



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**EXTRATOS DE *Cymbopogon nardus* (L.) RENDLE
SOBRE O PARASITÓIDE DE OVOS
Trichogramma pretiosum RILEY
(HYMENOPTERA:TRICHOGRAMMATIDAE)**

ALDA REGINA SILVA BRITO

2009

ALDA REGINA SILVA BRITO

**EXTRATOS DE *Cymbopogon nardus* (L.) RENDLE SOBRE O
PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

Orientadora
Profª. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

B862e Brito, Alda Regina Silva.
Extratos de *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). [manuscrito] / Alda Regina Silva Brito. – 2009.
59 p.

Dissertação (mestrado em Produção Vegetal no Semiárido)-Universidade Estadual de Montes Claros- Unimontes, 2009.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato.

1. Controle biológico. 2. Planta inseticida. 3. *Trichogramma pretiosum*. I. Corsato, Clarice Diniz Alvarenga. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 632.96

ALDA REGINA SILVA BRITO

**EXTRATOS DE *Cymbopogon nardus* (L.) RENDLE SOBRE O
PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA em 23 de novembro de 2009.

D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato
Entomologia/UNIMONTES
(Orientadora)

D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin
Entomologia/UNIMONTES
(Co-orientadora)

D.Sc. Maria Aparecida Leão Bittencourt
Entomologia/UESC

D.Sc. Renata da Silva Brant
Fitotecnia/UNIMONTES

**JANAÚBA - MG
MINAS GERAIS – BRASIL**

A Deus, pela saúde e disposição para superar todos os obstáculos,

Agradeço

À minha família, pelo apoio e incentivo,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À professora D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato, pelo apoio, disponibilidade, ensinamentos transmitidos e orientação, minha gratidão.

Ao Prof. D.Sc. Sidnei Tavares dos Reis, pela contribuição na realização das análises estatísticas.

Às professoras D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin e D.Sc. Maria Aparecida Leão Bittencourt, pela valiosa contribuição na melhoria deste trabalho.

À D.Sc. Renata Silva Brant, pela amizade e orientação no preparo dos extratos vegetais.

À FINEP, pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia, Luiz Henrique, Paulo Barbosa, Patrícia Leite, Cristiane e, em especial, à Heliselle, Alan e Maria pelo auxílio na realização dos experimentos.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido da Universidade Estadual de Montes Claros, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Claudio pelo carinho, apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

À direção da Escola Estadual José Gorutuba e aos colegas de trabalho, meu muito obrigada pelo apoio.

A todos os amigos, recordados sempre pelo sinal da verdadeira amizade e que colaboraram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento e estima.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Controle biológico	4
2.2 O gênero <i>Trichogramma</i>	5
2.2.1 Aspectos biológicos.....	5
2.2.2 Importância econômica do gênero <i>Trichogramma</i>	7
2.2.3 Principais espécies de <i>Trichogramma</i>	8
2.2.4 Exemplos de sucesso no uso de <i>Trichogramma</i> em programa de controle biológico aplicado.....	9
2.2.5 <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley.....	11
2.3 Plantas inseticidas.....	12
2.3.1 O uso de plantas inseticidas no controle de pragas.....	14
2.3.2 <i>Cymbopogon nardus</i>	17
2.3.3 Efeito de extratos botânicos sobre insetos do gênero <i>Trichogramma</i>	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Material vegetal.....	20
3.2 Criação de <i>Anagasta kuehniella</i>	20
3.3 Criação de <i>Trichogramma pretiosum</i>	22
3.4 Preparo dos extratos aquosos e etanólico de citronela.....	22
3.4.1 Extrato aquoso utilizando folhas frescas.....	23
3.4.2 Extrato aquoso utilizando folhas secas.....	23
3.4.3 Preparo do extrato etanólico de citronela.....	24
3.5 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de <i>T. pretiosum</i> em ovos de <i>A. kuehniella</i> tratados previamente ao parasitismo.....	24
3.5.1 Teste com livre chance de escolha.....	25
3.5.2 Teste sem livre chance de escolha.....	26

3.6 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de <i>T. pretiosum</i> em ovos de <i>A. kuehniella</i> tratados após o parasitismo.....	26
3.7 Análise estatística.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Efeito dos extratos aquosos de citronela utilizando folhas fresca e seca sobre o parasitismo de <i>T. pretiosum</i>	28
4.1.1 Teste com livre chance de escolha.....	28
4.1.1.1 Extrato aquoso de folhas frescas.....	28
4.1.1.2 Extrato aquoso de folhas secas.....	30
4.1.2 Teste sem livre chance de escolha.....	31
4.1.2.1 Extrato aquoso de folhas frescas.....	31
4.1.2.2 Extrato aquoso de folhas secas.....	35
4.2 Efeito do extrato etanólico de citronela sobre o parasitismo de <i>T. pretiosum</i>	35
4.2.1 Teste com livre chance de escolha.....	35
4.2.2 Teste sem livre chance de escolha.....	37
4.3 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de <i>T. pretiosum</i> em ovos de <i>A. kuehniella</i> tratados após o parasitismo.....	39
4.3.1 Extrato aquoso de folhas frescas.....	39
4.3.2 Extrato aquoso folhas secas.....	40
4.3.3 Extrato etanólico.....	42
5 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

RESUMO

BRITO, Alda Regina Silva. **EXTRATOS DE *Cymbopogon nardus* (L.) RENDLE SOBRE O PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**. 2009. 59 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o efeito dos extratos aquoso e etanólico de folhas de *Cymbopogon nardus* (citronela) no parasitismo e na emergência de *Trichogramma pretiosum* de ovos de *Anagasta kuehniella*, em condições de laboratório. Para verificar o efeito dos extratos vegetais, foram realizados três experimentos utilizando extratos aquosos feitos com folha fresca e seca e extrato etanólico. Os experimentos foram compostos por testes com e sem livre chance de escolha e tratamento dos ovos de *A. kuehniella* após o parasitismo. Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (água destilada e cinco concentrações: 2%, 4%, 6%, 8% e 10%) e seis repetições. No teste com chance de escolha, foram utilizadas duas cartelas de cartolina azul (0,5 cm²), contendo ovos inviabilizados de *A. kuehniella*, coladas nas extremidades de uma cartela de 1,5 x 3,0 cm, sendo uma das extremidades imersa nas diferentes concentrações do extrato e a outra em água destilada (testemunha), sendo posteriormente colocadas em tubos de vidro (2,5 x 8,0 cm) contendo cinco fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas. No teste sem chance de escolha foram utilizadas cartelas de cartolina azul (1,0 cm²), contendo ovos inviabilizados de *A. kuehniella*, coladas em uma cartela de 1,5 x 3,0 cm, sendo em seguida, colocadas em tubos de vidro contendo cinco fêmeas do parasitóide recém-emergidas. No tratamento dos ovos após o parasitismo, foram utilizadas cartelas de 0,5 x 1,0 cm, contendo ovos inviabilizados de *A. kuehniella*, coladas em cartelas de 1,5 x 3,0 cm que foram colocadas em tubos contendo cinco fêmeas do parasitóide e submetidas ao parasitismo por 24 h, após esse período foram imersas nos diferentes tratamentos. Na avaliação do parasitismo de *T. pretiosum* foi feita a contagem de ovos de *A. kuehniella* que se apresentavam escurecidos, indicando o parasitismo, e a emergência de *T. pretiosum* foi avaliada por meio da contagem de ovos contendo orifício de saída do adulto. Observou-se que o extrato aquoso de citronela foi benéfico ao parasitismo quando aplicado antes (teste sem escolha)

¹ Comitê Orientador: Profª. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato - DCA/UNIMONTES (Orientadora).
Profª. D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin - DCA/UNIMONTES (Co-orientadora).

e após o parasitismo, onde o número de ovos parasitados não diferiu da testemunha tratada com água destilada. No teste com chance de escolha, o extrato a 2% apresentou parasitismo superior à testemunha e no extrato a 10%, houve redução do parasitismo indicando efeito de repelência ao parasitóide. O uso do extrato aquoso obtido de folha seca resultou em um menor parasitismo quando comparado ao extrato aquoso obtido de folha fresca, e conseqüentemente, houve menor porcentagem de emergência. A aplicação do extrato etanólico provocou repelência significativa no parasitóide, quando aplicado após o parasitismo, não sendo recomendado para ser utilizado em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). O extrato etanólico aplicado antes do parasitismo não provocou redução no número de ovos escuros nem interferiu na emergência do parasitóide quando comparados à testemunha.

