias vegetais, como a azadiractina, tem dificultado os estudos para o desenvolvimento de formulações de inseticidas sintéticos.

**- Método de aplicação** - Grande parte dos extratos utilizados nas pesquisas é obtida a partir da secagem de estruturas vegetais, como folhas, flores, frutos, raízes, ramos e sementes. O material seco é então triturado, e do pó são produzidos extratos a partir do uso de solventes como água, éter, álcool ou acetona. Os extratos assim obtidos são filtrados e diluídos, formando diferentes concentrações. Com o uso de solventes orgânicos, ocorre também a etapa de evaporação, após a filtração. Por isso,

neste caso, a quantidade de extrato obtida é menor, mas com alto grau de pureza (GALLO *et al.*, 2002).

Nas pesquisas com extratos vegetais, o nim tem sido utilizado como padrão de controle, pois seus efeitos são bastante conhecidos e já existem formulações comerciais aplicadas na forma convencional para o controle de insetos.

Nos estudos de laboratório, os extratos vegetais têm sido aplicados de forma tópica sobre insetos (RAGURAMAN & SINGH, 1998) e alimentos (VALLADARES *et al.*, 1997), misturados às dietas (RAGURAMAN & SINGH, 1999; HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1996) ou, então, posturas (BOFF & ALMEIDA, 1996) e alimentos são imersos por determinados períodos nos extratos (ROEL *et al.*, 2000). Com isso, todos os insetos são submetidos aos tratamentos e às concentrações testadas. Essas técnicas de aplicação são estudos básicos, facilmente realizadas em laboratório, mas difíceis de serem utilizadas no campo.

Por isso, deve-se avaliar a aplicação de extratos em áreas cultivadas, na forma de pulverização, o que possibilitará a comparação com os resultados alcançados em condições controladas.

- **Efeitos sobre organismos benéficos** - A seletividade é uma das características essenciais de um inseticida. Por isso, é necessário avaliar se os extratos vegetais podem ter efeitos adversos sobre organismos benéficos. Entre os problemas causados pelo uso excessivo de inseticidas sintéticos, Rauguraman & Singh (1999) destacaram os efeitos prejudiciais sobre organismos não-alvo, como predadores, parasitóides, polinizadores, peixes, pássaros e o próprio homem. Para Mordue & Nisbet (2000), antes de usar um inseticida, mesmo sendo esse de origem vegetal, a margem de segurança para organismos não-alvo deve ser conhecida.

- **Persistência** - Um dos motivos da substituição dos inseticidas vegetais pelos organossintéticos, na metade do século passado, foi o baixo poder residual dos produtos naturais. Nesse contexto, pode-se considerar que a rápida biodegradação de um inseticida é vantajosa, pois proporciona menor contaminação do ambiente. No entanto, é uma desvantagem em relação à necessidade de aplicações seqüenciais do produto (GALLO *et al.*, 2002).

O baixo poder residual pode afetar a eficiência dos extratos de plantas, como constatado por Souza & Vendramim (2000), que observaram maior percentual de mortalidade de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) na fase de ovo do que na fase de ninfa, ao utilizarem extratos de catiguá (*Trichillia pallida*) e cinamomo (*Melia azedarach*). Os autores atribuíram esse resultado ao fato de que os extratos apresentavam nível residual insuficiente para causar a mortalidade do inseto na fase de ninfa, pois foram aplicados sobre as posturas.

### 2.3.2 Mecanismo de ação dos inseticidas botânicos

O efeito dos inseticidas botânicos sobre os insetos pode ser avaliado quando os insetos, os alimentos ou as posturas são imersos por determinados períodos nos extratos, ou então estes são aplicados em dietas artificiais ou sobre pragas, presas e hospedeiros. Já foram constatados: inibição da alimentação ou deterrência, redução do consumo alimentar, atraso no desenvolvimento, deformações, esterilidade e mortalidade.

De acordo com Gallo *et al.* (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas. Segundo os autores, a mortalidade do inseto é apenas um dos efeitos e que, geralmente, necessita de concentrações muito elevadas.

Muitos insetos têm a capacidade de se alimentarem de plantas que contêm substâncias tóxicas, sem serem prejudicados, utilizando, principalmente, mecanismos enzimáticos para inativação dos princípios ativos (GILLOTT, 1995). O mesmo autor destacou que as enzimas são as mesmas envolvidas na resistência aos inseticidas sintéticos. Destaca ainda que alguns insetos evitam as substâncias tóxicas e alimentam-se de plantas potencialmente perigosas, como resultado de uma estratégia espacial ou temporal, ou seja, evitando os estádios e partes da planta nos quais substâncias estão presentes ou ocorrem em maior concentração. Talvez esses motivos expliquem o porquê, por exemplo, da cultura do fumo (*Nicotiana tabacum*) apresentar tantos insetos-praga, apesar do conhecido efeito inseticida da nicotina.

Em testes sem chance de escolha do alimento, lagartas-de-tomariro (*Helicoverpa armigera*) alimentaram-se de pequenas porções das folhas de nim, mas regurgitaram a maior parte do material ingerido (MA *et al.*, 2000). O uso de extratos de plantas, no entanto, faz com que determinados componentes ativos presentes nos vegetais, quando utilizados de forma mais concentrada, atuem no controle de insetos, inibindo sua alimentação ou prejudicando-os após a ingestão.

De acordo com Mordue & Nisbet (2000), a deterrência é um distúrbio que está associado a mecanismos sensoriais e causa redução do consumo de alimento. Para estes autores, o comportamento alimentar dos insetos depende da integração do sistema nervoso central com os quimorreceptores, localizados nos tarsos, peças bucais e cavidade oral. Relataram também, que determinadas substâncias, como a azadirachtina, presente nos extratos de nim, podem atuar sobre os quimiorreceptores, estimulando as “células deterrentes específicas” ou bloqueando os fagoestimulantes, como as “células receptoras de açúcar”, inibindo a alimentação.

A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar atraso no desenvolvimento ou deformações. Da mesma forma, a ocorrência de deformações ou deficiência nutricional, diminui também a capacidade de movimentação do inseto, na procura por alimentos de melhor qualidade ou de locais para abrigo ou reprodução, tornando-o também mais suscetível ao ataque de inimigos naturais.

Com o objetivo de avaliar o potencial de inibição alimentar, Fernandes *et al.* (1996) utilizaram diferentes extratos vegetais no alimento fornecido ao bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*). Os índices de deterrência, obtidos a partir do tempo de permanência dos insetos sobre os alimentos tratados e não tratados, indicaram que quanto maior foi o valor do índice, maior foi a deterrência e menor foi o tempo de permanência sobre o alimento tratado. Os autores obtiveram os melhores resultados com os extratos aquoso e etanólico de frutos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), aquoso de frutos de cinamomo (*Melia azedarach*) e etanólico de raiz seca de açafraão (*Crocus sativus*).

Valladares *et al.* (1997) constataram um percentual de deterrência em torno de 87 % para larvas, e entre 73,8 e 100% para adultos de besouro (*Xanthogalleruca luteola*), quando foram alimentados com folhas de elmo (*Ulmus* sp.) tratadas com extratos de cinamomo (*Melia azedarach*) em concentrações de 2 a 10 %. A deterrência foi calculada a partir do percentual de área foliar consumida pelo inseto no alimento tratado e não tratado.

O alongamento de fases do ciclo biológico e a ocorrência de deformações e morte durante essas fases são alguns dos efeitos de extratos vegetais já constatados sobre insetos. Nesse contexto, Mordue & Nisbet (2000) consideram os efeitos fisiológicos dos extratos de nim muito mais consistentes que os efeitos de inibição alimentar. Os efeitos fisiológicos causam interferência no crescimento e nos processos de metamorfose dos insetos, além de prejudicarem a reprodução e outros processos celulares. Esses autores classificaram os efeitos fisiológicos em: indiretos – aqueles que são decorrentes da interferência hormonal do ingrediente ativo; e diretos – quando há inibição da divisão celular e síntese de proteínas, com o inseticida atuando diretamente sobre células e tecidos.

A formação de indivíduos intermediários entre pré-pupa e pupa pode ocorrer quando a atividade do hormônio juvenil, que controla a metamorfose, é afetada (TANZUBIL & MCCAFERRY, 1990).

Riba *et al.* (2003) observaram que doses de azadirachtina aplicadas em ninfas de quinto ínstar de percevejo-verde-da-soja (*Nezara viridula*) não afetaram a duração do estágio, mas causaram mortalidade e formação de adultos com

características ninfais. Nesse trabalho, foi observado ainda que fêmeas tratadas, e que apresentaram desenvolvimento normal, tiveram redução na fecundidade.

Dependendo da concentração utilizada, alguns extratos podem reduzir a viabilidade de ovos, ninfas, larvas e pupas. Souza & Vendramim (2000) verificaram 35,2 % de mortalidade corrigida de ovos de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), quando submetidos a extratos de cinamomo (*Melia azedarach*) a 2 %. Já os extratos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), obtidos a partir da maceração de grãos em metanol ou acetona, causaram mortalidade de ovos de traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*) diretamente proporcional ao aumento da concentração, sendo que nas mais elevadas a mortalidade atingiu 100% (BOFF & ALMEIDA, 1996).

A redução do número de ovos e a inibição da oviposição são importantes efeitos de extratos vegetais sobre a reprodução dos insetos (ENGELMAN, 1998). A inibição da postura, através da repelência, também pode ser obtida com o uso de extratos vegetais (THOMAZINI *et al.*, 2000).

### **2.3.3 Plantas ricas em óleos essenciais com potencial inseticida**

Uma classe de substâncias merecedora de muita atenção, é a das substâncias que fazem parte do óleo essencial de algumas plantas. Os óleos essenciais ou voláteis estão presentes nas plantas aromáticas e podem apresentar atividade atraente, repelente e até tóxica a insetos e microorganismos (KATHRINA & ANTONIO, 2004).

Os óleos essenciais das plantas são misturas complexas de constituintes voláteis que conferem aromas e sabores característicos. À temperatura ambiente, os óleos essenciais (ou voláteis) apresentam-se como líquidos oleosos de alta volatilidade, o que os diferencia dos óleos fixos. De maneira geral, os óleos essenciais são instáveis, especialmente na presença de luz, calor, umidade, ar e metais (SIMÕES *et al.*, 2000).

Os óleos essenciais são, na maioria dos casos, incolores ou ligeiramente amarelados. Alguns óleos, entretanto, têm outras cores, como é o caso do óleo volátil da camomila, que é azulado em decorrência de seu alto teor de azuleno.

Os óleos essenciais são freqüentemente obtidos por arraste de vapor produzido pelo processo de ebulição da água contendo o material botânico intacto ou grosseiramente pulverizado. O material volátil é arrastado pelo vapor d'água e posteriormente separado por decantação (SIMÕES *et al.*, 2000).

A composição química dos óleos essenciais varia muito, incluindo terpenos (monoterpenos e outros terpenos), hidrocarbonetos, ou com funções álcool, cetona,

aldeído, éter, óxido, éster e outras. É comum encontrar óleos voláteis contendo mais de 200 constituintes, sendo um predominante e os demais aparecendo como elementos-traço. Esses componentes, mesmo representando apenas traços, têm importância fundamental no aroma. É importante destacar que plantas de uma mesma espécie, quando cultivadas em diferentes partes do mundo, apresentam óleos essenciais via de regra com a mesma composição qualitativa, porém, diferindo nas proporções dos seus constituintes, o que certamente terá efeito sobre seu aroma (ROBBERS, 1997).

Muitos óleos essenciais são constituídos de uma variedade de compostos terpenóides, sintetizados a partir da unidade isoprênica ( $C_5H_8$ ) ou hemiterpeno, que por sua vez origina-se do ácido mevalônico. Através da condensação de unidades pentacarbonadas ocorre a formação de outros compostos terpênicos: monoterpenos ( $C_{10}H_{16}$ ); sesquiterpenos ( $C_{15}H_{24}$ ); diterpenos ( $C_{20}H_{32}$ ); triterpenos ( $C_{30}H_{48}$ ); tetraterpenos ( $C_{40}H_{64}$ ).

Além dos terpenóides, os óleos essenciais contêm também os fenilpropanóides. Fenilpropanóides são compostos formados a partir do ácido chiquímico que origina os ácidos p-cumárico e cinâmico. Estas duas unidades básicas sofrem reações de redução formando os compostos propenilbenzeno e alilbenzeno; reações de oxidação produzindo aldeídos aromáticos; e reações de ciclização gerando as cumarinas (SIMÕES *et al.*, 2000).

Até o momento, foram identificados mais de 1000 compostos monoterpenóides de ocorrência natural, os quais se caracterizam por sua volatilidade e odor acre intenso. Os monoterpenóides podem ser acíclicos, monocíclicos ou bicíclicos.

Entre os principais representantes dos monoterpenos pode-se citar a cânfora, o cineol ou eucaliptol, o mentol, o terpineol, o terpineno, o citral, o citronelal, o pineno e o timol; entre os sesquiterpenos, o azuleno e o alfa-bisabolol; como exemplo de diterpenóide, destacam-se os gincólídeos e o taxol; entre os triterpenóides, o limonóide, que tem ação antipicada; e, finalmente, entre os tetraterpenóides ou carotenóides, que são responsáveis em muitos casos pelas cores amarelas, laranja e vermelha encontradas na natureza, merece destaque o beta caroteno (ROBBERS, 1997).

Exemplos do uso desses óleos já são observados no nosso dia-a-dia, como é o caso do óleo da citronela (*Cymbopogon* spp.; *Poaceae*), como repelente de insetos. A citronela é uma planta aromática conhecida por fornecer matéria-prima (óleo essencial) para a fabricação de repelentes contra mosquitos e borrachudos (KATHRINA & ANTONIO, 2004).

Outras substâncias que têm sido empregadas para controle de insetos e microorganismos e que fazem parte da composição de óleos essenciais de plantas são, por exemplo, os terpenos ( $\alpha$ - pinenos e  $\beta$ -pinenos) presentes nos óleos extraídos da resina de pinheiro (*Pinus* sp), o nerol extraído do óleo essencial do capim limão (*Cymbopogon citratus*), o limoneno do óleo da casca do fruto de diversas espécies de *Citrus* (laranja, limão), e algumas substâncias obtidas de plantas utilizadas como condimento alimentar, como o eugenol do cravo da Índia (*Eugenia caryophyllata*), o mentol da hortelã (*Mentha piperita*), a piperina da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e as substâncias sulfuradas obtidas do extrato do alho (*Allium sativum* L.). Algumas plantas consideradas “invasoras” também produzem substâncias aromáticas que tem apresentado alguma bioatividade contra insetos, como o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), cujos extratos de folhas são repelentes a insetos ou agem como reguladores de crescimento, sendo ativos contra gorgulhos (*Sitophilus zeamais*), e a erva-de-santa-maria ou mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), cujos frutos tem compostos bioativos contra insetos de grãos armazenados, especialmente gorgulhos (BUSS & PARK-BROWN, 2007).

Além disso, o limoneno e linalol, extraídos da casca de laranjas e outras frutas cítricas possuem ação neurotóxica de contato e tem atividade fumigante contra pulgas. Ambos os compostos são registrados como seguros pela United States Food and Drug Administration (FDA), e são extensivamente usados como aromatizantes em alimentos, cosméticos, sabão e perfumes (BUSS & PARK-BROWN, 2007).

