

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

TESE

**Resistência Genética do Tomateiro e Potencial de
Extratos de Plantas Espontâneas no Controle
Alternativo de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée,
1854) (Lepidoptera: Crambidae)**

Flávia Silva Barbosa

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**RESISTÊNCIA GENÉTICA DO TOMATEIRO E POTENCIAL DE
EXTRATOS DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO CONTROLE
ALTERNATIVO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE, 1854)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

FLÁVIA SILVA BARBOSA

*Sob a Orientação do Professor
Dr. Maurício Ballesteiro Pereira*

*e Co-orientação dos Professores
Dr^a. Elen de Lima Aguiar Menezes
Dr. José Guilherme Marinho Guerra*

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Agroecologia.

Seropédica, RJ
Maio de 2011

635.642

B238r

T

Barbosa, Flávia Silva, 1979-
Resistência genética do tomateiro e potencial de extratos de plantas espontâneas no controle alternativo de neoleucinodes elegantalis (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) / Flávia Silva Barbosa - 2011.
72 f.: il.

Orientador: Maurício Ballesteiro
Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Bibliografia: f. 67-71.

1. Tomate - Doenças e pragas - Teses.
2. Tomate - Cultivo - Teses. 3. Pragas agrícolas - Controle - Teses. I. Pereira, Maurício Ballesteiro, 1954-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – A autora”.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

FLÁVIA SILVA BARBOSA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Agroecologia.

TESE APROVADA EM 27/05/2011

Maurício Ballesteiro Pereira Dr. UFRRJ
(Orientador)

Márcia Martins Dr^a. UFMG

Maria Elizabeth Fernandes Correia Dr^a. Embrapa Agrobiologia

Ana Lúcia Cunha Dornelles Dr^a. UFRRJ

Eurípedes Barsanulfo Menezes Ph.D. UFRRJ

DEDICATÓRIA

À minha família,
agradeço e ofereço.

Aos meus pais, Edilne e Flávio, que sempre foram presentes, me ensinando o real valor da vida por meio do amor, carinho, dedicação, honestidade e responsabilidade. Amo muito vocês.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus, por não ter jamais me desamparado nos momentos difíceis e por todas as bênçãos a mim concedidas.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pela oportunidade e apoio na realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRRJ, pela oportunidade, em especial à Prof^a. Margarida Goréte Ferreira do Carmo.

À Embrapa Agrobiologia, pela concessão do alojamento durante minha estada em Seropédica e por todo apoio logístico na realização deste trabalho.

Aos meus pais, Edilne Bastos da Silva Barbosa e Flávio Ferreira Barbosa, pelo apoio e amor incondicional durante o período ausente para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Maurício Ballesteiro Pereira (Depto. Genética, Instituto de Biologia da UFRRJ), não somente pela orientação prestativa, mas, pelo carinho, compreensão, apoio, amizade e pela segurança transmitida no desenvolvimento dos trabalhos e publicação dos resultados.

Ao co-orientador, Dr. José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) e aos professores Raul de Lucena Duarte Ribeiro, Ana Lúcia Cunha Dornelles, Irineu Lobo Rodrigues Filho, Margarida Goréte Ferreira do Carmo e Antônio Carlos de Souza Abboud (UFRRJ), pela atenção e ajuda na realização deste trabalho.

À co-orientadora, Prof^a. Elen de Lima Aguiar Menezes (Depto. Entomologia e Fitopatologia, Instituto de Biologia da UFRRJ), pelo apoio, carinho, ensinamentos, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo, pela motivação e incentivo, paciência e em especial pela amizade estabelecida no decorrer da nossa convivência.

Ao Prof. Valdemiro Conceição Júnior, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pelas palavras de estímulo e encorajamento!!!

Ao Prof. Eraldo Rodrigues de Lima, do Departamento de Biologia Animal do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa e aos bolsistas Silvana

Aparecida da Silva Souza e Wendel Pontes pelo treinamento com a criação de *Neoleucinodes elegantalis* no Laboratório de Semioquímicos e Comportamento de Insetos desse departamento.

Ao Prof. João Pedro Pimentel, ao Sr. Ary Santiago, bem como a todos os funcionários do Departamento de Entomologia e Fitopatologia (DenF) por todo auxílio na condução das atividades.

Ao meu amado namorado Carlos Leandro Rodrigues dos Santos pelo carinho, atenção, cumplicidade e paciência durante as “tempestades”.

Às amigas e companheiras de quarto do alojamento da Embrapa Agrobiologia, Cristiane Fogaça e Dayana Silva pela companhia e apoio nos momentos mais difíceis.

Aos estagiários e amigos de luta do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/DENF/UFRRJ, Leilson Novaes Arruda, Eduardo da Silva, Elder Feijolo Tisse Ferreira, Jéssica Aline Sousa Barros, Daniel Ferreira de Moraes e Saulo José de Melo, pela amizade e ajuda na condução dos trabalhos de campo e laboratório e nos momentos de sufoco!!!!

Aos estagiários e amigos do Laboratório de Genética da UFRRJ, Felipe Vitório de Castro Faria e Dayane Oliveira de Brito, pelo apoio e ajuda.

À Joice Corrêa da Silva, na época, bolsista de iniciação científica do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, pelos ensinamentos sobre a biologia da joaninha *Coleomegilla maculata*.

Agradeço também o carinho, a educação e a paciência de Ellen Borges da Rocha, secretária do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Ao Roberto Tadeu Souza de Oliveira, secretário do Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada da UFRRJ, por todo auxílio prestado, pelo cuidado, amizade, alegria e principalmente pela paciência em me aturar!!!!

Ao Senhor João Botelho, do CEASA de Paty do Alferes/RJ, por ajudar a localizar propriedades de tomate infestadas pela broca-pequena-do-tomateiro na região, possibilitando iniciar a criação da mesma no laboratório.

Aos funcionários da Fazendinha Agroecológica km 47, em especial à Ivana de Almeida Vieira (supervisora) e Elias Alves (apoio de campo), pela significativa ajuda na condução dos experimentos de campo.

À sociedade, grande financiadora dos meus estudos, pois espero que das informações contidas neste trabalho, alguma venha a contribuir com a melhoria da qualidade de vida de alguém.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização do curso.

Muito obrigada!!!

VAMOS SER FELIZES

Segura minha mão, e vem sem medo.
Eu jamais deixaria que algo ruim te acontecesse.
Segura firme, e não a solte por nada nesse mundo.
Porque temos muito pouco tempo!

Eu quero sentir toda a positividade de estar viva.
Contemplar todas as coisas boas e simples.
Erguer sobre minhas próprias pernas
E rumar.
Rumar para qualquer lugar.

Onde não haja discussões
Onde as pessoas se alegrem por estarem umas com as outras.
Onde o 'feio', o 'diferente', o 'simples', seja tratado com prioridade.
Sem piedade, mas com muito amor.

Vamos simplesmente estar num lugar que nos faça bem.
E onde possamos fazer o bem também.
Não visando o 'retorno', mas por unicamente fazê-lo.
E nos sentirmos leves, quando feito.

Semear amor.
Colher paz.
Doar o nosso melhor.

Então...
...vamos ser felizes?

Lorena Pereira

RESUMO GERAL

BARBOSA, Flávia Silva. **Resistência genética do tomateiro e potencial de extratos de plantas espontâneas no controle alternativo de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)**. 2011. 72f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Neoleucinodes elegantalis (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), uma das principais pragas da tomaticultura no Brasil, é controlada basicamente com inseticidas químicos. O presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de produzir informações sobre medidas alternativas de controle de *N. elegantalis* envolvendo a resistência genética do tomateiro (Capítulo I) e os extratos botânicos provenientes de plantas espontâneas (Capítulo II), bem como avaliar a seletividade desses extratos botânicos aos adultos de um predador, *Coleomegilla maculata* (Capítulo III). No capítulo I, o objetivo foi o de avaliar oito variedades de tomateiro (Viradoro, Nemadoro, Tosporo, HEI36, LAI148, LAI144, LAI132 e UC82), em campo, sob manejo orgânico, e em condições de laboratório, para identificar a não-preferência (antixenose) para oviposição de *N. elegantalis*. O ensaio de campo foi conduzido na Fazendinha Agroecológica km 47 (Seropédica, RJ), em delineamento em bloco ao acaso, com oito variedades, três repetições e duas épocas de avaliação. O ensaio de laboratório foi conduzido em gaiola, com delineamento em blocos ao acaso, tendo como tratamentos as oito variedades e oito repetições (dias). Observou-se em campo que *N. elegantalis* teve menor preferência para oviposição em frutos da variedade HEI36 e, em condições de laboratório, houve uma tendência da variedade LAI148 em apresentar menor número de ovos e de larvas eclodidas. No capítulo II, o objetivo foi o de avaliar o efeito de deterrência dos extratos alcoólicos das espécies de plantas espontâneas *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla* na oviposição de *N. elegantalis*, quando aplicados em diferentes concentrações. O ensaio foi conduzido em laboratório, com delineamento experimental em blocos casualizados, tendo como tratamentos os extratos das quatro espécies nas concentrações 5%, 10% e 15% (fatorial 4X3), com dois tratamentos adicionais: testemunha 0% (álcool diluído em água destilada a 15%) e testemunha absoluta (água destilada), com 8 repetições (dias). Frutos verdes de tomate cv. Marmande (susceptível) foram pulverizados com os extratos e acondicionados em gaiola contendo 150 casais de *N. elegantalis*. Foram utilizadas quatro gaiolas por concentração de todos os extratos. O extrato alcoólico de *Euphorbia heterophylla* nas diferentes concentrações (5%, 10% e 15%), apresentou efeito de deterrência sobre a oviposição de *N. elegantalis* diferindo dos demais extratos. No capítulo III, objetivou-se avaliar a seletividade dos extratos alcoólicos das espécies de plantas espontâneas *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*, em três diferentes concentrações, aplicados sobre 10 indivíduos adultos de *C. maculata*, por repetição. Os efeitos dos extratos sobre parâmetros biológicos dos insetos foram avaliados durante 30 dias após a pulverização. O ensaio foi conduzido em laboratório, com o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram dos extratos alcoólicos das quatro espécies botânicas diluídos em água destilada em três concentrações (5, 10 e 15%) (fatorial 4x3), com duas testemunhas, álcool a 15% e água destilada. No geral, os extratos apresentaram seletividade para os adultos de *C. maculata* tratados topicamente, embora a *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) tenha

afetado o número de larvas eclodidas e reduzido a viabilidade dos ovos quando comparada com os demais tratamentos.

Palavras-chave: Broca-pequena-do-tomateiro, resistência por não-preferência, extratos botânicos.

GENERAL ABSTRACT

BARBOSA, Flávia Silva. **Genetic resistance of tomato and potential of Spontaneous plant extracts as alternative control of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)**. 2011. 72f. Thesis (Doctor in Plant Science). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Neoleucinodes elegantalis (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a pest of tomato production in Brazil is basically controlled with chemicals insecticides. This work was carried out with the overall objective of producing information on alternative forms to control *N. elegantalis*, involving genetic resistance of tomato (Chapter I) and botanical extracts from weeds (Chapter II), as well as evaluating the selectivity of these botanical extracts on adults of a predator, *Coleomegilla maculata* (Chapter III). In Chapter I, the objective was to evaluate eight tomato varieties (Viradoro, Nemadoro, Tospodoro, HEI36, LAI148, LAI144, LAI132 and UC82) in the field under organic management, and in laboratory conditions, to identify non-preference (antixenosis) oviposition of *N. elegantalis*. The assay at the field was conducted at Seropédica, RJ, Brazil, in randomized complete block design, with eight varieties, three replications and two sampling times. The laboratory assay was conducted in a cage, in a randomized complete blocks design, with eight varieties as treatments and eight replicates (days). It was noted that *N. elegantalis*, at the Field, had lower preference for oviposition in the fruit variety HEI36, unlike the variety LAI148, which in laboratory conditions showed a tendency to present fewer eggs and hatched larvae. In Chapter II, the objective was to evaluate the effect of deterrence of alcoholic extracts of species of weeds *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* and *Euphorbia heterophylla* on oviposition of *N. elegantalis*, at different concentrations. The assay was conducted in a laboratory with an randomized complete blocks design, whose treatments were extracts of four species at concentrations 5%, 10% and 15% (4X3 factorial) with two additional treatments: control 0% (alcohol diluted in distilled water to 15%) and absolute control (distilled water), with 8 replicates (days). Green fruits of tomato cultivar Marmande (susceptible) were sprayed with the extracts and placed in a cage containing 150 pairs of *N. elegantalis*. Four cages were used for concentration of all extracts. The alcoholic extract of *Euphorbia heterophylla* at different concentrations (5%, 10% and 15%), presented effect of deterrence on oviposition of *N. elegantalis* differing from the other extracts. In chapter III aimed to evaluate the selectivity of alcoholic extracts of weeds *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis*, *Euphorbia heterophylla*, in three different concentrations applied to 10 adult individuals of *C. maculate*, by replication. The effects of extracts on insect biological parameters were evaluated along 30 days after spraying. The trial was conducted in laboratory with a complete randomized design. Treatments was alcoholic extracts of four plant species diluted in distilled water at three concentrations (5, 10 and 15%) (4x3 factorial) with two controls, 15% alcohol and distilled water. In general, the extracts showed selectivity for the adult *C. maculata* treated topically, although *Euphorbia heterophylla* has affected the number of hatched larvae and reduced egg viability when compared with other treatments.

Key words: Tomato borer, non-preference resistance, botanical extracts.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Croqui do experimento de campo instalado na Fazendinha Agroecológica km 47, Seropédica, RJ, julho a dezembro de 2009..... 17
- Figura 2. Tomates infestados por lagartas de *Neoleucinodes elegantalis* acondicionados em bandejas plásticas brancas e cobertos com papel toalha. 18
- Figura 3. Gaiolas de criação dos adultos de *Neoleucinodes elegantalis* em laboratório..... 19
- Figura 4. Vista interna das gaiolas de criação dos adultos de *Neoleucinodes elegantalis*, mostrando o algodão umedecido (A) com solução alimentar para os adultos e o jiló (B)..... 19
- Figura 5. “Massa” de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* na superfície do tomate verde.21

CAPÍTULO III

- Figura 1. Adultos de *C. maculata*, com a presença de pelo menos um casal, acondicionados em potes plásticos transparentes de um litro, presentes na tampa telada de organza..... 58
- Figura 2. Vista interna dos potes plásticos em que os adultos de *Coleomegilla maculata* são alimentados *ad libitum* com ovos inviabilizados e congelados de *Anagasta kuehniella* (A), mais água filtrada (B) e solução alimentar (C)..... 58

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número médio de frutos brocados por parcela (NFB) pela *N. elegantalis*, número médio de furos por fruto (MFF), número médio de frutos danificados por outros insetos (FD) na primeira avaliação e número médio de furos por fruto (MFFc) danificados por *Neoleucinodes elegantalis* e número médio de frutos danificados por outros insetos (FDc) na segunda avaliação, para oito variedades de tomate em experimento de campo na Fazendinha Agroecológica km 47, Seropédica-RJ, de julho a novembro de 2009 (três repetições)..... 22

Tabela 2. Resumo da análise de variância e teste de média (DMS) para número ovos de *Neoleucinodes elegantalis* em frutos de oito variedades durante oito dias de exposição em experimento realizado em condições semi-controladas (gaiola). (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$). 23

Tabela 3. Resumo da análise de variância e teste de média (DMS) para número de lagartas de *Neoleucinodes elegantalis* emergidas dos frutos de oito variedades expostos por oito dias em experimento realizado em condições semi-controladas (gaiola). (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$). 24

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* depositados em frutos da variedade “Marmande” tratados com diferentes concentrações dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas e com os dois tratamentos testemunha em condições de laboratório (25 ±1 °C, 70 ±10% UR e 12h de fotofase) (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$). 41

Tabela 2. Número de tomates da variedade “Marmande” tratados com diferentes concentrações dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas e para as testemunhas, com ou sem postura de *Neoleucinodes elegantalis*, em condições de laboratório (25 ±1 °C, 70 ±10% UR e 12h de fotofase) (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$)..... 42

CAPÍTULO III

Tabela 1. Resumo da análise da variância, contendo os Quadrados Médios, suas probabilidades e coeficiente de variação, para parâmetros biológicos de *Coleomegilla maculata* obtidos a partir de adultos tratados com extratos alcoólicos de leiteiro, poaia branca, tiririca e trapoeraba, nas concentrações de 5%, 10% e 15% e duas testemunhas (álcool em

água a 15%) durante 30 dias de observação em condições de laboratório (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12h de fotofase)..... 61

Tabela 2. Parâmetros biológicos (dados médios) de *Coleomegilla maculata* obtidos a partir de adultos tratados com extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas, nas concentrações de 5%, 10% e 15% e duas testemunhas (álcool em água a 15%) durante 30 dias de observação em condições de laboratório (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12h de fotofase)..... 62

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO I. RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TOMATE RASTEIRO À OVIPOSIÇÃO DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).....	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1 Variedades de Tomate Avaliadas	16
2.2 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições de Campo.....	16
2.2.1 Localização e duração do experimento	16
2.2.2 Caracterização do experimento	16
2.2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística dos dados.....	17
2.3 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições Semi-Controladas	18
2.3.1 Criação de <i>N. elegantalis</i> em laboratório	18
2.3.2 Condução do experimento	20
3 RESULTADOS	22
3.1 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições de Campo.....	22
3.2 Avaliação dos frutos das Variedades de Tomate em Condições Semi-Controladas ..	23
4 DISCUSSÃO.....	25
5 CONCLUSÕES.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO II. POTENCIAL DETERRENTE DE EXTRATOS DE PLANTAS ESPONTÂNEAS À OVIPOSIÇÃO DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM FRUTOS DE TOMATEIRO	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 Obtenção dos Extratos Concentrados	38
2.2 Procedência dos Insetos Experimentais.....	38
2.3 Caracterização do Bioensaio	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4 CONCLUSÕES.....	44
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
CAPÍTULO III RESPOSTA BIOLÓGICA DA JOANINHA PREDADORA <i>Coleomegilla maculata</i> TRATADA COM EXTRATOS DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO	51
RESUMO	52
ABSTRACT	53
1 INTRODUÇÃO	54

2 MATERIAL E MÉTODOS	57
2.1 Obtenção dos Extratos Concentrados	57
2.2 Procedência dos Insetos Experimentais.....	57
2.3 Caracterização do Bioensaio	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4. CONCLUSÕES.....	66
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
CONCLUSÕES GERAIS	72

INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro *Solanum lycopersicum* L. (anteriormente *Lycopersicon esculentum* Miller) (Solanaceae) é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo, tanto por área como por seu valor comercial, sendo uma das olerícolas mais produzidas no Brasil (GIORDANO et al., 2003). É considerada uma das poucas culturas em que pragas e doenças são igualmente importantes, tornando-se hospedeira para cerca de 200 espécies de artrópodes (CARVALHO et al., 2002).

A broca-pequena-do-tomateiro, cientificamente denominada de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é um dos principais entraves ao desenvolvimento da tomaticultura no Brasil e em outros países, como Venezuela e Colômbia, visto ser uma das pragas-chave do tomateiro (MARCANO, 1991; SALAS et al., 1991; PLAZA et al., 1992; RODRIGUES FILHO et al., 1998; GALLO et al., 2002; JORDÃO & NAKANO, 2002; PONTES et al., 2010).

Essa praga é responsável por danos econômicos consideráveis à cultura do tomate, pela natureza e extensão do seu ataque, tendo em vista que o fruto atacado fica totalmente inadequado para a comercialização, prejudicando seriamente a produção, sem contar que apresenta ocorrência em todos os meses do ano (RODRIGUES FILHO et al., 1998; RODRIGUES FILHO, 2000; RODRIGUES FILHO et al., 2000; NUNES & LEAL, 2001; GALLO et al. 2002; BADJI et al., 2003; PICANÇO et al., 2007).

Além do tomate, *N. elegantalis* ataca outras solanáceas, como berinjela (*Solanum melongena*), naranjilha (*Solanum quitoense*), tamarilho (*Cyphomandra betacea*), pimentão (*Capsicum annuum*), jiló (*Solanum ovigerum*), e frutos das seguintes plantas invasoras: juá grande (*Solanum paniculatum*), juá pequeno (*S. reflexum*), juá vermelho (*S. ciliatum*), juá doce (*S. sisymbriifolium*) e jurubeba (*S. robustum*) (Toledo, 1948 apud CARNEIRO et al., 1998; Zucchi et al., 1993 apud CARNEIRO et al., 1998; PLAZA et al., 1992).

O comportamento biológico de *N. elegantalis* tem sido o fator que mais dificulta o controle desta praga (BADJI et al., 2003), tendo em vista que a fêmea deposita os ovos no cálice, preferencialmente sob as sépalas, ou na superfície dos frutos ainda verdes e de aproximadamente 23 mm. Após cinco dias da oviposição, as lagartas eclodem e, entre a primeira e a segunda hora da fotofase, iniciam a perfuração da casca do fruto até que penetram no interior do mesmo. Ficam, assim, protegidas durante todo seu ciclo de desenvolvimento no interior do fruto, no qual as lagartas causam danos por se alimentarem da polpa (CARNEIRO et al., 1998; BLACKMER et al., 2001; GALLO et al., 2002).

Jaffe et al. (2007) observaram que adultos destes insetos vivem de 1-4 dias e que a mariposa é monogâmica com razão sexual próxima de 1:1. Esses autores também verificaram em laboratório que os machos de *N. elegantalis* são atraídos por fêmeas por meio de um feromônio que é produzido principalmente pelas fêmeas maiores, que por sua vez atraem machos também maiores e acreditam que o sucesso do acasalamento seja menor em campo do que em laboratório.