ABSTRACT

BRITO, Alda Regina Silva. **Extracts of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** 2009. 59 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production) – State University of Montes Claros, Janaúba, MG.¹

This study aimed to evaluate the effect of aqueous and ethanol extracts of leaves of *Cymbopogon nardus* (citronella) on the parasitism and emergence of *Trichogramma pretiosum* of eggs of *Anagasta kuehniella*, under laboratory conditions. In order to verify the effect of plant extracts, three experiments were carried out using aqueous extracts of fresh leaf and dry leaf, and ethanol extract, being the experiments composed of free and no-choice tests and treatment of eggs of *A. kuehniella* after parasitism. The experiments were in design at random with 6 treatments (distilled water and five concentrations: 2%, 4%, 6%, 8% and 10%) and 6 replications. In the test with free choice, were used two sheets of blue cardboard (0.5 cm²) containing inviable eggs of *A. kuehniella*, glued in the extremity of the sheet of 1.5 x 3.0 cm, with one of the extremities dived into different concentrations of the extract and the another in distilled water (control), being afterwards placed in glass tubes (2.5 x 8.0 cm) containing five just emerged *T. pretiosum* females. In the no-choice test, were used sheets of blue cardboard (1.0 cm²) containing inviable eggs of *A. kuehniella*, glued in a sheet of 1.5 x 3.0 cm, and then placed in glass tubes containing 5 just emerged females parasitoid. In the treatment of eggs after parasitism, were used sheets of 0.5 x 1.0 cm containing inviable eggs of *A. kuehniella* glued in sheets of 1.5 x 3.0 cm that were placed in tubes containing 5 females parasitoid and submitted to parasitism for 24 hours, after that they were immersed in the different treatments. In order to evaluate the parasitism of *T. pretiosum*, were counted the eggs of *A. kuehniella* that were darkened, indicating parasitism, and the emergence of *T. pretiosum* was evaluated by the counting eggs with outlet orifice of the adult. It was observed that the aqueous extract of citronella was beneficial to parasitism as applied before (no-choice test) and after the parasitism, where the number of parasitized eggs was not different from the control treated with distilled water. In the free choice test, the extract 2% presented higher parasitism than the control and in the extract 10%, there was reduction in parasitism indicating a repellent effect to the parasitoid. The use of aqueous extract obtained from dried leaf resulted in a lower parasitism when compared to that one obtained from

¹ Guidance committee: Prof^o. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato - DCA/UNIMONTES (Adviser).
Prof^o. D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin - DCA/UNIMONTES (Co-adviser)

fresh leaf, and consequently, resulting in a lower percentage of emergence. The application of ethanol extract caused significant repellency on the parasitoid as applied after the parasitism, being not recommended for use in Integrated Pest Management Programms (IPM). The ethanol extract applied before the parasitism neither decrease the number of dark eggs nor interfered with the emergence of parasitoid as compared to the control treatment.

1 INTRODUÇÃO

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, que constituem os agentes de mortalidade biótica. Assim, todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida (PARRA *et al.*, 2002).

A preservação e manutenção de inimigos naturais nos agroecossistemas são imprescindíveis para o estabelecimento do controle biológico natural, evitando-se efeitos indesejáveis como, seleção de populações de insetos-praga resistentes aos agrotóxicos, aparecimento de pragas secundárias e ressurgência de pragas. Permite também a redução na dependência de pesticidas, acarretando menor contaminação do solo, da água, da fauna e do próprio homem, além da diminuição dos custos de produção (GRAVENA, 2003).

Dentre os inimigos naturais, as espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) são, sem dúvida, as mais estudadas e utilizadas atualmente em todo o mundo, pela sua eficiência e facilidade de criação em laboratório. Várias espécies de *Trichogramma* são utilizadas em programas de controle biológico contra um grande número de pragas de importância agrícola. Esses parasitóides, por atacarem ovos, impedem que seus hospedeiros, principalmente lepidópteros, atinjam a fase de larva na qual causam danos às culturas (HAJI *et al.* 1995). No Brasil, sua importância é relevante devido ao potencial de controle de pragas de diversas culturas (PARRA e ZUCCHI, 1997). Estão registradas cerca de 26 espécies de *Trichogramma* no Brasil, sendo que 17 são de ocorrência exclusiva (ESALQ/USP, 2008).

Aliadas aos inimigos naturais, as plantas com efeito inseticida são consideradas uma alternativa importante no controle de pragas, podendo reduzir os impactos econômicos e ambientais do uso de inseticidas sintéticos.

Algumas plantas, ao longo de sua evolução, desenvolveram suas próprias defesas contra insetos herbívoros, sintetizando substâncias com atividade tóxica contra insetos, podendo em alguns casos matá-los e, em outros, ter ação repelente. Os inseticidas botânicos são produtos derivados dessas plantas, podendo ser o próprio material vegetal ou produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc. Dentre as vantagens que estes inseticidas naturais apresentam está o fato de serem rapidamente degradados, o que faz com que as pragas desenvolvam uma resistência menor e ainda reduzem os riscos para os organismos benéficos à lavoura (GOMES, 2008).

A demanda de estudos do comportamento de diversas espécies vegetais com potencial inseticida tem sido cada vez mais explorada. Além disso, o conhecimento dos efeitos dessas espécies vegetais em inimigos naturais é de grande importância, pois possibilita a associação a outras táticas de manejo, principalmente com o controle biológico.

A maioria dos trabalhos referentes ao controle de pragas com produtos botânicos destaca sua compatibilidade com o controle biológico. Entretanto, vários autores têm encontrado variações na resposta de insetos do gênero *Trichogramma* ao uso de tais produtos (CANO e GLADSTONE, 1994; KLEMM e SCHMUTTERER, 1993; RAGURAM e SINGH, 1999; REDDY e MANJUNATHA, 2000).

Dentre as plantas indicadas para o controle de insetos, a citronela (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), cultivada em regiões tropicais e subtropicais, é uma alternativa promissora (SHASANY *et al.*, 2000). Esta planta medicinal e aromática tem crescido em importância no Brasil devido à grande procura pelo seu óleo essencial, tanto no mercado interno, quanto para exportação (ROCHA *et al.*, 2000). O óleo extraído de suas folhas é rico em aldeído citronelal (aproximadamente 40%) e tem pequenas quantidades de geraniol, citronelol e

ésteres. O citrônolol é excelente aromatizante de ambientes e repelente de insetos, além de apresentar ação antimicrobiana local e acaricida (MATTOS, 2000).

Dessa forma, considerando-se a importância do controle biológico de pragas e a possibilidade de sua associação com plantas inseticidas em programas de manejo integrado, objetivou-se estudar o efeito dos extratos aquosos e etanólico de folhas de *C. nardus* no parasitismo e na emergência de *Trichogramma pretiosum* Riley provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller tratados com extratos de capim citronela, em condições de laboratório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Controle Biológico

Nos últimos anos, especialmente após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), a humanidade tem-se mostrado preocupada, de forma crescente, com os problemas de conservação da qualidade do meio ambiente provocados por uma ampla gama de atividades humanas, incluindo os relacionados à exploração agropecuária. Essa preocupação tem resultado na busca, pelo setor agropecuário, de tecnologias para a implantação de sistemas de produção de enfoque ecológico, rentáveis e socialmente justos. Como resposta a essa demanda, a pesquisa científica tem avançado no desenvolvimento de soluções tecnológicas para uma agricultura sustentável (MENEZES, 2006).

O controle biológico consiste no emprego de um organismo (predador, parasita ou patógeno) que ataca outro que esteja causando danos econômicos às lavouras. Trata-se de uma estratégia muito utilizada em sistemas agroecológicos, assim como na agricultura convencional que se vale do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (ALMEIDA *et al.*, 2001).

No Brasil, embora o uso do controle biológico não seja uma prática generalizada entre os agricultores, há avanços significativos em alguns cultivos, devido aos esforços de órgãos estaduais de pesquisa e da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Um exemplo de sucesso é o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hubner) por meio do *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV). Essa prática foi lançada pelo Centro Nacional de Pesquisa da Soja em 1983 e, desde então, o produto foi utilizado em mais de dez milhões de hectares, proporcionando ao país uma economia estimada em 100

milhões de dólares em agrotóxicos, sem considerar os benefícios ambientais resultantes da não aplicação de mais de onze milhões de litros desses produtos (ALMEIDA *et al.*, 2001).

O Brasil é o país que mais utiliza o controle biológico para o combate a insetos-praga. Esta técnica vem sendo utilizada no país há vários anos em diferentes culturas agrícolas e na pecuária. Ela também apresenta um potencial enorme para ser cada vez mais difundida, dada a grande ênfase que há atualmente na preocupação ambiental e na sustentabilidade (ADAB, 2009).