Conforme Alves (2001), óleos essenciais obtidos de plantas têm sido considerados fontes em potencial de substâncias biologicamente ativas. Ênfase tem sido dada a propriedade inseticida de compostos voláteis de ação sobre o sistema nervoso central, como exemplo tem-se os monoterpenos pulegona, mentona e carvona, que mostraram-se eficientes larvicidas contra a mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*).

Simas (2004), testou a susceptibilidade de larvas de terceiro estágio do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) a frações ativas de bálsamo-de-tolú (*Myroxylon balsamum*), no qual observou que das frações obtidas, o *E*-nerolidol puro isolado mostrou uma CL50 de 17 ppm, enquanto que as frações originadoras (misturas de terpenos) do *E*-nerolidol mostraram-se mais ativas, com CL50 de 4-10ppm.

Os limonóides ou tetra-nortriterpenos representam o nível máximo na seqüência de produção de terpenóides em plantas que normalmente não são atacadas por insetos. No nível inferior, os monoterpenos de estrutura relativamente simples como o limoneno, o mirceno, exercem funções de proteção às plantas que os produzem. Aparentemente sua ação inseticida seria decorrente da inibição da

acetilcolinesterase nos insetos. A grande maioria de trabalhos na literatura que se referem a terpenóides superiores, fazem referência a observações de atividades como inibidores ou retardadores de crescimento, danos na maturação, redução da capacidade reprodutiva, supressores de apetite, podendo levar os insetos predadores à morte por inanição ou toxicidade direta. São conhecidos como meliacinas, devido ao seu sabor amargo e suas principais fontes são espécies das famílias Meliaceae, Rutaceae e Cneoraceae. Cerca de 100 triterpenóides têm sido identificados das sementes, madeira, cascas, folhas e frutos de *Azadirachta indica* (Meliaceae) (VIEGAS JUNIOR, 2003).

Carvalho *et al.* (2008) avaliaram o potencial inseticida do óleo de nim sobre insetos de pulgão (*Brevicoryne brassicae*) em plantas de couve manteiga (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) e verificou que o óleo de Nim (produto comercial Nim-I-Go®) nas concentrações de 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 e 2,0% apresentou mortalidade de 85 a 98% sobre os pulgões e redução da fecundidade dos mesmos.

Em trabalho realizado por Koul (1998) observou-se redução na fecundidade e fertilidade de *B. brassicae* quando adultos do pulgão ficaram em contato com folhas de couve (*Brassica oleraceae*) previamente pulverizadas com extrato de nim 3000 ppm e inibiram em 50% a fertilidade e fecundidade quando comparado com o tratamento testemunha.

Muitos óleos essenciais possuem atividade acaricida. Contra o ácaro-rajado, os óleos essenciais de micromeria (*Micromeria fruticosa*), erva-de-gato (*Nepeta racemosa*) e orégano (*Origanum vulgare* L.), três espécies da família Lamiaceae, mostraram-se tóxicos, provocando alta mortalidade (Calmasur *et al.*, 2005). Aslan *et al.* (2004) mostraram que os óleos essenciais de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), alfavaca (*Ocimum basilicum* L.) e segurelha (*Satureja hortensis* L.) foram tóxicos para ácaro-rajado (*T. urticae*) e mosca-branca (*Bemisia tabaci*). O óleo essencial de artemísia (*Artemisia absinthium* L.) e catinga-de-mulata (*Tanacetum vulgare* L.), também apresentaram ação acaricida para ácaro-rajado (CHIASSON *et al.*, 2001).

Outros estudos mostraram que os óleos essenciais, além de tóxicos, também possuem propriedades repelentes, bem como reduzem a fecundidade em insetos (HUANG *et al.* 2000, PRAJAPATI *et al.* 2005).

Choi *et al.* (2004) avaliaram a toxicidade de 53 óleos essenciais sobre ovos e adultos de ácaros-aranha (*Tetranychus urticae* e *Phytoseiulus permisilis*), aplicados por impregnação de papel; entre os óleos testados o óleo de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) propiciou uma mortalidade de 100 % tanto nos ovos quanto nos adultos dos ácaros supracitados.

Segundo Coats *et al.* (1991) e Kim & Ahn (2001) os compostos voláteis das plantas possuem atividade fumigante, atuando sobre o sistema respiratório.

Segundo Alzogaray *et al.* (2000) um repelente é uma substância química ou a mistura delas, que atuando em fase gasosa causa, no inseto movimentos de orientação que o deixam longe de sua fonte de alimentação. Ricci *et al.* (2002) avaliaram o efeito repelente do óleo essencial de capim-limão sobre *Brevicoryne brassicae* L. em cultivo de repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) e obtiveram valores de repelência entre 72 e 90%.

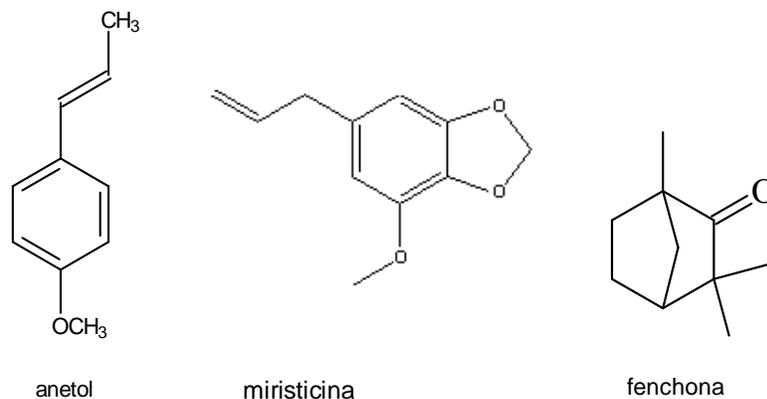
Lima *et al.* (2008) avaliaram o potencial repelente/deterrente de óleos essenciais de anis-estrelado (*Illicium verum* L.) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) sobre o pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae*) e verificaram que ambos, na concentração de 0,1% e 0,5% possuem potencial repelente/deterrente.

### 2.3.3.1 Óleo essencial de funcho

O funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) é uma planta originária da Europa, ocorrendo com frequência em Portugal e Espanha, mas sendo cultivada em diversos países, principalmente, na região do mediterrâneo, Ásia, norte da África e América do Sul (COSTA, 1994). Ela foi introduzida no sul do Brasil pelos colonos no século XVI e, existem grandes culturas de funcho nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (PIO CORREA, 1984).

Segundo Muckensturm *et al.* (1997), a espécie *F. vulgare* pode ser dividida em duas subespécies, *piperitum* e *vulgare*, sendo que a subespécie *vulgare* é reconhecida por quatro variedades e uma destas variedades (variedade *vulgare*) é reconhecida por três quimiotipos, estragol, estragol/anetol e anetol.

Os componentes principais do óleo de funcho são o anetol, fenchona, miristicina e estragol. Na figura 1 são apresentadas as estruturas do anetol, miristicina e fenchona.



**Figura 1** Estruturas químicas do anetol, miristicina e fenchona.

Lee *et al.* (2003) verificaram o efeito fumigante de 20 monoterpênóides, sendo os mais promissores o cineol, fenchona e pulegona. Estes causaram 100% de mortalidade na concentração de  $50 \mu\text{L mL}^{-1}$  em cinco espécies de insetos (*Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca domestica* e *Blattella germânica*).

Kim & Ahn (2001) avaliaram o efeito inseticida de diversos componentes do funcho: fenchona, anetol e estragol e verificaram potencial inseticida dos três componentes frente ao gorgulho-do-arroz (*Sitophilus oryzae*), gorgulho-do-feijão (*Callosobruchus chinensis*) e gorgulho-do-fumo (*Lasioderma serricorne*).

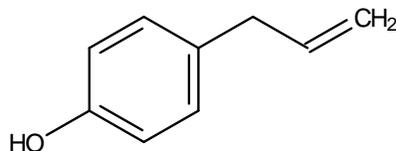
Digilio *et al.* (2008) verificaram a atividade dos vapores do óleo essencial de funcho, em uma concentração  $2 \mu\text{L mL}^{-1}$  de ar, contra os afídeos piolho-grande-da-ervilha (*Acyrtosiphon pisum*) e pulgão-verde-do-pessegueiro (*Myzus persicae*). Aroiee *et al.* (2005) também verificaram atividade inseticida do óleo essencial de funcho em uma concentração de 5 ppm frente à mosca-branca (*Trialeurodes vaporariorum*).

### 2.3.3.2 Óleo essencial de erva doce

A erva doce é o nome popular dado a espécie *Pimpinella anisum* L., *Umbelliferae*. Também é conhecida como anis e anis verde.

É uma planta herbácea de 30 a 50 cm de altura, possui haste ereta cilíndrica, estriada, caniculada, pubescente, ramificada superiormente.

O óleo essencial é rico em anetol e chavicol (ROBBERS, 1997). Na Figura 2 é apresentada a estrutura do chavicol.



chavicol

**Figura 2** Estrutura química do chavicol.

Os óleos essenciais extraídos de cominho (*Cuminum cyminum* L.), erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), orégano (*Origanum syriacum* var. *bevanii*, Holmes) e eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) foram considerados tóxicos para o ácaro-vermelho (*Tetranychus cinnabarinus*), em testes de fumigação (TUNÇ & SAHINKAYA, 1998).

Segundo Mairesse (2005) a *Pimpinella anisum* consta como espécie com potencial inseticida promissor e com atividade comprovada como repelente de traças.

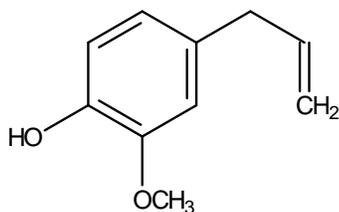
O óleo essencial de sementes de erva-doce *Pimpinella anisum* (L.) possui alta concentração de anetol. Estudos mostraram que este fenilpropanóide foi altamente eficaz no controle do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) e mosquito transmissor da febre do nilo (*Culex pipiens*) (KNIO *et al.*, 2007).

Segundo Kosalec *et al.* (2005) o anetol possui ação fungicida contra dermatófitos e ação inseticida.

### 2.3.3.3 Óleo essencial de cravo-da-índia

O cravo-da-índia é o botão dessecado de *Eugenia caryophyllus* (Sprengel) (Família: *Myrtaceae*). Trata-se de uma árvore que alcança quinze metros de altura e é nativa das ilhas Moluca. Os botões são colhidos quando sua cor muda de verde para carmim, sendo cuidadosamente dessecados ao sol.

O cravo-da-índia é rico em óleo essencial que contém 70 a 95% de eugenol e 5 a 8 % de beta-cariofileno (ROBBERS, 1997). Na Figura 3 é apresentada a estrutura química do eugenol.



eugenol

**Figura 3** Estrutura química do eugenol.

Segundo Ho *et al.* (1994), grãos de arroz tratados com extratos hexânico e metanólico de cravo-da-índia, na dose 1 mL 100g<sup>-1</sup> de arroz, reduziram significativamente a emergência de adultos de gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*).

Em trabalho semelhante, o eugenol, princípio ativo extraído do cravo-da-índia mostrou-se eficiente no controle de adultos de de *S. zeamais* durante período inicial de armazenamento do milho (COITINHO *et al.*, 2006).

Kim *et al* (2004) verificaram a atividade acaricida de óleos essenciais de 56 espécies vegetais sobre o ácaro (*Dermanysus gallinae*), destacando-se o cedro (*Juniperus oxycedrus* L.), cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*), coentro (*Coriandrum sativum* L.), raiz-forte (*Cochlearia armoracia* L.) e mostarda (*Brassica juncea* Coss) como os mais tóxicos, em testes de fumigação, feitos em ambientes fechados, indicando a bioatividade desses voláteis.

Com o objetivo de comparar a atividade larvicida do sesquiterpeno *E*-nerolidol com outros constituintes originados de óleos essenciais, Simas (2004), realizou ensaios com alguns terpenos e fenilpropanóides obtidos comercialmente: linalol; citronelal; mentol; carvona; geraniol; alfa-pineno; beta-pineno; safrol; aldeído cinâmico; eugenol; *E*-nerolidol; *E,E*-farnesol, sobre larvas de terceiro estágio do mosquito da dengue (*A. aegypti*). O sesquiterpeno farnesol, uma forma isomérica do *E*-nerolidol, mostrou atividade larvicida com uma CL50 de 13 ppm. Os fenilpropanóides safrol, eugenol e aldeído cinâmico foram ativos com CL50 de 49,0; 44,5 e 24,4 ppm, respectivamente.

Em trabalho realizado por Iniang & Emosairue (2005) verificou-se atividade repelente de 13 extratos aquosos de plantas sobre moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e o cravo-da-Índia e pimenta obtiveram um nível de repelência de 60 a 80%. Este efeito repelente do cravo-da-Índia estaria relacionado com a sua característica pungente que sugere que ele tenha uma ação fumigante sobre os insetos.

## 2.4 A homeopatia

A homeopatia consiste no tratamento dos sintomas de uma doença por meio de substâncias extremamente diluídas. Estas substâncias são escolhidas baseadas na hipótese que elas causariam os mesmos sintomas em sujeitos saudáveis se ingeridas em quantias mensuráveis. Minerais, vegetais, ou substâncias obtidas de organismos vivos podem ser usadas na preparação de medicamentos homeopáticos. Supostamente, o efeito destas substâncias fica mais forte quanto mais elas são diluídas. Durante a preparação realiza-se a *succussion* (sacudidas), ou seja, aplicam-se movimentos ascendentes e descendentes em cada fase de diluição (ALMEIDA, 2003).

Hahnemann em 1790, durante a tradução da Matéria Médica de William Cullen (1710-1790), ficou intrigado com as explicações dadas por este para os efeitos terapêuticos da *China officinallis* (quina). Então decidiu experimentar a quina, observando em si mesmo manifestações bastante semelhantes às apresentadas por pacientes com malária. Deste modo concluiu, que a quina era utilizada no tratamento da malária porque produzia sintomas semelhantes em pessoas saudáveis. Animado por esse primeiro resultado, utilizou também beladona, digital, mercúrio e outros compostos, obtendo resultados similares. Apoiado em suas evidências experimentais e no pensamento hipocrático – *Similia similibus curentur* – Hahnemann concebeu uma nova forma de tratamento, embasada na cura pelos semelhantes (CORRÊA *et al.*, 2006).

O princípio básico da homeopatia baseia-se no conceito de que “semelhante cura semelhante”. A experimentação é o segundo princípio e o terceiro princípio rege que cada quadro patológico é equilibrado com um único preparado homeopático, exatamente aquele que causa sintomas mais similares. O quarto princípio preconiza que os preparados são obtidos pela dinamização, ou seja, pela diluição e sucussão (agitação forte) sucessivas (CORRÊA *et al.*, 2006).

A terapêutica homeopática se diferencia de outros sistemas terapêuticos (alopático) no raciocínio clínico, no tipo e na preparação do medicamento utilizado. O princípio da similitude expresso no aforismo “*similia similibus curantur*” (o semelhante cura o semelhante) é a sustentação filosófica da homeopatia, inspirada nos ensinamentos da medicina hipocrática (MONTEIRO, 2007).

A produção dos medicamentos homeopáticos varia de indivíduo para indivíduo. Estes precisam ser diluídos e agitados de acordo com a prescrição do médico que o avalia durante a consulta. Esta técnica de manipulação de produtos chama-se dinamização, podem demorar de alguns minutos até dias de trabalho

ininterruptos, explicando a eventual demora na feitura dos medicamentos. Após os processos de diluição e agitação, a toxicidade dos medicamentos desaparecerá e será ativado o que importa para a homeopatia, que é a informação a ser transmitida ao organismo para que se desenvolva a reação curativa (GRECCO, 2003).