Na produção convencional de tomate, baseada no pacote tecnológico da Revolução Verde, os tomaticultores comumente realizam pulverizações sistemáticas com agrotóxicos químicos orgânicos sintéticos, como os organofosforados e piretróides, de duas a três vezes por semana desde o início do florescimento, independentemente da presença da praga (RODRIGUES FILHO, 2000; BADJI et al., 2003). Entretanto, esta prática aumenta os custos

de produção e pode causar vários problemas ambientais, como a ressurgência de pragas, morte de organismos não-alvo, como os insetos benéficos, a exemplo dos polinizadores e inimigos naturais das pragas, intoxicação humana, resíduos tóxicos no alimento, contaminação do ambiente, a resistência da praga aos inseticidas e desencadeamento de pragas secundárias (BLACKMER et al., 2001). Por essas razões, o uso desses produtos é proibido na agricultura de base ecológica, como a agricultura orgânica, que busca a sustentabilidade do sistema de produção agrícola.

Para se atingir uma agricultura sustentável é necessário o uso de tecnologias de manejo ecologicamente sintonizadas, entendendo a agricultura como um ecossistema. Dessa forma, a produção agrícola e a pesquisa não visam a altos rendimentos, e sim a otimização do sistema como um todo, proporcionando aos atores sociais envolvidos, uma mudança de mentalidade, levando em consideração a estabilidade e a sustentabilidade ecológica (ALTIERI et al., 2003).

Nesse contexto, surge a Agroecologia, como ciência que estuda os agroecossistemas, integrando conhecimentos de Agronomia, Ecologia, Economia e Sociologia e, a partir de sua etimologia, inclui as interações biológicas que ocorrem nos sistemas agrícolas e os impactos da agricultura nos ecossistemas (ALTIERI, 1989; AQUINO & ASSIS, 2005).

Para GLIESSMANN (2001), a agroecologia é a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia ao desenho e ao manejo de agroecossistemas sustentáveis, nos quais a agricultura sustentável é caracterizada por ter efeitos mínimos no ambiente; não liberar, na atmosfera e nas águas superficiais e subterrâneas, substâncias tóxicas ou nocivas; preservar e recompor a fertilidade do solo; usar racionalmente a água, mantendo as necessidades hídricas do ambiente e das pessoas; valorizar e conservar a diversidade biológica; garantir igualdade de acesso às práticas, conhecimentos e tecnologias agrícolas; possibilitar o controle local dos recursos agrícolas e defender os recursos internos do agroecossistema, incluindo comunidades próximas.

Assim, quanto mais um agroecossistema se parecer com o ecossistema da região biogeográfica em que se encontra, em relação à sua estrutura e função, maior será a probabilidade desse agroecossistema ser sustentável, proporcionando uma agricultura socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente apropriada, tendo em vista que o objetivo nesse sistema de produção agrícola não é atingir a produtividade máxima de uma única cultura, mas conseguir produtividade ótima do sistema como um todo (GUZMÁN CASADO et al., 2000; AQUINO & ASSIS, 2005).

Essa forma de produção agrícola visa à maximização dos benefícios sociais, à auto-sustentação, à redução ou à eliminação da dependência de insumos externos e de energia não renovável, à preservação do ambiente, por meio da otimização do uso de recursos naturais e sócio-econômicos disponíveis de forma sustentável e racional (HAMERSCHMIDT et al., 2000; PENTEADO, 2000).

Contudo, o controle de insetos herbívoros torna-se um desafio quando estes atingem níveis populacionais em que medidas curativas de controle precisam ser implementadas para que os mesmos não causem danos econômicos ao produtor, seja na agricultura convencional seja nas de base agroecológica. O objetivo deve ser o de minimizar os impactos sócio-econômicos e ecotoxicológicos provocados pelos inseticidas orgânicos sintéticos, os quais são proibidos de serem usados na agricultura de base ecológica, segundo os preceitos da agroecologia, conforme Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica (BRASIL, 2003). Dessa forma, outras medidas alternativas, como o controle biológico, a resistência genética vegetal e o uso de extratos de plantas, devem ser implementados para o controle de pragas, o que nem sempre está disponível para o produtor

(PENTEADO, 2000), demandando pesquisas para o desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos nessa área.

Entre as medidas alternativas para o controle de pragas do tomateiro, o uso de cultivares ou variedades resistentes é uma das tecnologias disponíveis, a exemplo da cultivar Viradoro, que é resistente ao vírus do “vira-cabeça” do tomateiro (tospovírus) (GALLO et al., 2002; FERRAZ et al., 2003; GIORDANO et al., 2005), Nemadoro resistente ao ataque de nematóides (REIS et al., 1999) e Tosporo com resistência aos nematóides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, Tospovírus, bem como aos fungos *Stemphylium solani*, *S. lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1 e *Verticillium dahliae* raça 1 e tolerância a *Macrosiphum euphorbiae* (vetor de Potyvirus) e a *Bemisia tabaci* (GIORDANO et al., 2010). Essas cultivares são obtidas por meio de programa de melhoramento genético, a partir de estudos de seleção de cultivares resistentes contra doenças e pragas, a exemplo do tospovírus (LOURENÇÃO et al., 1997); *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (SUINAGA et al., 2003) e *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) (PEREIRA et al., 2008), promovendo redução no uso de inseticidas orgânicos sintéticos e conseqüentemente uma redução no custo de produção e impactos ambientais negativos.

No caso do *N. elegantalis*, a resistência tem sido uma característica genética existente entre cultivares de tomateiro e, dentre os tipos de resistência conhecidos, tem-se investigado a não-preferência (ou antixenose) para oviposição, avaliando-se número de frutos broqueados e número de lagartas por fruto (LARA et al., 1980; MOREIRA, 1982; MOREIRA et al., 1985; LYRA NETTO & LIMA, 1998; RESTREPO-SALAZAR et al., 2006; RESTREPO-SALAZAR, 2007; CABRERA et al., 2008).

Outro controle alternativo de insetos pragas é o uso de extratos botânicos com ação inseticida, que são mais compatíveis com os sistemas de produção agrícola sustentáveis, por serem ambientalmente seguros e de menor risco ecotoxicológico do que os inseticidas orgânicos sintéticos (CHARIANDY et al., 1999; KOSCHIER & SEDY, 2003; MEDEIROS et al., 2005; PAVELA, 2005; SAMPSON et al., 2005; CAVALCANTE et al., 2006; COELHO et al., 2006; MOREIRA et al., 2006).

Os extratos botânicos apresentam como princípio ativo substâncias químicas provenientes do metabolismo secundário das plantas, que são normalmente produzidos pelas mesmas como um mecanismo de defesa contra os herbívoros. Muitas dessas substâncias apresentam propriedades inseticidas; isto é, uma atividade tóxica contra os insetos ou que cause sua morte por outros modos de ação, como a regulação do crescimento, redução da capacidade de postura, ou mesmo sua repelência, sendo, por isso, também denominados de inseticidas botânicos (OLIVEIRA & MARTINS, 1998; AGUIAR-MENEZES, 2005; MOREIRA et al., 2006).

Os inseticidas botânicos são derivados de toda a planta ou somente de alguma parte da mesma (raízes, folhas, frutos ou sementes), 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; AGUIAR-MENEZES, 2005). Entretanto, há poucos estudos referentes ao controle de insetos com extratos de plantas que em geral, utilizam extratores caros e tóxicos, como o metanol (BENEVIDES et al., 2001; MORALES-CIFUENTES et al., 2001; LAPENNA et al., 2003) e hexano (MORALES-CIFUENTES et al., 2001). O óleo essencial tem sido obtido experimentalmente (ESTRELA et al., 2006), requerendo para a sua extração, equipamentos mais sofisticados, incompatíveis com a realidade dos agricultores familiares. Em relação a *N. elegantalis*, pouco tem sido pesquisado quanto ao efeito dos extratos

botânicos sobre essa praga, mas estudos apontam a ação de deterrência de inseticidas botânicos sobre a oviposição dessa praga (FRANÇA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009).

Todavia, nem sempre os inseticidas botânicos têm apresentado seletividade aos inimigos naturais das pragas agrícolas, principalmente aos insetos predadores e parasitóides, embora dependa da concentração do princípio ativo e do estágio de desenvolvimento do inseto benéfico (SILVA & MARTINEZ, 2004). Por vezes, a seletividade de produtos naturais é muito próxima aos inseticidas orgânicos sintéticos (BAHLAI et al., 2010). Este é o caso dos defensivos alternativos à base de nim, o qual vem sendo amplamente utilizado em sistemas orgânicos, contudo, alguns trabalhos têm demonstrado seu impacto negativo em diversas espécies de inimigos naturais, como as joaninhas predadoras de pulgões (COSME et al., 2007; VENZON et al., 2007).

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de disponibilizar informações sobre medidas alternativas de controle de *N. elegantalis* envolvendo a resistência genética do tomateiro e os extratos botânicos provenientes de plantas espontâneas, bem como sobre a seletividade a inimigos naturais das pragas, os quais foram abordados em três capítulos.

O capítulo I, intitulado “Resistência de variedades de tomate rasteiro à oviposição de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)”, foi conduzido com o objetivo de avaliar oito variedades de tomateiro de hábito rasteiro do tipo industrial, em condições de campo, sob manejo orgânico, e em gaiolas (condições semi-controladas), visando a identificar a resistência do tipo não-preferência (antixenose) para oviposição de *N. elegantalis*.

O capítulo II, intitulado “Potencial deterrente de extratos de plantas espontâneas à oviposição de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) em frutos de tomateiro”, foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de deterrência dos extratos alcoólicos de *Cyperus rotundus* (tiririca), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Richardia brasiliensis* (poaia branca) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) na oviposição de *N. elegantalis* quando aplicados, em diferentes concentrações, em tomates de uma cultivar susceptível.

O capítulo III, intitulado “Resposta biológica da joaninha predadora *Coleomegilla maculata* tratada com extratos de plantas espontâneas em condições de laboratório”, foi conduzido com o objetivo de avaliar a seletividade dos extratos alcoólicos avaliados no capítulo II, baseando-se nos efeitos sobre parâmetros biológicos quando os extratos foram aplicados sobre os indivíduos dessa joaninha na fase adulta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos**: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205). Disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/serie_doc.html

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240 p.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa, 2005. 517 p.

BADJI, C. A.; EIRAS, A. E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.

BAHLAI, C. A.; XUE, Y.; MCCREARY, C. M.; SCHAAFSMA, A. W.; HALLETT, R. H. Choosing organic pesticides over synthetic pesticides may not effectively mitigate environmental risk in soybeans. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 5, n. 6, p. 1-7, 2010.

BENEVIDES, P. J. C.; YOUNG, M. C. M.; GIESBRECHT, A. M.; ROQUE, N. F.; BOLZANI, V. S. Antifungal polysulphides from *Petiveria alliacea* L. **Phytochemistry**, New York, v. 57, n. 5, p. 743-747, 2001.

BLACKMER, J. L., EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

BRASIL. Poder executivo. Lei n. 10.831. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de dezembro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 31 de maio de 2011.

CABRERA, F. A.; RESTREPO-SALAZAR, E. F.; ARIAS, M. L. Resistencia al perforador del fruto del tomate derivada de especies silvestres de *Solanum* spp. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 61, n. 1, p. 4316-4324, 2008.

CARNEIRO, J. S.; HAJI, F. N. P.; SANTOS, F. A. M. **Bioecologia e controle da broca pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio Norte, 1998, 13 p. (Embrapa Meio Norte Circular Técnica, 26).

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1160-1166, 2002.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

CHARIANDY, C. M.; SEAFORTH, C. E.; PHELPS, R.H.; POLLARD, G. V.; KHAMBAY, B. P. S. Screening of medicinal from Trinidad and Tobago for antimicrobial and insecticidal properties. **Journal of Ethnopharmacology**, Ireland, v. 64, n. 3, p. 265-270, 1999.

COELHO, A. M.; PAULA, J. E.; ESPÍNDOLA, L. S. Atividade inseticida de extratos de plantas do cerrado em *Rhodni milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg (Hemiptera: Reduviidae), em condições de laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 133-138, 2006.

COSME L. V.; CARVALHO G. A.; MOURA A. P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 3, p. 251-258, 2007.

ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S.. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 217-222, 2006.

FERRAZ, E., RESENDE, L. V.; LIMA, G. S. A.; SILVA, M. C. L.; FRANÇA, J. G. E.; SILVA, D. J. Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 578-580, 2003.

FRANÇA, S. M.; OLIVEIRA, J. V.; OLIVEIRA, C. M.; PICANÇO, M. C.; LÔBO, A. P. Efeitos ovicida e repelente de inseticidas botânicos e sintéticos em *Neoleucinodes elegantalis*. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madrid, v. 35, n. 4, p. 649-656, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GIORDANO, L. B.; ARAGÃO, F. A. S.; BOITEUX, L. S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

GIORDANO, L. B.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, J. B. C.; INOUE-NAGATA, A. K.; BOITEUX, L. S. Efeito da infecção precoce por Begomovirus com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 815-818, 2005.

GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; FONSECA, M. E. N.; RESENDE, F. V.; REIS, A.; GONZÁLEZ, M.; NASCIMENTO, W. M.; MENDONÇA, J. L. 'BRS Tospodoro': a high lycopene processing tomato cultivar adapted to organic cropping systems and with multiple resistance to pathogens. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. p. 241-245, 2010.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Proto Alegre: Editora Universidade UFRGS, 2001. 658 p.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ de MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 535 p.

HAMERSCHMIDT, I.; SILVA, J. C. B.; LIZARELLI, P. H. **Agricultura orgânica**. Curitiba: EMATER-PR, 2000. 68 p.

JAFFE, K.; MIRAS, B.; CABRERA, A. Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: evidence for a supernormal chemical stimulus in sexual attraction. **Animal Behaviour**, London, v. 73, n. 4, p. 727-734, 2007.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 281-289, 2002.

KOSCHIER, E. H.; SEDY, K. A. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. **Crop Protection**, Vienna, v. 22, n. 7, p. 929-934, 2003.

LAPENNA, E. A. M.; RAMÍREZ, G. E. M.; DÍAZ, L.; AGUILLÓN, K.; MARÍN, H. Actividad bactericida y fungicida de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional venezolana. **Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel**, Caracas, v. 34, n. 1, p. 6-9, 2003.

LARA, F. M.; BARBIERI, J.; MASCA, M. G. C. C. Comportamento de cultivares de tomate em relação ao ataque da broca pequena - *Neoleucinodes elegantalis* (Guén., 1854) (Lepidoptera - Pyraustidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 53-66, 1980.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W. J.; USBERTI FILHO, J. A.; MELO, A. M. T. Seleção de tomateiros resistentes a tospovírus. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 21-31, 1997.

LYRA NETTO, A. M. C.; LIMA, A. A. F. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 221-223, 1998.

MARCANO, R. Ciclo biológico del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v.6, n.2, p.135-141, 1991.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227-232, 2005.

MORALES-CIFUENTES, C.; GOMEZ-SERRANILLOS, M. P.; IGLESIAS, I.; VILLAR DEL FRESNO, A. M.; MORALES, C.; PAREDES, M. E.; CACERES, A. Neuropharmacological profile of ethnomedicinal plants of Guatemala. **Journal of Ethnopharmacology**, Clare, v. 76, n. 3, p. 223-228, 2001.

MOREIRA, J. O. T. **Resistência de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) à broca pequena dos frutos, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae)**. 98p. 1982. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP.

MOREIRA, J. O. T.; LARA, F. M.; MASCA, M. G. C. C. Resistência de cultivares de tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. a broca pequena dos frutos *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 618-623, 1985.

MOREIRA, M. D.; PIKANÇO, M. C.; SILVA, M. E.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2006. p. 89-120.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OLIVEIRA, C. M. O., FRANÇA, S. M.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de inseticidas botânicos e sintéticos sobre a postura de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), em tomateiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2009, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0798-1.pdf> Acesso em 04/05/2011.

OLIVEIRA, L. O.; MARTINS, E. R. **O desafio das plantas medicinais brasileiras: I - O caso poaia (*Cephaelis ipecacuanha*)**. Campos dos Goytacazes: UENF, 1998. 73 p.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. **Fitoterapia**, Czech Republic, v. 76, n. 7-8, p. 691-696, 2005.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Grafimagem, 2000. 110 p.

PEREIRA, G. V. N.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, L. D.; NASCIMENTO, I. R.; GOMES, L. A. A.; LICURSI, V. Seleção para alto teor de açúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 996-1004, 2008.

PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v. 9, n. 4, p. 327-335, 2007.

PLAZA, A. S.; LEÓN, E. M.; FONSECA, J. P.; CRUZ, J. De La. Biología, hábitos y enemigos naturales del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee). **Revista Colombiana de Entomología**, Santa Fé de Bogotá, v. 18, n. 1, p. 32-37, 1992.

PONTES, W. J. T.; LIMA, E. R.; CUNHA, E. G.; ANDRADE, P. M. T.; LÔBO, A. P.; BARROS, R. Physical and chemical cues affect oviposition by *Neoleucinodes elegantalis*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 134-139, 2010.

REIS, N. V. B.; CHARCHAR, J. M.; CARRIJO, O. A. Efeito de solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela. **Pesquisa em Andamento**, Brasília, n. 38, p. 1-5, 1999.

RESTREPO-SALAZAR, E. F. **Estudios básicos para iniciar la producción de cultivares de tomate *Solanum lycopersicum* L. con resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée)**. 111p. 2007. Tese (Doctor en Ciencias Agropecuarias) - Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

RESTREPO-SALAZAR, E. F.; VALLEJO, F. A.; LOBO, M. Evaluación de la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y caracterización morfoagronómica de germoplasma silvestre de *Lycopersicon* spp. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 55, n. 1, p. 15-21, 2006.

RODRIGUES FILHO, I. L. ***Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a broca-pequena-do-tomate”: um estudo de caso**. 149p. 2000. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C.; REIS, C. A.; GRAVENA, S.; MENEZES, E. B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes-RJ, balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé, 1854). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998, 306p.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C.; SILVA, L. V. Controle da broca pequena do tomate através do ensacamento de pencas do tomateiro: alternativa viável para a agricultura orgânica. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 103, n. 635, p. 44-45, 2000.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribución al conocimiento de la ecología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

SAMPSON, B. J.; TABANCA, N.; KIRIMER, N.; DEMIRCI, B.; CAN BASER, K. H.; KHAN, K. A.; SPIERS, J. M.; WEDGE, D. E. Insecticidal activity of 23 essential oils and their major compounds against adult *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis) (Aphididae: Homoptera). **Pest Management Science**, West Sussex, v. 61, n. 11, p. 1122-1128, 2005.

SILVA, F. A. C.; MARTINEZ, S. S. Effect of neem seed oil aqueous solutions on survival and development of the predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 751-757, 2004.

SUINAGA, F. A.; CASALI, V. W. D.; SILVA, D. J. H.; PIKANÇO, M. C. Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon spp.* a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 4, p. 371-376, 2003.

VENZON M.; ROSADO M. C.; PALLINI A.; FIALHO A.; PEREIRA C. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 627-631, 2007.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v. 17, n. 3, p. 1-8, 2004.

CAPÍTULO I

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TOMATE RASTEIRO À OVIPOSIÇÃO DE
Neoleucinodes elegantalis (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

RESUMO

Neoleucinodes elegantalis (Lepidoptera: Crambidae), uma das pragas-chave da cultura do tomateiro, na agricultura convencional é controlada por meio de inseticidas químicos orgânicos sintéticos. A resistência genética é um método com potencial para controle dessa praga, sendo uma tecnologia muito demandada pela agricultura orgânica. Esse estudo teve o objetivo de avaliar a resistência do tipo não-preferência (antixenose) para oviposição, em campo, sob manejo orgânico, e em condições de laboratório. Um experimento no campo foi conduzido no município de Seropédica, RJ, da Baixada Fluminense, em delineamento em bloco ao acaso, no qual os tratamentos foram oito variedades de tomate, com três repetições e duas épocas de avaliação (150 e 180 dias após plantio). Outro experimento foi conduzido em laboratório, com uso de uma gaiola, com as mesmas oito variedades e com oito repetições no tempo (dados de oito dias de observação). As variedades usadas foram VIRADORO, NEMADORO, TOSPODORO, HEI36, LAI148, LAI144, LAI132 e UC82, todas do tipo rasteiro (industrial). Na primeira avaliação no campo, as variedades menos preferidas para oviposição foram HEI36, Nemadoro e UC82, as quais apresentaram o menor número de frutos brocados. O número de frutos danificados por outros insetos, predominantemente pela broca grande (*Helicoverpa zea*, Lepidoptera: Noctuidae), foi significativamente menor na NEMADORO, enquanto que as demais variedades comportaram-se de maneira similar. Na segunda avaliação, as variedades não diferiram significativamente para as variáveis analisadas. Embora tenha havido diferença entre variedades quanto ao número de frutos danificados por *N. elegantalis* e outros insetos, aparentemente, nenhuma das variedades avaliadas apresentou resistência por preferência para não-oviposição por *N. elegantalis* nas condições de campo. Em condições semi-naturais, a variedade LAI148 apresentou valores significativamente menores para número de ovos e número de lagartas eclodidas, quando comparado às variedades mais atacadas, sugerindo uma menor preferência de *N. elegantalis* por essa variedade. De modo geral, observou-se que os frutos das variedades não ofereceram dificuldades à penetração e à sobrevivência das lagartas. Contudo, observou-se em campo menor preferência para oviposição em frutos da variedade HEI36 e em condições semi-naturais da variedade LAI148.

Palavras-chave: broca-pequena-do-tomateiro, *Solanum lycopersicum*, resistência por não-preferência.