A utilização do controle biológico apresenta várias vantagens sobre o uso de inseticidas. O controle apresenta especificidade na maioria das vezes, isto é, age apenas em relação à praga visada, sem afetar outros insetos e inimigos naturais. Esses organismos utilizados apresentam capacidade de multiplicação e dispersão natural no campo. Por isso, podem ser inseridos na lavoura por meio de liberação simples no campo ou aplicação com equipamento convencional. Além de não causar poluição ou toxicidade, o método permite controle mais duradouro, pois os insetos-praga dificilmente poderão se tornar resistentes aos patógenos ou ao ataque de predadores e de parasitos (ADAB, 2009).

2.2 O gênero *Trichogramma*

2.2.1 Aspectos biológicos

Trichogrammatidae é uma das 20 famílias atualmente agrupadas na superfamília Chalcidoidea, um grupo de insetos primariamente parasitóides e, conseqüentemente, de importância para o controle biológico (GOULERT e HUBER, 1993).

A família Trichogrammatidae é cosmopolita e compreende exclusivamente diminutos insetos parasitóides de ovos. Embora a família seja uma das menores em Chalcidoidea (aproximadamente 839 espécies distribuídas em 83 gêneros), sua importância para a entomologia aplicada é considerável. Essa importância se deve quase exclusivamente ao gênero *Trichogramma*, o maior da família, que ataca inúmeras espécies de praga da ordem Lepidoptera. Devido a essa associação com as espécies de pragas, bem como à disponibilidade de técnicas de criação massal, esse gênero tornou-se o grupo de insetos entomófagos mais comumente usado no mundo para o controle biológico (HASSAN, 1994; KING *et al.*, 1985; SMITH, 1996 apud PARRA e ZUCCHI, 1997).

As espécies de *Trichogramma* possuem representantes com cerca de 0,2 a 1,5 mm, solitárias ou gregárias, endoparasitóides primários de ovos de insetos (PINTO, 1997). São holometabólicas e seu desenvolvimento embrionário e larval ocorre no interior do ovo de outros insetos e, como todos os parasitóides de ovos, são apnêusticos, sendo muito baixas as exigências de oxigênio durante a fase larval (DE LA TORRE, 1993).

O ciclo de vida de *Trichogramma* (ovo - adulto) dura aproximadamente 10 dias a 25 °C. Podem ocorrer inúmeras gerações anuais no campo desde que existam hospedeiros alternativos e fontes de alimento. Um bom suprimento de pólen e néctar é essencial para a sobrevivência dos micro-himenópteros. Esse fato evidencia a importância da existência de outras espécies vegetais, inclusive plantas invasoras, para prover os requisitos indispensáveis para a sobrevivência dos inimigos naturais (HOHMANN e MENEGUIM, 2005).

O processo de desenvolvimento passa pela fase de ovo, larva, pré-pupa, a qual é caracterizada pela presença de sais de urato acumulados em todo o tegumento do inseto, e da pupa. Os sais de urato, que durante o período inicial do desenvolvimento da pré-pupa encontram-se dispersos pelo tegumento, ao

final desse estágio já começam a se concentrar, ficando localizados na região central do abdome da pupa, formando uma massa única, e conferindo uma coloração escura aos ovos parasitados, sendo esta uma característica marcante de parasitismo por *Trichogramma* (CÔNSOLI *et al.*, 1999).

O acasalamento não é obrigatório e o modo de reprodução mais comum em *Trichogramma* é arrenotoquia, em que todos os ovos fertilizados produzem fêmeas diplóides e os ovos não fertilizados produzem machos haplóides. Outro modo menos comum é telitoquia, ou partenogênese completa, na qual os ovos fertilizados e não fertilizados produzem fêmeas diplóides (STOUTHAMER *et al.*, 1990).

2.2.2 Importância econômica do gênero *Trichogramma*

As quase 200 espécies de *Trichogramma* são parasitóides de ovos, especialmente de Lepidoptera e possuem ampla distribuição geográfica, atacando grande número de hospedeiros em diferentes culturas (HASSAN, 1994).

Esses micro-himenópteros são, no momento, os mais usados no controle de insetos-pragas. Inicialmente, suas espécies foram consideradas altamente polífagos. Entretanto, as evidências têm indicado que estas apresentam considerável grau de preferência por hospedeiro e por habitat (HASSAN, 1989, 1994; NORDLUND, 1994).

Os insetos hospedeiros de *Trichogramma* estão associados a 28 espécies de plantas, das quais 80% são de importância econômica, sendo que a maioria dos levantamentos destes parasitóides no Brasil tem sido realizada em culturas de importância econômica como cana-de-açúcar, algodoeiro, tomateiro, milho, eucalipto, etc (ZUCCHI e MONTEIRO, 1997).

No Brasil, os estudos com *Trichogramma* spp. começaram na década de 1940, visando ao controle de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée em tomate (GOMES, 1963 apud VOLPE *et al.*, 2006). A partir daí o Brasil se desenvolveu muito na área de controle biológico, motivado, principalmente, pelas informações geradas em trabalhos envolvendo diferentes espécies do parasitóide e também pela exigência do mercado por produtos livres de resíduos de agrotóxicos (THULER, 2006).

Vários estudos têm mostrado a eficiência de *Trichogramma* no controle de pragas, como é o caso de trabalhos realizados em tomate rasteiro no Nordeste do Brasil (HAJI *et al.*, 1995) e na Colômbia (NAVARRO, 1986), onde o uso de *T. pretiosum* Riley tem contribuído na redução significativa da população de *Tuta absoluta* Meyrick, bem como do número de aplicações de pesticidas na cultura.

Graças ao aumento na adoção do controle biológico de pragas, no Brasil são produzidos atualmente entre cinco e dez milhões de adultos por ano, que são liberados em cerca de 60.000 ha de milho e 1.200 ha de tomate e crucíferas, com perspectivas para um aumento na utilização desse parasitóide (PARRA e ZUCCHI, 2004). Entretanto, deve-se destacar a importância do manejo integrado, que envolve outros métodos de controle, tais como: químico, físico, cultural e resistência de plantas (GONÇALVES-GERVÁSIO *et al.*, 2000).

2.2.3 Principais espécies de *Trichogramma*

Em um programa de controle biológico de insetos, é importante a escolha adequada da espécie do inimigo natural a ser utilizado. No gênero *Trichogramma* existe um grande número de espécies parasitas exclusivos de ovos, atacando principalmente espécies da ordem Lepidoptera (RESENDE e CIOCIOLLA, 1996).

Em todo o mundo, são conhecidas aproximadamente 190 espécies (ALMEIDA, 2004), das quais 38 ocorrem na América do Sul, sendo o Brasil, o país com o maior número de registros, 26 espécies (SILVA, 2002).

Dentre as espécies mais utilizadas no mundo estão *T. evanescens* Westwood, *T. dendrolimi* Matsumura e *T. pretiosum*, em função da plasticidade na seleção de habitats e hospedeiros (SMITH, 1996). As espécies *T. pretiosum*, *T. atopovirilia* Oatman & Platner e *T. galloi* Zucchi são produzidas e comercializadas no Brasil para controlar diversas pragas nas culturas de algodão, tomate, milho, soja, batata, cana-de-açúcar, citros e brassicáceas (PEDRAZZOLI e CARVALHO, 2006).

Os levantamentos de *Trichogramma* têm sido restritos, mormente, às culturas de importância econômica. O maior número de espécies conhecidas encontra-se no Brasil, Venezuela e Colômbia. Com exceção do Peru, *T. pretiosum* tem sido registrado para todos os países onde foram realizados levantamentos de *Trichogramma* (ZUCCHI e MONTEIRO, 1997).

Na América do Sul, a taxonomia de *Trichogramma* ainda permanece pouco estudada e relativamente recente. Muitos insucessos nos programas de controle biológico com *Trichogramma* foram devidos, em parte, à identificação incorreta das espécies (QUERINO e ZUCCHI, 2003).

2.2.4 Exemplos de sucesso no uso de *Trichogramma* em programa de controle biológico aplicado

Atualmente, o controle biológico faz parte das modernas técnicas de controle de pragas e pode ser empregado isoladamente ou como parte de uma estratégia de Manejo Integrado de Pragas (MIP). A sua utilização demanda conhecimento e conscientização por parte dos que utilizam os agentes de controle biológico, pois se trata do emprego de organismos vivos para o controle

de insetos-praga. No Brasil há vários exemplos de sucesso de programas de controle biológico de pragas da cana-de-açúcar (broca e cigarrinha); do trigo (pulgões); da soja (lagarta e percevejo); de pastagens (cochonilha); dos citros (lagarta minadora); da mandioca (cochonilha) e de lepidópteros-praga em várias culturas, utilizando-se os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* (GOMES, 2007).