Além dos medicamentos obtidos diretamente dos três reinos da natureza e de outras fontes, a homeopatia compreende, igualmente, outros medicamentos denominados bioterápicos, também chamados de isoterápicos ou nosódios. Os bioterápicos são produtos quimicamente indefinidos, como por exemplo secreções, excreções patológicas ou não, certos produtos de origem microbiana que servem de matéria-prima para as preparações bioterápicas de uso homeopático (FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA, 1997).

As soluções homeopáticas são preparadas obedecendo rígidas normas, contidas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997) e em Farmacopéias estrangeiras (COUTINHO, 1993).

Para se preparar uma solução homeopática é preciso primeiro fazer a tintura mãe, em seguida utilizam-se técnicas de diluição e sucção. O álcool e a água são utilizados como veículos nas soluções dinamizadas. A água atua como solvente universal, o álcool atua na conservação (GARBI, 1998 *apud* MAPELLI, 2006).

A liberação do potencial interno da solução dinamizada depende não só da substância, mas também da escala de diluição que pode ser decimal (usa-se diluição 1:10 e o símbolo DH), centesimal (usa-se diluição 1:100 e o símbolo CH), milesimal (usa-se diluição 1:1000 e o símbolo MH), ou qualquer outra, sendo a centesimal e a decimal as mais utilizadas (CAMPOS, 1994).

Segundo Rezende (2003), as soluções dinamizadas podem ser aplicadas nas plantas via pulverização foliar ou irrigação via solo, respeitando a distância mínima entre plantas que recebem os preparados homeopáticos diferentes, evitando que haja interferência, levando a resultados inesperados ou à anulação dos efeitos. Equipamentos utilizados na aplicação das soluções dinamizadas devem ser novos e utilizados estritamente com esta finalidade, a fim de evitar a anulação dos efeitos dessas soluções por interferência de odores, resíduos químicos e luz.

#### **2.4.1 A homeopatia na olericultura**

A aplicação da homeopatia na olericultura começou na agricultura biodinâmica (AB) utilizando os preparados biodinâmicos (PB). A preparação dos PB segue os princípios da homeopatia quanto à dinamização (diluição + sucção) e faz da AB a produção orgânica mais cosmopolita e de maior valor do mercado. A homeopatia

na agricultura foi considerada como “Tecnologia Social” pela UNESCO/Fundação Banco do Brasil que certificou as iniciativas da Universidade Federal de Viçosa divulgando o uso dos preparados homeopáticos no meio rural (FONTES, 2005).

Ainda para o mesmo autor, Fontes (2005), em olericultura, o objetivo do tratamento com homeopatia é o de tratar a planta doente. Estar doente no sistema homeopático é estar desequilibrado e o preparado homeopático age equilibrando as plantas de hortaliças. Equilibrar, na visão homeopática, não é tentar extinguir o organismo causador, mas harmonizar a convivência. No tratamento homeopático, os insetos-praga não são exterminados. A reação da hortaliça à homeopatia depende menos da quantidade de aplicações do preparado homeopático e mais da potência (número de vezes que se fez a diluição + succussão) (FONTES, 2005).

A homeopatia inicia-se com a preparação da tintura, preparação básica do material (parte da planta, praga da planta, etc) que permanece em maceração em álcool por aproximadamente dez – doze dias. Com a tintura prepara-se a homeopatia, através das succussões e diluições seriadas. Em hortaliças as dinamizações mais utilizadas são a CH5 e CH6 (FONTES, 2005).

A utilização de preparados homeopáticos no tratamento de plantas apresenta-se como um novo método de tecnologias limpas, diretamente demandadas pelos sistemas orgânicos de produção (BAUMGARTNER *et al.*, 2000).

O efeito de preparados homeopáticos sobre plantas pode ser observado tanto no controle de doenças e pragas, bem como no seu desenvolvimento e acúmulo de biomassa. Há relatos da eficiência de preparações homeopáticas no controle de doenças e pragas: em tomateiro, a podridão pós-colheita dos frutos, causada por *Fusarium roseum* (Link), foi reduzida com tratamentos homeopáticos (KHANNA & CHANDRA, 1976).

Em testes *in vitro* e *in vivo*, os preparados de *Arsenicum album* (C1), *Kali iodatum* (C149), *Phosphorus* (C35) e *Thuja occidentalis* (C87) inibiram a germinação de esporos de *F. roseum*, e os de *Kali iodatum* e *Thuja occidentalis* inibiram o crescimento micelial do fungo (KHANNA & CHANDRA, 1976).

A incidência do oídio, causado por *Oidiopsis siculae*, em tomateiros tratados com *Kali iodatum* (C100), 46,6%, foi inferior à da testemunha, 58% (ROLIM *et al.*, 2001). Um produto homeopático foi avaliado para o controle da requeima, porém não foi eficiente como a calda bordalesa (VAN BOL *et al.*, 1993).

Rossi (2007) observou que a aplicação de bioterápico (*Xanthomonas campestris*) para o controle da mancha bacteriana do tomateiro, indicou eficiência na redução da severidade da doença somente quando aplicados via irrigação, nas

dinamizações CH 24 e CH 6, visto que, os tratamentos aplicados via pulverização não proporcionaram controle algum da doença.

Brunini & Arenales (1993) relataram experiências satisfatórias quando usaram *Staphysagria* em determinadas hortaliças, dentre elas a couve, e plantas ornamentais, observando aumento da resistência destas plantas ao pulgão e melhora das condições gerais destas plantas.

Em trabalho desenvolvido por Mapeli *et al.* (2004), avaliou-se a taxa de imigração e crescimento da colônia de pulgões, *Brevicoryne brassicae*, em plantas de couve tratadas ou não com preparados homeopáticos. Os tratamentos foram couve resistente CH5, couve susceptível com ataque de pulgão CH5, couve susceptível sem ataque de pulgão CH5, pulgão CH5 e CH30 (este último utilizado somente no ensaio de crescimento da colônia), e as testemunhas água sem dinamização e etanol 70%+ água CH5. O preparado homeopático à base de folhas da cultivar resistente (Roxa) CH 05 resultou na menor taxa de imigração de pulgões alados e interferiu diminuindo a reprodução dos pulgões.

Posteriormente, Mapeli (2006) em estudo realizado sobre a incidência de formas aladas de *Brevicoryne brassicae* sob plantas de couve tratadas com soluções homeopáticas constatou que os preparados homeopáticos não alcançaram nenhum resultado sobre a incidência de formas aladas de *Brevicoryne brassicae*. Estas formas aladas formam-se a partir da liberação de um feromônio de alarme, indicando densidade populacional muito alta, ataque de inimigos naturais ou algum efeito adverso na planta. Estas formas aladas têm a função de se dissipar e constituir novas colônias em outras plantas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local da realização da pesquisa

O cultivo das plantas de couve, preparo dos extratos, testes de mortalidade e teste no cultivo foram realizados na Fazenda Escola, nos laboratórios de Fitopatologia, e de Tecnologia Farmacêutica da Faculdade Assis Gurgacz.

A análise sensorial das couves foi realizada no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas da UNIOESTE. Anteriormente ao início desta etapa da pesquisa, a mesma foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade Assis Gurgacz.

#### 3.2 Plantas destinadas ao preparo dos extratos botânicos

As plantas teste para o preparo dos extratos vegetais foram adquiridas da empresa Santosflora Ervas, Especiarias e Extratos Secos, de São Paulo – SP. As espécies vegetais foram adquiridas na forma de droga vegetal, ou seja, passaram por processo de secagem em estufa a 40°C.

As espécies adquiridas foram: funcho (frutos de *Foeniculum vulgare* Muller, Umbelliferae), erva doce (frutos de *Pimpinella anisum* L., Umbelliferae) e cravo-da-índia (botões florais de *Caryophyllus aromaticus* L., Myrtaceae).

Todas as plantas foram identificadas e analisadas de acordo com critérios e metodologias descritos na Farmacopéia Brasileira 4ª edição (2000). As análises realizadas foram:

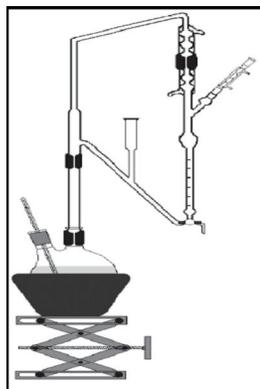
- caracterização macroscópica e identificação macroscópica e microscópica. Para tal utilizou-se lupa esterioscópica e microscópico óptico;
- testes de pureza e integridade: umidade (metodologia por perda por dessecação); cinzas totais (calcinação);
- determinação do teor de óleos essenciais (arraste de vapor – equipamento tipo Clevenger).

#### 3.3 Extratos vegetais, óleos essenciais e preparados homeopáticos

Para a obtenção dos extratos, foram utilizadas as plantas teste submetidas a técnica de extração hidroalcoólica, conforme preconiza a FARMACOPÉIA BRASILEIRA (1988).

A extração foi realizada pelo método da maceração, por um período de 15 dias, na concentração de uma parte da planta teste para cinco partes de líquido extrator. O líquido extrator utilizado foi o álcool etílico a 50%. Após o processo de maceração, filtrou-se o material e obteve-se o extrato.

Os óleos essenciais das plantas foram obtidos por destilação por arraste de vapor, em equipamento tipo Clevenger (Figura 4), conforme preconizado pela FARMACOPÉIA BRASILEIRA (1988).



**Figura 4** Equipamento tipo Clevenger.

Os óleos essenciais foram extraídos de 150 g de planta seca com 500 mL de água destilada, por hidrodestilação, em um sistema de Clevenger por 3-5 h, mantendo-se a temperatura em 100 °C. Posteriormente, os óleos foram secados em  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro. As extrações foram repetidas três vezes. Os óleos foram armazenados em frascos de vidro sob refrigeração, para evitar perdas de constituintes voláteis.

O preparado homeopático do pulgão foi obtido partindo-se de amostras de couve manteiga infectadas com o pulgão. Estas amostras foram coletadas de plantas de couve cultivadas em vasos, seguindo os tratos culturais citados no item 3.5. Seis vasos contendo plantas de couve foram reservados para o crescimento de pulgões (Figura 5). A contaminação dos vasos com os pulgões foi realizada pela transferência de amostras de pulgão provenientes de cultivo da UNIOESTE. A partir do momento em que a transferência aconteceu, os vasos foram mantidos sem tratamento, para que o desenvolvimento do inseto praga ocorresse. As plantas de couve infectadas com pulgões, bem como os próprios pulgões, foram utilizados para os testes subsequentes (Figura 6).

Após desenvolvimento do inseto praga nas folhas de couve (aproximadamente 15 dias) foram coletadas duas folhas de couve infectadas, a fim de preparar a tintura mãe. Todo o procedimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Faculdade Assis Gurgacz, em Cascavel, PR. Pesou-se

1,5 g da amostra, adicionou-se 30 mL de álcool a 70% e deixou-se o material em repouso, em local escuro, por 15 dias. Diariamente, foram realizadas agitações por 20 s. Decorrido este período, a tintura foi filtrada e mantida em repouso por 48 h. A partir da tintura mãe, foram preparadas as potências CH5 e CH6, usadas como tratamentos, através de diluições e sucções seriadas. As dinamizações foram feitas usando-se vidros com capacidade de 30 mL, sendo colocados 19,8 mL de etanol a 70% e 0,2 mL da tintura mãe. Cada vidro foi agitado por 100 vezes com movimentos ascendentes e descendentes, manualmente, com auxílio de almofada, obtendo-se a CH 1. Repetiu-se o procedimento até chegar nas potências CH 5 e CH 6. Até a terceira potência o insumo inerte a ser utilizado no preparo foi o álcool etílico a 70% (obedecendo o mesmo título etanólico da tintura mãe), e a partir disso, utilizou-se água destilada (FONTES, 2005; FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA II, 1997).



**Figura 5** Cultivo das plantas de couve – *B. oleraceae var, acephala*.

### 3.4 Praga alvo

O pulgão-da-couve (*B. brassicae*) utilizado nos testes foi proveniente do cultivo das plantas de couve, conforme citado no item anterior (Figura 6).



**Figura 6** Plantas de couve infectadas com pulgão.

### 3.5 Planta hospedeira

Para realização dos testes foram utilizadas plantas de couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* L.

Seguiu-se a metodologia de manejo descrita em Vasconcelos (2006). Almejando a obtenção de plantas com o mesmo nível nutricional para realização dos testes, as mesmas foram cultivadas em vasos plásticos. Primeiramente, foi realizada a semeadura em bandejas de poliestireno expandível com Plant Max Hortaliças HA®, partindo-se de sementes de couve *B. oleracea* L. var. *acephala* L., marca Isla, em casa de vegetação. Após 30 dias, as mesmas foram transferidas para vasos plásticos com capacidade de 5 L contendo solo e adubo orgânico na proporção de 2:1. Seis vasos foram cultivados e em cada vaso havia três mudas, para a retirada de folhas para a realização de testes em laboratório.

### 3.6 Teste de mortalidade

Insetos retirados das plantas cultivadas para este fim (conforme descrito no item 3.4) foram utilizados. As folhas de couve foram coletadas dos vasos cultivados, conforme descrito no item 3.5.

#### 3.6.1 Efeito inseticida de extratos, óleos essenciais e preparados homeopáticos sobre ninfas de *Brevicoryne brassicae*

Foram preparadas soluções na concentração de 1% a base de óleos essenciais e soluções a 10% de extrato de cravo, funcho e de extrato de erva-doce e dois preparados homeopáticos CH 05 e CH 06, além da testemunha (somente água destilada), todos acrescidos de 0,1% de espalhante adesivo (Tween).

Os insetos utilizados no teste foram provenientes de uma criação estoque e selecionados por tamanho (em torno de 1,5 mm), em condições de laboratório.

Para cada tratamento foram três repetições, sendo cada uma constituída por uma folha de couve (diâmetro de 10 a 15 cm) mantida no interior de uma placa de Petri contendo algodão umedecido sob a folha e em torno do pecíolo.

Em cada placa foram liberadas dez ninfas e em seguida foram feitas aplicações do produto, por meio de pulverização de 1 mL das respectivas caldas. Em seguida, as placas foram cobertas com filme plástico, perfurado com alfinete, e levadas para câmara de incubação com fotoperíodo de 12 h/25°C (Figura 7). As avaliações foram realizadas após 1, 12, 24, 48 e 72 h, anotando-se e retirando-se os

insetos mortos, os quais foram assim considerados quando não responderam a qualquer estímulo.



**Figura 7** Placas de petri contendo folha de couve para realização do teste de mortalidade.

A porcentagem média de mortalidades das ninfas de *B. brassicae* (%), nos tratamentos e tempos de avaliação, foram transformados por  $\sqrt{\frac{(x+0,5)}{100}}$  (em que x corresponde à % de mortalidade das ninfas) e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa Minitab 14.

A análise de regressão dos dados foi realizada com auxílio do programa Microsoft Excel, corrigindo-se a mortalidade das ninfas pelo método de Schneider Orelli (<http://www.lef.esalq.usp.br/cm/metodo.php>) e o cálculo da porcentagem de infestação.

### **3.6.2 Efeito inseticida de extratos, óleos essenciais e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *Brevicoryne brassicae***

Os extratos e soluções foram utilizados conforme descrito no item 3.6.1.