ABSTRACT

Neoleucinodes elegantalis (Lepidoptera: Crambidae), a key pest of tomato that in conventional agriculture is controlled by synthetic organic chemical insecticides. Genetic resistance is one method with potential to control this pest, which is a technology very demanded by organic agriculture. This study aimed to evaluate the resistance (non-preference) to oviposition in the field under organic management, and in laboratory conditions. A field experiment was conducted in Seropédica, RJ, Brazil, in complete randomized block, in which the treatments were eight varieties of tomatoes, with three replicates and two evaluations (150 and 180 days after planting). Another experiment was conducted in the laboratory, using a cage, with the same eight varieties and eight blocks in time (data from eight days of observation). The varieties used were VIRADORO, NEMADORO, TOSPODORO, HEI36, LAI148, LAI144, LAI132 and UC82, all of the determinate types (industrial). In the first evaluation in field, HEI36, NEMADORO and UC82 were less preferred for oviposition, and showed the lowest number of infested fruit. The number of fruit damaged by other insects, mostly by large drill (*Helicoverpa zea*, Lepidoptera: Noctuidae), was significantly lower in NEMADORO, while the other varieties behaved similarly. In the second evaluation, the varieties did not differ significantly for any variable. Although there were differences between varieties in the number of fruits damaged by *N. elegantalis* and other insects, apparently, none of them showed resistance to non-preference for oviposition by *N. elegantalis* under field conditions. Under semi-natural (laboratory) LAI148 showed significantly lower values for number of eggs and larvae, compared to varieties more attacked, suggesting a smaller preference of *N. elegantalis* for this variety. Overall, it was observed that the fruits of varieties offered no difficulties to penetration and larval survival. However, it was observed a lower preference for oviposition on fruit of HEI36, at field, and of LAI148 under semi-natural condition.

Key words: tomat-borer, *Solanum lycopersicum*, resistance by non-preference.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) (Solanaceae). Em termos de plantio ocupa uma área de 57,6 mil hectares, sendo uma das principais hortaliças de importância sócio-econômica (GIORDANO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2009; SENA, 2009) com produção estimada de 4.310.477 toneladas em 2009 (IBGE, 2009).

Neoleucinodes elegantalis (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) é considerada uma praga de grande importância dessa cultura, daí provém seu nome popular: broca-pequena-do-tomate, mas também é conhecida como broca-pequena-dos-frutos (RODRIGUES FILHO et al., 1998; GALLO et al., 2002; SALAS et al., 1991; JORDÃO & NAKANO, 2002; PONTES et al., 2010), principalmente por ser responsável por danos econômicos consideráveis aos frutos do tomateiro, visto que suas lagartas recém nascidas penetram no fruto, ficando protegidas durante toda essa fase dentro dos frutos, tornando-os totalmente inadequados para a comercialização, devido ao consumo da polpa e posterior apodrecimento, portanto, prejudicando seriamente o rendimento da cultura (RODRIGUES FILHO et al., 1998; RODRIGUES FILHO, 2000; RODRIGUES FILHO et al., 2000; BLACKMER et al., 2001; NUNES & LEAL, 2001; GALLO et al., 2002; BADJI et al., 2003; PIKANÇO et al., 2007).

O comportamento biológico de *N. elegantalis* tem sido o principal fator que dificulta o controle dessa praga (BADJI et al., 2003). O emprego de agrotóxicos, sejam orgânicos sintéticos ou naturais, para controlar a *N. elegantalis* é muito limitado, visto que o período no qual essa praga estaria mais vulnerável é muito curto, correspondendo entre a eclosão da lagarta do primeiro instar e sua entrada no fruto, que ocorre entre a primeira e a segunda hora da fotofase (MOREIRA et al., 1985; BLACKMER et al., 2001; PONTES et al., 2010). Todavia, mesmo assim, os tomaticultores, principalmente os convencionais, insistem no uso de agroquímicos para o controle dessa praga, sendo frequentemente aplicados de maneira irracional, chegando a pulverizá-los sistematicamente na cultura de duas a três vezes por semana desde o início do florescimento, independentemente da presença da praga (MOREIRA et al., 1985; RODRIGUES FILHO, 2000; BADJI et al., 2003).

O uso de variedades resistentes a *N. elegantalis* constitui-se numa medida que preveniria o dano. Além disso, tal prática favorece uma redução no uso dos agroquímicos sintéticos e promove a redução nos custos de produção (OLIVEIRA et al., 2009). No entanto, o mercado brasileiro é carente desse produto, tendo em vista que o melhoramento de plantas, desde a década de 70 com o pacote da Revolução Verde, tem privilegiado a seleção de variedades baseada apenas em características de produtividade, o que acarreta perda de genes de resistência que controlam os mecanismos de defesa das plantas às pragas e doenças (LARA, 1991; FERNANDES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009) e, conseqüentemente, faz com que o uso de agrotóxicos orgânicos sintéticos, principalmente dos grupos químicos dos organofosforados e piretróides, seja o método de controle mais utilizado contra *N. elegantalis* (NUNES & LEAL, 2001; PONTES et al., 2010).

Todavia, os agrotóxicos orgânicos sintéticos não podem ser usados na agricultura de base ecológica, a exemplo da agricultura orgânica, conforme a Comissão do Codex Alimentarius (FAO, 2001), aumentando, assim, a demanda por variedades resistentes às pragas e doenças.

Variedades de tomate têm exibido certo grau de resistência à *N. elegantalis* do tipo não-preferência (ou antixenose) para oviposição (LARA et al., 1980; MOREIRA, 1982; MOREIRA et al., 1985; LYRA NETTO & LIMA, 1998; RESTREPO-SALAZAR et al., 2006; RESTREPO-SALAZAR, 2007; CABRERA et al., 2008), sendo esta uma característica interessante nos plantios orgânicos, uma vez que nestes não é permitido o uso de inseticidas sintéticos.

Os mecanismos de resistência presentes no gênero *Solanum* podem ser desencadeados pela própria morfologia da planta como a espessura da cutícula (LEITE et al., 1998), presença de tricomas glandulares (TOSCANO et al., 2001; KENNEDY, 2003) e outros traços de defesa influenciados pelas condições ambientais, bem como pela idade das plantas, a idade foliar e posição das folhas sobre a planta (KENNEDY, 2003). Estas plantas apresentam também em sua constituição metabólitos secundários que estão diretamente relacionados com a defesa contra herbivoria, sendo eles os compostos fenólicos como a rutina, ácidos clorogênicos, ácido cafeico, polifenoloxidase, peroxidase, zingiberene, cetonas, quinonas e acil-açúcar que podem ser diretamente tóxicos para os insetos (KENNEDY, 2003; PEREIRA et al., 2008).

Para o desenvolvimento de variedades resistentes a pragas torna-se necessário fazer uso da variabilidade genética presente em diferentes genótipos, que no caso do *S. lycopersicon* pode ser obtida por meio dos diferentes recursos genéticos das subamostras oriundas de bancos de germoplasmas.

Nesse contexto, este trabalho teve o objetivo de avaliar oito variedades de tomateiro de hábito rasteiro do tipo industrial, em campo, sob manejo orgânico, e em condições semi-controladas em gaiolas, visando identificar a resistência do tipo não-preferência (antixenose) para oviposição de *N. elegantalis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Variedades de Tomate Avaliadas

Oito variedades de tomates de crescimento rasteiro do tipo industrial oriundas da Embrapa Hortaliças foram submetidas a testes de não-preferência para oviposição da broca-pequena-do-tomate (*Neoleucinodes elegantalis*) em condições de campo e semi-controladas.

Três cultivares comerciais com características agronômicas bem definidas (Embrapa Hortaliças, 2011) sendo elas: Viradoro, por apresentar resistência ao tospovírus (FERRAZ et al., 2003; GIORDANO et al., 2005); Nemadoro, por ser resistente ao ataque de nematóides (REIS et al., 1999) e Tospodoro, com resistência a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, Tospovírus, bem como aos fungos *Stemphylium solani*, *S. lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici raça 1 e *Verticillium dahliae* raça 1 e por apresentar tolerância a *Macrosiphum euphorbiae* (vetor de Potyvirus) e a *Bemisia tabaci* (GIORDANO et al., 2010).

As outras cinco variedades provenientes do banco de sementes dessa instituição são: HEI36 (híbrido experimental), LAI 148, LAI 144, LAI 132 e UC82 (linhagens experimentais).

2.2 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições de Campo

2.2.1 Localização e duração do experimento

O experimento foi conduzido em campo, contando com a infestação natural de *N. elegantalis*, no período de julho a dezembro de 2009, na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA ou “Fazendinha Agroecológica km 47”), que está localizado no município de Seropédica, RJ (22°46’S de latitude, 43°41’W de longitude e 33 m de altitude). O SIPA é uma unidade de pesquisa de produção orgânica vegetal e animal, de bases agroecológicas, de 59 ha, com cultivo de mais de 50 espécies de hortaliças por ano, em consórcio ou rotação cultural, sem aplicação de agrotóxicos orgânicos sintéticos e fertilizantes químicos solúveis, privilegiando o uso de cobertura viva do solo, adubos verdes e compostos orgânicos. Soma-se à área de produção, 25 ha de áreas de preservação de fragmentos de Mata Atlântica e mais 14 ha de pastagens. É administrada pela Embrapa Agrobiologia, em parceria com a Embrapa Solos, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (NEVES et al., 2005).

Segundo a classificação de Köppen, o município de Seropédica apresenta o clima do tipo Cwa (quente e úmido), com temperatura média anual de 22,7 °C e 1300 mm de chuva anual, com uma estação seca de inverno (junho-agosto) e uma estação chuvosa de verão (dezembro-fevereiro) (NEVES et al., 2005).

2.2.2 Caracterização do experimento

O delineamento experimental foi em bloco ao acaso, com três repetições e os tratamentos consistiram das oito variedades de tomates discriminadas no item 2.1. Para garantir a presença da praga foram utilizadas duas variedades de tomate do tipo mesa e

sabidamente susceptíveis a *N. elegantalis*: Marmande e Dominador. A primeira foi disposta nos blocos I e III e a segunda no bloco II (Figura 1).

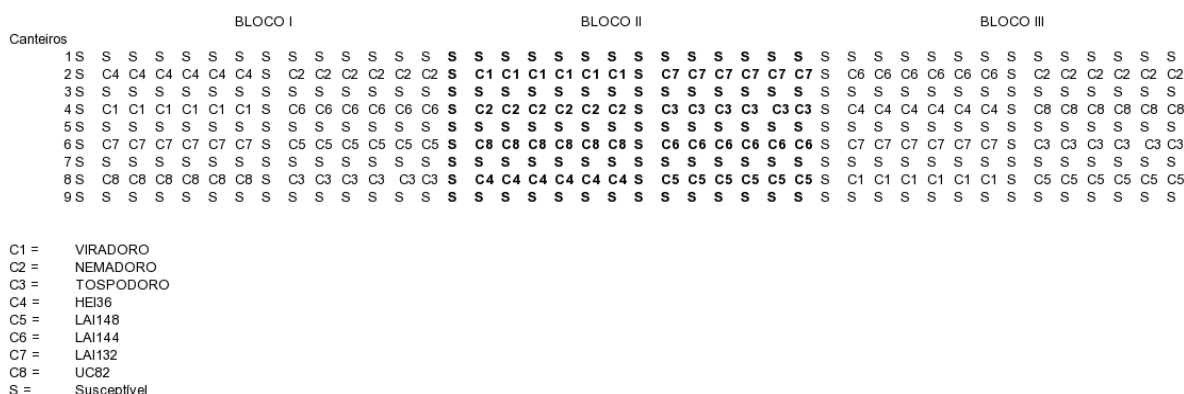


Figura 1. Croqui do experimento de campo instalado na Fazendinha Agroecológica km 47, Seropédica, RJ, julho a dezembro de 2009.

As variedades de tomate foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células com substrato apropriado (vermiculita + material orgânico) em casa de vegetação na Fazendinha Agroecológica km 47. Após obtenção das mudas (30 dias após a semeadura), realizou-se o transplante para a área de plantio definitivo obedecendo ao desenho experimental (Figura 1), sendo as plantas conduzidas sob manejo orgânico, mas sem aplicação de defensivos alternativos na época do florescimento. Antes do transplante das mudas, realizou-se coleta de amostra de solo para análise química e, mediante o resultado, um dia antes do plantio adubou-se cada cova com 700g de esterco bovino curtido, 15g de sulfato de potássio e 182g de termofosfato.

Cada bloco consistiu de nove linhas no espaçamento 0,70 m entre plantas e 1,20 m entre linhas. As parcelas consistiram de seis plantas, das quais foram utilizadas as quatro centrais, com bordaduras nas laterais e nos extremos. Com o intuito de aumentar a população de insetos, nas bordaduras foram utilizadas cultivares comerciais, tidas como susceptíveis ao *N. elegantalis*. Assim, o experimento consistiu de nove canteiros que ocuparam uma área de 11 m de largura e 30 m de comprimento (330 m²), totalizando 378 plantas, incluindo as bordaduras.

2.2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística dos dados

Com o surgimento dos primeiros frutos, o que ocorreu em novembro/2009 (150 dias após o plantio – DAP), fez-se uma avaliação dos danos nos frutos por *N. elegantalis* na área útil de plantio (primeira avaliação). Foram determinados o número de frutos brocados e o número de furos de saída por fruto das plantas da área útil, observando-se todos os frutos presentes nessa área. Os danos aos frutos de tomate causados por outros insetos, particularmente por outras espécies de lagartas, foram avaliados, anotando-se o número de frutos danificados por outros insetos.

O experimento finalizou na época da colheita (dezembro/2009), ou seja, 180 DAP, quando todos os frutos existentes na área útil foram colhidos. Esses frutos foram transportados em sacos plásticos para o laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/UFRRJ (Seropédica, RJ) para proceder à avaliação dos danos nos frutos por *N. elegantalis* e por outros insetos (segunda avaliação). No laboratório, os seguintes parâmetros

foram determinados: número de furos de saída de *N. elegantalis* por fruto e o número de frutos danificados por outros insetos.

Os dados foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ e, por atenderem às pressuposições da análise de variância (ANOVA), como normalidade e homogeneidade de variância, foram submetidos à análise da variância, com cálculo do DMS (t a 5%).

2.3 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições Semi-Controladas

2.3.1 Criação de *N. elegantalis* em laboratório

A criação de *N. elegantalis* foi estabelecida no CIMP/ UFRRJ, em sala climatizada, a partir da coleta de tomates infestados por lagartas dessa praga. Os tomates foram coletados em lavouras comerciais no município de Paty do Alferes, RJ e transportados para o CIMP. No laboratório, esses frutos foram acondicionados em bandejas plásticas brancas e, em seguida, cobertos com papel toalha (substrato para as lagartas empuparem) (Figura 2).



Figura 2. Tomates infestados por lagartas de *Neoleucinodes elegantalis* acondicionados em bandejas plásticas brancas e cobertos com papel toalha.

As pupas foram acondicionadas sobre papel toalha dentro de gaiolas plásticas teladas de 30 cm x 30 cm x 30 cm (modelo Bug Dorm1[®] da Bioquip) para a emergência dos adultos (Figura 3). Uma vez emergidos, os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 1% (v/v) fornecida por meio de algodão hidrófilo umedecido com a mesma. Uma vez que os frutos de tomate têm grande perecibilidade pós-colheita, não permitindo que as lagartas completem seu ciclo, utilizaram-se frutos de jiló, ainda verdes, que também são hospedeiros da lagarta e apresentam maior tempo de prateleira, permitindo o desenvolvimento completo dos insetos. Assim, frutos de jiló, previamente lavados com água destilada e secos com toalhas de papel, foram fornecidos para oviposição de *N. elegantalis* (Figura 4).



Figura 3. Gaiolas de criação dos adultos de *Neoleucinodes elegantalis* em laboratório.



Figura 4. Vista interna das gaiolas de criação dos adultos de *Neoleucinodes elegantalis*, mostrando o algodão umedecido (A) com solução alimentar para os adultos e o jiló (B).

Após o período de cinco dias da postura (tempo de eclosão das lagartas), procedeu-se à repicagem de seis lagartas para outros jilós, os quais sofreram os mesmos procedimentos dos tomates, adaptando a metodologia desenvolvida no Laboratório de Semioquímicos e

Comportamento de Insetos do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa. A partir daí, a multiplicação dos indivíduos da criação foi realizada por meio de frutos de jiloeiro (*Solanum gilo*), adquiridos em plantações orgânicas do SIPA.

2.3.2 Condução do experimento

O experimento foi desenvolvido no laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/UFRRJ (Seropédica, RJ) em novembro de 2009, em condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

Utilizou-se de uma gaiola confeccionada com ripas de madeira, revestida com tecido *voile*, com a seguinte dimensão: 1,50 m de comprimento x 1,50 m de largura x 1,50 m de altura.

No interior da gaiola foram colocadas 500 pupas de *N. elegantalis*, de mesma idade e previamente sexadas (250 machos e 250 fêmeas).

O delineamento experimental foi em bloco ao acaso, com oito repetições (observações diárias no tempo) e os tratamentos consistiram das oito variedades de tomates discriminadas no item 2.1., que foram cultivadas na área da Fazendinha Agroecológica km 47, sob manejo orgânico, não recebendo nenhuma aplicação de defensivos alternativos a partir do florescimento.

Os frutos das oito variedades de tomate foram expostos, a cada 24 horas, aos adultos de *N. elegantalis* desde seu primeiro dia de vida até a morte dos mesmos, provenientes de pupas obtidas da criação mantida no laboratório, descrita no item 2.3.1. Um fruto verde com 23 mm de diâmetro (ideal para postura, segundo BLACKMER et al., 2001) de cada variedade foi colhido diariamente e devidamente identificado. Em seguida, os frutos das variedades foram colocados, em posições escolhidas por sorteio, no interior da gaiola, alterando-se diariamente a localização dos mesmos, com o objetivo de evitar interferência de possíveis fatores sobre o comportamento das fêmeas, como posição do fruto, luminosidade, etc.

Após exposição a cada 24 horas, os frutos eram retirados para observar a presença de ovos na superfície dos mesmos. Uma vez observados (Figura 5), o número de ovos por fruto de cada variedade foi determinado com o auxílio de microscópio estereoscópico. Quando o número de ovos foi maior que seis, transferiam-se os excedentes para frutos da mesma variedade de tomate para possibilitar o desenvolvimento adequado da larva, de modo a comportar no máximo seis ovos por fruto. Os frutos com os ovos (transferidos ou não) foram colocados individualmente dentro de potes plásticos transparentes de 1L e abertos, sobre papel toalha (substrato para as lagartas empuparem), sendo observados diariamente até que cessasse a saída de lagartas. Foi anotado, para cada fruto, o número total de lagartas que saíram dele para empupar.

Os dados foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ e, por atenderem às pressuposições da análise de variância (ANOVA), como normalidade e homogeneidade de variância, foram submetidos à análise da variância, com posterior cálculo do DMS (t a 5%) e estudo da regressão para dias.



Figura 5. “Massa” de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* na superfície do tomate verde.

Valores altos para os coeficientes de variação são esperados em experimentos dessa natureza, nos quais se avalia incidência de insetos, principalmente em plantios orgânicos, já que não são usados meios químicos para o controle ambiental. Nestes casos é razoável usar um nível de significância mais elevado, ou seja, um valor de α (probabilidade do erro tipo I) maior, ou ainda usar testes menos rigorosos para comparar médias. Assim, optou-se pela comparação entre as médias pela diferença mínima significativa, DMS.

3 RESULTADOS

3.1 Avaliação das Variedades de Tomate em Condições de Campo

A análise da variância, em ambas as avaliações, mostrou resultados não significativos pelo teste F(5%) (Tabela 1). Os valores dos coeficientes de variação foram muito elevados, o que contribuiu para esse resultado. Valores altos para os coeficientes de variação já eram esperados, pois não foram usados meios químicos para o controle ambiental. Assim, optou-se pela comparação entre as médias pela diferença mínima significativa, DMS (t a 5%), a qual, embora leve a uma maior probabilidade de erro tipo I, permite visualizar uma relação entre as variedades.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número médio de frutos brocados por parcela (NFB) pela *N. elegantalis*, número médio de furos por fruto (MFF), número médio de frutos danificados por outros insetos (FD) na primeira avaliação e número médio de furos por fruto (MFFc) danificados por *Neoleucinodes elegantalis* e número médio de frutos danificados por outros insetos (FDc) na segunda avaliação, para oito variedades de tomate em experimento de campo na Fazendinha Agroecológica km 47, Seropédica-RJ, de julho a novembro de 2009 (três repetições).

Variedades	1ª. avaliação (150 DAP)			2ª. avaliação (180 DAP)						
	NFB	MFF	FD	MFFc	FDc					
HEI36	0,88	a	0,88	b	2,34	ab	1,17	a	1,93	a
LAI132	2,15	a	1,17	ab	3,59	a	1,25	a	2,80	a
LAI144	1,32	a	0,90	b	3,25	a	1,23	a	2,61	a
LAI148	1,35	a	1,09	ab	2,26	ab	1,05	a	1,29	a
NEMADORO	1,00	a	0,94	b	1,10	b	1,05	a	1,79	a
TOSPODORO	2,02	a	1,61	a	3,73	a	1,05	a	2,85	a
UC82	1,17	a	1,12	ab	3,80	a	1,34	a	1,65	a
VIRADORO	2,66	a	1,45	ab	2,90	a	1,23	a	2,29	a
Médias	1,57		1,15		2,87		1,17		2,15	
QM	1,20		0,21		2,60		0,036		0,98	
Significância	NS		NS		NS		NS		NS	
CV%	51,20		29,47		34,9		19,99		36,16	
DMS(t5%)	1,41		0,59		1,76		0,41		1,36	

Na primeira avaliação, a análise de variância referente à variável número de frutos brocados (NFB), indicou que as variedades menos preferidas por *N. elegantalis* foram HEI36, Nemadoro e UC82, as quais apresentaram o menor número de frutos brocados, embora essa característica tenha mostrado resultado não significativo (Tabela 1).

Todavia, em relação à média de furos por fruto (MFF), constatou-se que houve diferença significativa entre as variedades de tomate avaliadas, sugerindo que as fêmeas adultas de *N. elegantalis* ovipositam quantidades diferentes de ovos nos frutos das oito variedades ou que as lagartas têm diferentes capacidades de penetrar, sobreviver e empupar nos genótipos testados. A variedade que apresentou maior média de furos por frutos foi a Tospodoro (1,61), que não diferiu das variedades Viradoro (1,45), LAI 132 (1,17), UC-82

(1,12), LAI 148 (1,09), porém diferiu significativamente das variedades Nemadoro (0,94), LAI 144 (0,90) e HEI 36 (0,88), as quais apresentaram menor preferência pela praga.