Diversos estudos têm demonstrado que sucessos no uso destes parasitóides de ovos dependem, dentre outros fatores, da escolha das espécies e/ou linhagens a serem utilizadas, pois é determinante o emprego dos mais eficientes, melhor adaptados à cultura, ao hospedeiro e às diferentes condições climáticas de uma determinada região (AVANCI, 2004; HASSAN, 1997; MOLINA e PARRA, 2006 apud SILVA JÚNIOR, 2009).

O caso mais relevante de controle biológico aplicado com a utilização de *Trichogramma* no Brasil refere-se ao uso de *T. pretiosum* para controle da traça-do-tomateiro, *T. absoluta* (HAJI *et al.*, 1992). Tal programa de controle é considerado um dos maiores exemplos de sucesso, em nível mundial, tendo sido liberado o parasitóide em áreas de até 1.450 ha (FARIA JÚNIOR, 1992).

Villas Bôas e França (1996), estudando o controle da traça-do-tomateiro em cultivos protegidos, verificaram que o uso de *T. pretiosum* provocou uma redução significativa na população de ovos, larvas e adultos da praga em comparação com o uso exclusivo do controle químico.

Na cultura do algodão, a utilização de liberações massais de *Trichogramma* para o controle de lepidópteros-praga, na região de Campo Verde – MT, resultou em altos índices de parasitismo de ovos de curuquerê pelo *Trichogramma*, onde foi constatado grande número de ovos parasitados (próximo a 200 ovos parasitados/20 plantas) três semanas após a primeira liberação de 100.000 vespinhas/ha (BASTOS *et al.*, 2003).

Oliveira *et al.* (2008), avaliando o potencial de controle da lagarta-damaça (*Heliothis virescens* Fabr.) em condições de laboratório por *Trichogramma*, verificaram que as espécies de *Trichogramma* apresentaram habilidade em parasitar ovos de *H. virescens*, especialmente *T. atopovirilia*, demonstrando que esse parasitóide pode contribuir no controle de populações dessa praga.

São amplas as perspectivas de sucesso com o uso de *Trichogramma* para o controle de pragas no Brasil, tendo em vista a diversidade de cultivos com potencial de implementação de programas de controle biológico e o grande número de espécies descritas (ZUCCHI e MONTEIRO, 1997).

2.2.5 *Trichogramma pretiosum* Riley

Trichogramma pretiosum (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é um parasitóide de ovos, encontrado em diversas partes do mundo. Na América do Sul, *T. pretiosum*, além de ser a espécie mais amplamente distribuída, é considerada a mais polífaga (ZUCCHI e MONTEIRO, 1997).

No Brasil, *T. pretiosum* está associado a diversos hospedeiros e destaca-se como parasitóide de maior frequência. É comumente encontrado parasitando ovos de *H. virescens* (ZUCCHI *et al.*, 1989) e *Alabama argillacea* (Hueb.) em algodoeiro (ALMEIDA, 2000); *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho (BESERRA e PARRA, 2003); *Plutella xylostella* (L.) em repolho (PEREIRA *et al.*, 2004), e *T. absoluta* em tomateiro (PRATISSOLI *et al.*, 2005).

A criação de *T. pretiosum* em laboratório foi realizada, inicialmente, utilizando-se como hospedeiro alternativo a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella* (Olivier)) por Flanders (1930), o que tornou possível a utilização desse parasitóide como agente de controle biológico em muitos países (HASSAN, 1994 apud GONÇALVES *et al.*, 2003). Com a técnica dominada,

outras espécies foram avaliadas, sendo que, na atualidade é de consenso entre os pesquisadores que as traças de grãos armazenados, *Anagasta kuehniella* Zeller, *Corcyra cephalonica* (Stainton) e *S. cerealella* são os hospedeiros mais utilizados por serem os mais eficientes para a produção massal de *Trichogramma* (GREENBERG *et al.*, 1998; HASSAN, 1997).

O controle biológico com o parasitóide de ovos *T. pretiosum* já é utilizado com sucesso na Colômbia e no Nordeste do Brasil (Petrolina-PE e Juazeiro-BA), por meio de liberações inundativas, associando-o a produtos biológicos e químicos seletivos (FARIA JÚNIOR, 1992).

2.3 Plantas inseticidas

O uso freqüente e indiscriminado de produtos químicos, para o controle de insetos-praga, muitas vezes acarreta a presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio biológico, contaminações ambientais, intoxicações de seres humanos e outros animais, ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias e linhagens de insetos resistentes (SAXENA, 1989).

Uma alternativa para atenuar esses problemas é a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas. Os produtos de origem botânica são fontes potenciais de recursos para a produção de novos inseticidas (HEDIN, 1982; ISMAN, 1995; PARK *et al.*, 2002).

Medidas de controle que causem menor impacto ambiental são de primordial importância, o que vem estimulando o ressurgimento do uso de plantas inseticidas como ferramenta promissora para controle de insetos (KOCKE, 1987).

A utilização de plantas inseticidas para controle de pragas não é uma técnica recente, sendo seu uso bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos.

O ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para uso no controle de pragas, sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aparecimento de insetos resistentes, além da diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas (VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000). Essas características, normalmente, estão presentes nos inseticidas vegetais (GALLO *et al.*, 2002).

As pesquisas com plantas inseticidas podem ser realizadas, basicamente, com dois objetivos principais: a descoberta de moléculas com atividade contra insetos que permitam a síntese de novos produtos inseticidas e a obtenção de inseticidas naturais para uso direto no controle de pragas (GALLO *et al.*, 2002).

Os metabólitos secundários de plantas têm sido utilizados como pesticidas ou modelos para pesticidas sintéticos, como o toxafeno, as piretrinas, a nicotina e a rotenona (BALANDRIN *et al.*, 1985). Os monoterpenos, por exemplo, são metabólitos secundários que podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas de insetos herbívoros (DUNKEL e SEARS, 1998).

Quando se utilizam produtos vegetais com atividade inseticida, podem ser observados efeitos sobre os insetos, como repelência, inibição da oviposição, inibição da alimentação, inibição do crescimento, alterações do sistema hormonal, alterações morfogênicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, dentre outros (GALLO *et al.*, 2002). Desta forma, os compostos orgânicos bioativos produzidos por vegetais incluem repelentes, deterrentes alimentares e de

oviposição, inibidores de crescimento, esterilizantes e toxinas, que formam uma vasta defesa química contra os insetos (SAXENA, 1989).

As vantagens das substâncias botânicas são óbvias. A maioria é de baixo custo, estão ao alcance do agricultor, algumas são muito tóxicas, mas não têm efeito residual prolongado e se decompõem rapidamente e, em sua maioria, não são venenosas para os mamíferos (BRECHELT, 2004).

O emprego de substâncias extraídas de plantas silvestres como inseticida tem inúmeras vantagens quando comparado ao emprego de produtos sintéticos, uma vez que os inseticidas naturais são obtidos de alguns recursos renováveis e são rapidamente degradados (ALTIERI *et al.*, 2003; PENTEADO, 2001).

Com o aprimoramento dos programas de manejo integrado, o uso de extratos vegetais também tem surgido como uma boa alternativa para o controle dos insetos e ácaros nocivos às plantas (BREUER e DEVKOTA, 1990; MARTINEZ, 2002; MORDUE (LUNTZ) e BLACKWELL, 1993; SCHMUTTERER, 1988).

Apesar das vantagens do uso de inseticidas botânicos, estudos feitos até o momento apontam para uma série de limitações ao uso destes produtos em programas de controle de pragas agrícolas. Em função disto, outros estudos ainda devem ser desenvolvidos tanto em laboratório quanto em campo. Dentre as limitações ao uso de extratos vegetais no campo, pode ser apontada a falta de dados, principalmente no Brasil, a aspectos relacionados à fitotoxicidade (COSTA *et al.*, 2004).

2.3.1 O uso de plantas inseticidas no controle de pragas

Moreno *et al.* (2006), pesquisando a atividade inseticida de extratos hexânicos e alcoólicos das plantas alamandra (*Allamanda nobilis* T. Moore), artemísia (*Artemisia ludoviciana* Nutt), coentro (*Coriandrum sativum* L.), erva-

de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.), calêndula (*Calendula officinalis* L.), cardo-santo (*Argemone mexicana* L.) e chagas (*Tropaeolum majus* L.) para a broca das cucurbitáceas (*Diaphania hyalinata* L.) (Lepidoptera: Crambidae) e para a traça-do-tomateiro (*T. absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), verificaram que, dentre as sete plantas estudadas, o extrato hexânico de artemísia e de erva-de-santa-maria, e o extrato alcoólico de cardo-santo apresentaram maior atividade inseticida para a broca das cucurbitáceas, em torno de 70%, enquanto que o extrato hexânico de coentro apresentou maior atividade inseticida para a traça-do-tomateiro.