Os insetos utilizados no teste foram provenientes de uma criação estoque e selecionados por tamanho (em torno de 2,5 mm), além da testemunha (somente água destilada), em condições de laboratório, e o procedimento também foi o mesmo descrito no item 3.6.1, apenas com a liberação de 10 insetos adultos em cada placa.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa Minitab 14. Realizou-se análise de regressão dos dados com auxílio do programa Microsoft Excel, corrigindo-se a mortalidade das ninfas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003) e o cálculo da porcentagem de infestação.

### 3.6.3 Teste no cultivo

Sementes de couve da marca Isla foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com Plant Max Hortaliças HA®, em casa de vegetação. Após 30 dias, as mesmas foram transplantadas para vasos plásticos de 500 mL contendo solo e adubo orgânico em proporção de 2:1.

Foram cultivados cinco vasos para cada tratamento, e cada vaso continha uma planta (Figura 8). Os testes na cultura foram realizados com os tratamentos que obtiveram os melhores resultados em testes de laboratório.

Os vasos ficaram alocados em estufa, sendo irrigados com água quatro vezes por semana. Após o enraizamento das mudas, aproximadamente 30 dias, dez pulgões, com aproximadamente 1,5 mm, foram transferidos para cada vaso, sendo distribuídos sobre as folhas de couve. Após, foi realizada a aplicação das soluções nas plantas com auxílio de pulverizador manual. Foram aplicados, aproximadamente, 1 mL de cada calda por folha de couve. Os vasos foram colocados em um saco de tecido fino (“voil”), amarrado com barbante (Figura 8). Avaliações foram realizadas após 12, 24, 48 e 72 h, anotando-se os insetos sobreviventes. O controle foi realizado com água destilada.



**Figura 8** Teste na cultura com vasos embalados em sacos de “voil”.

As médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa Minitab 14.

Realizou-se análise de regressão dos dados com auxílio do programa Microsoft Excel, corrigiu-se a mortalidade das ninfas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003) e fez-se o cálculo da porcentagem de infestação.

### 3.6.4 Análise sensorial: teste de diferença do controle

Com o objetivo de verificar se a aplicação dos tratamentos alterava o sabor da couve e conseqüentemente o seu consumo, foi realizado um teste de qualidade da diferença do controle. Esta análise foi realizada apenas nos tratamentos significativos para mortalidade dos insetos (óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10%) segundo a metodologia de comparação múltipla ou teste de diferença do controle, descrita por Dutcosky (1996).

O teste foi conduzido por equipe de trinta consumidores, familiarizados ao consumo de couve, constituída por funcionários, professores e acadêmicos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), para avaliar a aceitabilidade dos sucos preparados com as folhas de couves tratadas pelos inseticidas botânicos (DUTCOSKY, 1996). Os critérios de inclusão foram os funcionários, professores e acadêmicos da UNIOESTE que aceitassem participar da pesquisa. Os critérios de exclusão foram pessoas que não gostam de couve e que não aceitassem participar da pesquisa.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UNIOESTE. Inicialmente, os voluntários foram convidados a participar da pesquisa, e neste momento foi realizada a explicação de todo o procedimento. Os voluntários que aceitaram participar assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os voluntários sentaram em uma cadeira confortável e diante de uma mesa, sobre a qual foram dispostos, os sucos para a análise sensorial.

Foi utilizado suco de couve sem tratamento com inseticidas, como padrão de comparação. Os sucos foram preparados com água, na proporção de uma parte de folha de couve centrifugada e uma parte de água, e foram separadas alíquotas de 30 mL aproximadamente cada uma, colocadas em copos plásticos descartáveis, codificados com algarismos aleatórios. Além disso, o provador recebeu uma amostra padrão, especificada com a letra P. A cada provador foi fornecida água em copos plásticos para que, após cada prova, pudessem remover qualquer resíduo da prova anterior, facilitando a avaliação. O julgador provou as amostras, comparando-as com o padrão e avaliou o grau de diferença entre a amostra codificada e o padrão, usando uma escala feita para esse propósito.

Cada provador recebeu uma ficha de avaliação, conforme modelo em anexo, na qual foram registradas notas atribuídas ao sabor de cada amostra. Os dados obtidos foram analisados por comparação múltipla (DUTCOSKY, 1996).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações de identidade e qualidade das plantas teste encontram-se apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** Avaliações de identidade e qualidade das amostras de plantas utilizadas para fabricação dos extratos e extração dos óleos essenciais

Planta teste	Características sensoriais e identificação macroscópica e microscópica	Teor de água %	Cinzas totais %	Teor de óleos essenciais %
Funcho – <i>Foeniculum vulgare</i> Muller, frutos secos	De acordo com o descrito na Farmacopéia Brasileira IV	7,9	8,6	1,7
Cravo - <i>Caryophyllus aromaticus</i> L., botões florais	De acordo com o descrito na Farmacopéia Brasileira IV	6,8	5,8	2,1
Erva doce - <i>Pimpinella anisum</i> L., frutos secos	De acordo com o descrito na Farmacopéia Brasileira IV	5,8	6,0	2,0

A avaliação da identidade e qualidade das amostras de funcho, cravo e erva doce comprovaram a identidade das mesmas, bem como, os critérios de qualidade, que indicam que todos se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela Farmacopéia Brasileira IV.

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os resultados da avaliação do efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre ninfas de *B. brassicea*, em teste realizado em condições de laboratório.

De acordo com as Tabelas 2 e 3, o óleo de funcho a 1% atingiu maior mortalidade sobre as ninfas de *B. brassicae*, ou seja, 70, 60 e 80% durante 72 horas de análises laboratoriais.

Pode-se observar, que os tratamentos a base de preparados homeopáticos apresentaram porcentagem de mortalidade mais baixa, seguidas do extrato de funcho a 10%, óleo de erva doce a 1% e óleo de cravo a 1%.

O extrato de erva doce a 10%, óleo de cravo a 1% e extrato de cravo a 10% apresentaram mortalidades intermediárias.

Na Tabela 3 pode-se observar que após 72 horas de análises laboratoriais o óleo de funcho a 1% apresentou-se com média de mortalidade maior e estatisticamente significativa com relação às demais.

**Tabela 2** Mortalidade de ninfas de *Brevicoryne brassicae* (%) submetidas aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	00	00	10	10	10	10
	00	00	10	10	10	10
	00	00	10	10	10	10
Extrato de funcho a 10%	00	10	10	10	10	10
	00	20	20	20	20	20
	00	10	20	20	20	20
Extrato de erva doce a 10%	00	00	30	30	30	30
	10	30	30	30	30	30
	00	00	20	20	20	20
Extrato de cravo a 10%	00	00	30	30	30	30
	30	50	50	50	50	50
	10	20	30	30	30	30
Óleo de funcho a 1%	00	10	20	40	70	70
	00	10	20	40	60	60
	00	10	20	20	80	80
Óleo de erva doce a 1%	00	00	20	20	20	20
	00	10	20	20	20	20
	00	00	10	10	10	10
Óleo de cravo a 1%	00	10	10	30	30	30
	00	00	10	20	20	20
	00	00	10	10	10	10
Preparado homeopático CH 5	00	00	00	00	00	00
	00	00	00	00	00	00
	00	00	00	00	00	00
Preparado homeopático CH 6	10	10	10	10	10	10
	10	10	10	10	10	10
	00	10	10	10	10	10

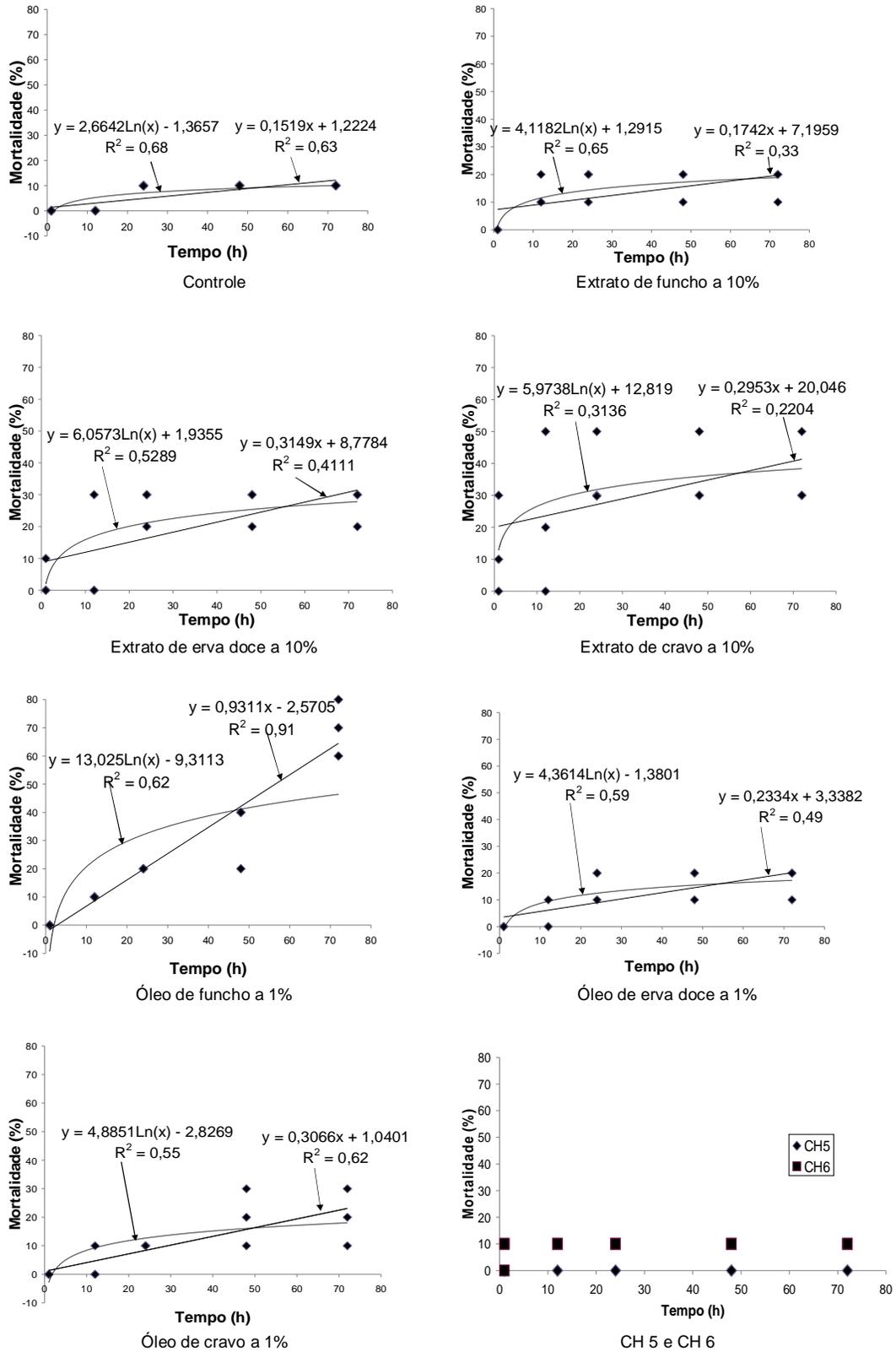
Cada resultado representa uma repetição.

**Tabela 3** Mortalidade média de ninfas de *Brevicoryne brassicae* (%) submetidas aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	0 a	0 a	10 b	10 b	10 b	10 b
Extrato de funcho a 10%	0 a	13 a	17 bc	17 bc	17 bc	17 bc
Extrato de erva doce a 10%	3 a	10 a	27 cd	27 bc	27 cd	27 cd
Extrato de cravo a 10%	13 a	23 a	37 d	37 cd	37 d	37 d
Óleo de funcho a 1%	0 a	10 a	20 bc	33 cd	70 e	70 e
Óleo de erva doce a 1%	0 a	3 a	17 bc	17 bc	17 bc	17 bc
Óleo de cravo a 1%	0 a	3,33 a	10 b	20 bc	20 bcd	20 bcd
Preparado homeopático CH 5	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Preparado homeopático CH 6	7 a	10 a	10 b	10 b	10 b	10 b

Os dados apresentados são provenientes das médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{(x+0,5)/100}$ ; Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

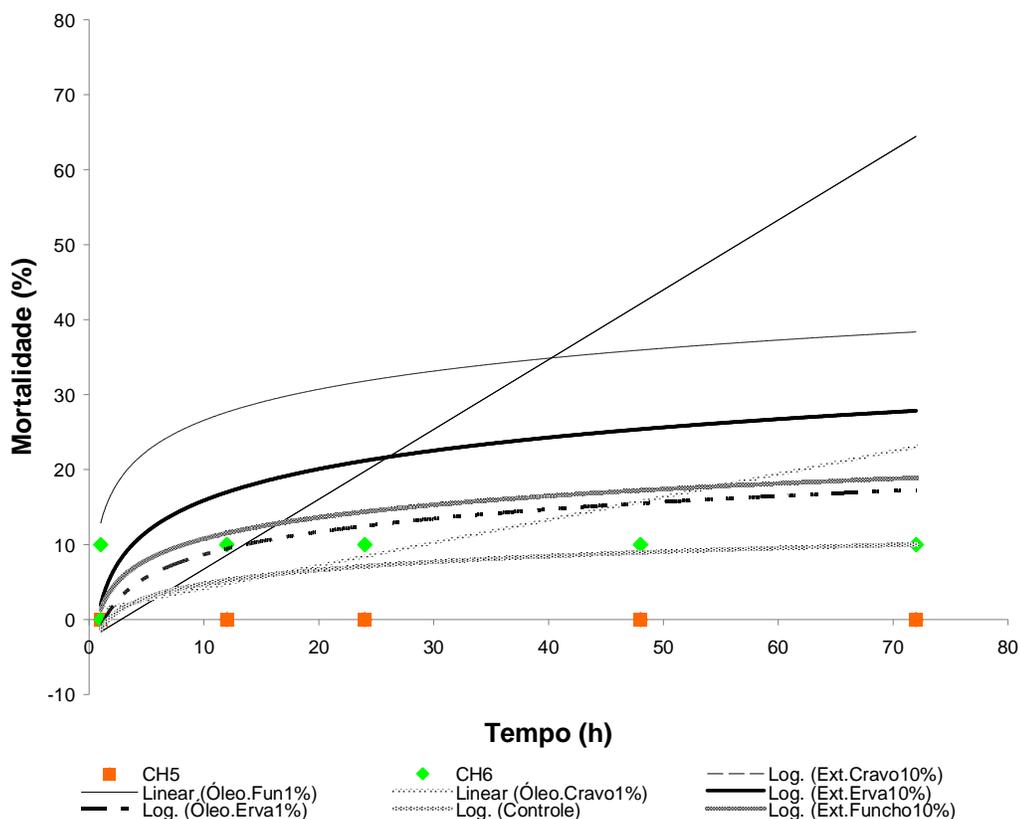
Nas Figuras 9 e 10 encontram-se as curvas de regressão Mortalidade (%) x Tempo (h) e respectivos modelos referente à avaliação do efeito inseticida dos extratos botânicos testados e preparados homeopáticos sobre ninfas de *B. brassicae*, em teste realizado em condições de laboratório.



**Figura 9** Curvas de regressão mortalidade (%) versus tempo (h) e respectivos modelos referente ao efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre ninfas de *Brevicoryne brassicae*.