Observou-se ainda que houve diferença significativa entre as variedades quanto ao número de frutos danificados por outros insetos (FD), predominantemente pela broca grande (*Helicoverpa zea*, Lepidoptera: Noctuidae), sendo significativamente menor na variedade Nemadoro, diferindo da UC82, a qual foi a mais atacada por outros insetos. Entretanto, a UC82 não diferiu significativamente das demais variedades.

Na avaliação dos frutos obtidos na época da colheita (segunda avaliação), constatou-se que não houve diferença significativa entre as variedades estudadas para todas as variáveis analisadas.

3.2 Avaliação dos frutos das Variedades de Tomate em Condições Semi-Controladas

A análise da variância (Tabelas 2 e 3) indicou que não houve diferença significativa entre as oito variedades avaliadas, tanto para a variável número de ovos como para número de lagartas por fruto.

Entre as variedades de tomate avaliadas, os frutos da LAI148 apresentaram menor número de ovos (2,54), que foi diferente (DMS) apenas da variedade Viradoro (4,68) (tabela 2) e de lagartas eclodidas (1,61), diferindo significativamente (DMS) das variedades LAI 132 (2,81), Nemadoro (2,61) e LAI 144 (2,59) (tabela 3). Embora o teste F não tenha sido significativo para variedades, isto pode indicar uma tendência das fêmeas adultas de *N. elegantalis* ovopositarem menos nos frutos dessa variedade. Os valores dessas variáveis foram numericamente inferiores (t a 5%) aos da variedade que apresentou maior número de ovos (Viradoro) e maior número de lagartas (LAI132), embora, não tenha apresentado diferença significativa entre as variedades.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e teste de média (DMS) para número ovos de *Neoleucinodes elegantalis* em frutos de oito variedades durante oito dias de exposição em experimento realizado em condições semi-controladas (gaiola). (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$).

Variedades	Médias		Dias	Médias	
HEI36	3,47	ab	1	0,77	D
LAI132	3,82	ab	2	1,38	D
LAI144	3,76	ab	3	7,10	A
LAI148	2,54	b	4	4,19	CD
NEMADORO	3,54	ab	5	4,97	BC
TOSPODORO	3,95	ab	6	6,18	AB
UC82	3,98	ab	7	3,83	C
VIRADORO	4,68	a	8	1,32	D
Médias	3,72			3,72	
QMTrat	1,33	NS	QMTrat	20,66	***
CV%	39,66		Regressão Linear	9,49	*
DMS(t 5%)	1,48		Regressão Quadrática	206,20	***
			Desvios	19,70	***

NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e teste de média (DMS) para número de lagartas de *Neoleucinodes elegantalis* emergidas dos frutos de oito variedades expostos por oito dias em experimento realizado em condições semi-controladas (gaiola). (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$).

Variedades	Médias		Dias	Médias	
HEI36	2,25	ab	1	0,71	D
LAI132	2,81	a	2	0,77	D
LAI144	2,59	a	3	4,52	A
LAI148	1,61	b	4	2,85	BC
NEMADORO	2,61	a	5	2,70	C
TOSPODORO	2,06	ab	6	3,76	AB
UC82	2,27	ab	7	2,08	C
VIRADORO	2,14	ab	8	0,95	D
Médias	2,29			2,29	
QMTrat	1,14	NS	QMTrat	16,31	***
CV%	41,57		Regressão Linear	1,60	NS
DMS(t 5%)	0,958		Regressão Quadrática	69,39	***
			Desvios	8,64	***

NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Observou-se que a variável “dias” apresentou resultado altamente significativo, com diferenças no número de ovos e de lagartas, e que os frutos expostos no terceiro e sexto dias apresentaram maiores números de ovos e de lagartas e no primeiro, segundo e no oitavo dias, ocorreram os menores números de ovos e de lagartas.

Houve significância na regressão do número de lagartas sobre “dias” apenas para regressão quadrática ($R^2 = 0,68$ para ovos e $R^2 = 0,60$ para lagartas).

4 DISCUSSÃO

Em relação ao experimento de campo (Tabela 1), não houve diferença significativa pelo teste F (5%) entre as variedades de tomate na primeira avaliação, fato corroborado pelo teste t (5%) que não demonstrou diferenças entre as variedades estudadas quanto ao número de frutos brocados (NFB). Esses resultados sugerem que as fêmeas de *N. elegantalis* ovipositam uma quantidade semelhante de ovos nos frutos das oito variedades e que suas lagartas são capazes de penetrar e se desenvolver nesses frutos de forma semelhante em qualquer dos genótipos avaliados (Tabela 1). No entanto, comparando as médias pelo teste t (DMS), as cultivares HEI36, LAI144 e Nemadoro foram menos preferidas que as demais tendo valores para número de furos por frutos (MFF) significativamente menores que da variedade Tospodoro. As demais cultivares tiveram valores intermediários e não diferiram significativamente das outras (Tabela 1).

Guardadas as diferenças nas condições edafoclimáticas distintas da presente pesquisa, as variedades avaliadas mostraram-se mais resistentes (Tabela 1) do que a cultivar Maravilha usada como testemunha susceptível por Restrepo-Salazar et al. (2006) e Cabrera et al. (2008) que encontraram uma média de três furos por fruto e duas lagartas por fruto na avaliação de genótipos do gênero *Solanum* quanto à resistência a *N. elegantalis*.

Fatos semelhantes também foram verificados no experimento conduzido em condições semi-controladas (Tabelas 2 e 3), no qual o teste F não indicou diferenças significativas entre as variedades sugerindo que nenhuma exerce repulsão às fêmeas para efetuarem posturas, bem como, seus frutos não oferecem dificuldades ao desenvolvimento e sobrevivência das lagartas, que foram capazes de atingir a fase de pupas, das quais emergiram adultos normais. Dessa forma, indica que as variedades não apresentam resistência do tipo antibiose, visto que não houve efeito adverso da planta sobre a biologia do inseto estudado (LARA, 1991). No entanto, o teste t sugere que houve diferenças significativas e que a variedade LAI148 apresentou menor número de posturas sendo significativamente inferior à variedade Viradoro, que apresentou o maior número de ovos (Tabela 2). A mesma variedade LAI148 apresentou o menor número de lagartas emergidas, sendo significativamente menor que os números apresentados pelas cultivares LAI132, Nemadoro e LAI144 (Tabela 2).

Observou-se que a variedade UC82, considerada tolerante a essa praga (PONTES, 2001), embora tenha sido pouco infestada pela broca-pequena-do-fruto, não diferiu das demais variedades, contudo, apresentou o maior valor para frutos danificados por outros insetos na primeira avaliação, com diferença significativa para a variedade Nemadoro, que apresentou um valor elevado para presença de lagartas, concordando com os resultados desse autor. A variedade Nemadoro, no entanto, apresentou o menor valor para danos por outros insetos (Tabela 1). Entre os danos observados nos frutos por outros insetos (FD) predominaram os causados pela broca grande (*Helicoverpa zea*, Lepidoptera: Noctuidae). Na segunda avaliação (Tabela 1), a variedade UC82 não diferiu significativamente das demais quanto ao número de frutos danificados por outros insetos (FDc). Assim observa-se que, mesmo uma variedade apresentando resistência a uma praga, ainda pode ser susceptível a outra (LARA, 1991; GIORDANO et al., 2005).

Em condições semi-controladas (Tabelas 2 e 3), a variedade LAI148 apresentou menor número de ovos e de lagartas eclodidas. Comparando estes resultados com o obtido por Restrepo-Salazar (2007), que utilizou a cultivar Maravilla (*S. lycopersicum*) como testemunha

e a considerou muito susceptível por apresentar uma média de 60% de frutos afetados, 57% de frutos com furos de saída, uma média de três orifícios de saída por fruto e, em média, 2 (duas) lagartas por fruto, pode-se considerar a variedade LAI148 como menos preferida pela praga, apresentando indícios de resistência do tipo antixenose. Numericamente os valores apresentados pela variedade LAI148 foram inferiores aos da variedade que apresentou maior número de ovos (Viradoro) e maior número de lagartas (LAI132) (Tabela 2 e 3). A variedade Viradoro pode ser considerada mais susceptível que a cultivar Maravilha usada por Restrepo-Salazar et al. (2006) e Cabrera et al. (2008), visto ter apresentado maior número de lagartas por fruto.

Para a variável “dias”, o resultado da análise estatística foi altamente significativa, mostrando diferença no número de ovos e de lagartas (Tabela 2 e 3), sendo que os frutos expostos no terceiro e sexto dias apresentaram maiores números de ovos e de lagartas e no primeiro, segundo e no oitavo dias, ocorreram os menores números de ovos e de lagartas. A explicação para esse comportamento pode residir na interação de estímulos da planta com a biologia do inseto, temperatura, número de fêmeas viáveis, já que segundo Lara (1991) a preferência para oviposição é governada por uma cadeia de estímulos na qual o inseto necessita orientar-se inicialmente para a planta e após encontrá-la, poderá ou não ovipositar dependendo do estímulo existente.

Provavelmente nos dois primeiros dias o número de postura foi muito baixo em função das fêmeas terem sido recém fecundadas e não estarem ainda prontas para fazer posturas, enquanto que no oitavo dia, as fêmeas estavam mais velhas, próximas ao final da vida. De acordo com Plaza et al. (1992), a longevidade máxima das fêmeas foi de 9 dias quando criadas em condições de laboratório (24°C e 74% de UR).

O estudo da regressão do número de lagartas sobre “dias”, embora os desvios da regressão ainda sejam significativos (Tabela 3), mostra que a variação no número de lagartas eclodidas por dia de exposição não seguiu um padrão bem definido, mas acredita-se que há um determinado tempo para oviposição, após a cópula.

5 CONCLUSÕES

Os frutos das oito variedades analisadas, em geral, não oferecem dificuldades para a oviposição de *Neoleucinodes elegantalis*, bem como à penetração das lagartas recém eclodidas, que se desenvolveram normalmente no interior dos frutos.

No entanto, os resultados sugerem que a variedade LAI148 apresenta uma tendência a ter menor oviposição e menor número de lagartas eclodidas que as demais, podendo ter resistência do tipo antixenose por não preferência seja para oviposição ou alimentação de *N. elegantalis* em condições semi-controladas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADJI, C. A.; EIRAS, A. E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.

BLACKMER, J. L., EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, RJ, **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

CABRERA, F. A.; RESTREPO-SALAZAR, E. F.; ARIAS, M. L. Resistencia al perforador del fruto del tomate derivada de especies silvestres de *Solanum* spp. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 61, n. 1, p. 4316-4324, 2008.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods**: Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO), Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission. Rome, 2001. - Disponível em: <<http://www.fao.org/organicag/doc/gloganicfinal.pdf>> Acesso em 11 maio 2011.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Cultivares. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/cultivares.htm>> Acesso em 04 maio 2011.

FERNANDES, F.; PEREIRA, D. M.; PINHO, P. G.; VALENTÃO, P.; PEREIRA, J. A.; BENTO, A.; ANDRADE, P. B. Metabolic fate of dietary volatile compounds in *Pieris brassicae*. **Microchemical Journal**, New York, v. 93, n. 1, p. 99-109, 2009.

FERRAZ, E., RESENDE, L. V.; LIMA, G. S. A.; SILVA, M. C. L.; FRANÇA, J. G. E.; SILVA, D. J. Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 578-580, 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GIORDANO, L. B.; ARAGÃO, F. A. S.; BOITEUX, L. S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

GIORDANO, L. B.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, J. B. C.; INOUE-NAGATA, A. K.; BOITEUX, L. S. Efeito da infecção precoce por Begomovirus com genoma bipartido em

características de frutos de tomate industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p. 815-818, 2005.

GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; FONSECA, M. E. N.; RESENDE, F. V.; REIS, A.; GONZÁLEZ, M.; NASCIMENTO, W. M.; MENDONÇA, J. L. 'BRS Tospodoro': a high lycopene processing tomato cultivar adapted to organic cropping systems and with multiple resistance to pathogens. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 241-245, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 01 de junho de 2011.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 281-289, 2002.

KENNEDY, G. G. Tomato, pests, parasitoids, and predators: Tritrophic interactions involving the Genus *Lycopersicon*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 48, p. 51-72, 2003.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LARA, F. M.; BARBIERI, J.; MASCA, M. G. C. C. Comportamento de cultivares de tomate em relação ao ataque da broca pequena - *Neoleucinodes elegantalis* (Guén., 1854) (Lepidoptera - Pyraustidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 53-66, 1980.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; GONRING, A. H. R. Effect of fertilization levels, age and canopy height of *Lycopersicon* spp. on attack rate of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Agronomia Lusitana**, Oeiras, v. 46, n. 2-4, p. 53-60, 1998.

LYRA NETTO, A. M. C.; LIMA, A. A. F. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 221-223, 1998.

MOREIRA, J. O. T. **Resistência de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) à broca pequena dos frutos, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae)**. 1982. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP, 1982.

MOREIRA, J. O. T.; LARA, F. M.; MASCA, M. G. C. C. Resistência de cultivares de tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. a broca pequena dos frutos *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 618-623, 1985.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema integrado de produção agroecológica ou Fazendinha Agroecológica km 47, p.

147-172. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517p.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OLIVEIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; PICANÇO, M. C.; JHAM, G. N. Resistência tipo antixenose em acessos de tomateiro à *Tuta absoluta*. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 21, n. 1, p. 08-17, 2009.

PEREIRA, G. V. N.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, L. D.; NASCIMENTO, I. R.; GOMES, L. A. A.; LICURSI, V. Seleção para alto teor de açúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 996-1004, 2008.

PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v. 9, n. 4, p. 327-335, 2007.

PLAZA, A. S.; LEÓN, E. M.; FONSECA, J. P.; CRUZ, J. Biología, hábitos y enemigos naturales del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee). **Revista Colombiana de Entomología**, Santa Fé de Bogotá, v. 18, n. 1, p. 32-37, 1992.

PONTES, K. L. M. **Avaliação da produção orgânica de tomateiro rasteiro (Lycopersicon esculentum Mill.) em dois sistemas de plantio após pré-cultivo de sorgo consorciado com girassol**. 174p. 2001. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PONTES, W. J. T.; LIMA, E. R.; CUNHA, E. G.; ANDRADE, P. M. T.; LÔBO, A. P.; BARROS, R. Physical and chemical cues affect oviposition by *Neoleucinodes elegantalis*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 134-139, 2010.

REIS, N. V. B.; CHARCHAR, J. M.; CARRIJO, O. A. Efeito de solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela. **Pesquisa em Andamento**, Brasília, n. 38, p. 1-5, 1999.

RESTREPO-SALAZAR, E. F. **Estudios básicos para iniciar la producción de cultivares de tomate *Solanum lycopersicum* L. con resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée)**. 111p. 2007. Tese (Doctor en Ciencias Agropecuarias) - Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

RESTREPO-SALAZAR, E. F.; VALLEJO, F. A.; LOBO, M. Evaluación de la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y caracterización morfoagronómica de germoplasma silvestre de *Lycopersicon* spp. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 55, n. 1, p. 15-21, 2006.

RODRIGUES FILHO, I. L. *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidóptera: Crambidae), a broca-pequena-do-tomate: um estudo de caso. 149p. 2000. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C.; REIS, C. A.; GRAVENA, S.; MENEZES, E. B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes-RJ, balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé, 1854). In: XVII Congresso Brasileiro de Entomologia, **Resumos**, Rio de Janeiro, 9 a 4 de agosto de 1998, p.306.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C.; SILVA, L. V. Controle da broca pequena do tomate através do ensacamento de pencas do tomateiro: alternativa viável para a agricultura orgânica. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 103, n. 635, p. 44-45, 2000.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Lepidóptera: Pyrastidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

SENA, M. E. **Fontes de resistência a *Bemisia tabaci* entre as sub-amostras de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças da UFV**. 44 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TOSCANO, L. C.; BOICA JUNIOR, A. L.; SANTOS, J. M.; ALMEIDA, J. B. S. A. Tipos de tricomas em genótipos de *Lycopersicon*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 336-338, 2001.

CAPÍTULO II

POTENCIAL DETERRENTE DE EXTRATOS DE PLANTAS ESPONTÂNEAS À OVIPOSIÇÃO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM FRUTOS DE TOMATEIRO

RESUMO

Neoleucinodes elegantalis (Lepidoptera: Crambidae), uma das pragas-chave da cultura do tomateiro na agricultura convencional é controlada por meio de inseticidas químicos orgânicos sintéticos. Uma opção aos agroquímicos sintéticos é fazer uso de inseticidas naturais de origem vegetal, tal como os extratos botânicos. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de deterrência dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*) aplicados em diferentes concentrações, na oviposição de *N. elegantalis*. O ensaio foi conduzido em laboratório, com delineamento experimental em blocos casualizados, com 14 tratamentos, que consistiram das combinações dos extratos alcoólicos das quatro espécies botânicas nas concentrações 5%, 10% e 15% (fatorial 4x3), mais duas testemunhas adicionais: testemunha 0% (álcool diluído em água destilada a 15%) e testemunha absoluta (água destilada), com 8 repetições (dias das aplicações dos extratos). Frutos verdes de tomate da cultivar Marmande (susceptível) foram pulverizados com os extratos e acondicionados em gaiolas contendo 150 casais de *N. elegantalis*. Foram utilizadas quatro gaiolas por concentração de todos os extratos. Os frutos, tratados e expostos aos adultos de *N. elegantalis*, foram retirados a cada 24 horas e examinados, verificando a presença de ovos e o número de ovos por fruto. Os frutos foram trocados por novos frutos tratados a cada dia, fazendo-se a casualização das doses pelas gaiolas, de modo que cada gaiola recebeu cada dose duas vezes durante o ensaio. Foram considerados apenas os dados das gaiolas em que houve postura. A ANOVA indicou que o número de ovos depositados sobre os frutos tratados com os extratos alcoólicos das quatro espécies botânicas não diferiram entre si nem das duas testemunhas. Contudo, a comparação das médias do número de ovos por fruto (teste t) e o teste de homogeneidade das frequências de frutos com postura por extrato (X^2 , 5%), indicaram que os frutos tratados com *E. heterophylla* foram os menos preferidos, indicando efeito de deterrência sobre a oviposição de *N. elegantalis*. Esse resultado permite inferir que maiores estudos com essa espécie vegetal são necessários para se obter respostas mais conclusivas quanto à deterrência contra a oviposição de *N. elegantalis*.

Palavras-chave: Controle alternativo de praga, deterrência, broca-pequena-do-tomateiro.

ABSTRACT

Neoleucinodes elegantalis (Lepidoptera: Crambidae), a key pest of tomato in conventional agriculture is controlled by synthetic organic chemical insecticides. One option is the use of natural insecticides of plant origin, such as botanical extracts. This study aimed to evaluate deterrence effects of alcoholic extracts of four weeds species (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* and *Euphorbia heterophylla*), applied at different concentrations on oviposition of *N. elegantalis*. The trial was conducted in laboratory, in an complete randomized blocks design with 14 treatments consisted of all combinations of alcoholic extracts of four plant species at concentrations 5%, 10% and 15% (4x3 factorial), plus two additional treatments: control 0% (alcohol at 15%) and absolute control (distilled water), with 8 replicates (days of application). Green fruits of Marmande cultivar (susceptible) were sprayed with the extracts and placed in cages containing 150 pairs of *N. elegantalis*. Four cages were used, one for each concentration. The fruits, treated and exposed to adults of *N. elegantalis*, were taken every 24 hours and examined by verifying the presence of eggs and the number of eggs per fruit. Fruits were replaced with new treated fruits each day, making a randomization of the doses for the cages, so that each cage received each dose twice during the test. We considered only the data from the cages with oviposition. The ANOVA indicated that the number of eggs deposited on the fruit treated with alcoholic extracts of four plant species did not differ neither of the two witnesses. However, comparison of the mean number of eggs per fruit (t test) and homogeneity test of the frequencies of fruits with oviposition or not per extract (X^2 , 5%) indicated that fruit treated with *E. heterophylla* were the least preferred, suggesting the effect of deterrence on the oviposition of *N. elegantalis*. This result leads us to conclude that further studies with this plant species are needed to obtain more conclusive answers about the oviposition deterrence against *N. elegantalis*.

Key words: Alternative control pest deterrence, borer the tomato.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais entraves à tomaticultura é a broca-pequena-do-tomateiro (*Neoleucinodes elegantalis*) (Lepidoptera: Crambidae), considerada como uma das pragas-chave do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (SALAS et al., 1991; RODRIGUES FILHO et al., 1998; GALLO et al., 2002; JORDÃO & NAKANO, 2002).

A fêmea de *N. elegantalis* deposita seus ovos individualmente ou em grupo (“massas”) no cálice, preferencialmente sob as sépalas, ou na superfície do tegumento dos frutos ainda verdes. As lagartas eclodem cinco dias após a oviposição e, entre a primeira e a segunda hora da fotofase, penetram no fruto, onde causam danos diretos, pelo consumo da polpa, e indiretos, pela entrada de agentes que causam podridão ao fruto através dos orifícios de saída das lagartas, que abandonam o fruto quando maduras para se transformar em pupa (PLAZA et al., 1992; CARNEIRO et al., 1998; BLACKMER et al., 2001; GALLO et al., 2002).

Essa praga é responsável por danos econômicos consideráveis à cultura do tomateiro, em que o fruto atacado fica totalmente inadequado para a comercialização, podendo comprometer até 50% da produção, caso medidas de controle não sejam implementadas, já que, no Brasil, a infestação ocorre em todos os meses do ano (RODRIGUES FILHO et al., 1998; RODRIGUES FILHO, 2000; RODRIGUES FILHO et al., 2000; NUNES & LEAL, 2001; GALLO et al. 2002; BADJI et al., 2003; PIKANÇO et al., 2007).

O controle de *N. elegantalis* tem sido bastante dificultado devido ao comportamento biológico do inseto, principalmente na fase em que causa dano (BADJI et al., 2003), visto que as lagartas ficam durante todo seu ciclo de desenvolvimento protegidas no interior dos frutos (BLACKMER et al., 2001).