O estudo do potencial inseticida de extratos aquosos foliares de quatro essências florestais de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. R. de Wit.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) foi realizado sobre mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), avaliado sob três parâmetros: presença de compostos secundários, mortalidade de ovos e ninfas, e alterações na fertilidade do inseto (CAVALCANTE *et al.*, 2006). Os extratos de algaroba e de leucena causaram mortalidade significativa de ovos e ninfas, provocando, em alguns tratamentos, 75% de mortalidade sobre as ninfas. Esses extratos, além do extrato de sabiá, afetaram a fertilidade do inseto, reduzindo a taxa de reprodução, o tempo médio de geração e a taxa intrínseca de crescimento para três gerações de *B. tabaci*.

Em trabalho realizado em condições de laboratório para avaliar a ação da torta de nim (misturada à vermiculita) sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wied.) e seu parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), França (2008) constatou que a emergência de moscas, quando as larvas foram expostas às diferentes proporções de torta de nim sem o parasitismo, reduziu de forma significativa na medida em que houve aumento da proporção torta/vermiculita. Entretanto, apesar da emergência de moscas não ter sido

afetada quando as larvas foram previamente parasitadas, o uso integrado do controle biológico com a torta de nim resultou em uma menor emergência de adultos da mosca. Os resultados mostraram ainda que, apesar do nim possuir ação de repelência e de contato ao parasitóide afetando o índice de parasitismo, seu uso associado ao controle biológico proporcionou redução na emergência de *C. capitata*.

O efeito inseticida dos extratos hexânicos das plantas: chagas (*Tropaeolum majus* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), artemísia (*Artemisia vulgaris* L.) e gergelim (*Sesamum indicum* L.), foram avaliados sobre o bichomineiro do cafeeiro *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mêneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), com concentração de 20mg/ml, sendo que apenas os extratos de *T. majus* se mostraram efetivos contra a praga (100% de mortalidade) (GALVAN *et al.*, 2000).

Fassis *et al.* (2007), estudando o efeito de formulações comerciais à base de plantas (NeemAzal-T/S, Neemseto e Roteline-CE, todos a 1%) sobre o parasitismo e emergência de *Trichogramma bruni* Nagaraja, em teste com chance de escolha, verificaram que houve redução no número de ovos parasitados em todos os tratamentos em relação às respectivas testemunhas. Neste caso a emergência do parasitóide também foi reduzida em comparação com a testemunha, exceto para adultos provenientes de ovos tratados com o produto Roteline.

2.3.2 *Cymbopogon nardus*

A citronela é originária do Ceilão e sul da Índia é uma planta de clima tropical ou subtropical. Não suporta frio e no seu período de crescimento é exigente em chuvas, mas próximo à colheita o excesso de precipitação afeta o

teor e a qualidade do óleo. É cultura exigente em luz (intensidade luminosa e horas de luz) e em calor (CASTRO e RAMOS, 2003).

Pertencente à família Poaceae é cultivada em larga escala, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, com distribuição irrestrita em regiões montanhosas, planícies e zonas áridas (ROCHA *et al.*, 2000). É uma erva perene, intensamente aromática, lembrando o eucalipto citriodora (CASTRO e RAMOS, 2003).

Esta planta medicinal e aromática tem crescido em importância no Brasil devido à grande procura pelo seu óleo essencial, tanto no mercado interno quanto para exportação (ROCHA *et al.*, 2000). Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos envolvendo esta espécie vegetal e outras plantas cultivadas.

O óleo extraído de suas folhas, frescas ou parcialmente dessecadas, é usado como repelente de mosquitos. Essa propriedade é atribuída à presença de substâncias voláteis em suas folhas, como citronelal, eugenol, geraniol e limoneno, dentre outras, denominadas de um modo geral como monoterpenos (SHASANY *et al.*, 2000). Pesquisas conduzidas com o óleo dessa planta já demonstraram sua ação como inseticida e de repelência contra mosquitos e moscas (RAJA *et al.*, 2001).

Regnault-Roger e Hamraoui (1993) estudaram a influência de diferentes espécies de plantas colocadas no ambiente de armazenamento de sementes de feijão, na oviposição, inibição do crescimento e mortalidade de adultos do caruncho-do-feijão (*Acanthoscelides obtectus* Say) (Coleoptera: Bruchidae). Após os testes, concluíram que plantas de citronela alteraram a fisiologia dos carunchos-do-feijão de forma significativa.

Em condições de campo, Ribeiro (2000) observou que a cânfora (*Cinnamomun comphora* (L.) J. Presl.) e a citronela foram eficazes como repelentes para as abelhas *Aphis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) na cultura da soja (*Glycine max* L.) var. Conquista, mas as mesmas substâncias não

apresentaram efeito repelente na cultura do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), o que é um bom resultado, já que são insetos polinizadores para a referida cultura.

2.3.3 Efeito de extratos botânicos sobre insetos do gênero *Trichogramma*.

A maioria dos trabalhos referentes ao controle de pragas com produtos botânicos destaca que o uso dessas substâncias é compatível com outras táticas de manejo, principalmente com o controle biológico. Entretanto, vários autores têm demonstrado variações na resposta de inimigos naturais à aplicação de tais produtos (GONÇALVES-GERVÁSIO, 2003).

Testes para o estudo do efeito de produtos fitossanitários em organismos benéficos tornaram-se obrigatórios em vários países, tendo como objetivo conhecer a seletividade desses compostos e obter informações para seu uso em programas de controle integrado (HASSAN, 1997). Inseticidas botânicos ideais para uso em programas de manejo integrado de pragas devem ser tóxicos para as pragas e não para os inimigos naturais (PLAPP e BULL, 1978).

O uso de plantas inseticidas tem surgido como uma ferramenta importante no manejo integrado de pragas. Por serem naturais, é comum considerar que os inseticidas de origem botânica são seguros para o homem e outros organismos não alvo. Entretanto, no caso de inseticidas de origem botânica e insetos do gênero *Trichogramma* os resultados mostram informações conflitantes (MARTINEZ, 2002).

Raguran e Singh (1999) testaram o óleo de sementes de nim em concentrações de 0,3%, 0,6%, 1,2%, 2,5% e 5,0% sobre a oviposição, alimentação, fecundidade e desenvolvimento de *Trichogramma chilonis* Ishii. O óleo apresentou ação deterrente quanto à oviposição e alimentação do parasitóide. Foi verificado que o produto também causou mortalidade, tanto em

insetos que se alimentaram com mel tratado como naqueles que entraram em contato com ovos tratados do hospedeiro. Todavia, não causou esterilidade nos adultos e os estágios de desenvolvimento do parasitóide no interior de ovos tratados não foram aparentemente afetados pelo produto.

Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2004) observaram que o extrato aquoso de sementes de nim a 10,0% reduziu o número de ovos parasitados por *T. pretiosum* (15,2%) em comparação com a testemunha (49,4%), quando os ovos de *A. kuehniella* foram tratados antes do parasitismo. Este mesmo tratamento também reduziu a emergência do parasitóide (71,7%) em comparação com a testemunha (99,0%).

O parasitismo por *T. galloi* em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) foi prejudicado pelo óleo emulsionável de nim, *Azadirachta indica* A. Juss, nas concentrações de 0,33; 0,53 e 1,0%, quando os ovos foram tratados por imersão e oferecidos ao parasitismo, o mesmo não acontecendo com a emergência e longevidade do parasitóide (BROGLIO-MICHELETTI *et al.*, 2006).

Com o crescente aumento no número de propriedades onde se pratica a agricultura orgânica, vários métodos alternativos de controle têm sido preconizados e utilizados, como o uso de extratos de plantas e outros compostos cujos componentes e manipulações variam com a região. Embora haja relatos da eficiência de alguns desses compostos, há necessidade de que eles sejam testados cientificamente tanto em relação à sua eficiência contra a praga quanto aos efeitos sobre os inimigos naturais (HOHMANN e MENEGUIM, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba – MG.

3.1 Material vegetal

A citronela (*Cymbopogon nardus*) utilizada nos experimentos foi obtida no Horto de Plantas Medicinais da Unimontes, Campus de Janaúba.

Foram coletadas as plantas que não apresentavam nenhum sintoma visual de doenças. As coletas foram realizadas durante o mês de novembro e foram feitas no momento do preparo do extrato vegetal.