Na análise de regressão observou-se que o óleo de funcho a 1% e o óleo de cravo a 1% obtiveram o melhor resultado com a regressão linear, com valores de  $R^2$  iguais a 0,91 e 0,62, respectivamente. Os demais tratamentos obtiveram melhores resultados com a regressão logarítmica, conforme pode-se observar na Figura 9.

Na Figura 10 são apresentadas as regressões, com melhores valores de  $R^2$ , para cada um dos tratamentos.



**Figura 10** Curvas de regressão mortalidade (%) versus tempo (h) referente ao efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre ninfas de *Brevicoryne brassicae*.

Pode-se verificar na Figura 10 o resultado superior do óleo de funcho a 1% e do extrato de cravo a 10%, sobre a mortalidade dos pulgões.

Na Tabela 4 são apresentadas as mortalidades de ninfas de pulgão corrigidas pelo método de Schneider Orelli (<http://www.lef.esalq.usp.br/cm/metodo.php>).

Quando se analisa a mortalidade dos pulgões corrigidas pelo Método de Schneider Orelli, verifica-se novamente a superioridade dos tratamentos extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1%, com mortalidades corrigidas de 30% e 66,7%, respectivamente.

**Tabela 4** Mortalidades de ninfas de pulgão (%) sob extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático corrigidas pelo método de Schneider Orelli (<http://www.lef.esalq.usp.br/cm/metodo.php>)

Tratamento	Mortalidade média corrigida (%)
Controle	-
Extrato de funcho a 10%	7,8
Extrato de erva doce a 10%	18,9
Extrato de cravo a 10%	30
Óleo de funcho a 1%	66,7
Óleo de erva doce a 1%	7,8
Óleo de cravo a 1%	11,1
Preparado homeopático CH 5	-11,1
Preparado homeopático CH 6	0

Na Tabela 5 encontram-se as médias de ninfas sobreviventes e a porcentagem de infestação em cada tratamento.

**Tabela 5** Média de ninfas sobreviventes (unidades) e porcentagem de infestação nos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático

Tratamento	Média de ninfas sobreviventes (un.)	% Infestação
Extrato de funcho a 10%	8,3	92,2
Extrato de erva doce a 10%	7,3	81,1
Extrato de cravo a 10%	6,3	70
Óleo de funcho a 1%	3	33,3
Óleo de erva doce a 1%	8,3	92,2
Óleo de cravo a 1%	8	88,9
Preparado homeopático CH 5	10	111
Preparado homeopático CH 6	9	100

Pode-se observar na Tabela 5 que o óleo de funcho a 1% apresentou a menor porcentagem de infestação (33,3%) seguida do extrato de cravo a 10%, com 70% de infestação. Estes dados confirmam a efetividade destes tratamentos, conforme se pôde observar nas curvas de regressão e na média de mortalidade de ninfas de pulgão que, após 72 h, foi de 70% para o óleo de funcho a 1% e 37% para o extrato de cravo a 10%.

Conforme Alves (2001), óleos essenciais obtidos de plantas têm sido considerados fontes em potencial de substâncias biologicamente ativas. Diversos trabalhos realizados com o óleo de funcho demonstraram atividade inseticida, dentre eles, os realizados por Digilio *et al.* (2008) que verificaram a atividade dos vapores do óleo essencial de funcho, em concentração 2  $\mu\text{L L}^{-1}$  de ar, contra os afídeos piolho-grande-da-ervilha (*Acyrtosiphon pisum*) e pulgão-verde-do-pessegueiro (*Myzus*

*persicae*); e o trabalho de Aroiee *et al.* (2005) que também indicou atividade inseticida do óleo essencial de funcho na concentração de 5 ppm frente à mosca-branca (*Trialeurodes vaporariorum*).

Outros autores também relataram atividade inseticida e repelente do cravo-da-Índia. Iniang & Emosairue (2005) verificaram atividade repelente do extrato aquoso de cravo-da-Índia sobre o moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e atribuíram este efeito à sua característica pungente a qual sugere que ele tenha ação fumigante sobre os insetos. Segundo Ho *et al.* (1994), grãos de arroz tratados com extratos hexânico e metanólico de cravo-da-Índia, na dose 1 mL 100 g<sup>-1</sup> de arroz, reduziram significativamente a emergência de adultos de gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*).

A atividade inseticida da erva doce também foi relatada por alguns autores. Tunç & Sahinkaya (1998) verificaram atividade acaricida da erva-doce (*Pimpinella anisum*) frente ao ácaro-vermelho (*Tetranychus cinnabarinus*). Em testes de fumigação Mairesse (2005) verificou o potencial inseticida promissor da erva-doce com atividade repelente de traças. Outros estudos mostraram que o fenilpropanóide anetol, principal componente da erva-doce, foi altamente eficaz no controle do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) e mosquito transmissor da febre do Nilo (*Culex pipiens*) (KNIO *et al.*, 2007).

Porém, os resultados apresentados no presente estudo indicam baixa atividade dos tratamentos a base de erva-doce frente ao pulgão-da-couve. Tal fato pode ser devido à ineficiência real dos tratamentos ou por alterações dos constituintes químicos da erva-doce utilizada, visto que, segundo Robbers (1997), podem ser encontrados óleos voláteis contendo mais de 200 constituintes e, plantas de uma mesma espécie, quando cultivadas em diferentes partes do mundo, podem apresentar óleos essenciais via de regra, com a mesma composição qualitativa, porém, diferindo nas proporções dos seus constituintes, o que pode acarretar diferenças na atuação e/ou efeito inseticida.

Os tratamentos homeopáticos não apresentaram resultado sobre a mortalidade do pulgão. Resultado semelhante foi verificado por Mapeli (2006) em estudos realizados sobre a incidência de formas aladas de *Brevicoryne brassicae* sobre plantas de couve tratadas com soluções homeopáticas, usando bioterápicos CH5 e CH 30. Os tratamentos homeopáticos não alcançaram resultado sobre a incidência de formas aladas de *Brevicoryne brassicae*. Estas formas aladas formam-se a partir da liberação de um feromônio de alarme, indicando densidade populacional muito alta, ataque de inimigos naturais ou algum efeito adverso na planta. Estas formas aladas têm a função de se dissipar e constituir novas colônias em outras plantas.

Nas Tabelas 6 e 7 encontram-se os resultados da avaliação do efeito inseticida dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *B. brassicae*, em teste realizado em condições de laboratório.

**Tabela 6** Adultos de *Brevicoryne brassicae* sobreviventes (%) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	100	100	90	90	90	90
	100	100	90	90	90	90
	100	100	90	90	90	90
Extrato de funcho a 10%	100	80	60	60	60	60
	100	80	50	50	50	50
	100	80	60	50	50	50
Extrato de erva doce a 10%	100	80	80	60	60	60
	100	90	80	80	70	70
	100	90	90	80	70	70
Extrato de cravo a 10%	100	80	80	60	50	50
	100	80	80	70	60	60
	100	80	80	60	50	50
Óleo de funcho a 1%	100	60	50	50	40	40
	100	60	50	50	50	50
	100	60	50	50	50	50
Óleo de erva doce a 1%	100	80	80	70	70	70
	100	90	90	80	80	80
	100	90	90	80	70	70
Óleo de cravo a 1%	100	80	80	70	70	70
	100	80	80	70	70	70
	100	80	80	80	70	70
Preparado homeopático CH 5	100	100	100	90	90	90
	100	100	90	90	90	90
	100	100	90	90	90	90
Preparado homeopático CH 6	100	100	90	90	90	90
	100	90	90	90	90	90
	100	100	90	90	90	90

Cada resultado representa uma repetição.

**Tabela 7** Médias de adultos de *Brevicoryne brassicae* sobreviventes (%) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	100 a	100 a	90 ab	90 a	90 a	90 a
Extrato de funcho a 10%	100 a	80 b	57 c	53 c	53 c	53 c
Extrato de erva doce a 10%	100 a	87 b	83 ab	73 b	67 b	67 b
Extrato de cravo a 10%	100 a	80 b	80 b	63 bc	53 c	53 c
Óleo de funcho a 1%	100 a	60 c	50 c	50 c	47 c	47 c
Óleo de erva doce a 1%	100 a	87 b	87 ab	77 ab	73 b	73 b
Óleo de cravo a 1%	100 a	80 b	80 b	73 b	70 b	70 b
Preparado homeopático CH 5	100 a	100 a	93 a	90 a	90 a	90 a
Preparado homeopático CH 6	100 a	97 a	90 ab	90 a	90 a	90 a

Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à sobrevivência de adultos de *B. brassicae* pode-se verificar que o óleo de funcho a 1%, extrato de funcho a 10% e extrato de cravo a 10%, atingiram os menores índices de sobrevivência, ou seja, 46, 53 e 53%, respectivamente (Tabela 6 e 7). Já os tratamentos homeopáticos atingiram a maior sobrevivência de adultos, ou seja, 90%.

Observa-se que o óleo de funcho a 1% foi o tratamento que apresentou, em média, o menor índice de sobrevivência de pulgões (47%), porém este índice não revelou diferença significativa quando comparado ao extrato de cravo a 10% (53%) e o extrato de funcho a 10% (53%).

Na Tabela 8 estão apresentadas as mortalidades de adultos de pulgão corrigidas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003).

**Tabela 8** Mortalidade (%) de adultos de pulgão submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático corrigidas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003)

Tratamento	Mortalidade média corrigida (%)
Controle	-
Extrato de funcho a 10%	41,1
Extrato de erva doce a 10%	25,5
Extrato de cravo a 10%	41,1
Óleo de funcho a 1%	47,8
Óleo de erva doce a 1%	18,9
Óleo de cravo a 1%	22,2
Preparado homeopático CH 5	-
Preparado homeopático CH 6	-

Quando se observa a mortalidade dos pulgões adultos corrigidos pelo método de Abbot, verifica-se a maior efetividade do óleo de funcho a 1%, com 47,8% de mortalidade corrigida, seguido dos extratos de funcho a 10% e cravo a 10%, com 41,1%. Tal fato confirma o que já havia sido verificado no teste anterior, em qual o óleo de funcho a 1% apresentou o menor índice de sobrevivência de pulgões (47%), seguido pelo extrato de cravo a 10% (53%) e o extrato de funcho a 10% (53%).

Nas Tabelas 9 e 10 encontram-se os resultados da avaliação do efeito dos extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre a produção de ninfas de *B. brassicae*, em testes realizados em condições de laboratório.

Conforme apresentado na Tabela 9, os tratamentos que geraram menor número de ninfas foram o óleo de funcho a 1%, seguido pelo extrato de cravo a 10%. As ninfas produzidas sob óleo de funcho a 1% (20 ninfas) não diferiram

significativamente quando comparadas ao extrato de cravo a 10% (26 ninfas) e ao óleo de cravo a 1% (29 ninfas), conforme pode-se observar na Tabela 10.

**Tabela 9** Ninfas produzidas pelos pulgões (unidades) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	00	00	47	53	60	60
	00	00	34	70	88	88
	00	00	28	70	70	70
Extrato de funcho a 10%	00	00	12	51	55	55
	00	00	5	30	39	39
	00	00	14	40	46	46
Extrato de erva doce a 10%	00	00	6	20	40	40
	00	00	12	50	70	70
	00	00	18	40	61	61
Extrato de cravo a 10%	00	00	4	10	20	20
	00	00	11	20	25	25
	00	00	8	30	32	32
Óleo de funcho a 1%	00	00	9	12	12	12
	00	00	12	16	21	21
	00	00	14	19	28	28
Óleo de erva doce a 1%	00	00	6	20	40	40
	00	00	20	60	75	75
	00	00	18	40	55	55
Óleo de cravo a 1%	00	00	4	10	20	20
	00	00	11	20	35	35
	00	00	8	28	32	32
Preparado homeopático CH 5	00	00	42	50	59	59
	00	00	30	55	68	68
	00	00	29	40	55	55
Preparado homeopático CH 6	00	00	46	58	67	67
	00	00	34	70	88	88
	00	00	28	70	70	70

Cada resultado representa uma repetição.

**Tabela 10** Médias de ninfas produzidas pelos pulgões (unidades) submetidos aos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático e tempos de avaliação 1, 12, 24, 48 e 72 h

Tempo com inseticidas botânicos	Horas					TOTAL
	1	12	24	48	72	
Controle	00	00	36 a	64 a	73 a	73 a
Extrato de funcho a 10%	00	00	10 b	40 abc	40 abc	40 abc
Extrato de erva doce a 10%	00	00	12 b	37 abc	57 ab	57 ab
Extrato de cravo a 10%	00	00	8 b	20 bc	26 cd	26 cd
Óleo de funcho a 1%	00	00	12 b	16 c	20 d	20 d
Óleo de erva doce a 1%	00	00	16 b	40 abc	57 abc	57 abc
Óleo de cravo a 1%	00	00	9 b	19 bc	29 bcd	29 bcd
Preparado homeopático CH 5	00	00	34 a	48 ab	61 ab	61 ab
Preparado homeopático CH 6	00	00	36 a	66 a	75 a	75 a

Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes tratamentos, além de provocar mortalidade de ninfas e adultos de *B. brassicae* demonstraram atuar sobre a redução de fecundidade, pois reduziram significativamente o número de ninfas produzidas, quando comparadas com os demais

tratamentos. Resultado semelhante foi observado por Koul (1998) e Carvalho (2008) que observaram redução da fecundidade e fertilidade de *Brevicoryne brassicae* L. quando adultos do pulgão ficaram em contato com folhas de *Brassica oleraceae* previamente pulverizadas com extrato de nim.

Outros estudos mostraram que os óleos essenciais, além de tóxicos, também possuem a capacidade de reduzir a fecundidade em insetos (HUANG *et al.* 2000, PRAJAPATI *et al.* 2005).

Na Tabela 11 estão apresentadas as médias de indivíduos adultos sobreviventes e ninfas geradas de pulgões e suas respectivas porcentagens de infestação nos tratamentos.

Novamente, quando se observam as médias de indivíduos adultos e ninfas de pulgão produzidas e suas respectivas porcentagens de infestação nos tratamentos, verifica-se novamente a superioridade dos tratamentos óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10%, conforme a Tabela 11.