Em cultivos convencionais, os tomaticultores utilizam agroquímicos para o controle dessa praga, sendo frequentemente aplicados de maneira irracional, chegando a serem pulverizados sistematicamente na cultura de duas a três vezes por semana desde o início do florescimento, independentemente da presença da praga (MOREIRA et al., 1985; RODRIGUES FILHO, 2000; BADJI et al., 2003). Ademais, esta prática aumenta os custos de produção e pode causar diversos problemas ecotoxicológicos, como a ressurgência de pragas, resistência da praga aos inseticidas, morte de insetos benéficos como inimigos naturais e polinizadores, intoxicação humana, resíduos tóxicos nos alimentos e deterioração do ambiente (BLACKMER et al., 2001). Esses problemas motivaram a proibição do uso dos agrotóxicos orgânicos sintéticos na agricultura de base ecológica, a exemplo da agricultura orgânica, conforme descrito pela Comissão do Codex Alimentarius (FAO, 2001).

Uma opção alternativa aos agroquímicos sintéticos é fazer uso de inseticidas naturais de origem vegetal, também conhecidos como inseticidas botânicos, haja vista que os metabólitos secundários (ou fitoquímicos) das plantas participam de importantes funções contra a herbivoria, podendo ter efeitos adversos contra artrópodes oportunistas, como os insetos fitófagos (MACHADO et al., 2007). Entre esses efeitos estão a toxicidade por inalação (efeito fumigante) e/ou de contato com ação neurotóxica, inibidores e reguladores de crescimento, esterilizantes, repelentes, deterrentes alimentares e de oviposição, ou atraentes de inimigos naturais (MARASCHIN & VERPOORTE, 1999; ISMAN, 2000; RAJA et al., 2001; DEGENHARDT et al., 2003; PARK et al., 2003; CASTRO et al., 2004; PERES, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005; CAVALCANTE et al., 2006; MACHADO et al., 2007; GAHUKAR, 2008; KOUL, 2008; YUAN et al., 2008; NAVIA-GINÉ et al., 2009). Portanto,

os inseticidas botânicos são produtos que apresentam, como princípio ativo, substâncias químicas provenientes do metabolismo secundário das plantas com potencial de ação contra os insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005).

Os inseticidas botânicos são derivados de toda a planta ou somente de alguma parte da mesma (raízes, folhas, frutos ou sementes), podendo ser o próprio material vegetal, que é normalmente moído até ser reduzido a pó, ou são produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc. ou destilação (WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

Os fitoquímicos que fazem parte do metabolismo secundário vegetal nem sempre são fundamentais para que uma planta complete seu ciclo de vida, pois não estão intimamente relacionados à fotossíntese, à respiração e ao crescimento, embora desempenhem um papel importante na interação das plantas com o meio ambiente (EDWARDS & WRATTEN, 1981; MARASCHIN & VERPOORTE, 1999; CASTRO et al., 2004; PERES, 2004; KOUL, 2008).

São conhecidas mais de 30.000 estruturas químicas de metabólitos 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 sua composição química (OLIVEIRA & MARTINS, 1998). Um aspecto interessante é o modo como os fitoquímicos variam nas diferentes partes da planta durante seu crescimento e diferenciação, fato que pode estar relacionado com a repelência e toxicidade aos herbívoros (VIEGAS JUNIOR, 2003).

Entre os metabólitos secundários envolvidos na interação entre plantas e insetos herbívoros, destacam-se os terpenóides (como os terpenos, limonóides, lactonas sesquiterpênicas e cardenolídeos); os flavonóides (taninos, zingibereno, rodojaponina, entre outros), monofenóis (timol, carvacrol e eugenol); os poliacetilenos. Dos compostos nitrogenados, têm-se os alcalóides (nicotina, nor-nicotina, taxina, etc.), glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos, aminas e aminoácido não-protéicos (HARBONE, 1994; HUMMELBRUNNER & ISMAN, 2001; FRANCO et al., 2002; VIEGAS JUNIOR, 2003; OMAR et al., 2007; BURGUEÑO-TAPIA et al., 2008a,b; NAVIA-GINÉ et al., 2009).

As plantas consideradas como importantes invasoras ou “daninhas” na agricultura convencional, e denominadas como plantas espontâneas na agricultura de base agroecológica, estão entre as espécies vegetais dotadas da capacidade de produzir esses metabólitos secundários. A tiririca (*Cyperus rotundus* L., Cyperaceae), por exemplo, é a principal espécie invasora nos solos cultivados das regiões tropicais (ARMOND et al., 2005), sendo rica em alcalóides, antraquinonas, cumarinas, esteróides, triterpenos, sesquiterpeno, flavonóides, saponinas, taninos e resinas (COSTA, 2000; JEONG et al., 2000; KILANI et al., 2005). A trapoeraba (*Commelina benghalensis* L., Commelinaceae) é nativa da Ásia e África tropical e subtropical, constituindo-se uma invasora frequentemente encontrada em solos argilosos, úmidos e sombreados e é rica em β -caroteno, luteína (RAJU et al., 2007) e antocianina (HASAN et al., 2010). A poaia branca (*Richardia brasiliensis* Gomes, Rubiaceae) é nativa da América do Sul e contém químicos secundários como taninos, antraquinonas, saponinas, alcalóides, esteróides, flavonóides, triterpenos, derivados de ácido benzóico, isorametina-3-*O*-rutinosídeo, ácido oleanólico, cumarina escopoletina e os ácidos *p*-hidroxi-benzóico e *m*-metoxi-*p*-hidroxi-benzóico (ADEKUNLE, 2000; EDEOGA et al., 2005; PINTO et al., 2008). O leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L., Euphorbiaceae) é uma invasora muito comum nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas (CRONQUIST, 1981), com a característica de possuir laticíferos, que nas plantas do gênero *Euphorbia* exercem as funções de acúmulo e armazenamento de

metabólitos secundários como terpenos, alcalóides, flavonóide quercetina, saponinas e taninos (BIESBOER & MAHLBERG, 1978; EDEOGA et al., 2005; FALODUN et al., 2006).

Por muitos anos, especialmente nas décadas de 30 a 50, o ser humano fez uso dos inseticidas botânicos, principalmente aqueles cujos princípios ativos eram as piretrinas, rotenona ou nicotina, para o controle de pragas de importância agrícola e médica (AGUIAR-MENEZES, 2005; ISMAN, 2006; MACHADO et al., 2007). Porém, a partir da década de 60, com a adoção do pacote tecnológico da Revolução Verde, os inseticidas orgânicos sintéticos, como os organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides, passaram a substituir os inseticidas botânicos, os quais chegaram a constituir apenas 1% do mercado mundial de inseticidas formulados (ISMAN, 1997; MACHADO et al., 2007).

Contudo, o interesse em desenvolver e usar inseticidas botânicos para o controle de insetos pragas está novamente aumentando nos últimos anos, estimando-se um crescimento anual na ordem de 10 a 15% (ISMAN, 1997; SARMAH et al., 2009). Esse crescimento tem sido estimulado pelo aumento da demanda por métodos alternativos de controle de pragas, de menor impacto ou riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como pela crescente demanda por alimentos saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos orgânicos sintéticos.

Em geral, os inseticidas botânicos são caracterizados como produtos de rápida degradação no meio ambiente, com baixa a moderada toxicidade, seletivos para os organismos não alvos, não fitotóxicos, podendo ser fabricados na propriedade rural a baixo custo quando se dispõe do material vegetal e cujos princípios ativos sejam solúveis em água (BUSS & PARK-BROWN, 2002; KATHRINA & ANTONIO, 2004; WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005; MACHADO et al., 2007).

As pesquisas sobre o efeito de inseticidas botânicos sobre *N. elegantalis* são ainda bastante incipientes (FRANÇA et al., 2009). Os estudos de França et al. (2009) e Oliveira et al. (2009) apontam a ação de deterrência de inseticidas botânicos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) sobre a oviposição dessa praga. A deterrência refere-se a um efeito adverso sobre o comportamento dos insetos, que consiste no impedimento da manutenção da oviposição ou alimentação do inseto provocado por um aleloquímico denominado de alomônio, que são substâncias químicas que favorecem o emissor (no caso, a planta hospedeira) e desfavorece o receptor (no caso, o inseto fitófago) (LARA, 1991; GALLO et al., 2002).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar se as espécies de plantas espontâneas *Cyperus rotundus* (tiririca), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Richardia brasiliensis* (poaia branca) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) apresentam efeito de deterrência para oviposição de *N. elegantalis*, quando usadas na forma de extrato alcoólico em diferentes concentrações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi conduzido em condições controladas de temperatura (25 ± 1 °C) e umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$), com fotofase de 12 horas, no laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no *campus* de Seropédica, nos meses de novembro a dezembro de 2009.

2.1 Obtenção dos Extratos Concentrados

Plantas de *Cyperus rotundus* (tirikica, Cyperaceae), *Commelina benghalensis* (trapoeraba, Commelinaceae), *Richardia brasiliensis* (poaia branca, Rubiaceae) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, Euphorbiaceae) foram escolhidas para uso no bioensaio por serem plantas infestantes agressivas presentes na região da Baixada Fluminense com a característica de não apresentarem ou apresentarem poucos danos por insetos e serem descritas na literatura por conterem princípios ativos com capacidade de ação em insetos (BIESBOER & MAHLBERG, 1978; ADEKUNLE, 2000; COSTA, 2000; JEONG et al., 2000; EDEOGA et al., 2005; KILANI et al., 2005; FALODUN et al., 2006; RAJU et al., 2007; PINTO et al., 2008; HASAN et al., 2010), de modo que, pudessem ser utilizadas e manejadas racionalmente visando a favorecer a produção orgânica. As plantas foram coletadas na fase reprodutiva, na área do *campus* de Seropédica da UFRRJ. As plantas inteiras, com raízes, folhas, caules e flores, foram lavadas em água corrente, secas ao ar, à sombra, cortadas em pequenos pedaços. Esses pedaços foram submergidos em álcool etílico hidratado comercial (92,8° INPM) para extração dos princípios ativos. Esse álcool foi escolhido por ser um extrator de fácil manipulação e de baixo custo para aquisição por parte dos pequenos produtores rurais e ser capaz de extrair compostos secundários vegetais (ADEKUNLE, 2000; AGUIAR-MENEZES, 2005; PINTO et al., 2008), constituindo o extrato alcoólico concentrado. O extrato de cada espécie vegetal foi armazenado em frasco de vidro de cor âmbar, mantido em temperatura ambiente e agitado duas vezes ao dia por 15 dias. Utilizou-se 25% do peso fresco das plantas em 100% de álcool etílico hidratado comercial, ou seja, para cada litro de álcool acrescentaram-se 250 g de planta.

2.2 Procedência dos Insetos Experimentais

Para obtenção dos adultos de *N. elegantalis* usados no bioensaio foi estabelecida uma criação no laboratório do CIMP/UFRRJ, adaptando-se a metodologia desenvolvida no Laboratório de Semioquímicos e Comportamento de Insetos do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa.

A criação de *N. elegantalis* foi estabelecida em sala climatizada com auxílio de aparelho de ar condicionado e umidificador, a partir da coleta de tomates infestados por lagartas dessa praga. Os tomates foram coletados em lavouras comerciais no município de Paty do Alferes, RJ e transportados para o CIMP. No laboratório, esses frutos foram acondicionados em bandejas plásticas brancas e, em seguida, cobertos com papel toalha (substrato para as lagartas empuparem).

As pupas foram acondicionadas sobre papel toalha dentro de gaiolas plásticas teladas de 30 cm x 30 cm x 30 cm (modelo Bug Dorm1[®] da Bioquip) para a emergência dos adultos.

Uma vez emergidos, os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 1% (v/v) fornecida por meio de algodão hidrófilo umedecido com a mesma. Uma vez que os frutos de tomate têm grande perecibilidade pós-colheita, não permitindo que as lagartas completem seu ciclo, utilizaram-se frutos de jiló, ainda verdes, que também são hospedeiros da lagarta e apresentam maior tempo de prateleira, permitindo o desenvolvimento completo dos insetos. Assim, frutos de jiló, previamente lavados com água destilada e secos com toalhas de papel, foram fornecidos para oviposição de *N. elegantalis*.

Após o período de cinco dias da postura (tempo de eclosão das lagartas), procedeu-se à repicagem de seis lagartas para outros jilós, os quais sofreram os mesmos procedimentos dos tomates. A partir daí, a multiplicação dos indivíduos da criação foi obtida a partir de frutos de jiloeiro (*Solanum gilo*), adquiridos em plantações orgânicas do SIPA.

2.3 Caracterização do Bioensaio

O delineamento experimental foi em esquema de blocos casualizados, com 14 tratamentos (fatorial 4X3 +2), que consistiram dos extratos alcoólicos concentrados das quatro espécies botânicas (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*), diluídos em água destilada em três concentrações (5%, 10% e 15%), com os tratamentos adicionais: testemunha 0% = extrator (álcool diluído em água destilada a 15%) e testemunha absoluta (somente água destilada), com 8 repetições (dias das aplicações dos extratos).

Como substrato para oviposição de *N. elegantalis* foram usados frutos verdes sadios de tomate orgânico com 23 mm de diâmetro (ideal para postura, segundo BLACKMER et al., 2001) da cultivar Marmande, que é considerada susceptível à broca-pequena-do-fruto. Os frutos foram colhidos em cultivo orgânico mantido na Fazendinha Agroecológica km 47 (Seropédica, RJ) e, em seguida, transportados para o laboratório do CIMP, onde foram lavados com água destilada e secos com papel toalha para receberem os tratamentos.

Esses frutos foram pulverizados com os tratamentos, usando pulverizador manual do tipo borrifador de 600 ml, deixados para secar e, então, acondicionados em quatro gaiolas, contendo, cada uma, 300 adultos (150 machos e 150 fêmeas) de *N. elegantalis* com cinco dias de emergidos. As gaiolas apresentavam 90 cm de altura x 60 cm de largura x 60 cm de profundidade, confeccionadas com estrutura de alumínio e revestidas com *voile*.

Para cada gaiola foram acondicionados seis frutos verdes tratados, sendo um dos frutos tratado com a testemunha absoluta, um fruto tratado com a testemunha extrator (0% = álcool+água), um fruto tratado com extratos alcoólicos de *C. rotundus* (tiririca), *C. benghalensis* (trapoeraba), *R. brasiliensis* (poaia branca) e *E. heterophylla* (leiteiro), sendo que cada gaiola recebeu uma única concentração (0%, 5%, 10% e 15%).

Os frutos tratados expostos aos adultos de *N. elegantalis* foram retirados a cada 24 horas, quando se procedia à troca por novos frutos tratados, num total de oito dias de avaliação. Na reposição dos frutos, realizou-se a casualização das doses entre as gaiolas, de modo que cada gaiola recebeu cada dose duas vezes durante a condução do bioensaio.

Uma vez retirados das gaiolas, os frutos eram avaliados para observar a presença de ovos na superfície dos mesmos. Se presentes, o número de ovos por fruto foi determinado com o auxílio de microscópio estereoscópico.

Para a análise foram consideradas apenas as gaiolas em que houve postura. Os dados foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ e, tendo atendido às pressuposições básicas de normalidade e homocedasticidade, foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As diferenças entre os extratos botânicos foram comparadas pelo teste t (DMS) e as

concentrações estudadas pela análise de regressão. Valores altos para os coeficientes de variação são esperados em experimentos dessa natureza, nos quais se avalia incidência de insetos, principalmente em plantios orgânicos, já que não são usados meios químicos para o controle ambiental. Nestes casos é razoável usar um nível de significância mais elevado, ou seja um valor de α (probabilidade do erro tipo I) maior, ou ainda usar testes menos rigorosos para comparar médias. Assim, optou-se pela comparação entre as médias pela diferença mínima significativa, DMS.

Além disso, o número de frutos com postura e o número sem postura foram computados e os dados foram analisados utilizando o teste X^2 em tabela de contingência. O nível de significância para os diferentes testes estatísticos foi 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fêmeas de *N. elegantalis* foram capazes de ovipositar nos tomates tratados com os extratos alcoólicos das quatro espécies de plantas espontâneas, sendo que o número médio de ovos por fruto não diferiu significativamente entre os extratos alcoólicos das quatro espécies botânicas nas concentrações (5%, 10% e 15%) nem dos tratamentos adicionais (testemunha extrator 0% e testemunha absoluta) pelo teste t (DMS a 5%), nem pela análise de regressão (Tabela 1). Entretanto, ao se observarem os valores obtidos mediante teste X^2 para número de frutos “com postura” e “sem postura” (Tabela 2), verifica-se que, para os tratamentos tiririca (*C. rotundus*) (5:11), trapoeraba (*C. benghalensis*) (3:13), testemunha extrator 0% (álcool+água) (4:12) e testemunha absoluta (água destilada) (4:12), a proporção é aproximadamente a mesma, cerca de 1:3. Já os tratamentos leiteiro (*E. heterophylla*) e poaia branca (*R. brasiliensis*) apresentam proporções discrepantes, sendo que leiteiro apresentou a menor proporção (0:16) e poaia a maior (9:7).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* depositados em frutos da variedade “Marmande” tratados com diferentes concentrações dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas e com os dois tratamentos testemunha em condições de laboratório (25 ±1 °C, 70 ±10% UR e 12h de fotofase) (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$).

Concentração	Tiririca	Trapoeraba	Poaia Branca	Leiteiro	Álcool + água	Água	Médias
0	0,97	1,25	0,93	0,71	1,06	1,13	1,00
5	0,84	0,71	1,06	0,71	1,13	1,06	0,92
10	1,00	0,71	0,97	0,71	0,71	1,00	0,85
15	1,06	0,84	1,18	0,71	0,71	0,71	0,87
Médias	0,97	0,87	1,03	0,71	0,90	0,97	0,91
Dms (t a 5%)	0,57						

Resumo da ANOVA						
Fonte da variação	GL	MQ	F	valor-P		
Concentração	3	0,12	0,73	0,54	Ns	
Linear	1	0,28	1,71	0,19	Ns	
Quadrática	1	0,07	0,44	0,51	Ns	
Desvios	1	0,01	0,03	0,85	Ns	
Espécies	3	0,21	1,28	0,28	Ns	
Interações	9	0,11	0,70	0,77	Ns	
Dentro	72	0,16				
CV	44,26					

As médias das posturas de *N. elegantalis* nos tomates tratados com extrato alcoólico da tiririca (*C. rotundus*) mostraram-se iguais à testemunha absoluta (água) e maior numericamente do que a testemunha extrator 0% (álcool+água), demonstrando nenhuma interferência quanto à preferência do inseto em ovipositar (Tabela 1), bem como quando observado mediante teste X^2 (Tabela 2). Esse resultado difere dos de Raja et al. (2001), que observaram efeito repelente do extrato aquoso de tubérculos de *C. rotundus* em insetos

Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Bruchidae) de grãos armazenados, no qual os grãos tratados ficaram eficazmente protegidos sem qualquer infestação desse besouro por até 6 meses. Efeitos antimicrobianos também foram observados nessa espécie por Kilani et al. (2008) ao constarem propriedades antibacterianas de extratos de acetato de etila de *C. rotundus* corroborando com Thebtaranonth et al. (1995) que observaram ação antimalárica de *C. rotundus* sobre o *Plasmodium falciparum* (Haemosporida: Plasmodiidae).

Tabela 2. Número de tomates da variedade “Marmande” tratados com diferentes concentrações dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas e para as testemunhas, com ou sem postura de *Neoleucinodes elegantalis*, em condições de laboratório (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12h de fotofase) (Analisado como $\sqrt{x + 0,5}$).

	Tiririca	Trapoeraba	Poaia Branca	Leiteiro	Álcool + água	Água	Total
Com postura	5	3	9	0	4	4	25
Sem postura	11	13	7	16	12	12	71
Total	16	16	16	16	16	16	96
	X ² =	13,90					
	Prob.	0,016					

Os tomates tratados com o extrato alcoólico de trapoeraba (*C. benghalensis*) tiveram menor média de ovos/fruto quando comparados com os frutos tratados com extrato de poaia branca (*R. brasiliensis*), tiririca (*C. rotundus*) e testemunhas extrator 0% (álcool+água) e testemunha absoluta (água) (Tabela 1 e Tabela 2). Esse resultado, apesar da ausência de significância estatística, mostra uma tendência desse extrato de possuir potencial deterrente contra a oviposição de *N. elegantalis*. Todavia, a ação deterrente da trapoeraba (*C. benghalensis*) contra insetos ainda não foi registrada. Contudo, Neraliya & Gaur (2004) observaram que extratos de trapoeraba preparados com acetona apresentaram atividade análoga à do hormônio juvenil contra *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae), atingindo uma CL₅₀ de 14 ppm.

Os resultados obtidos sugerem ainda que o álcool pode não ser o extrator mais adequado para a obtenção das substâncias com atividade inseticida a partir da trapoeraba (*C. benghalensis*), visto que diferenças no potencial de extração de princípios bioativos ocorrem entre os extratores, que variam desde a água até solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona e clorofórmio. Cunha et al. (2005), por exemplo, avaliaram três extratores (hexano, diclorometano e metanol) para estudar o potencial de *Trichilia pallida* (Meliaceae) como fonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), e concluíram que extratos obtidos por maceração das folhas em diclorometano foram mais promissores.

Dos resultados obtidos nesse estudo, mediante observação das médias (Tabela 1), verificou-se que os frutos verdes de tomate tratados com o extrato de leiteiro (*E. heterophylla*) foram os que apresentaram menor preferência para oviposição de *N. elegantalis*, quando comparado aos demais extratos em suas diferentes concentrações bem como quando comparados às testemunhas (extrator 0% e absoluta), indicando um bom potencial de deterrência para oviposição da broca-pequena-do-fruto, embora não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos pelo teste t (DMS) (Tabela 1), mas diferindo pelo teste X² (Tabela 2).