3.2 Criação de *Anagasta kuehniella*

Utilizou-se a metodologia de criação de *A. kuehniella* proposta por Parra *et al.* (1989), com algumas alterações. Os insetos utilizados foram oriundos da ESALQ. Para a criação adotou-se a relação de 0,12 g de ovos desta traça para cada 309 g de dieta (300g de farinha de trigo e 9 g de levedo de cerveja), ajustada proporcionalmente ao tamanho do recipiente de criação utilizado para os estágios imaturos da traça (bandeja plástica de 23 x 16 x 6 cm). Cada bandeja foi coberta por um tecido fino tipo “voil” e mantida em BOD (25 ± 2°C, UR 70% e fotofase de 14h) até a emergência dos adultos. Iniciada a emergência dos adultos, estes foram transferidos e acondicionados em gaiolas adaptadas de

tubos de PVC (20 x 10 cm) (BARBOSA, 2008)* por meio de um sugador (adaptado), um aspirador e um béquer (Figura 1A).

Uma das extremidades do tubo foi fechada com tecido fino tipo “voil” e a outra com uma tela, mantendo a gaiola levemente inclinada para facilitar a oviposição e coleta dos ovos (Figura 1B).

A coleta dos ovos foi realizada diariamente. Depois de coletados, parte dos ovos foram colados em cartolina azul (8,0 x 2,0 cm) com goma arábica diluída em água (50%), visando à manutenção da criação de *T. pretiosum* em laboratório e sua utilização nos ensaios.

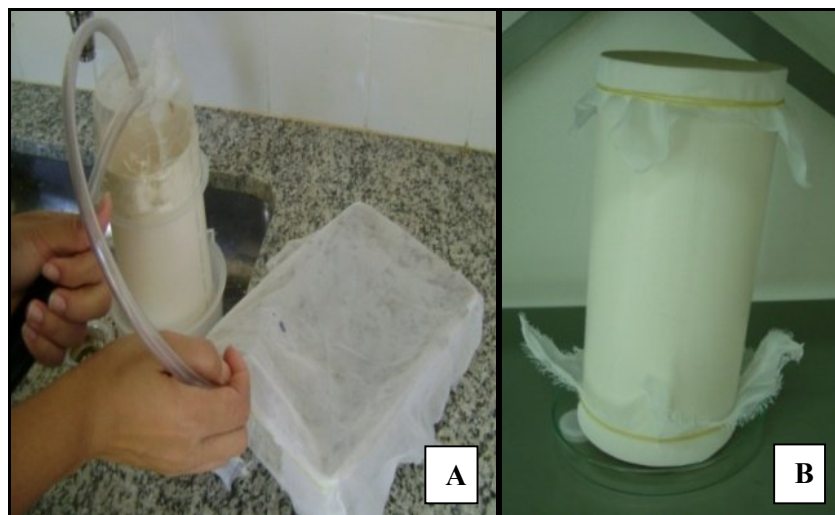


FIGURA 1. A – Instrumentos usados na sucção de adultos de *A. kuehniella*; B – Gaiola de criação de *A. kuehniella*. Fotos: Alda Regina Silva Brito.

* Informação pessoal.

3.3 Criação de *Trichogramma pretiosum*

A espécie *T. pretiosum* foi criada e multiplicada em ovos de *A. kuehniella*, considerado o hospedeiro alternativo mais adequado para criação desses parasitóides em condições de laboratório (GOMES, 1997). Os insetos utilizados na criação foram obtidos da BUG Brasil.

A criação de *T. pretiosum* foi executada de acordo a metodologia de Stein e Parra (1987). Após coletados os ovos de *A. kuehniella*, estes foram colados em cartelas (conforme descrito em 3.2) e submetidos ao processo de inviabilização pela exposição à luz germicida ultravioleta, por um período de 1 hora.

As cartelas contendo os ovos de *A. kuehniella* inviabilizados foram introduzidas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo adultos de *T. pretiosum* e mantidas por um período de 24 horas para ocorrer o parasitismo. Como alimento para os adultos de *Trichogramma* utilizou-se uma gota de mel puro, depositada na parede dos tubos de criação.

As cartelas foram posteriormente retiradas e transferidas para tubos de vidro que foram fechados com filme plástico PVC e mantidas em BOD (25 ± 2 °C, UR 70% e fotofase de 14 h) para o desenvolvimento dos parasitóides.

Após a emergência dos parasitóides (cerca de oito dias), estes foram utilizados nos ensaios ou na manutenção da criação.

3.4 Preparo dos extratos aquosos e etanólico de citronela

Os extratos de citronela foram preparados a partir de folhas frescas utilizando-se o terço-médio das folhas. As folhas foram pesadas e processadas no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade Vegetal.

Para o preparo das concentrações dos extratos de citronela a serem usadas nos experimentos (2%, 4%, 6%, 8% e 10%) foram pesados, respectivamente, 6,7 g, 13,3 g, 20 g, 26,7 g e 33,3 g de folhas frescas. O cálculo das massas foi realizado por meio da pesagem de 100 g de folhas frescas que, após passar por processo de secagem em estufa de ar seco, verificou-se que possuíam 30% de matéria seca. As concentrações testadas e os pesos de folhas usados foram os mesmos em todos os extratos, com exceção do extrato aquoso utilizando folhas secas de citronela (descrição em 3.4.2).

3.4.1 Extrato aquoso utilizando folhas frescas

As folhas de citronela foram maceradas em 100 mL de água destilada, utilizando-se um mixer, constituindo as cinco concentrações. Após o processo de maceração o extrato foi coado e transferido para um erlenmeyer envolvido em papel alumínio e mantido à temperatura de 10 °C por um período de seis horas e, desta forma, evitando a sua oxidação, sendo posteriormente utilizado.

3.4.2 Extrato aquoso utilizando folhas secas

Para o preparo do extrato aquoso de citronela, foram utilizados 6,7 g, 13,3 g, 20,0 g, 26,7 g e 33,3 g de folhas frescas que foram acondicionadas em sacos de papel kraft e mantidas em estufa de ar seco a uma temperatura de 35 °C por três dias, correspondendo respectivamente ao peso final de 2 g, 4 g, 6 g, 8 g e 10 g de massa seca do vegetal em cada extrato.

Durante este período, os sacos de papel contendo as folhas foram pesados diariamente até que o peso final se tornasse constante, eliminando, desta forma, parte da água e impedindo a perda do óleo essencial presente nas folhas. Em seguida, as folhas foram maceradas em 100 mL de água destilada com o

auxílio de um *mixer*. O extrato não foi coado e em seguida transferido para *erlermeyer* envolvido em papel alumínio e mantido à temperatura de 10 °C por um período de seis horas, para posterior uso.

3.4.3 Extrato etanólico de citronela

Para o preparo das concentrações do extrato etanólico de citronela, utilizou-se a folha fresca da citronela. As folhas foram maceradas em 100 mL de álcool etílico hidratado 92,8° GL utilizando-se um *mixer*.

Após o processo de maceração, o extrato foi coado e transferido para *erlermeyer* envolvido em papel alumínio e mantido à temperatura de 10 °C por um período de seis horas, para posterior uso.

3.5 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* tratados previamente ao parasitismo

Os extratos aquosos e etanólico foram avaliados quanto ao seu efeito sobre *T. pretiosum* utilizando-se testes com livre chance de escolha (tratados com citronela ou não) e sem livre chance de escolha. Para tanto, os ovos de *A. kuehniella* foram colados em cartelas de cartolina azul e tratados, antes de serem expostos ao parasitismo, com os extratos aquosos e etanólico de citronela. As concentrações dos extratos utilizadas foram de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% e a testemunha com água destilada.

3.5.1 Teste com livre chance de escolha

Para que os parasitóides tivessem livre chance de escolha pelos ovos tratados ou não com extrato de citronela, utilizaram-se cartelas de cartolina azul (3,0 x 1,5 cm) onde foram coladas, em cada uma das duas extremidades, uma cartela de cartolina de 0,5 cm², contendo em média 120 ovos de *A. kuehniella* inviabilizados.

Os ovos de uma das extremidades da cartela foram imersos em água destilada (testemunha), e os da outra extremidade, em uma solução contendo uma das seguintes concentrações dos extratos aquoso e etanólico de citronela: 2%, 4%, 6%, 8% e 10%. As cartelas foram transferidas para tubos de vidro (8,0 x 2,5 cm) contendo uma gota de mel e cinco fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas, de forma que os parasitóides tivessem livre chance de escolha pelos ovos.

Os tubos foram mantidos em BOD (25 ± 2 °C, UR 70% e fotofase de 14 h), por um período de 24 h. As cartelas foram retiradas dos tubos e transferidas para novos tubos. Foram avaliados o parasitismo, por meio da contagem do número de ovos escuros, após cinco dias, e a emergência do parasitóide, por meio da contagem do número de ovos parasitados que possuíam o orifício de saída de parasitóides, após 10 dias. Esses procedimentos foram adotados também para os extratos aquosos obtidos de folhas fresca e seca, e para o extrato etanólico.