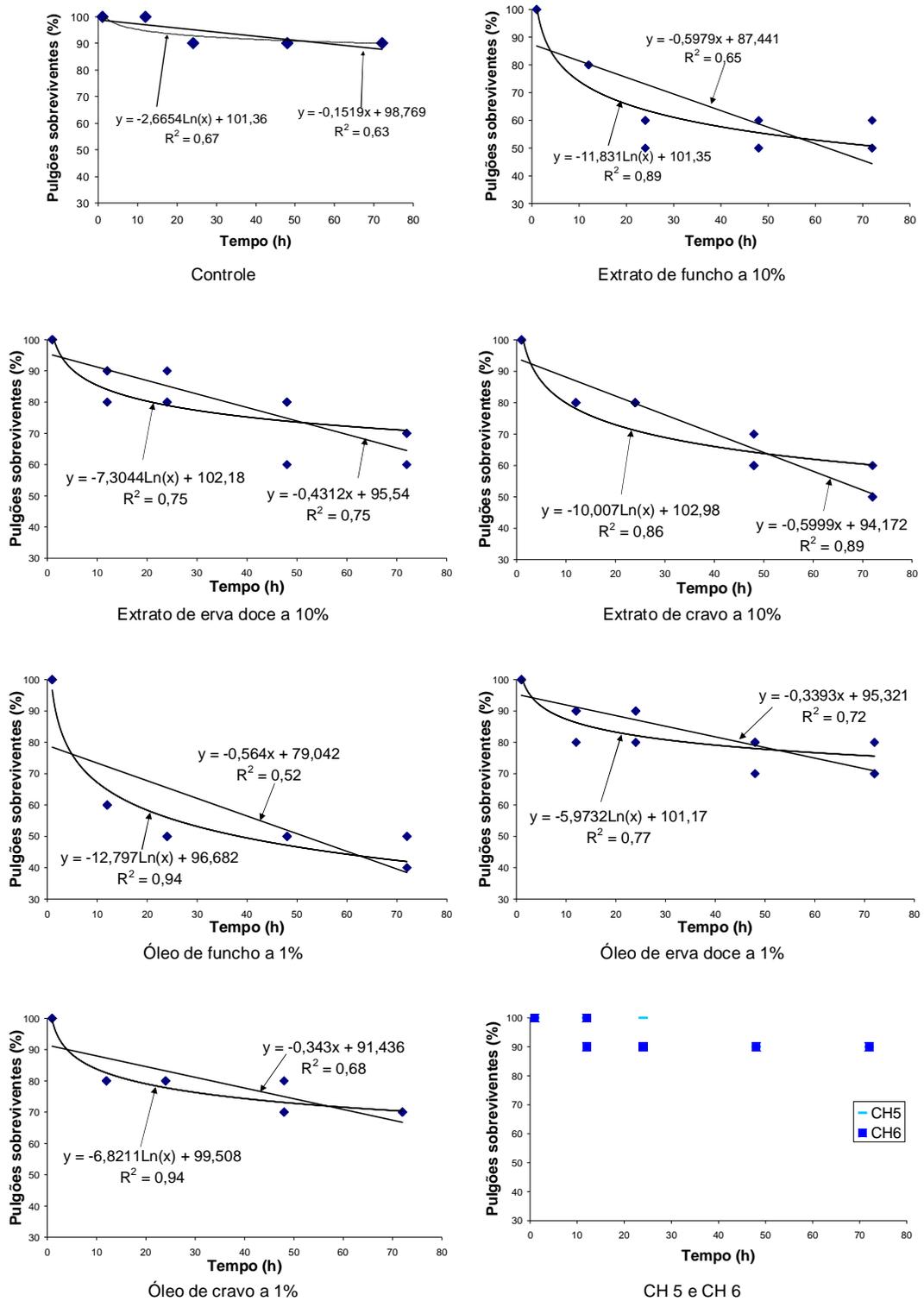
**Tabela 11** Médias de indivíduos adultos sobreviventes e ninfas geradas e suas porcentagens de infestação nos tratamentos a base de extratos e óleos essenciais de funcho, erva doce e cravo e preparado homeopático

Tratamento	Média de indivíduos (un.)		% Infestação	
	Ninfas geradas	Adultos sobreviventes	Ninfas geradas	Adultos sobreviventes
Extrato de funcho a 10%	40	5,3	54,8	58,9
Extrato de erva doce a 10%	57	6,7	78	74,4
Extrato de cravo a 10%	26	5,3	35,6	58,9
Óleo de funcho a 1%	20	4,7	27,4	52,2
Óleo de erva doce a 1%	57	7,3	78	81,1
Óleo de cravo a 1%	29	7	39,7	77,8
Preparado homeopático CH 5	61	9	83,6	100
Preparado homeopático CH 6	75	9	102,8	100

Nas Figuras 11 e 12 encontram-se as curvas de regressão – Pulgões sobreviventes (%) x Tempo (h) - e respectivos modelos, referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *B. brassicea*, em teste realizado em condições de laboratório.

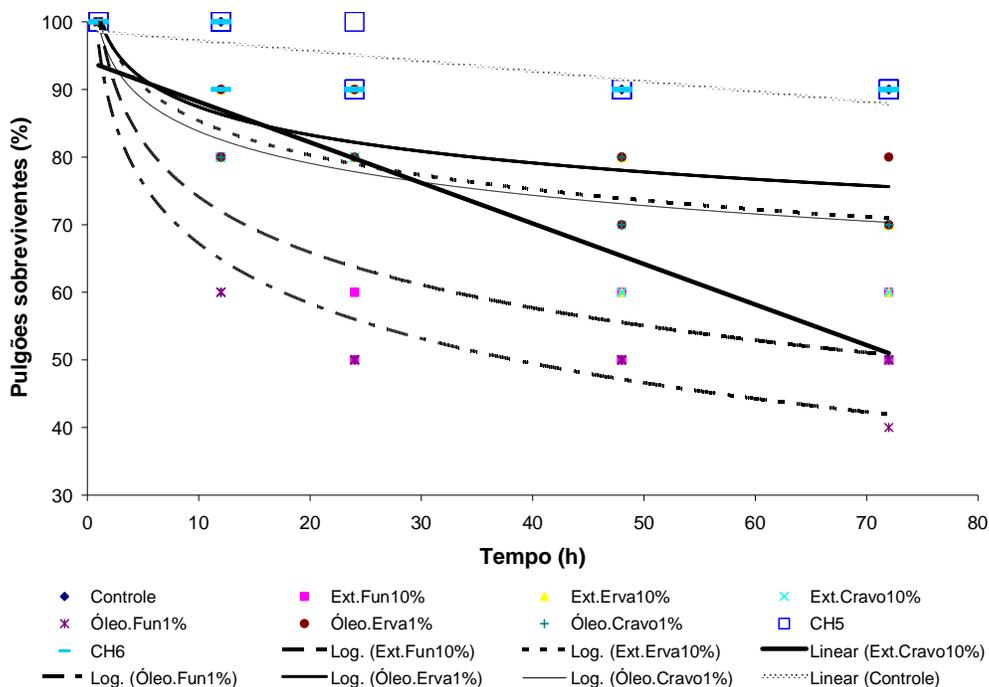
Na análise de regressão pode-se observar que o extrato de cravo a 10% apresentou o melhor ajuste com a regressão linear, com valor de  $R^2$  igual a 0,89. Os demais tratamentos obtiveram melhores ajustes com a regressão logarítmica, conforme se pode observar na Figura 11. O extrato de erva doce a 10% apresentou valores de  $R^2$  iguais para as duas regressões, ou seja, 0,75.

Na Figura 12 são apresentadas as curvas regressão, com melhores valores de  $R^2$ , para cada um dos tratamentos.



**Figura 11** Curvas de regressão referente aos pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) da avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *Brevicoryne brassicae*.

Pode-se verificar, observando a Figura 12, o resultado superior do óleo de funcho a 1%, extrato de funcho a 10% e do extrato de cravo a 10%, sobre a sobrevivência dos pulgões.



**Figura 12** Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *Brevicoryne brassicae*.

Na Tabela 12 encontram-se os resultados da avaliação do efeito inseticida do óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10% sobre insetos adultos de *B. brassicae* na cultura de *Brassica oleraceae*.

**Tabela 12** Sobrevivência de pulgões (%) submetidos aos tratamentos e tempos de avaliação na cultura de *Brassica oleraceae*

Tempo com inseticidas botânicos	Horas				TOTAL
	12	24	48	72	
Controle	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100
Extrato de cravo a 10%	80	40	20	0	0
	90	50	40	10	10
	80	50	10	0	0
	80	50	30	10	10
	90	50	30	10	10
Óleo de funcho a 1%	100	60	30	10	10
	90	80	50	20	20
	100	60	40	0	0
	90	70	50	10	10
	100	60	40	0	0

Pode-se observar claramente a efetividade de ambos os tratamentos, extrato de cravo a 10% e do óleo de funcho a 1%, sobre a sobrevivência de adultos de pulgões (Tabela 12), diminuindo a sobrevivência em função do tempo de avaliação.

Na Tabela 13 encontram-se as médias dos resultados da avaliação do efeito inseticida do óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10% sobre insetos adultos de *B. brassicae* na cultura de *B. oleraceae* e as mortalidades de pulgões corrigidas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003).

**Tabela 13** Porcentagens médias (%) de pulgões sobreviventes submetidos aos tratamentos e tempos de avaliação na cultura de *Brassica oleraceae* e mortalidades corrigidas pelo método de Abbot (CASTELO BRANCO *et al.*, 2003)

Tempo com inseticidas botânicos	Horas				Mortalidade Corrigida %
	12	24	48	72	
Controle	100 a	100 a	100 a	100 a	-
Extrato de cravo a 10%	84 b	48 c	26 c	6 b	94
Óleo de funcho a 1%	96 a	66 b	42 b	8 b	92

Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que não houve diferença significativa na porcentagem média de pulgões sobreviventes entre os tratamentos extrato de cravo a 10% e do óleo de funcho a 1%, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também se pode observar a efetividade dos tratamentos sobre a mortalidade dos pulgões, em que o extrato de cravo a 10% e o óleo de funcho a 1% atingiram mortalidade corrigida de 94 e 92%, respectivamente.

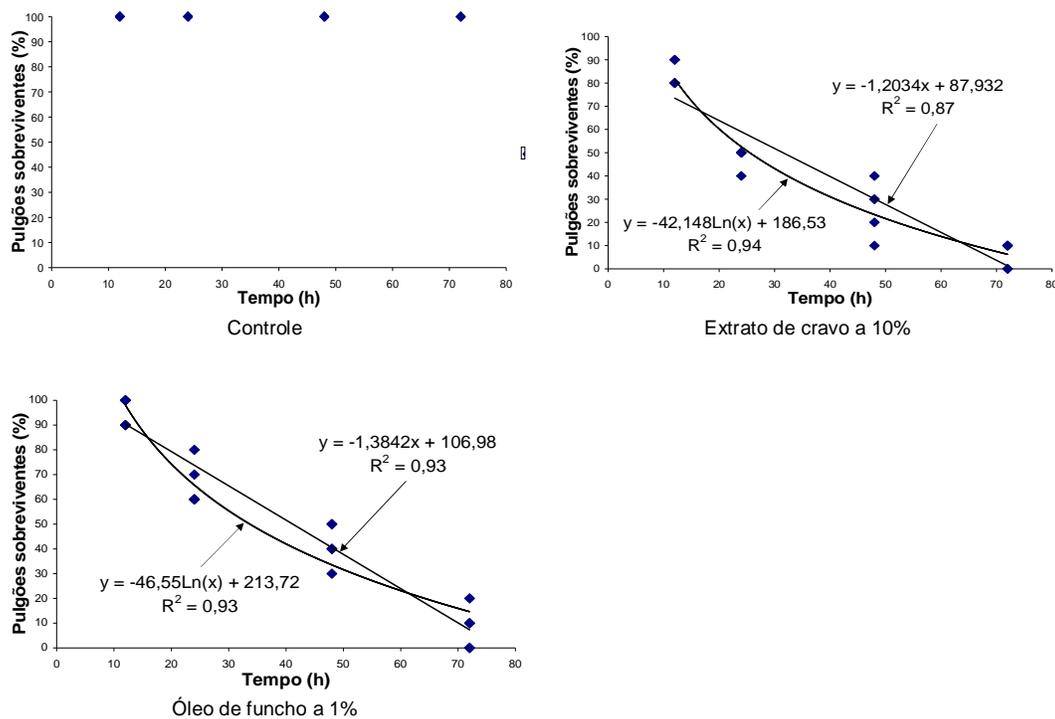
Na Tabela 14 encontram-se médias de pulgões e suas respectivas porcentagens de infestação nos tratamentos do experimento realizado na cultura em casa de vegetação.

**Tabela 14** Médias de pulgões e suas respectivas porcentagens de infestação nos tratamentos a base de extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1% em casa de vegetação

Tratamento	Média de indivíduos sobreviventes	% Infestação
Extrato de cravo a 10%	0,6	6
Óleo de funcho a 1%	0,8	8

Ao se observar a porcentagem de infestação, verifica-se que os tratamentos apresentaram níveis baixos, ou seja, 6% e 4%, respectivamente, o que comprova a efetividade já constatada em laboratório dos mesmos sobre o controle do pulgão na cultura da couve.

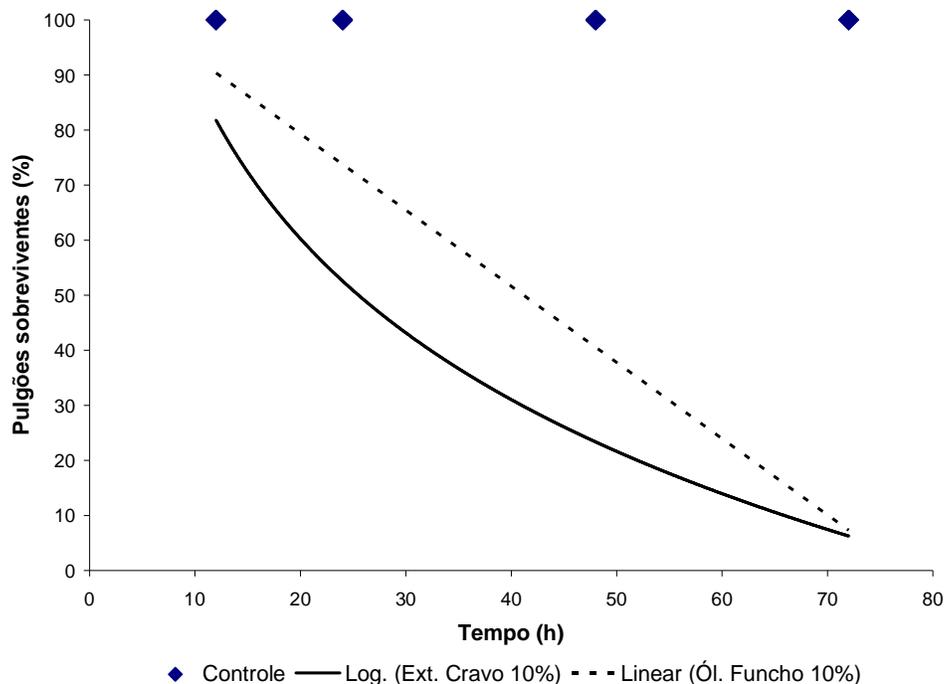
Nas Figuras 13 e 14 encontram-se as curvas de regressão – Pulgões sobreviventes (%) x Tempo (h) - referente à avaliação do efeito inseticida dos extratos botânicos sobre insetos adultos de *B. brassicea*, em teste realizado em condições de casa de vegetação.



**Figura 13** Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) e respectivos modelos referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos sobre insetos adultos de *Brevicoryne brassicae* em casa de vegetação.

Na análise de regressão pode-se observar que o extrato de cravo a 10% apresentou o melhor resultado com a regressão logarítmica, com valor de  $R^2$  igual a 0,94. O óleo de funcho a 1% obteve resultado semelhante em ambas as regressões, com valor de  $R^2$  igual a 0,94, conforme pode-se observar na Figura 13. Na Figura 14 são demonstradas as regressões com melhores valores de  $R^2$ , para cada um dos tratamentos.

Todos os testes realizados na cultura confirmam o potencial inseticida dos tratamentos extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1% previamente determinados nos testes em laboratório.



**Figura 14** Curvas de regressão para pulgões sobreviventes (%) versus tempo (h) referente à avaliação do efeito inseticida de extratos botânicos e preparados homeopáticos sobre insetos adultos de *Brevicoryne brassicae* em casa de vegetação.