O teste X² apresenta valor 13,90 (P=0,016), significativo, indicando que não existe independência entre tratamentos e proporção de frutos com postura. Desdobrando a tabela em frutos tratados com bioextratos e testemunhas, o valor de X² obtido passa a ser 0,027 (P=

0,869), não significativo. Aplicando o teste apenas para os frutos tratados com os extratos de *C. rotundus* (tiririca), *C. benghalensis* (trapoeraba), *R. brasiliensis* (poaia branca) e *E. heterophylla* (leiteiro), o valor do X^2 obtido é 13,70 ($P= 0,003$), altamente significativo. Esse resultado indica que a proporção de frutos com ou sem posturas é dependente da presença dos extratos e sugere que houve uma tendência dos insetos não ovipositarem nos frutos tratados com *E. heterophylla* (leiteiro) e preferirem frutos tratados com *R. brasiliensis* (poaia branca).

Nenhuma informação a respeito da atividade inseticida do *E. heterophylla* (leiteiro) foi encontrada na literatura, no entanto, taninos (polifenóis) e alcalóides já foram isolados dessa espécie botânica (EDEOGA et al., 2005) e estão entre os metabólitos vegetais secundários envolvidos na defesa química das plantas (HARBONE, 1994).

Maiores estudos com *E. heterophylla* são necessários para se obter um resultado mais conciso, pois não houve diferença significativa dos demais tratamentos pelo teste t (DMS) a 5%, nem pela análise de regressão, contudo diferiu no teste X^2 apresentando menor número de posturas, independente da concentração, quando comparada com os demais tratamentos.

Comparando-se as médias dos números de posturas (Tabela 1) e o teste X^2 (Tabela 2), verificou-se que os tomates tratados pelo extrato alcoólico de *R. brasiliensis* (poaia branca) apresentaram maior número de ovos/fruto quando comparado com os tomates tratados com os demais extratos em suas diferentes doses, bem como pelas testemunhas (extrator e absoluta). O extrato alcoólico de *R. brasiliensis* (poaia branca), portanto, não mostrou ser deterrente para a oviposição de *N. elegantalis*. De fato, apenas propriedades antifúngicas de extratos etanólicos e aquosos da casca e folhas de *R. brasiliensis* foram comprovadas (ADEKUNLE, 2000).

Outro estudo, para verificar efeito de deterrência de oviposição em *N. elegantalis*, realizado por França et al. (2009), mediante avaliação de Natuneem®, Neemseto® e NeemPro®, que são inseticidas botânicos comerciais à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae), possibilitou a constatação por parte dos referidos autores do efeito de deterrência de oviposição para este inseto, sendo que o Natuneem apresentou maior deterrência, visto que o número de ovos depositados nas plantas tratadas com esse produto foi significativamente bem menor do que nas plantas não-tratadas. No entanto, conforme observado por Charleston et al. (2005), a *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), mesmo sendo um inseto da mesma ordem da *N. elegantalis*, não discriminaram entre repolhos tratados e não-tratados com extratos à base de nim, não sendo, portanto, capazes de impedir a postura em plantas tratadas, tendo em vista que o número de ovos depositados em repolho tratado não diferiu significativamente daqueles depositados nas plantas não-tratadas. Pode-se inferir que há grande especificidade dos princípios ativos nos insetos, podendo favorecer respostas diferentes (LARA, 1991).

Os ingredientes típicos do nim são os triterpenóides, também chamados de limonóides, dos quais a azadiractina, nimbina e a salanina são os mais importantes, apresentando efeitos diferenciados nas diferentes fases de desenvolvimento dos insetos, incluindo repelência, efeito antialimentar e a deterrência da oviposição (CIOCIOLA JR. & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002; MARTINEZ & MENEGUIM, 2003). A presença de triterpenos só foi confirmada para a tiririca (*C. rotundus*) (JEONG et al., 2000; KILANI et al., 2005) e poaia branca (*R. brasiliensis*) (PINTO et al., 2008), mas não se mostraram capazes de causar efeito de deterrência sobre a oviposição de *N. elegantalis* nas condições testadas.

4 CONCLUSÕES

Embora os resultados não sejam conclusivos, pôde-se observar que, entre os extratos alcoólicos de *Cyperus rotundus* (tiririca, Cyperaceae), *Commelina benghalensis* (trapoeraba, Commelinaceae), *Richardia brasiliensis* (poaia branca, Rubiaceae) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, Euphorbiaceae) nas concentrações de 5%, 10% e 15%, apenas o extrato alcoólico de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, Euphorbiaceae) apresentou efeito de deterrência sobre a oviposição de *N. elegantalis* e que o extrato alcoólico de *Richardia brasiliensis* (poaia branca, Rubiaceae) apresentou maior atração para oviposição das fêmeas de *N. elegantalis*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEKUNLE, A. A. Antifungal property of the crude extracts of *Brachystegia eurycoma* and *Richardia brasiliensis*. **Nigerian Journal of Natural Products and Medicine**, Ilê-Ifé, v. 4, p. 70–72, 2000.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos**: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- ARMOND, C.; CASALI, V. W. D.; CECON, P. R.; REIS, E. L.; FILHO, L. N. C.; LISBOA, S. P.; ARRUDA, V. M.; DUARTE, E. S. M.; MOREIRA, A. M.; SILVA, C. V.; BRANDÃO, M. G. L. Teor de óleo essencial e compostos antimaláricos em plantas de *Bidens pilosa* L. tratadas com a homeopatia na China. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 18-24, 2005.
- BADJI, C. A.; EIRAS, A. E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.
- BIESBOER, D. D.; MAHLBERG, P. G. Accumulation of non-utilizable starch in laticifers of *Euphorbia heterophylla* and *E. myrsinites*. **Planta**, Berlin, v. 143, n. 1, p. 5-10, 1978.
- BLACKMER, J. L., EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, RJ, **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.
- BURGUEÑO-TAPIA, E.; CASTILLO, L.; GONZÁLEZ-COLOMA, A.; JOSEPH-NATHAN, P. Antifeedant and phytotoxic activity of the sesquiterpene p-benzoquinone perezona and some of its derivatives. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 34, n. 6, p. 766–771, 2008b.
- BURGUEÑO-TAPIA, E.; GONZALEZ-COLOMA, A.; CASTILLO, L.; JOSEPH-NATHAN, P. Antifeedant and phytotoxic activity of hydroxyperezona and related molecules. **Zeitschrift fur Naturforschung Section C-A Journal of Biosciences**, Tubingen, v. 63, n. 3-4, p. 221-225, 2008a.
- BUSS, E. A.; PARK-BROWN, S. G. **Natural products for insect pest management**. 2002. 6p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/IN197>> Acesso em 4 maio 2011.
- CARNEIRO, J. S.; HAJI, F. N. P.; SANTOS, F. A. M. **Bioecologia e controle da broca pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio Norte, 1998, 13p. (Embrapa Meio Norte Circular Técnica, 26).

CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais** – metabólitos secundários. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004, 113p.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

CHARLESTON, D.S.; KFIRR, R.; VET, L.E.M.; DICKE, M. Behavioural responses of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica*. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 95, n. 5, p. 457-465, 2005.

CIOCIOLA JR.; A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods**: Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO), Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission. Rome, 2001. - Disponível em: <<http://www.fao.org/organicag/doc/gloganicfinal.pdf>> Acesso em 11 maio 2011.

COSTA, A. F. **Farmacognosia Experimental**. vol III. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000, 993p.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press, 1981. 1262p.

CUNHA, U. S.; VENDRAMIM, J. D.; ROCHA, W. C.; VIEIRA, P. C. Potencial de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) como fonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 667-673, 2005.

DEGENHARDT, J.; GERSHENZON, J.; BALDWIN, I. T.; KESSLER, A. Attracting friends to feast on foes: engineering terpene emission to make crop plants more attractive to herbivore enemies. **Current Opinion in Biotechnology**, London, v. 14, n. 2, p. 169-176, 2003.

EDEOGA, H. O.; OKWU, D. E.; MBAEBIE, B.O. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 4, n. 7, p. 685-688, 2005.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU, 1981. (Temas de Biologia, 27). 71p.

FALODUN, A.; OKUNROBO, L. O.; UZOAMAKA, N. Phytochemical screening and anti-inflammatory evaluation of methanolic and aqueous extracts of *Euphorbia heterophylla* Linn (Euphorbiaceae). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 5, n. 6, p. 529-531, 2006.

FRANÇA, S. M.; OLIVEIRA, J. V.; OLIVEIRA, C. M.; PICANÇO, M. C.; LÔBO, A. P. Efeitos ovicida e repelente de inseticidas botânicos e sintéticos em *Neoleucinodes elegantalis*. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madrid, v. 35, n. 4, p. 649-656, 2009.

FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant alpha-amylase inhibitors and their interaction with insect alpha-amylases - Structure, function and potential for crop protection. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 269, n. 2, p. 397-412, 2002.

GAHUKAR, R. T.; Management of pests and diseases of oilseed crops in India using indigenous plant products. **Outlook on Agriculture**, London, v. 37, n. 3, p. 225-232, 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4 ed. London: Academic, 1994. 384 p.

HASAN, S. M. R.; HOSSAIN, M. M.; AKTER, R.; JAMILA, M.; MAZUMDER, M. E. H.; ALAM, M. A.; FARUQUE, A.; RANA, S.; RAHMAN, S. Analgesic activity of the different fractions of the aerial parts of *Commelina benghalensis* Linn. **International Journal of Pharmacology**, New York, v. 6, n. 1, p. 63-67, 2010.

HUMMELBRUNNER, L. A.; ISMAN, M. B. Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 2, p. 715-720, 2001.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66, 2006.

ISMAN, M. B. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 25, n. 4, p. 339-344, 1997.

ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, Vienna, v. 19, n. 8-10, p. 603-608, 2000.

JEONG, S. J.; MIYAMOTO, T.; INAGAKI, M.; KIM, Y. C.; HIGUCHI, R. Rotundines A-C, three novel sesquiterpene alkaloids from *Cyperus rotundus*. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 63, n. 5, p. 673-675, 2000.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 281-289, 2002.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L.O. J. Controle biológico de insetos mediante extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). **Control biológico de plagas agrícolas**. Managua: CATIE, 2004. p.137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53).

KILANI, S.; AMMAR, R. B.; BOUHLEL, I.; ABDELWAHED, A.; HAYDER, N.; MAHMOUD, A.; GHEDIRA, K.; CHEKIR-GHEDIRA, L. Investigation of extracts from (Tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 478-484, 2005.

KILANI, S.; BEN SGHAIER, M.; LIMEM, I.; BOUHLEL, I.; BOUBAKER, J.; BHOURI, W.; SKANDRANI, I.; NEFFATTI, A.; BEN AMMAR, R.; DIJOUX-FRANCA, M. G.; GHEDIRA, K.; CHEKIR-GHEDIRA, L. In vitro evaluation of antibacterial, antioxidant, cytotoxic and apoptotic activities of the tubers infusion and extracts of *Cyperus rotundus*. **Bioresource Technology**, New York, v. 99, n. 18, p. 9004-9008, 2008.

KOUL, O. Phytochemicals and insect control: An antifeedant approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 27, n. 1, p. 1-24, 2008.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **O Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.

MARASCHIN, M.; VERPOORTE, R. Engenharia do metabolismo secundário - otimização da produção de metabólitos secundários em culturas de células vegetais. **Biociência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 24-28, 1999.

MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadiractina indica* – Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MARTINEZ, S. S.; MENEGUIM, A. M. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, v. 67, p. 58-62, 2003.

MOREIRA, J. O. T.; LARA, F. M.; MASCA, M. G. C. C. Resistência de cultivares de tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. a broca pequena dos frutos *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 618-623, 1985.

NAVIA-GINÉ, W. G.; YUAN, J. S.; MAUROMOUSTAKOS, A.; MURPHY, J. B.; CHEN, F.; KORTH, K.L. Medicago truncatula (E)- β -ocimene synthase is induced by insect herbivory with corresponding increases in emission of volatile ocimene. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 47, n. 5, p. 416-425, 2009.

NERALIYA, S.; GAUR, R. Juvenoid activity in plant extracts against filarial mosquito *Culex quinquefasciatus*. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, Dehra Dun, v. 26, n. 1, p. 34-38, 2004.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OLIVEIRA, C. M. O., FRANÇA, S. M.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de inseticidas botânicos e sintéticos sobre a postura de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), em tomateiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2009, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0798-1.pdf> Acesso em 04/05/2011.

OLIVEIRA, L. O.; MARTINS, E. R. **O desafio das plantas medicinais brasileiras: I - O caso poaia (*Cephaelis ipecacuanha*)**. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 1998. 73 p.

OMAR, S.; MARCOTTE, M.; FIELDS, P.; SANCHEZ, P. E.; POVEDA, L.; MATA, R.; JIMENEZ, A.; DURST, T.; ZHANG, J.; MACKINNON, S.; LEAMAN, D.; ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R. Antifeedant activities of terpenoids isolated from tropical Rutales. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 43, n. 1, p. 92-96, 2007.

PARK, I. K.; LEE, S. G.; CHOI, D. H.; PARK, J. D.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 39, n. 4, p. 375-384, 2003.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário**. 2004 25p. (Apostila). Disponível em: <http://docentes.esalq.usp.br/lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf/>. Acesso em 25 abr. 2011.

PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v. 9, n. 4, p. 327-335, 2007.

PINTO, D. S.; TOMAZ, A. C. A.; TAVARES, J. F.; TENÓRIO-SOUZA, F. H.; DIAS, C. S.; BRAZ-FILHO, R.; CUNHA, E. V. L. Secondary metabolites isolated from *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 367-372. 2008.

PLAZA, A. S.; LEÓN, E. M.; FONSECA, J. P.; CRUZ, J. Biología, hábitos y enemigos naturales del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). **Revista Colombiana de Entomología**, Santa Fé de Bogotá, v. 18, n. 1, p. 32-37, 1992.

RAJA, N.; BABU, A.; DORN, S.; IGNACIMUTHU, S. Potential of plants for protecting stored pulses from *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) infestation. **Biological Agriculture & Horticulture**, Perth, v. 19, n. 1, p. 19-27, 2001.

RAJU, M.; VARAKUMAR, S.; LAKSHMINARAYANA, R.; KRISHNAKANTHA, T. P.; BASKARAN, V. Carotenoid composition and vitamin A activity of medicinally important green leafy vegetables. **Food Chemistry**, Barking, v. 101, n. 4, p. 1598-1605, 2007.

RODRIGUES FILHO, I. L. *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a broca-pequena-do-tomate”: um estudo de caso. 149p. 2000. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIOR, L. C.; REIS, C. A.; GRAVENA, S.; MENEZES, E. B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes-RJ, balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé, 1854). In: XVII Congresso Brasileiro de Entomologia, **Resumos**, Rio de Janeiro, 9 a 4 de agosto de 1998, p.306.

RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C.; SILVA, L. V. Controle da broca pequena do tomate através do ensacamento de pencas do tomateiro: alternativa viável para a agricultura orgânica. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 103, n. 635, p. 44-45, 2000.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribución al conocimiento de la ecología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

SARMAH, M.; RAHMAN, A.; PHUKAN, A. K.; GURUSUBRAMANIAN, G. Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner (Tetranychidae: Acarina) and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 8, n. 3, p. 417-423, 2009.

THEBTARANONTH, C., THEBTARANONTH, Y., WANAUPPAPHAMKUL, C., YUTHAVONG, Y., Antimalarial sesquiterpenes from tubers of *Cyperus rotundus*. structure of 10,12 peroxycalamenene, asesquiterpenes endoperoxide. **Phytochemistry**, New York, v. 40, n. 1, p. 125–128, 1995.

VIEGAS JÚNIOR, 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.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v. 17, n. 3, p. 1-8, 2004.

YUAN, J. S.; KÖLLNER, T. G.; WIGGINS, G.; GRANT, J.; DEGENHARDT, J.; CHEN, F. Molecular and genomic basis of volatile-mediated indirect defense against insects in rice. **The Plant Journal**, Michigan, v. 55, n. 3, p. 491-503, 2008.

CAPÍTULO III

RESPOSTA BIOLÓGICA DA JOANINHA PREDADORA *Coleomegilla maculata* TRATADA COM EXTRATOS DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

RESUMO

O uso de extratos vegetais na agricultura orgânica visa a contribuir com a sustentabilidade, caso os seus princípios bioativos mostrem-se seletivos, ou seja, não prejudiquem os inimigos naturais das pragas agrícolas, favorecendo assim o sistema de produção. Este estudo objetivou avaliar a seletividade dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*) à *Coleomegilla maculata*, baseando-se nos efeitos sobre parâmetros biológicos quando aplicados em diferentes concentrações sobre adultos desse inseto. O ensaio foi conduzido em condições de laboratório, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com 14 tratamentos, que consistiram das combinações dos extratos alcoólicos das quatro espécies botânicas nas concentrações 5%, 10% e 15% (fatorial 4x3), mais duas testemunhas adicionais: testemunha 0% (álcool diluído em água destilada a 15%) e testemunha absoluta (água destilada), com cinco repetições. Os tratamentos foram pulverizados sobre 10 adultos de *C. maculata* por repetição, os quais foram alimentados *ad libitum* com ovos congelados de *A. kuehniella*, mel a 1% (v/v) e água destilada. Foi avaliado o total de indivíduos mortos, o tempo para a formação de casais, o número de casais formados, o número de ovos por postura, a viabilidade dos ovos e o número de larvas eclodidas, durante 30 dias após a pulverização. Os resultados não indicaram efeito das concentrações. A mortalidade dos adultos tratados não foi causada pelos extratos botânicos, os quais também não foram capazes de impedir a formação de casais, mas o tempo para que os adultos tratados com *C. rotundus* e *E. heterophylla* formassem casais foi significativamente maior (22,01 e 21,06 dias, respectivamente) do que aqueles tratados com *C. benghalensis* (17,74 dias) e *R. brasiliensis* (17,73 dias), mas não diferiram das duas testemunhas. Não houve diferença significativa entre os extratos e as testemunhas quanto ao número de casais formados. O número de ovos por postura das fêmeas tratadas com os extratos não diferiu das testemunhas. No geral, os extratos apresentaram seletividade para os adultos de *C. maculata* tratados topicamente, mas o extrato de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) nas diferentes doses afetou o número de larvas eclodidas e reduziu a viabilidade dos ovos quando comparado com os demais tratamentos, fato também observado na testemunha extrator, indicando interferência do extrator na biologia do inseto. Conclui-se que são necessários maiores estudos com a planta *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) para se inferir quanto à seletividade em adultos de *C. maculata*, tendo em vista que não foi capaz de provocar mortalidade nos insetos, mas afetou a fecundidade.

Palavras-chave: Coccinellidae, seletividade, inseticidas botânicos.

ABSTRACT

The use of plant extracts in organic agriculture contributes to sustainability, if its principles were selective, ie, do not harm the natural enemies of agricultural pests, thus encouraging the production system. This study aimed to evaluate the selectivity of alcohol extracts of four species of weeds (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* and *Euphorbia heterophylla*) to *Coleomegilla maculata*, based on the effects on biological parameters when applied in different concentrations against adults. The test was conducted under laboratory conditions, with a completely randomized design with 14 treatments consisted of combinations of alcoholic extracts of four plant species at concentrations 5%, 10% and 15% (4x3 factorial), plus two additional treatment: control 0% (diluted alcohol in distilled water at 15%) and absolute control (distilled water), with five replicates. The treatments were sprayed on 10 adult *C. maculata* by plot, which were fed *ad libitum* with frozen eggs of *A. kuehniella*, Honey 1% (v / v) and distilled water. We evaluated the total number of dead individuals and the time for the formation of couples, the number of couples, the number of eggs per oviposition, egg viability and the number of hatched larvae, along 30 days after spraying. Results indicated no effect of concentrations. The mortality of adults treated was not caused by botanical extracts, which were also unable to prevent the formation of couples, although, the length of time that adults treated with *C. rotundus* and *E. heterophylla* took to form couples was significantly longer (22.01 and 21.06 days, respectively) than those ones treated with *C. benghalensis* (17.74 days) and *R. brasiliensis* (17.73 days) but did not differ from two control. There was no significant difference between extracts and the controls on the number of couples formed. The number of eggs per clutch of females treated with the extracts did not differ from controls. In general, the extracts showed selectivity for the adult *C. maculata* treated topically, but the extract of *Euphorbia heterophylla* at different doses affected the number of hatched larvae and reduced egg viability when compared with other treatments, a fact also observed in the control extractor, indicating extractor interference in insect biology. We conclude that further studies are needed to *Euphorbia heterophylla* to conclude about selectivity to adult of *C. maculata*, since it was unable to cause mortality in insects but affect fertility.

Key words: Coccinellidae, selectivity, botanical insecticides.

1 INTRODUÇÃO

Extratos de plantas, também denominados de extratos vegetais ou botânicos, estão entre os produtos naturais usados para o controle de pragas na agricultura, entre elas, os insetos fitófagos, que, nesse caso, são conhecidos como inseticidas botânicos. Eles podem ser definidos como produtos derivados de toda a planta ou somente de alguma parte da mesma (raízes, folhas, frutos ou sementes), obtidos por destilação ou extração, podendo ser usados água (extração aquosa) ou solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc., como extratores dos princípios ativos das plantas (WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

Os princípios ativos dos inseticidas botânicos são substâncias químicas (fitoquímicos) biologicamente ativas provenientes do metabolismo secundários das plantas com ação contra os insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005). São conhecidas mais de 30.000 estruturas químicas de metabólitos vegetais secundários (HARBONE, 1994).

Entre os metabólitos secundários envolvidos na interação entre plantas e insetos, destacam-se os terpenos ou terpenóides (como as piretrinas, os limonóides, lactonas sesquiterpênicas e cardenolídeos); os polifenóis (taninos, flavonóides, zingibereno, rodojaponina, entre outros), os monofenóis (timol, carvacrol e eugenol); os poliacetilenos; e os compostos nitrogenados, entre eles, alcalóides (nicotina, nor-nicotina, taxina, etc.), glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos, aminas e aminoácidos não-proteicos (HARBONE, 1994; HUMMELBRUNNER & ISMAN, 2001; FRANCO et al., 2002; VIEGAS JUNIOR, 2003; OMAR et al., 2007; BURGUEÑO-TAPIA et al., 2008a,b; NAVIA-GINÉ et al., 2009).