A contagem do número de ovos escuros do hospedeiro foi realizada para confirmar o desenvolvimento do parasitóide no seu interior, pois essa característica (provocada pela deposição de grânulos de urato no interior do córion hospedeiro) permite determinar mais facilmente quando o parasitóide atinge a fase de pré-pupa (CÔNSOLI *et al.* 1999).

3.5.2 Teste sem livre chance de escolha

No teste sem livre chance de escolha pelos ovos, utilizaram-se cartelas de cartolina azul (3,0 x 1,5 cm), onde foi colada uma segunda cartela de cartolina de 1 cm², contendo em média 200 ovos de *A. kuehniella* inviabilizados.

As cartelas contendo os ovos foram imersas em água destilada (testemunha) ou em uma das seguintes concentrações de extratos aquosos de folhas fresca e seca ou etanólico de citronela: 2%, 4%, 6%, 8% e 10%. Posteriormente, as cartelas foram transferidas para tubos de vidro (2,5 x 8,0 cm) contendo uma gota de mel e cinco fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas.

Os tubos foram mantidos em BOD (25 ± 2 °C, UR 70% e fotofase de 14 h), por um período de 24 h. Após esse período, as cartelas foram retiradas e transferidas para novos tubos. Foram avaliados o parasitismo e a emergência do parasitóide, utilizando-se a mesma metodologia citada em 3.5.1.

3.6 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* tratados após o parasitismo

Para avaliar o efeito da citronela sobre os ovos de *A. kuehniella* já parasitados por *T. pretiosum*, foram utilizadas cartelas de cartolina azul (3,0 x 1,5 cm), onde foi colada uma segunda cartela de cartolina (1,0 x 0,5 cm) contendo em média 120 ovos de *A. kuehniella* inviabilizados. Esses ovos foram oferecidos ao parasitismo de *T. pretiosum* em tubos de vidro (2,5 x 8,0 cm), contendo uma gota de mel e cinco fêmeas recém-emergidas.

Os tubos foram mantidos em BOD (25 ± 2 °C, UR 70% e fotofase de 14 h), por um período de 24 horas. Após esse período, as cartelas contendo os ovos parasitados foram imersas em água destilada (testemunha) ou em uma das

concentrações de extratos aquosos ou etanólico de citronela, 2%, 4%, 6%, 8% e 10%.

Os tubos contendo os ovos parasitados e tratados com as diferentes concentrações de citronela foram novamente mantidos em BOD (25 ± 2 °C, UR 70% e fotofase de 14 h), para avaliação do parasitismo e da emergência dos adultos.

3.7 Análise estatística

Para todos os ensaios realizados, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (concentrações de 2%, 4%, 6%, 8% e 10%) e uma testemunha, cada um com seis repetições.

Nos testes sem chance de escolha, os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Foi utilizado para a análise o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

Nos testes com livre chance de escolha as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS (1999).

No experimento onde se aplicou o extrato etanólico após o parasitismo, utilizou-se o teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis a 1% de probabilidade.

Quando necessário, as médias dos experimentos foram transformadas para ajuste da análise estatística, sendo que os dados apresentados nas tabelas são os dados reais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito dos extratos aquosos de citronela utilizando folhas fresca e seca sobre o parasitismo de *T. pretiosum*

4.1.1 Teste com livre chance de escolha

4.1.1.1 Extrato aquoso de folhas frescas

Constatou-se efeito de repelência do extrato de citronela sobre o parasitismo de *T. pretiosum* (Tabela 1). Essa repelência não foi constatada quando o parasitóide foi oferecido em teste de livre chance de escolha pelos ovos tratados com extrato de citronela a 2%, visto que neste caso, observou-se preferência do parasitóide pelos ovos tratados (Tabela 1).

TABELA 1. Ovos de *A. kuehniella*, previamente tratados com extrato aquoso obtido de folhas frescas de citronela, parasitados por *T. pretiosum* e emergência do parasitóide, em teste com livre chance de escolha.

Concentrações (%)	Nº de ovos parasitados ¹		Emergência (%) ¹	
	Testemunha	Tratamento	Testemunha	Tratamento
2	40,2	77,8*	80,0	82,4
4	74,0	36,5*	89,4	78,0
6	74,0	16,5*	90,3	97,3
8	63,3	16,5*	84,9	93,2
10	77,0	19,2*	97,9	88,0
CV	16,22%		16,82%	

¹Dados transformados \log_{10}^x .

* As médias diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os ovos submetidos ao tratamento com o extrato de citronela a 2% foram mais parasitados (77,8 ovos) do que os ovos tratados somente com água destilada (40,2 ovos), o que pode indicar que este tratamento funcionou como um atrativo ao parasitóide, sugerindo que este parasitóide pode apresentar insensibilidade a subdosagens desta planta (Tabela 1).

A menor preferência deste parasitóide pelos ovos tratados com o extrato aquoso de citronela nas concentrações de 4%, 6%, 8% e 10% (Tabela 1) pode indicar que a citronela repeliu este parasitóide, não sendo, portanto, indicado o uso de extratos nestas concentrações, uma vez que poderá comprometer a ação do *T. pretiosum*, quando estas duas táticas de manejo forem associadas.

O uso do extrato aquoso de citronela a 2% no controle de lepidópteros-praga poderá ser benéfico em associação ao controle biológico por *T. pretiosum*, uma vez que a aplicação do extrato antes do parasitismo resultou em um maior número de ovos parasitados por *T. pretiosum* (Tabela 1).

De acordo com Foerster (2002), o conhecimento dos efeitos subletais é relevante não apenas sobre os inimigos naturais, mas também sobre as pragas, já que alterações nos processos fisiológicos desses insetos provocadas por efeitos subletais podem ser favoráveis à atuação dos parasitóides pelo enfraquecimento do hospedeiro.

Quanto à emergência do parasitóide, observou-se que, quando os ovos foram previamente tratados com o extrato aquoso de citronela, não houve redução na emergência de parasitóides dos ovos parasitados, ou seja, não houve efeito da citronela no interior do ovo (Tabela 1).

O efeito de extratos de meliáceas sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum* foi estudado por Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2004), os quais verificaram que o extrato aquoso de sementes de nim reduziu drasticamente o número de ovos parasitados por *T. pretiosum* em comparação com a testemunha,

sendo também o único tratamento que reduziu a emergência do parasitóide, em comparação com a testemunha.

Hohmann *et al.* (2002) também constataram redução no número de ovos do piralídeo *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum*, quando estes foram tratados com extrato aquoso de sementes de nim a 15%, observando que houve redução em até 88% na emergência do parasitóide, em relação à testemunha (posturas tratadas com água).

4.1.1.2 Extrato aquoso de folhas secas

As diferentes concentrações do extrato aquoso de citronela preparado com folhas secas provocaram efeito negativo em relação ao parasitismo nas concentrações de 6%, 8% e 10%. A emergência de *T. pretiosum* não foi afetada pelo extrato de citronela quando comparados à testemunha, onde os ovos foram tratados com água destilada (Tabela 2).

TABELA 2. Ovos de *A. kuehniella* previamente tratados com extrato aquoso obtido de folhas secas de citronela, parasitados por *T. pretiosum* e emergência do parasitóide em teste com livre chance de escolha.

Concentrações (%)	Nº de ovos parasitados		Emergência (%)	
	Testemunha	Tratamento	Testemunha	Tratamento
2	43,2	27,3	95,7	89,6
4	39,7	27,8	86,2	84,5
6	45,7	22,0*	93,2	78,5
8	39,3	20,8*	81,3	85,5
10	41,7	15,5*	89,2	84,8
CV	32,04%		10,94%	

* As médias diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Neste experimento observou-se que houve redução no número de ovos parasitados nos tratamentos quando comparados à testemunha. No experimento realizado com folha fresca, a média de ovos parasitados e emergidos foi superior. Os tratamentos de concentração 2% e 4% não diferiram de suas respectivas testemunhas não ocorrendo, portanto, repelência ao *Trichogramma*. A porcentagem de emergência dos ovos tratados não foi afetada pela ação dos extratos.

Kraemer *et al.* (2007), avaliando a interferência de extratos vegetais de cúrcuma (*Curcuma longa* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), arruda (*Ruta graveolens* L.), alho (*Allium cepa* L.), cravo (*Tagetis erecta* L.), óleo mineral e tendo como testemunha água destilada sobre o parasitismo de *T. pretiosum*, verificaram que houve redução significativa no número de ovos parasitados e na porcentagem de emergência para o extrato de arruda e para o óleo mineral, que também apresentou redução acentuada no desenvolvimento do parasitóide.

A toxicidade de produtos à base de nim sobre parasitóides do gênero *Trichogramma* foi verificada por Raguran e Singh (1999). Em teste com livre chance de escolha, o pré-tratamento de ovos do piralídeo *Corcyra cephalonica* (Stainton) com o óleo de sementes de nim, em concentrações que variaram de 0,3 a 5%, reduziu significativamente o número de ovos parasitados por *T. chilonis*.