Durante a realização do teste na cultura, após aplicação dos tratamentos e incidência dos raios solares, verificou-se fototoxicidade do óleo de funcho a 1% quando aplicado sobre as folhas de couve, conforme mostrado na Figura 15. Esta fototoxicidade pode ter ocorrido pela presença de furanocumarinas. Segundo Simões *et al.* (2000) a família Umbeliferae, família a qual o funcho pertence, apresenta normalmente furanocumarinas em sua composição. Estas substâncias absorvem fortemente energia na região ultra-violeta e por isso são fortemente reativas sob a incidência de luz e quando fotoativadas, ligam-se às bases pirimídicas do DNA causando mutações citoplasmáticas (SIMÕES *et al.*, 2000).

Apesar da fototoxicidade apresentada no tratamento a base de óleo de funcho a 1%, ele, juntamente com o extrato de cravo a 10%, foram os tratamentos que apresentaram maior atividade sobre a mortalidade dos pulgões. Esta efetividade pode ter ocorrido devido à presença de substâncias terpenóides e/ou fenilpropanóides, pois, tanto o funcho quanto o cravo, são plantas ricas em óleos essenciais e os óleos essenciais são compostos, de forma geral, por fenilpropanóides e terpenóides.



**Figura 15** Fototoxicidade do óleo de funcho a 1% sobre as folhas de *Brassica oleraceae*.

Os componentes principais do óleo de funcho são o anetol, fenchona, miristicina e estragol. O anetol é um fenilpropanóide e os demais componentes são terpenóides (MUCKENSTURM, 1997). O cravo-da-índia é rico em óleo essencial que contém 70 a 95% de um fenilpropanóide chamado de eugenol, e 5 a 8 % de beta-cariofileno (SIMÕES *et al.*, 2000).

Diversos terpenóides possuem propriedades inseticidas comprovadas, entre eles, podem-se destacar a azadiractina do nim; os terpenos do pinheiro ( $\alpha$ -pínenos e  $\beta$ -pínenos); o nerol do capim-limão; o mentol da hortelã (BUSS & PARK-BROWN, 2007; CARVALHO, 2008).

Lee *et al.* (2003) verificaram o efeito fumigante da fenchona, terpenóide presente no funcho, causando 100% de mortalidade sobre cinco espécies de insetos (*Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca domestica* e *Blattella germânica*).

Kim & Ahn (2001) também avaliaram o efeito inseticida de componentes do funcho: fenchona, anetol e estragol e verificaram potencial inseticida dos três componentes frente ao gorgulho-do-arroz (*Sitophilus oryzae*), gorgulho-do-feijão (*Callosobruchus chinensis*) e gorgulho-do-fumo (*Lasioderma serricorne*).

Viegas Junior (2003) relatou que, aparentemente, a ação inseticida dos terpenóides simples, como é o caso dos terpenóides do funcho, esteja relacionada com a inibição da acetilcolinesterase nos insetos.

Para os fenilpropanóides também se encontram relatos de atividade inseticida. Segundo Coitinho *et al.* (2006) o eugenol, fenilpropanóide presente no cravo-da-Índia, mostrou-se eficiente no controle de adultos do gorgulho-do-milho (*S. zeamais*) durante a fase inicial do armazenamento do milho. Simas (2004) demonstrou que o eugenol possui atividade larvicida sobre larvas de terceiro estágio de *A. aegypti*.

Segundo Kathrina & Antonio (2004), os óleos essenciais podem apresentar atividade atraente, repelente e até tóxica a insetos e microorganismos. Segundo Aslan *et al.* (2004) devido à sua alta volatilidade e possível ação fumigante, os óleos essenciais podem ser usados para o controle de pragas instaladas em casas de vegetação.

A utilização direta dos extratos vegetais não é sustentável, na maioria das vezes, sob o ponto de vista econômico e ambiental, pois, além de extremamente caro o processo exigiria o plantio de espécies vegetais para terem seus extratos retirados. Estas, por sua vez, ocupando grandes áreas, em plantios intensivos, inexoravelmente estariam expostas às suas próprias pragas e moléstias, as quais deveriam ser controladas também. Porém, uma abordagem para a seleção de novos inseticidas que preencham os requisitos de eficácia, segurança e seletividade, pode ser obtido por meio do estudo de mecanismos de defesa de plantas, incluindo-se os metabólitos secundários das mesmas (MAIRESSE, 2005).

Em todas as análises realizadas, pode-se observar a ausência de atividade inseticida dos tratamentos homeopáticos. Uma possível causa para a falta de efetividade dos tratamentos seria o fato dos testes terem sido realizados “*in vitro*” e não “*in vivo*”. Tal fato seria explicado pela forma de ação da homeopatia, que baseia-se no equilíbrio da energia vital, porém, como as folhas de couve testadas estavam arrancadas das suas plantas mãe, não seria possível a ação da homeopatia na energia vital da planta, e isto poderia explicar a ineficiência dos tratamentos homeopáticos.

Fontes (2005) afirmou que nos tratamentos realizados com homeopatia em olericultura, o objetivo está sempre na planta doente. Para o sistema homeopático, estar doente é estar em desequilíbrio (não estar no estado normal de desenvolvimento da planta), e o preparado homeopático age equilibrando as plantas e hortaliças. Equilibrar, na visão homeopática, não é necessariamente tentar extinguir organismos, mas harmonizar a convivência. O preparado homeopático atua na auto regulação das plantas (princípio vital). A reação da hortaliça à homeopatia depende menos da quantidade de aplicação do preparado homeopático e mais da potência.

Outra possível hipótese para a falta de efetividade dos tratamentos poderia estar nas dinamizações CH5 e CH6, por estas parecerem ter influência somente no metabolismo primário das plantas, atuando nas macromoléculas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos) das plantas. Os tratamentos homeopáticos deveriam atuar no metabolismo secundário das plantas, que apresentam metabólitos como enzimas, coenzimas e organelas, capazes de produzir, transformar e acumular

inúmeras outras substâncias, que garantem vantagens para sua sobrevivência e defesa para a perpetuação de sua espécie (MAPELI *et al.*, 2004; SIMÕES *et al.*, 2003).

Rossi (2007) observou que a aplicação de bioterápico (*Xanthomonas campestris*) para o controle da mancha bacteriana do tomateiro, indicou eficiência na redução da severidade da doença quando aplicados via irrigação, nas dinamizações CH 24 e CH 6. Já os tratamentos aplicados via pulverização não proporcionaram controle algum da doença.

Segundo Fontes (2005), as dinamizações para tratamentos homeopáticos em hortaliças, normalmente são CH5 e CH6, sendo aplicadas com mais frequência. Porém, conforme Schembri (1976) *apud* Mapeli (2006), as soluções de baixa dinamização (maior número de moléculas da substância original) têm por ação terapêutica de menor profundidade e de menor durabilidade quando comparadas às altas dinamizações (em que o número de moléculas original é probabilisticamente igual a zero).

Em trabalho realizado por Brunini & Arenales (1993) foram relatadas experiências satisfatórias com o uso do preparado homeopático a base de *Staphysagria* em determinadas hortaliças, dentre elas a couve, e plantas ornamentais, observando aumento da resistência destas plantas ao pulgão e melhoria das condições gerais destas plantas.

Mapeli *et al.* (2004) avaliaram a taxa de imigração e crescimento da colônia de pulgões, *Brevicoryne brassicae*, em plantas de couve tratadas ou não com preparados homeopáticos e o tratamento homeopático à base de couve resistente CH05 apresentou resultado satisfatório no número de pulgões alados, no número de adultos (alados + ápteros) e ninfas.

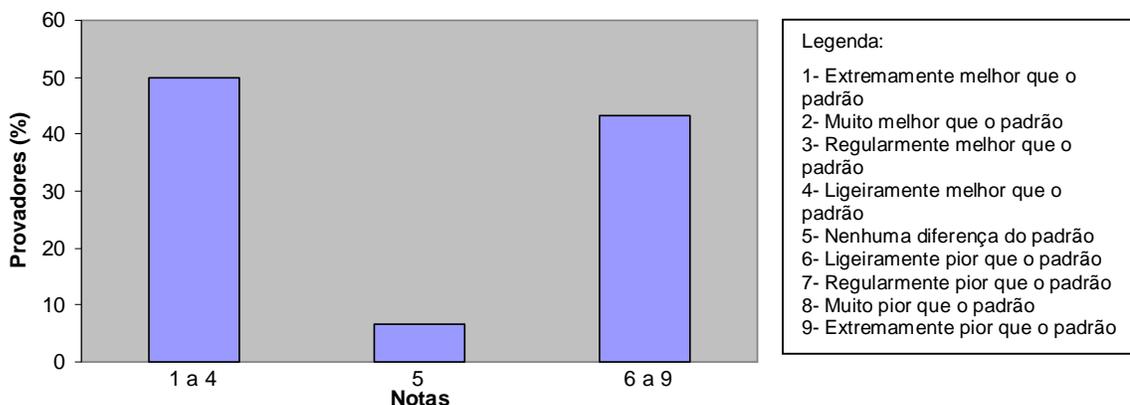
Com relação à análise sensorial das couves, realizadas em folhas de couve tratadas com óleo de funcho e extrato de cravo, não houve diferença significativa entre elas a 5% de significância ( $p\text{-valor} > 0,05$ ).

Pode-se observar nas Figuras 16 e 17 as notas sensoriais atribuídas pelos provadores para o suco das folhas de couve tratadas com o óleo de funcho e com o extrato de cravo, respectivamente.

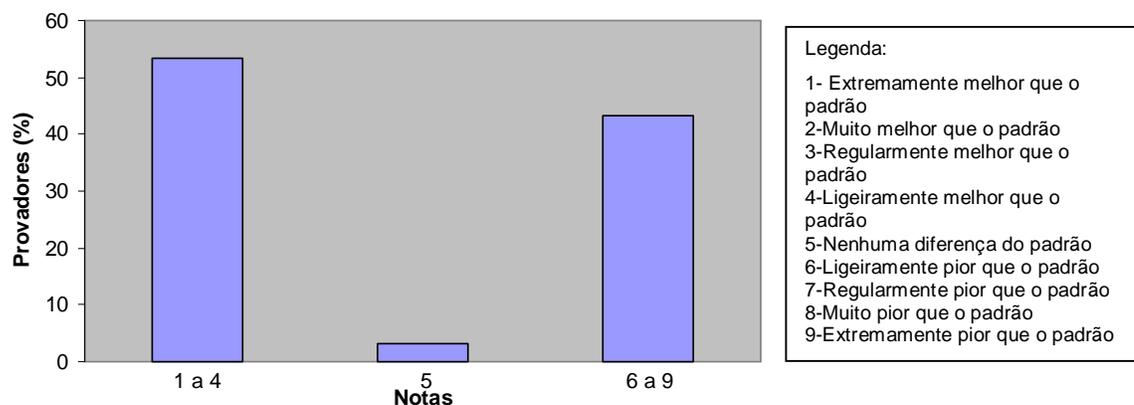
Observa-se que, além de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos, as notas recebidas pelos mesmos apresentaram-se de forma bastante equilibrada. Os sucos de folhas de couve tratados com óleo de funcho a 1% apresentaram 49,9% de notas variando de 1 a 4; 6,7% de notas iguais a 5 e 43,4% de notas variando de 6 a 9.

Conforme pode-se observar na legenda, as notas sensoriais de 1 a 4 representam avaliações que consideraram a amostra analisada melhor que o padrão;

notas sensoriais iguais a 5 significam nenhuma diferença em relação ao padrão e notas sensoriais entre 6 e 9 representam avaliações que consideram a amostra pior do que o padrão.



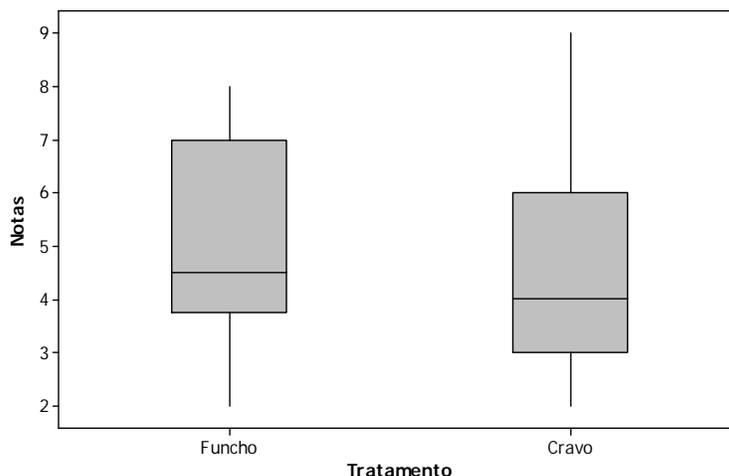
**Figura 16** Provadores (%) e respectivas notas sensoriais atribuídas ao suco de folhas de couve tratadas com óleo de funcho a 1%.



**Figura 17** Provadores (%) e respectivas notas sensoriais atribuídas ao suco de folhas de couve tratadas com extrato de cravo a 10%.

Da mesma forma, os sucos preparados com folhas de couve tratadas com o extrato de cravo a 10% apresentaram 53,3% de notas variando de 1 a 4; 3,3% de notas iguais a 5 e 43,3% de notas variando de 6 a 9, indicando leve superioridade, na análise do sabor, do suco das folhas de couve tratadas com o cravo, quando comparadas com o funcho.

Na Figura 18 encontram-se apresentadas as respostas (na forma de notas) atribuídas pelos provadores para os sucos das folhas de couve.



**Figura 18** Provadores e respectivas notas atribuídas ao suco de couve preparado com as folhas tratadas com óleo de funcho a 1% e extrato de cravo a 10%.

Pela Figura 18 pode-se verificar que as notas atribuídas ao cravo, de forma geral, possuem valores menores quando comparadas com o funcho.

Avaliando-se as notas médias atribuídas pelos provadores, o funcho apresentou a média de notas de 5,23 e o cravo-da-Índia de 4,6. A nota mais atribuída para o funcho foi 4 (oito provadores) e para o cravo foi 8 (oito provadores).