As plantas denominadas de invasoras ou daninhas, na agricultura convencional, ou de plantas espontâneas, na agricultura de base agroecológica, estão entre as espécies vegetais dotadas da capacidade de produzir esses metabólitos secundários. A tiririca (*Cyperus rotundus* L., Cyperaceae), por exemplo, é a principal espécie invasora nos solos cultivados das regiões tropicais (ARMOND et al., 2005), sendo rica em alcalóides, antraquinonas, cumarinas, esteróides, triterpenos, sesquiterpeno, flavonóides, saponinas, taninos e resinas (COSTA, 2000; JEONG et al., 2000; KILANI et al., 2005). A trapoeraba (*Commelina benghalensis* L., Commelinaceae) é nativa da Ásia e África tropical e subtropical, constituindo-se uma invasora frequentemente encontrada em solos argilosos, úmidos e sombreados e é rica em β -caroteno, luteína (RAJU et al., 2007) e antocianina (HASAN et al., 2010). A poaia branca (*Richardia brasiliensis* Gomes, Rubiaceae) é nativa da América do Sul e contém químicos secundários como taninos, antraquinonas, saponinas, alcalóides, esteróides, flavonóides, triterpenos, derivados de ácido benzóico, isorametina-3-*O*-rutinosídeo, ácido oleanólico, cumarina escopoletina e os ácidos *p*-hidroxi-benzóico e *m*-metoxi-*p*-hidroxi-benzóico (ADEKUNLE, 2000; EDEOGA et al., 2005; PINTO et al., 2008). O leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L., Euphorbiaceae) é uma invasora muito comum nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas (CRONQUIST, 1981), com a característica de possuir laticíferos, que nas plantas do gênero *Euphorbia* servem para acúmulo e armazenamento de metabólitos secundários como terpenos, alcalóides, flavonóide quercetina, saponinas e taninos (BIESBOER & MAHLBERG, 1978; EDEOGA et al., 2005; FALODUN et al., 2006).

Os inseticidas botânicos foram mais usados nas décadas de 30 a 50, principalmente aqueles cujos princípios ativos eram as piretrinas, a rotenona ou a nicotina (AGUIAR-MENEZES, 2005; ISMAN, 2006; MACHADO et al., 2007). Porém, a partir da década de 1960, com a adoção do pacote tecnológico da Revolução Verde, os inseticidas orgânicos sintéticos, entre eles, os organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides, passaram a substituir os inseticidas botânicos, a ponto dos inseticidas botânicos chegarem a constituir apenas 1% do mercado mundial de inseticidas (ISMAN, 1997; MACHADO et al., 2007).

Contudo, o interesse em desenvolver e usar inseticidas botânicos para o controle de insetos pragas está novamente aumentando nos últimos anos, estimando-se um crescimento anual na ordem de 10 a 15% (ISMAN, 1997; SARMAH et al., 2009). Esse crescimento tem sido estimulado pelo aumento da demanda por métodos alternativos de controle de pragas de menor impacto ou riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como pela crescente demanda por alimentos saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos orgânicos sintéticos. Ademais, o uso dos inseticidas orgânicos sintéticos é proibido na agricultura de base ecológica, a exemplo da agricultura orgânica, conforme a Instrução Normativa N^o. 64, de 18/12/2008 (MAPA, 2011). No entanto, conforme o anexo III dessa instrução, o uso dos extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos é permitido para o controle de pragas e doenças nos sistemas orgânicos de produção vegetal em função das suas características ecotoxicológicas.

Em geral, os inseticidas botânicos são caracterizados como produtos de rápida degradação no meio ambiente, com baixa a moderada toxicidade, não fitotóxicos e seletivos para os organismos não-alvos, podendo ser fabricados na propriedade rural a baixo custo quando se dispõe do material vegetal e cujos princípios ativos sejam solúveis em água (PENTEADO, 2000; BUSS & PARK-BROWN, 2002; VIEGAS JUNIOR, 2003; KATHRINA & ANTONIO, 2004; WIESBROOK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005; CAVALCANTE et al., 2006; MOREIRA et al., 2006; MACHADO et al., 2007).

Todavia, nem sempre os inseticidas botânicos têm se mostrado seletivos aos organismos não-alvos, particularmente aos inimigos naturais das pragas agrícolas, principalmente aos insetos predadores e parasitóides, exercendo ação tóxica sobre os mesmos, seja por via oral ou tópica, causando a mortalidade direta ou por outros modos de ação, embora a ação dependa da concentração do(s) princípio(s) ativo(s) e do estágio de desenvolvimento do inseto benéfico (SILVA & MARTINEZ, 2004). Por vezes, a seletividade de produtos naturais é muito próxima aos inseticidas orgânicos sintéticos (BAHLAI et al., 2010). Este é o caso dos defensivos alternativos à base de nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae), os quais vêm sendo amplamente utilizados em sistemas orgânicos, contudo, alguns trabalhos têm demonstrado seu impacto negativo em diversas espécies de inimigos naturais, como as joaninhas predadoras de pulgões (COSME et al., 2007; VENZON et al., 2007).

Entre os inimigos naturais de pragas agrícolas, estão os insetos predadores da família Coccinellidae (Coleoptera), conhecidos vulgarmente como joaninhas, e que apresentam grande importância no controle biológico de pragas agrícolas por serem extremamente generalistas de habitat e dieta (SLOGGETT, 2005; WEBER & LUNDGREN, 2009). Cerca de 90% das espécies de coccinélidos são predadoras, a exemplo da *Coleomegilla maculata* (DeGeer), espécie que possui distribuição cosmopolita nas Américas (MUNYAEZA & OBRYCKI, 1997; RONDON et al., 2006), possui grande atividade de busca, hábito predador nas fases de larvas e adulta, é polífaga, tendo como presas pulgões, ovos e larvas de Coleoptera e Lepidoptera, além de se alimentar de pólen e néctar, e ser capaz de ocupar todos

os ambientes de suas presas, sendo por isso eficiente agente para o controle biológico de pragas, especialmente de insetos fitófagos de comportamento sedentário, como os pulgões (MUNYANEZA & OBRYCKI, 1997; ROGER et al., 2000; GRIFFIN & YEARGAN, 2002; MICHAUD & JYOTI, 2008; LIXA et al., 2009; SLOGGETT et al., 2009).

Com relação aos efeitos de extratos botânicos sobre as joaninhas, Gazola et al. (2009) constataram 100% de mortalidade de adultos, larvas e pupas de *Harmonia axyridis* (Pallas) mediante aplicação direta do extrato de crisântemo a 1%. Testes com azadirachtina (Nim-I-Go[®]), um dos principais princípios ativos do nim, mostraram que o mesmo foi tóxico para larvas de quarto instar da joaninha *Cycloneda sanguinea* (L.) nas doses mais altas (50 e 100mg/L), mas apresentou baixa toxicidade nas doses mais baixas (10 mg/L) (COSME et al., 2007). Ribeiro et al. (2009) testaram a seletividade de nim e de extratos aquosos de pó-de-fumo (*Nicotiana tabacum*) nas concentrações 5% e 10% e não observaram nenhuma diferença significativa na mortalidade de adultos e na eclosão larval da joaninha *Eriopsis connexa* (Germar); entretanto, constataram uma redução na ação predatória e na fecundidade dessa joaninha.

Desse modo, o uso de princípios ativos, por meio de extratos vegetais, no manejo de insetos pragas na agricultura orgânica, só se tornará viável caso demonstrem seletividade aos inimigos naturais das pragas, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de produção.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar a seletividade dos extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas (*Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*) à *Coleomegilla maculata*, baseando-se nos efeitos sobre parâmetros biológicos quando aplicados, em diferentes concentrações, sobre adultos dessa joaninha, em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi conduzido em condições controladas de temperatura (25 ± 1 °C) e umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) e fotofase de 12 horas no laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP), do Departamento de Entomologia e Fitopatologia (DEnF), no *campus* de Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no período de dezembro de 2009 a julho de 2010.

2.1 Obtenção dos Extratos Concentrados

Plantas de *Cyperus rotundus* (tiririca, Cyperaceae), *Commelina benghalensis* (trapoeraba, Commelinaceae), *Richardia brasiliensis* (poaia branca, Rubiaceae) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, Euphorbiaceae) foram escolhidas para uso no bioensaio por serem plantas infestantes agressivas presentes na região da Baixada Fluminense com a característica de não apresentarem ou apresentarem poucos danos por insetos e serem descritas na literatura por conterem princípios ativos com capacidade de ação em insetos (BIESBOER & MAHLBERG, 1978; ADEKUNLE, 2000; COSTA, 2000; JEONG et al., 2000; EDEOGA et al., 2005; KILANI et al., 2005; FALODUN et al., 2006; RAJU et al., 2007; PINTO et al., 2008; HASAN et al., 2010), de modo que possam ser utilizadas e manejadas racionalmente visando a favorecer a produção orgânica. As plantas foram coletadas na fase reprodutiva, na área do *campus* de Seropédica da UFRRJ. As plantas inteiras, com raízes, folhas, caules e flores, foram lavadas em água corrente, secas ao ar, à sombra, cortadas em pequenos pedaços. Esses pedaços foram submergidos em álcool etílico hidratado comercial (92,8° INPM) para extração dos princípios ativos, por ser um extrator de fácil manipulação e de baixo custo para aquisição por parte dos pequenos produtores rurais e ser capaz de extrair compostos secundários vegetais (ADEKUNLE, 2000; AGUIAR-MENEZES, 2005; PINTO et al., 2008), constituindo o extrato alcoólico concentrado. O extrato de cada espécie vegetal foi armazenado em frasco de vidro de cor âmbar, mantido em temperatura ambiente e agitado duas vezes ao dia por 15 dias. Utilizou-se 25% do peso fresco das plantas em 100% de álcool etílico hidratado comercial, ou seja, para cada litro de álcool acrescentaram-se 250 g de planta.

2.2 Procedência dos Insetos Experimentais

Para obtenção dos adultos de *C. maculata* usados no bioensaio foi estabelecida uma criação no laboratório do CIMP/UFRRJ, a partir de adultos coletados em junho/2009 na Fazendinha Agroecológica km 47 (Seropédica, RJ).

Cinco adultos de *C. maculata*, com a presença de pelo menos um casal, foram acondicionados em potes plásticos transparentes de um litro, com tampa telada de organza (Figura 1), mantidos em sala climatizada com auxílio de aparelho de ar condicionado e umidificador (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas). Os adultos foram alimentados *ad libitum* com ovos inviabilizados e congelados de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (presa artificial), mais água filtrada e solução aquosa de mel a 1% (v/v), ambas fornecidas em algodão hidrófilo (Figura 2).

Os ovos de *A. kuehniella* inviabilizados por esterilização com radiação ultravioleta foram adquiridos por meio de compra em empresa brasileira especializada e armazenados no congelador.



Figura 1. Adultos de *C. maculata*, com a presença de pelo menos um casal, acondicionados em potes plásticos transparentes de um litro, presentes na tampa telada de organza.

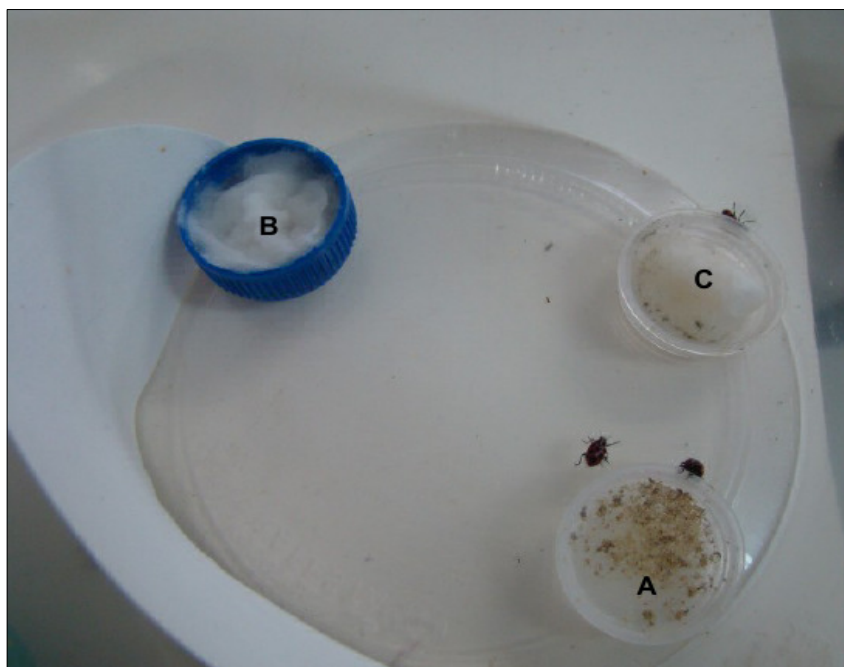


Figura 2. Vista interna dos potes plásticos em que os adultos de *Coleomegilla maculata* são alimentados *ad libitum* com ovos inviabilizados e congelados de *Anagasta kuehniella* (A), mais água filtrada (B) e solução alimentar (C).

2.3 Caracterização do Bioensaio

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (fatorial $4 \times 3 + 2$) e cinco repetições. Os tratamentos consistiram dos extratos concentrados das quatro espécies botânicas: *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Euphorbia heterophylla*, diluídos em água destilada, em três concentrações: 5%, 10% e 15% de cada extrato e duas testemunhas: testemunha 0% = extrator (álcool diluído em água destilada a 15%) e testemunha absoluta (somente água destilada).

Realizou-se aplicação tópica dos tratamentos sobre adultos de *C. maculata* (com um dia de vida e não sexados), sendo 10 indivíduos/repetição. Os produtos foram aplicados sobre os indivíduos por meio de pulverizadores manuais do tipo borrifador de 600 ml. Os adultos tratados foram alimentados *ad libitum* com ovos congelados de *A. kuehniella*, solução alimentar aquosa de mel a 1% (v/v) e água, sendo acondicionados em potes plásticos transparentes de um litro e observados diariamente, para determinação das seguintes variáveis, durante 30 dias após a aplicação: MT = mortalidade total (número de indivíduos mortos), tempo (em dias) para a formação de casais; número de casais formados, número de ovos por postura (“massas”), viabilidade dos ovos (percentagem de larvas eclodidas) e número de larvas eclodidas.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F a 5% de significância. A indicação de significância estatística para a comparação das médias pela estatística F foi resolvida pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 (análise da variância) e a Tabela 2 (dados médios) apresentam os resultados obtidos com adultos recém eclodidos de *C. maculata* tratados topicamente com os extratos alcoólicos das quatro espécies de plantas espontâneas avaliadas (leiteiro, poaia, tiririca e trapoeraba), nas três concentrações testadas, em comparação as duas testemunhas.

A análise da variância para mortalidade ($\sqrt{N + 0,5}$, onde N é o número de animais mortos) (Tabela 1), mostra que não houve diferença significativa pelo teste F para as fontes de variação estudadas. Isto sugere que os extratos vegetais, em qualquer das concentrações, não contribuíram para a mortalidade dos insetos, que foi semelhante também à dos insetos não tratados ou tratados apenas com álcool (testemunha 0%), portanto, não causaram mortalidade direta, indicando não ter ação inseticida de contato (Tabela 1). Conforme salientado por Silva & Martinez (2004), esse resultado pode estar relacionado à impermeabilidade do tegumento dos adultos das joaninhas, principalmente na região dorsal, visto ser protegida pelos élitros, ou mesmo pela capacidade que essa espécie possui de armazenar em seus tecidos adiposos alcalóides como mecanismo de defesa química contra predadores (SLOGGETT et al., 2009). Produtos naturais à base de nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae) também não foram capazes de causar mortalidade aos adultos de outras espécies de joaninhas (MANI, 1996; BANKEN & STARK, 1998). Silva & Martinez (2004) observaram que a aplicação tópica de solução aquosa de óleo de nim (ACE-Nim EC[®]), na concentração de 0,5%, não causou mortalidade aos adultos da joaninha predadora *Cycloneda sanguinea* (L.). Todavia, em estudo de seletividade do extrato de crisântemo a 1% mediante aplicação direta em adultos de outra espécie de joaninha predadora, Gazola et al. (2009) constaram 100% de mortalidade de adultos de *Harmonia axyridis* (Pallas), demonstrando que, apesar de ser um produto natural, não é adequado para uso em agricultura orgânica. Provavelmente essa resposta ocorreu devido ao fato de o crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*, Asteraceae) ser rico em piretrinas, que são terpenos conhecidos por terem potente ação neurotóxica de contato, sendo facilmente absorvido pelo tegumento dos insetos, apresentando uma DL₅₀ dermal acima de 1.800 mg/kg de peso vivo, bem maior do que a do nim, com uma DL₅₀ dermal acima de 10.000 mg/kg de peso vivo (MATSUMURA, 1976; BUSS & PARK-BROWN, 2002; KATHRINA & ANTONIO, 2004; WIESBROOK, 2004).

Na Tabela 2 observa-se que o teste de Tukey (5%) concorda com o teste F, pois comparando os valores dos DHS com as diferenças ente as médias, nenhuma é significativa. No período avaliado (30 dias após a aplicação dos tratamentos), a mortalidade total geral (independente da concentração) dos indivíduos para cada extrato foi maior quando os adultos de *C. maculata* foram tratados com extrato de trapoeraba (*C. benghalensis*) (0,78) e menor para os extratos de poaia branca (*R. brasiliensis*) e leiteiro (*E. heterophylla*), ambos com 0,74, embora não haja significância. A mortalidade média geral (independente dos extratos) foi de 0,76, ou seja, 7,6% de mortalidade. Portanto, resultando numa média geral de sobrevivência dos adultos de 92,4%, a qual foi um pouco superior ao encontrado por Lixa (2008), que observou 71% de sobrevivência de adultos durante dois meses de observação, quando estudou a biologia dessa joaninha usando ovos congelados *A. kuehniella* como dieta.

Tabela 1. Resumo da análise da variância, contendo os Quadrados Médios, suas probabilidades e coeficiente de variação, para parâmetros biológicos de *Coleomegilla maculata* obtidos a partir de adultos tratados com extratos alcoólicos de leiteiro, poaia branca, tiririca e trapoeraba, nas concentrações de 5%, 10% e 15% e duas testemunhas (álcool em água a 15%) durante 30 dias de observação em condições de laboratório (25 ±1 °C, 70 ±10% UR e 12h de fotofase).

FV	GL	MT*		Tempo de formação de casais		Nº de casais formados		Nº de ovos/postura		Nº de larvas eclodidas		Viabilidade dos ovos	
		QM	Prob	QM	Prob	QM	Prob	QM	Prob	QM	Prob	QM	Prob
Trat	13	0,02	Ns	25,42	Ns	0,11	Ns	31,17	Ns	34,20	*	0,07	*
Grupos	1	0,03	Ns	1,39	Ns	0,00	Ns	3,02	Ns	4,36	Ns	0,01	Ns
Test	1	0,00	Ns	3,57	Ns	0,08	Ns	30,77	Ns	70,29	*	0,24	*
Fatorial	11												
Planta	3	0,01	Ns	72,37	**	0,24	Ns	55,82	Ns	54,41	*	0,04	Ns
Conc	2	0,01	Ns	31,44	Ns	0,09	Ns	4,49	Ns	15,38	Ns	0,07	Ns
Interação	6	0,03	Ns	6,53	Ns	0,08	Ns	31,91	Ns	28,57	Ns	0,06	Ns
Erro	56	0,03		14,59		0,11		23,73		15,82		0,04	
CV(%)		24,09		19,42		17,64		34,91		38,87		22,86	
Transformação		$\sqrt{x + 0,5}$		Não		$\sqrt{x + 0,5}$		\sqrt{x}		\sqrt{x}		Arc sen \sqrt{p}	

* MT = mortalidade total de adultos

Tabela 2. Parâmetros biológicos (dados médios) de *Coleomegilla maculata* obtidos a partir de adultos tratados com extratos alcoólicos de quatro espécies de plantas espontâneas, nas concentrações de 5%, 10% e 15% e duas testemunhas (álcool em água a 15%) durante 30 dias de observação em condições de laboratório (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e 12h de fotofase).

Tratamentos	Concentração	MT	Tempo de formação de casais	Nº de casais formados	Nº de ovos/postura	Nº de larvas eclodidas	Viabilidade dos ovos(%)
<i>Euphorbia heterophylla</i> (Leiteiro)	5	0,71	19,30	1,81	15,12	11,73	90
	10	0,71	21,37	1,76	10,92	7,85	81
	15	0,81	22,52	1,75	9,65	5,09	55
Geral		0,74	21,06	1,77	11,90	8,23	76
<i>Richardia brasiliensis</i> (Poaia branca)	5	0,71	17,07	2,11	17,14	14,15	98
	10	0,81	16,58	1,94	13,94	9,78	72
	15	0,71	19,55	2,11	15,95	12,36	95
Geral		0,74	17,73	2,05	15,51	12,09	88
<i>Cyperus rotundus</i> (Tiririca)	5	0,71	22,80	1,84	8,96	6,37	87
	10	0,88	20,88	1,57	13,41	9,53	83
	15	0,71	22,37	2,00	15,08	10,69	81
Geral		0,77	22,01	1,80	12,49	8,86	83
<i>Commelina benghalensis</i> (Trapoeiraba)	5	0,81	17,63	1,90	17,25	12,79	83
	10	0,71	15,76	1,94	15,48	11,38	81
	15	0,81	19,82	1,78	14,35	10,89	83
Geral		0,78	17,74	1,87	15,69	11,69	82
Test Álcool	15	0,81	20,60	1,79	11,69	6,97	64
Test Água	0	0,81	19,33	1,97	15,20	12,27	95
Média geral		0,76	19,68	1,88	13,83	10,13	82
Média de concentrações	5	0,73	19,20	1,92	14,62	11,26	89
	10	0,78	18,65	1,80	13,44	9,63	79
	15	0,76	21,06	1,91	13,63	9,76	79
Tukey 5%							
DHS ₁ - Médias de concentração		0,140	2,911	0,249	3,715	3,033	143
DHS ₂ - Concentrações dentro de extrato		0,280	5,823	0,497	7,430	6,066	286
DHS ₃ - Extratos de plantas		0,154	3,204	0,315	4,088	3,338	157
DHS ₄ - Extratos dentro de concentração		0,308	6,407	0,546	8,176	6,675	314
DHS ₅ - Combinação concentrações/extratos		0,397	8,250	0,712	10,530	8,597	405
DHS ₆ - Todos os tratamentos		0,408	8,439	0,731	10,825	8,838	416

Quanto ao tempo gasto pelos adultos de *C. maculata* para a formação de casais, a Tabela 1 mostra que o resultado do teste F não foi significativo para as fontes de variação. Contudo, o desdobramento dos graus de liberdade mostra significância entre extratos de plantas. Na Tabela 2 pode-se constatar que houve diferença significativa entre os extratos vegetais (DHS₃), pois se verificou que o extrato de tiririca (*C. rotundus*) proporcionou maior tempo para formação de casais (22,01 dias), seguido pelo leiteiro (*E. heterophylla*) (21,06 dias), mas que não diferiram significativamente entre si, porém, ambos diferiram significativamente de trapoeraba (*C. benghalensis*) (17,74 dias) e poaia branca (*R. brasiliensis*) (17,73 dias). A média geral do tempo gasto para a formação dos casais foi 19,68 dias.

Com relação ao número de casais formados provenientes dos adultos tratados ($\sqrt{N + 0,5}$ onde N é igual ao número de casais), a Tabela 1 mostra que o resultado do teste F não foi significativo para todas as fontes de variação. Na Tabela 2, pode-se constatar que não houve diferença significativa entre as testemunhas álcool (1,79) e água (1,97) (teste F), entretanto, há uma tendência de que, na ausência do extrator (álcool), os adultos formem um maior número de casais. Também não se observou diferença significativa entre os tratamentos e as testemunhas (com base no DHS₆). Entre os extratos vegetais (DHS₃), os adultos de *C. maculata*, quando tratados com extrato de poaia branca (*R. brasiliensis*), formaram um maior número de casais (2,05), formando um menor número (1,77) quando tratados com extrato de leiteiro (*E. heterophylla*). Contudo, não houve diferença significativa entre nenhum dos extratos. A média geral para número de casais formados após aplicação em adultos recém eclodidos de *C. maculata* foi de 1,88.

A Tabela 1 mostra que o resultado do teste F para número de ovos/postura (\sqrt{N} , onde N é o número de ovos/postura) realizada pelas fêmeas de *C. maculata* provenientes dos casais formados, não apresentou diferenças significativas entre as fontes de variação. Na Tabela 2 pode-se constatar que, embora não haja significância, o número de ovos/postura das fêmeas de *C. maculata* tratadas com extrato de leiteiro (*E. heterophylla*) e tiririca (*C. rotundus*) foi menor (11,90 a 12,49 ovos/postura) do que os de poaia branca (*R. brasiliensis*) (15,51) e trapoeraba (*C. benghalensis*) (15,69), acompanhando a tendência dos resultados referentes ao tempo para formação dos casais. A média geral para número de ovos/postura foi 13,83. Os valores obtidos foram próximos aos observados para a mesma espécie de joaninha estudada por Lixa et al. (2007) (10,9 ovos/postura, em média) e por Lixa et al. (2009), os quais verificaram uma média de 7,9 ovos/postura na geração F₁ e 14,3 ovos/postura na geração F₂ de *C. maculata*, quando os adultos foram mantidos com alimentação à base de ovos congelados de *A. kuehniella*. No estudo da biologia de duas subespécies desta joaninha alimentadas com *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), Rondon et al. (2006) observaram que a subespécie *Coleomegilla maculata fuscilabris* realizava uma postura média de 11 ovos/postura enquanto que a postura média da subespécie *C. maculata lengi* era de 8 ovos/postura. Tais resultados indicam seletividade dos extratos das plantas espontâneas avaliadas quando aplicados na fase adulta comparando-se com os demais tratamentos e outros resultados de estudos da biologia dessa espécie.

No entanto, Sausen et al. (2007) observaram que o extrato aquoso de pó-de-fumo na concentração de 10% (v/v) afetou negativamente o potencial reprodutivo da joaninha predadora *Eriopis connexa* (Germar), reduzindo o número de ovos, número de posturas e número de ovos/postura, quando aplicado topicamente sobre os adultos, ao contrário do extrato aquoso de nim (DalNeem®), nas concentrações de 5% e 10% (v/v), que se igualou à testemunha (água), portanto, mostrando-se seletivo. O fumo (*Nicotiana tabacum*, Solanaceae) é uma planta que produz alcalóides (principalmente nicotina) com conhecida ação tóxica sobre os insetos (AGUIAR-MENEZES, 2005). Já o nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae) é

rico em triterpenóides, também chamados de limonóides, dos quais azadiractina, nimbina e salanina são os mais importantes, apresentando efeitos diferenciados nas diferentes fases de desenvolvimento dos insetos, incluindo efeito na reprodução dos mesmos (CIOCIOLA JR. & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002; MARTINEZ & MENEGUIM, 2003), embora seu efeito sobre o inseto dependa da concentração, bem como da espécie de inseto, além da fase de desenvolvimento do mesmo (SILVA & MARTINEZ, 2004). A presença de alcalóides e triterpenos foi confirmada para tiririca (*C. rotundus*) (JEONG et al., 2000; KILANI et al., 2005), poaia branca (*R. brasiliensis*) (EDEOGA et al., 2005; PINTO et al., 2008) e leiteiro (*E. heterophylla*) (EDEOGA et al., 2005), mas não se mostraram capazes de reduzir significativamente a capacidade reprodutiva de *C. maculata*. Esse resultado pode ser decorrente de três razões. É possível que o álcool possa não ser o extrator mais adequado para a obtenção das substâncias com atividade inseticida a partir dessas espécies botânicas, visto que diferenças no potencial de extração de princípios bioativos ocorrem entre os extratores, que variam desde a água até solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona e clorofórmio. Cunha et al. (2005), por exemplo, avaliaram três extratores (hexano, diclorometano e metanol) para estudar o potencial de *Trichilia pallida* (Meliaceae) como fonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), e concluíram que extratos obtidos por maceração das folhas em diclorometano foram mais promissores. Portanto, o uso de outros extratores poderá resultar de atividade biológica contra adultos de *C. maculata*. Os metabólitos secundários extraídos com o álcool, particularmente alcalóides e triterpenos, não têm de fato ação na capacidade reprodutiva de *C. maculata*, ou se possuem essa capacidade, a não atividade pode ser devido à capacidade que essa espécie de joaninha possui em armazenar tais substâncias em seu tecido adiposo como mecanismo de defesa química (SLOGGETT et al., 2009).

Quanto ao número de larvas eclodidas (\sqrt{N} , N é o número de larvas), provenientes dos ovos depositados pelas fêmeas tratados após a formação dos casais, a Tabela 1 mostra que o resultado do teste F foi significativo para tratamentos e para testemunhas e, ao se proceder o desdobramento dos graus de liberdade, mostra significância apenas entre extratos de plantas. Na Tabela 2 pode-se constatar que o número de larvas eclodidas (6,97) a partir dos ovos depositados por fêmeas tratadas com álcool a 15% foi significativamente menor do que quando tratadas com água (12,27), indicando um possível efeito negativo do extrator no desenvolvimento embrionário. Entre os extratos (DHS₃), verificou-se que houve maior número de larvas eclodidas provenientes de ovos depositados por fêmeas tratadas com extrato de poaia branca (*R. brasiliensis*)(12,09) e trapoeraba (*C. benghalensis*) (11,69), os quais não diferiram significativamente entre si, nem do extrato de tiririca (*C. rotundus*) (8,86), mas diferiram significativamente do extrato de leiteiro (*E. heterophylla*) (8,23).

A Tabela 1 mostra que, em relação à viabilidade de ovos ($\text{arc sen } \sqrt{p}$ onde p é a proporção), o resultado do teste F foi significativo para tratamento e testemunhas. Contudo, ao se proceder o desdobramento dos graus de liberdade, não se observou nenhuma significância entre as fontes de variação. A Tabela 2 mostra concordância com esta informação. A viabilidade dos ovos depositados pelas fêmeas da testemunha álcool foi significativamente inferior (64%) da testemunha água (95%) (Teste F), indicando que houve interferência do extrator. Entre os extratos (DHS₃), a viabilidade dos ovos depositados pelas fêmeas tratadas com os extratos das quatro espécies de planta espontânea não diferiram significativamente entre si. A média geral para a viabilidade dos ovos foi de 82% sendo equivalente às observadas por Rondon et al. (2006), que obtiveram 95% para a subespécie *Coleomegilla maculata fuscilabris* e 86% para a subespécie *C. maculata lengi* como porcentagem de eclosão das larvas quando alimentadas com *A. gossypii*. Os valores de viabilidade dos ovos obtidos no presente estudo foram maiores do que os observados por

Michaud & Jyoti (2008), que estudaram essa mesma espécie e obtiveram uma média de viabilidade de ovos de 68,8% para as fêmeas que na fase de larvas foram alimentadas com *Anagasta (=Ephestia) kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) e na fase adulta foram alimentadas com *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae), sendo também superior ao descrito por Lixa et al. (2009), que observaram viabilidade média de ovos de apenas 22,7% na geração F₁ e 50,7% na geração F₂ para *C. maculata* mantidas com alimentação à base de ovos congelados de *A. kuehniella*.

Nota-se, pelos resultados da Tabela 1, que adultos recém eclodidos que foram pulverizados com os extratos das plantas espontâneas não tiveram a mortalidade dos adultos afetada pelos tratamentos tendo em vista que não houve diferença significativa quando comparada com as testemunhas. Verificou-se que há uma tendência de que em ausência do extrator um maior número de casais seja formado. Os extratos de tiririca (*C. rotundus*) e leiteiro (*E. heterophylla*) favoreceram um prolongamento no tempo para formação de casais diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Os tratamentos não afetaram o número de ovos por postura das fêmeas provenientes dos casais formados, contudo constatou-se que a presença do extrator reduziu a viabilidade dos ovos da geração F₁, bem como a redução da porcentagem de eclosões das larvas (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

Os extratos alcoólicos de *Cyperus rotundus* (tiririca), *Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Richardia brasiliensis* (poaia branca), diluídos em água destilada nas concentrações de 5%, 10% e 15%, não causaram mortalidade dos adultos de *Coleomegilla maculata*, não interferiram negativamente no comportamento reprodutivo dos adultos dessa espécie, nem na capacidade de postura de suas fêmeas, bem como não afetaram a viabilidade dos ovos das mesmas, portanto, não apresentaram efeitos nocivos aos adultos de *C. maculata*, mostrando serem seletivos aos adultos desse inseto predador.

O extrato alcoólico de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) diluído em água destilada nas concentrações de 5%, 10% e 15% demonstrou efeito no número de larvas eclodidas provenientes das posturas das fêmeas tratadas topicamente, bem como efeito na viabilidade desses ovos, embora não tenha afetado a mortalidade dos adultos, o tempo para formação de casais e o número de casais formados, indicando efeito negativo na biologia do predador, contudo, maiores estudos com esta planta devem ser realizados para classificá-la ou não como um produto seletivo para uso em sistemas orgânicos de produção.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEKUNLE, A. A. Antifungal property of the crude extracts of *Brachystegia eurycoma* and *Richardia brasiliensis*. **Nigerian Journal of Natural Products and Medicine**, Ilê-Ifé, v. 4, p. 70–72, 2000.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos**: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).

ARMOND, C.; CASALI, V. W. D.; CECON, P. R.; REIS, E. L.; FILHO, L. N. C.; LISBOA, S. P.; ARRUDA, V. M.; DUARTE, E. S. M.; MOREIRA, A. M.; SILVA, C. V.; BRANDÃO, M. G. L. Teor de óleo essencial e compostos antimaláricos em plantas de *Bidens pilosa* L. tratadas com a homeopatia na China. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 18-24, 2005.

BAHLAI, C. A.; XUE, Y.; MCCREARY, C. M.; SCHAAFSMA, A. W.; HALLETT, R. H. Choosing organic pesticides over synthetic pesticides may not effectively mitigate environmental risk in soybeans. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 5, n. 6, p. 1-7, 2010.

BANKEN, J. A. O; STARK, J. D. Multiple routes of pesticide exposure and the risk of pesticides to biological control: A study of neem and the sevenspotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, n. 1, p. 1-6, 1998.

BIESBOER, D. D.; MAHLBERG, P. G. Accumulation of non-utilizable starch in laticifers of *Euphorbia heterophylla* and *E. myrsinites*. **Planta**, Berlin, v. 143, n. 1, p. 5-10, 1978.

BURGUEÑO-TAPIA, E.; CASTILLO, L.; GONZÁLEZ-COLOMA, A.; JOSEPH-NATHAN, P. Antifeedant and phytotoxic activity of the sesquiterpene p-benzoquinone perezona and some of its derivatives. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 34, n. 6, p. 766–771, 2008a.

BURGUEÑO-TAPIA, E.; GONZALEZ-COLOMA, A.; CASTILLO, L.; JOSEPH-NATHAN, P. Antifeedant and phytotoxic activity of hydroxyperezona and related molecules. **Zeitschrift fur Naturforschung Section C-A Journal of Biosciences**, Tubingen, v. 63, n. 3-4, p. 221-225, 2008b.

BUSS, E. A.; PARK-BROWN, S. G. **Natural products for insect pest management**. 2002. 6p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/IN197>> Acesso em 4 maio 2011.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

CIOCIOLA JR.; A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim**: alternativa no controle de pragas e doenças.

Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p.

COSME L. V.; CARVALHO G. A.; MOURA A. P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 3, p. 251-258, 2007.

COSTA, A. F. **Farmacognosia Experimental**. vol III. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000, 993p.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press, 1981. 1262p.

CUNHA, U. S.; VENDRAMIM, J. D.; ROCHA, W. C.; VIEIRA, P. C. Potencial de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) como fonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 667-673, 2005.

EDEOGA, H. O.; OKWU, D. E.; MBAEBIE, B.O. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 4, n. 7, p. 685-688, 2005.

FALODUN, A.; OKUNROBO, L. O.; UZOAMAKA, N. Phytochemical screening and anti-inflammatory evaluation of methanolic and aqueous extracts of *Euphorbia heterophylla* Linn (Euphorbiaceae). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 5, n. 6, p. 529-531, 2006.

FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant alpha-amylase inhibitors and their interaction with insect alpha-amylases - structure, function and potential for crop protection. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 269, n. 2, p. 397-412, 2002.

GAZOLA, D.; SCHERER, W. A.; PIETROWSKI, V.; BELLON, P. P.; RHEINHEIMER, A. R.; MIRANDA, A. M. Seletividade de extratos vegetais empregados na agricultura orgânica sobre *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., Bento Gonçalves, 2009. **Resumos...** Bento Gonçalves: Unisinos, 2009.

GRIFFIN, M. L.; YEARGAN, K. V. Oviposition site selection by the spotted lady beetle *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae): choices among plant species. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 1, p. 107-111, 2002.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4 ed. London: Academic, 1994. 384 p.

HASAN, S. M. R.; HOSSAIN, M. M.; AKTER, R.; JAMILA, M.; MAZUMDER, M. E. H.; ALAM, M. A.; FARUQUE, A.; RANA, S.; RAHMAN, S. Analgesic activity of the different fractions of the aerial parts of *Commelina benghalensis* Linn. **International Journal of Pharmacology**, New York, v. 6, n. 1, p. 63-67, 2010.

HUMMELBRUNNER, L. A.; ISMAN, M. B. Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic

effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 2, p. 715-720, 2001.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66, 2006.

ISMAN, M. B. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 25, n. 4, p. 339-344, 1997.

JEONG, S. J.; MIYAMOTO, T.; INAGAKI, M.; KIM, Y. C.; HIGUCHI, R. Rotundines A–C, three novel sesquiterpene alkaloids from *Cyperus rotundus*. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 63, n. 5, p. 673-675, 2000.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L.O. J. Controle biológico de insetos mediante extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). **Control biológico de plagas agrícolas**. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53).

KILANI, S.; AMMAR, R. B.; BOUHLEL, I.; ABDELWAHED, A.; HAYDER, N.; MAHMOUD, A.; GHEDIRA, K.; CHEKIR-GHEDIRA, L. Investigation of extracts from (Tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 478-484, 2005.

LIXA, A. T. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório**. 2008. 77 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, R. J.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Aspectos biológicos e reprodutivos de Coccinélídeos predadores em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 817-820, 2007.

LIXA, A. T.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Adequabilidade dos ovos de mariposa como alimento para criação de joaninhas afidófagas em laboratório**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 23p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40)

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **O Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.

MANI, M. Safety of neem other plant products to parasitoids and predators of citrus insect pests. **Journal of Insect Science**, Tucson, v. 9, p. 89-90, 1996.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 64, de 18 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19345> Acesso em 01 maio 2011.

MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadiractina indica* – Natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MARTINEZ, S. S.; MENEGUIM, A. M. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, v. 67, p. 58-62, 2003.

MATSUMURA, F. Naturally occurring botanical insecticides. In: MATSUMURA, F. **Toxicology of insecticides.** London: Plenum Press, 1976. p. 134-139.

MICHAUD, J. P.; JYOTI, J. L. Dietary complementation across life stages in the polyphagous lady beetle *Coleomegilla maculata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 126, n. 1, p. 40-45, 2008.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, M. E.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2006. p. 89-120.

MUNYANEZA, J.; OBRYCKI, J. J. Reproductive response of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) to Colorado potato beetle (Coleoptera: Crysomelidae) eggs. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 1, 1270-1275, 1997.

NAVIA-GINÉ, W. G.; YUAN, J. S.; MAUROMOUSTAKOS, A.; MURPHY, J. B.; CHEN, F.; KORTH, K.L. Medicago truncatula (E)- β -ocimene synthase is induced by insect herbivory with corresponding increases in emission of volatile ocimene. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 47, n. 5, p. 416-425, 2009.

OMAR, S.; MARCOTTE, M.; FIELDS, P.; SANCHEZ, P. E.; POVEDA, L.; MATA, R.; JIMENEZ, A.; DURST, T.; ZHANG, J.; MACKINNON, S.; LEAMAN, D.; ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R. Antifeedant activities of terpenoids isolated from tropical Rutales. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 43, n. 1, p. 92-96, 2007.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo.** Campinas-SP: Editora Grafimagem, 2000. 110 p.

PINTO, D. S.; TOMAZ, A. C. A.; TAVARES, J. F.; TENÓRIO-SOUZA, F. H.; DIAS, C. S.; BRAZ-FILHO, R.; CUNHA, E. V. L. Secondary metabolites isolated from *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 367-372. 2008.

RAJU, M.; VARAKUMAR, S.; LAKSHMINARAYANA, R.; KRISHNAKANTHA, T. P.; BASKARAN, V. Carotenoid composition and vitamin A activity of medicinally important green leafy vegetables. **Food Chemistry**, Barking, v. 101, n. 4, p. 1598-1605, 2007.

RIBEIRO, L. P.; DEQUECH, S. T. B.; RIGO, D. S.; FERREIRA, F.; SAUSEN, C. D.; STURZA, V. S.; CAMERA, C. Toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopis connexa* (coleoptera: coccinellidae). **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 16, n. 2, p. 246-254. 2009.

ROGER, C.; CODERRE, D.; BOIVIN, G. Differential prey utilization by the generalist predator *Coleomegilla maculata lengi* according to prey size and species. **Entomologia Experimentalis Applicata**, Amsterdam, v. 94, n. 1, p. 3-13, 2000.

RONDON, S. I.; PRICE, J. F.; CANTLIFFE, D. J. Developmental time, reproduction, and feeding of two subspecies of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) in the laboratory. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, n. 1, p. 85-88, 2006.

SARMAH, M.; RAHMAN, A.; PHUKAN, A. K.; GURUSUBRAMANIAN, G. Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner (Tetranychidae: Acarina) and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 8, n. 3, p. 417-423, 2009.

SAUSEN, C. D.; RIBEIRO, L. P.; FERREIRA, F.; RIGO, D. S.; CÂMERA, C.; STURZA, V.; SOARES, D. S. B. Ação de plantas inseticidas sobre oviposição e eclosão de larvas de *Eriopis connexa* (Col.: Coccinellidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 1247-1250, 2007.

SILVA, F. A. C.; MARTINEZ, S. S. Effect of neem seed oil aqueous solutions on survival and development of the predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 751-757, 2004.

SLOGGETT, J. J. Are we studying too few taxa? Insights from aphidophagous ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 102, n. 3, p. 391-398, 2005.

SLOGGETT, J. J.; HAYNES, K. F.; OBRYCKI, J. J. Hidden costs to an invasive intraguild predator from chemically defended native prey. **Oikos**, Copenhagen, v. 118, n. 9, p. 1396-1404, 2009.

VENZON M.; ROSADO M. C.; PALLINI A.; FIALHO A.; PEREIRA C. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 627-631, 2007.

VIEGAS JÚNIOR, 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.

WEBER, D. C.; LUNDGREN, J. G. Assessing the trophic ecology of the Coccinellidae: Their roles as predators and as prey. **Biological Control**, San Diego, v. 51, n. 2, p. 199-214, 2009.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Urbana, v. 17, n. 3, p. 1-8, 2004.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos, a partir dos bioensaios, permitem concluir de forma geral, que as variedades estudadas quanto a efeito antixenose para oviposição de *N. elegantalis* não apresentaram resistência à oviposição, bem como ao desenvolvimento do inseto, à excessão da variedade LAI148, que apresentou, no experimento em condições semi controladas, menor incidência de posturas, bem como menor número de larvas emergidas por frutos.

Quanto ao efeito das quatro plantas espontâneas estudadas, observou-se que apenas a planta *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) mostrou-se deterrente de oviposição para a *N. elegantalis* e que todas apresentaram seletividade para os adultos de *C. maculata* tratados topicamente, embora a *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) tenha afetado o número de larvas eclodidas e reduzido a viabilidade dos ovos quando comparada com os demais tratamentos.