Tais informações indicam que, quando se avaliam individualmente as notas, o suco das folhas de couve tratadas com funcho apresenta superioridade na análise do sabor, quando comparado com o cravo.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições de realização deste estudo, pode-se concluir que:

- O extrato de cravo a 10% e o óleo de funcho a 1% apresentam potencial inseticida contra ninfas e insetos adultos de *Brevicoryne brassicae* em couve;
- Os tratamentos homeopáticos CH 05 e CH 06 não apresentam potencial inseticida sobre o pulgão nas condições testadas;
- Os tratamentos óleo de cravo a 1%, óleo de erva doce a 1%, extrato de funcho a 10% e extrato de erva doce a 10% apresentam baixo potencial inseticida sobre o pulgão nas condições testadas;
- O óleo de funcho a 1% apresenta atividade fototóxica sobre as folhas de couve;
- Sensorialmente, os sabores das couves tratadas com extrato de cravo a 10% e óleo de funcho a 1% não apresentaram diferença significativa;
- Recomenda-se a utilização do extrato de cravo-da-índia a 10% como alternativa para o controle do pulgão em couve.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-FAKHR HAMMAD, E.M.; ZOUR NAJIAN, H. and TALHOUK, S. Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, n. 8, p. 483-488, 2001.
- ALMEIDA, R. M. V. R. A critical review of the possible benefits associated with homeopathic medicine. **Revista do Hospital das Clínicas**. São Paulo, v. 58, n. 6, p. 324-331. 2003.
- ALVES, H. de M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, 2001.
- ALZOGARAY, R.; FONTAN, A.; ZERBA, A. Repellency of deet to nymphs of *Triatoma infestans*. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, v. 14, n.1, p. 6 -10, 2000.
- AROIIEE, H. et al. Effect of essencial oils of fennel, caraway and rosemary on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). **KMITL Science and Technology Journal**. Bangkok, v. 5, n. 2, p. 6 – 11, 2005.
- ASLAN, İ.; OZBEK, H.; OZBEK, Ö.; CALMANSUR, O.; ŞAHİN, F. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci*. **Industrial Crops and Products**. Erzurum, v. 19, n.2, p. 167-173. 2004.
- BAUMGARTNER, S.M.; SHAH, D.; HEUSSER, P. & THURNEYNEN, A. Homoeopathic dilutions: is there a potential for application in organic plant production In: 13th **International IFOAM Scientific Conference**, 28-31 august 2000. Proceedings. VDF, Zurich, p. 97-100, 2000.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984, 466 p.
- BOFF, M. I. C.; ALMEIDA, A. A. Ação tóxica de pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n. 3, p. 423-429, 1996.
- BRUNINI,C.; ARENALES,M.C. **Staphysagria**. In: BRUNINI,C., SAMPAIO,C. (Eds.). *Matéria médica homeopática*, v.3. Mythus: São Paulo, p. 165-180, 1993.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioactivity of Aqueous Extracts of *Melia azedarach* L. on Tomato Pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.
- BUSS, E. A.; PARK-BROWN, S. G. Natural products for insect pest management. Gainesville: UF/IFAS, 2007. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN197>. Consultado em: 2 out. 2007.
- ÇALMAŞUR, Ö.; ASLAN, İ.; ŞAHİN, F. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**. Erzurum, v. 23, n. 2, p. 140-146. 2005.

- CAMPOS, J.M. **O eterno plantio: reencontro da medicina com a natureza**. São Paulo: Cutrix Editora, 1994, 247 p.
- CARVALHO, G.A. *et al.* Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* a. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* linnaeus var. *acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.2, p.181-186, 2008.
- CARVER, M.; GROSS, G.F.; WOODWARD, T.E. **The insects of australia**. CSIRO, Cornell University Press, Ithaca, New York. 1991, p.429-509.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANCA, F.H.; PONTES, L. Forecasting insecticide susceptibility in Diamondback Moth populations from different areas of Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.549-552, 2003.
- CHOI, W.; LEE, SG; PARK, HM; AHN, YJ. Toxicity of plant essential oil to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 97, n.2, p. 553-558, 2008.
- CIOCIOLA Jr., A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24 p.
- COATS, J.; L. KARR; DREWES, C. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. **American Chemical Society Symposium**, Washington, v. 449, n. 5, p. 305-316. 1991.
- COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V; GONDIN JÚNIOR, J.V.C; CÂMRA, C.A.V. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* mots. em milho armazenado. **Caatinga**. Mossoró, Brasil, v.19, n.2, p.183-191, 2006.
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R.S.; QUINTAS, L.E.M.; BATISTA, R.S. *Similia Similibus Curentur*. Revisitando aspectos históricos da homeopatia nove anos depois. **Ciências e Saúde**. Manguinhos, v. 13, n. 1, p. 13-31, 2006.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 4 ed., Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian, 1994. 68 p.
- COUTINHO J. C. Farmácia. In. C. BRUNINI; C. SAMPAIO (coords.) **Homeopatia: princípios, doutrina, farmácia**. São Paulo: Mytos, 1993, p. 243 – 278.
- DIGILIO, M.C.; MANCINI, E.; VOTO, E.; VEO, V.D. Insecticide activity of Mediterranean essential oils. **Journal of Plant Interactions**. Salerno, v. 3, n. 1, 2008, p. 17 – 23.
- DIXON, A.F.G. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A.K.; HARREWING, P. **World crop pests – aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, v. 2A, Cap. 4.5, p.97-287. 1987
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat. 1996, 123 p.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU, 1981, 71 p.

- ELLIS, P.R.; SINGH R. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). **International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants**, Darmstadt, v. 16, n. 5, p. 192-201, 1993.
- ENGELMAN, F. Reproduction in insects. In: C.B. HUFFAKER and A.P. GUTIERREZ (eds.), **Ecological Entomology**. New York, John Wiley, 1998, p.123-158.
- ESCALONA, M. H.; FIALLO, V. R. F.; HERNÁNDEZ, M. M. A.; PACHECO, R. A.; AJA, E. T. P. **Plaguicidas naturales de origen botánico**. 2. ed. Habana: INIFAT, 2001.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4ª Ed. Atheneu: São Paulo, 1988, 112 p.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4ª Ed., Parte II, Fascículo 4. Atheneu: São Paulo, 2002, 191 p.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4ª Ed., Parte II, Fascículo 2. Atheneu: São Paulo, 2000, 80 e 93 p.
- FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA II, (2), São Paulo: Atheneu, 1997.
- FERNANDES, W.D.; FERRAZ, J.M.G.; FERRACINI, V.L.; HABIB, M.E.M. Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera:Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 3, 1996, p. 553-556.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**. São Paulo : Editora Agronômica Ceres, 1982. p. 50 – 53.
- FONTES, P.C.R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Fontes, 2005, p. 159-168.
- FRANÇA, F.H. Considerações sobre um programa de manejo integrado de pragas de hortaliças no Brasil. **24º Congresso Brasileiro de Olericultura**, Jaboticabal, 1984, p.104-128.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 3 ed., Rio de Janeiro, Serviço de Alimentação da Previdência Social, 1960. 194p.
- GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 920-930.
- GILLOTT, C. **Entomology**. New York: Plenum, 1995. 798p.
- GRECCO, C. A homeopatia. **Revista Eletrônica de Ciências**. São Carlos, n. 21, 2003. Disponível em: [http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_2](http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_2). Consultado em: 12 nov. 2008.
- HARBONE, J. B. **Biochemical aspects of plant and animal coevolution**. London: Academic, 1978. 435 p.
- HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4. ed. London: Academic, 1994. 384 p.
- HERNÁNDEZ, C.R.; VENDRAMIM, J.D.. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Pragas**. Piracicaba, v. 42, 1996. p. 14-22.

- HERNÁNDEZ, C.R.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 305-318. 1997.
- HO, S.H.; CHENG, L.P.L.; SIM, K.Y. ; TAN, H.T.W. Potential of cloves (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. and Perry) as a grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Postharvest Biology Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p.179-183, 1994.
- HUANG, Y; LAM, S.L.; HO, S.H. Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Stored Products Research**, Singapura, v. 36, n. 2, p. 107-117, 2000
- INYANG, U.E.; EMOSAIRUE, S.O. Laboratory assessment of the repellent and anti-feedant properties of aqueous extracts of 13 plants against the banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Uyo, Nigéria, v. 5, n. 3, p. 33 – 44, 2005.
- ISMAN, M. B. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 25, n. 4, p. 339- 344, 1997.
- KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insectos mediante extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). **Control biológico de pragas agrícolas**. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53).
- KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, Nova Deli, v. 29, n. 6, p. 269-272. 1976.
- KIM, D.; AHN, Y. Contact and fumigant activities of constituent of *Foeniculum vulgare* fruit against three coleopteran stored product insects. **Pest Management Science**, Seoul, Korea, v. 57, n. 3, 2001, p. 301-306.
- KIM, S.I.; YI, J.H.; TAK, J.H.; AHN, Y.J. Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). **Veterinary Parasitology**, Seoul, Korea, v. 120, n. 4, p. 297-304, 2004.
- KNIO, K.M.; USTA, J.; DAGHER, S.; ZOURNAJIAN, H.; KREYDIYYEH, S. Larvicidal activity of essential oils extracted from commonly used herbs in Lebanon against the seaside mosquito, *Ochlerotatus caspius*. **Bioresource Technology**, Beirut, Libano, v. 99, n. 4, p. 763-768, 2007.
- KOSALEC, I.; PEPELJNJAK, S.; KU[TRAK, D. Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). **Acta Pharmaceutica**, Zareb, Croatia, v. 55, n. 4, p. 377-85, 2005.
- KOUL, O. Effect of neem extracts and azadirachtin on fertility and fecundity of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). **Pesticide Research Journal**, v.10, n.2, p.258–261, 1998.

- LALE, N.E.S.; MUSTAPHA, A.. Potential of combining neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seed oil with varietal resistance for the management of the cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (F.). **Journal of Stores Products Research**., Maiduguri, Nigéria, v. 36, n. 1, p. 215-222. 2000.
- LEE,S.; PETERSON,C.J.; COATS, J.R. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insect. **Journal of Stores Products Research**, Oxford, v. 39, n.1, p. 77-85, 2003.
- LIMA, R. K. *et al.* Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do efeito repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, n.8, 2008.
- LONGHINI, L.C.S.B.; BUSOLI, A.C. Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Homoptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). **Científica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 231-237. 1993.
- MA, D.L.; GORDH, G.; ZALUCKI, M.P. Survival and development of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on neem (*Azadirachta indica* A. Juss) leaves. **Australian Journal of Entomology**, Texas, USA, v. 39, n. 3, p. 208-211. 2000.
- MAIRESSE, L.A.S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005, p. 27-37.
- MAPELI, N. C. *et al.* Influência de preparados homeopáticos na taxa de imigração e crescimento da colônia de pulgões (*Brevicoryne brassicae* (L.)) em plantas de couve. **Horticultura Brasileira**. Botucatu, v. 22. , n. 2, p. 481-481. 2004.
- MAPELI, N. C. **Soluções homeopáticas em *Brevicoryne brassicae* e *Ascia monuste orseis***. 2006. 123 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadiractina indica* – Natureza, usos múltiplos, produção**. 1 ed. Londrina: IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. p. 102 – 104.
- MONTEIRO, D. A.; IRIART, J. A. B. Homeopatia no Sistema Único de Saúde: representações dos usuários sobre o tratamento homeopático. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 8, p. 1903-1912, 2007.
- MORDUE, A. J. M.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.
- MUCKENSTURM, B. *et al.* Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. **Biochemical Systematic and Ecology**, Mulhouse, França, v. 25, n. 4, p. 353-358. 1997.
- NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. T.; NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do nim indiano. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA/CNPAF, 2003. 12 p. (**Circular Técnica**, 62)

- NG, J.; PERRY, K. Transmission of plant viruses by aphid vectors. **Molecular Plant Pathology**, Califórnia, USA, v. 5, n.5, p. 505-511, 2004.
- ORTEGO, J.; DELFINO, M. Presencia de *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) en la Argentina. **Revista de la Faculdade de Agronomia La Plata**, Buenos Aires, Argentina, v.70, p. 51-55, 1994.
- PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (Ed.). **Afideos como vectores de virus en México**. México: Centro de Fitopatología, v.2, cap.1, p.1-135. 1992.
- PIO CORREA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, Vol.III, 1984. p.369-371.
- PRAJAPATI, V.; TRIPATHI A. K.; AGGARWAL; KHANUJA S. P. S. Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **Bioresource Technology**, Lucknow, Índia, v. 96, n.16, p. 1749-1757. 2005.
- RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Behavioral and physiological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts on larval parasitoid, *Bracon hebetor*. **Journal of Chemical Ecology**, Tamil Nadu, Índia, v. 24, n. 7, p. 1241-1250. 1998.
- RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, Tamil Nadu, Índia, v. 92, n. 6, p. 1274-1280. 1999.
- RAWORTH, D.A. *et al.* Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) at Vancouver, British Columbia. I. Sampling methods and population trends. **Canadian Entomologist**, Ottawa, Canadá, v. 116, n. 6, p. 861-870. 1984.
- REZENDE, J.M. **Cartilha de homeopatia: instruções práticas geradas por agricultores sobre o uso da homeopatia no meio rural**. Universidade Federal de Viçosa, 2003. 38 p.
- RICE, M.E.; WILDE, G.E. Experimental evaluation of predators and parasitoids in suppressing greenbugs (Homoptera: Aphididae) in sorghum and wheat. **Environmental Entomology**, Moscow, v. 17, n. 5, p. 836-841. 1988
- RIBA, M.; MARTÍ, J.; SANS, A. Influence of azadirachtin on development and reproduction of *Nezara viridula* L. (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Lleida, Espanha, v. 127, n. 1, p. 37-41. 2003.
- RICCI, E.; PADIN, S.B.; KAHAN, A.E.; RE, S. Efecto repelente e los aceites esenciales de laurel y lemongrass sobre *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae) en repollo. **Boletín de Sanidade Vegetal Plagas**, Madri, v. 28, p. 207-212, 2002.
- ROBBERS, J. E. **Farmacognosia e farmacobiotecnologia**. São Paulo: Editora Premier, 1997.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S. e FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p.799-808. 2000.

ROSSI, F. *et al.* Aplicação de bioterápico visando induzir resistência em Tomateiro contra mancha bacteriana. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Piracicaba, v.2, n.1, p. 858 – 861. 2007

SIMAS, N. K. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue – atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de fenilpropanóides. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 46-49, 2004.

SIMÕES, C. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2ª.ed., Rio Grande do Sul, Ed. da Universidade, 2000.

SCNEIDER-ORELLI **Utilização de fórmulas para correção de mortalidade**. Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola. ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.lef.esalq.usp.br/cm/index.php>

SOUZA, A.P. de; VENDRAMIM, J.D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 403- 406. 2000.

TANZUBIL, P.B.; McCAFERRY, A.R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the african armyworm, *Spodoptera exempta*. **Crop Protection**, Honolulu, v. 9, n. 6, p. 383-386. 1990.

THOMAZINI, A.P. de B.W.; VENDRAMIM, J.D; LOPES, M.T.do R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 13-17. 2000

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

TUNÇ, I.; ŞAHINKAYA Sensitivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 86, n. 2, p. 183-187, 1998.

VASCONCELOS, G.J.N.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C. Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1353-1359, 2006

VALLADARES, G.; DEFAGO, M.T.; PALACIOS, S.; CARPINELLA, M.C. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 3, p. 747-750. 1997

VAN BOL, V.; DECAMPS, C.; MARAITE, H. & PEETERS, A. **Control of *Phytophthora infestans* in potato crops. Test of methods usable in organic farming**. Medelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent 1993. p. 1315-1320.

VENDRAMIM, J.D.; SCAMPINI, P.J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba. v. 72, n. 2, p. 158-170. 1997.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.10, n.2, p.163-173, 1981.

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

WELLINGS, P.W.; DIXON, P.W. The role of weather and natural enemies in determining aphid outbreaks, p.313-346. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ J.C. (eds.), **Insect outbreaks**. San Diego, Academic Press, 1987. 578 p.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v. 17, n. 3, p. 333-370. 2004.

**ANEXOS**

**ANEXO 1.** Ficha de avaliação para realização do teste de comparação múltipla**TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra padrão (P) e duas amostras codificadas.

Compare cada amostra com o padrão e identifique se é melhor, igual ou pior que o padrão em relação ao **sabor**.

Em seguida, assinale o grau de diferença de acordo com a escala:

1. Extremamente melhor que o padrão
2. Muito melhor que o padrão
3. Regularmente melhor que o padrão
4. Ligeiramente melhor que o padrão
5. Nenhuma diferença do padrão
6. Ligeiramente pior que o padrão
7. Regularmente pior que o padrão
8. Muito pior que o padrão
9. Extremamente pior que o padrão

N° da amostra	valor

Comentários:

---

---

---