4.1.2 Teste sem livre chance de escolha

4.1.2.1 Extrato aquoso de folhas frescas

Quando o parasitóide não teve chance de escolha pelos ovos de *A. kuehniella*, tratados ou não com extrato aquoso de citronela, o número de ovos

parasitados não foi afetado pela aplicação de citronela nas concentrações de 2%, 4%, 6% e 8%, ou seja, o *Trichogramma* parasitou os ovos mesmo na presença do extrato (Tabela 3).

TABELA 3. Parasitismo de *T. pretiosum* e emergência do parasitóide, de ovos de *A. kuehniella* previamente tratados com extrato aquoso obtido de folha fresca de citronela, em teste sem livre chance de escolha.

Concentrações (%)	Número de ovos parasitados* ¹	Emergência (%) ¹
0	69,8 A	86,0 B
2	59,8 A	83,0 B
4	64,3 A	96,7 A
6	70,5 A	94,0 B
8	66,8 A	96,1 A
10	33,8 B	90,0 B
CV	14,30%	8,04%

* Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o tratamento com concentração de 10% de citronela, houve uma redução no número de ovos parasitados por *T. pretiosum*. Quando o parasitóide não teve chance de escolha, o extrato aquoso de citronela somente provocou efeito negativo na maior concentração utilizada (10%), sendo observado um menor número de ovos parasitados em comparação àqueles imersos nos demais tratamentos, não afetando, no entanto, a emergência dos ovos (90,0% de emergência) (Tabela 3).

A emergência do parasitóide diferiu entre os tratamentos, mas ainda assim, apresentando índices acima de 83% de emergência. A maior redução na emergência do parasitóide foi observada quando se utilizou o extrato aquoso de citronela a 2% (Tabela 3).

Comportamento semelhante foi observado por Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2004), que verificaram que, quando o parasitóide foi confinado em tubos contendo apenas uma cartela de ovos (teste sem chance de escolha), não houve redução no número de ovos parasitados e na emergência do parasitóide de ovos tratados com extratos de folhas de *T. pallida*, em comparação com a testemunha.

Quando o parasitóide foi submetido ao teste sem chance de escolha, a porcentagem de parasitismo (número de ovos parasitados x 100/número de ovos total) foi menor, variando de 16,9% (concentração de 10%) a 35,3% (concentração de 6%) (Tabela 3). Quando os parasitóides tiveram livre chance de escolha pelos ovos tratados ou não, a porcentagem de parasitismo variou de 13,7% (concentrações de 6% e 8%) a 64,8% (concentração de 2%) (Tabela 1).

Esses resultados demonstram que embora o parasitóide não tenha chance de escolha, continua a parasitar.

4.1.2.2 Extrato aquoso de folhas secas

Neste experimento, verificou-se que os extratos de concentração 6% e 10% resultaram em um número médio de ovos parasitados inferior aos demais tratamentos (Tabela 4). Quando os ovos foram tratados com qualquer uma das concentrações de citronela testadas, houve redução no número de ovos parasitados em relação à testemunha. Desta forma, constatou-se que o extrato aquoso de citronela obtido de folhas secas provoca repelência ao parasitóide.

TABELA 4. Ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* e emergência, quando previamente tratados com extrato aquoso obtido de folha seca de citronela, em teste sem livre chance de escolha.

Concentração (%)	Número de ovos parasitados ^{*1}	Emergência (%) ¹
0	53,5 A	91,5 A
2	33,3 B	83,3 A
4	36,7 B	87,2 A
6	28,5 C	84,4 A
8	36,0 B	77,4 B
10	27,0 C	70,2 B
CV	10,25%	8,84%

* Dados transformados para $\sqrt{x + 5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Os ovos tratados com os extratos de concentrações 8% e 10% apresentaram uma menor porcentagem de emergência de adultos de *T. pretiosum*, sendo que as demais concentrações (2%, 4% e 6%) apresentaram porcentagens de emergência semelhante à testemunha, cujos ovos foram imersos em água destilada (Tabela 4).

Com os ensaios realizados sem chance de escolha, pode-se observar que o extrato aquoso de folhas secas de citronela provocou repelência ao parasitóide, enquanto que, quando se utilizou o extrato aquoso de citronela preparado com folhas frescas, não houve repelência nas concentrações que variaram de 2% a 8% (Tabela 3).

De acordo com os dados obtidos (Tabela 4), as altas porcentagens de emergência de adultos quando os ovos foram tratados com citronela nas concentrações de 2%, 4% e 6% podem indicar que os extratos não afetaram o desenvolvimento do parasitóide no interior do ovo. Alguns trabalhos mostram que aplicações de altas concentrações de extratos de plantas resultam em poucos ou em nenhum efeito ovicida (SCHMUTTERER, 1987).

Em pulverizações utilizando extrato aquoso da semente de nim (0,2% e 2%, além da testemunha) em folhas de algodoeiro, contendo posturas da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), Coudriet *et al.* (1985) observaram uma redução da viabilidade dos ovos para 29%, quando a concentração utilizada foi de 2%. Na menor concentração (0,2%) não houve efeito negativo na viabilidade dos ovos.

4.2 Efeito do extrato etanólico de citronela sobre o parasitismo de *T. pretiosum*

4.2.1 Teste com livre chance de escolha

Verificou-se que o número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* não diferiu entre os ovos tratados com os extratos etanólicos de citronela e não tratados (testemunha com água destilada), em nenhuma das concentrações utilizadas, quando o parasitóide teve livre chance de escolha pelos ovos (Tabela 5). O mesmo foi observado em relação à porcentagem de emergência de adultos do parasitóide.

TABELA 5. Ovos de *A. kuehniella*, previamente tratados com extrato etanólico de citronela, parasitados por *T. pretiosum* e emergência do parasitóide em teste com livre chance escolha.

Concentrações	Nº de ovos parasitados¹	Emergência (%)¹
----------------------	---	-----------------------------------

(%)	Testemunha	Tratamento*	Testemunha	Tratamento*
2	24,5	25,8	88,7	90,6
4	23,2	15,0	81,1	87,4
6	29,2	19,3	83,3	82,6
8	30,0	24,5	87,1	86,8
10	22,8	32,2	83,4	86,5
CV	12,97%		14,34%	

[†] Dados transformados \log_{10}^x .

* As médias não diferiram da testemunha pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade.

Este comportamento foi diferente do observado quando se utilizaram os extratos aquosos obtidos de folhas fresca e seca (Tabelas 1 e 2).

Comparando-se os três experimentos com livre chance de escolha (extratos aquosos de folhas fresca e seca e extrato etanólico), observou-se que o extrato que apresentou menor repelência ao parasitismo por *T. pretiosum* foi o extrato aquoso com folhas frescas (Tabela 1), resultando em um maior número de ovos parasitados e maior média em porcentagem de emergência de adultos em relação à testemunha; seguido do extrato etanólico (Tabela 5) e, sendo o extrato aquoso de folhas secas (Tabela 2), o que provocou maior repelência ao *Trichogramma*, apresentando um menor número de ovos parasitados e emergidos.

Gonçalves-Gervásio (2003) não verificou efeito dos extratos de *T. pallida* sobre o parasitismo de *T. pretiosum*, quando cartelas contendo ovos de *A. kuehniella*, tratados com os diferentes extratos, foram oferecidas às fêmeas desse parasitóide juntamente com o tratamento testemunha (água). O número de ovos parasitados tanto no tratamento com extrato aquoso quanto com clorofórmico foi semelhante ao observado na testemunha. Por outro lado, o extrato aquoso de sementes de nim a 10% reduziu drasticamente o número de ovos parasitados por *T. pretiosum*.

Neste experimento, constatou-se que não houve uma redução significativa do parasitismo por *T. pretiosum* nas concentrações acima de 2% em relação à testemunha (Tabela 5), como foi observado no extrato aquoso preparado com folhas frescas (Tabela 1). A média do número de ovos parasitados na testemunha foi de 25,9 ovos e nos tratamentos de 23,4 ovos (Tabela 5), enquanto nos tratamentos com extrato aquoso de folhas frescas foi de 31,7 ovos parasitados no tratamento e 65,0 ovos na testemunha (Tabela 1). Em relação à porcentagem de emergência, na testemunha foi de 84,7% e nos tratamentos foi de 86,8% (Tabela 5), sendo semelhante à porcentagem de emergência do extrato aquoso de folhas frescas que nos tratamentos foi de 86,8% e na testemunha foi de 84,7% (Tabela 1). Os dois extratos analisados (aquoso preparado com folha fresca de citronela e o etanólico) resultaram em uma alta taxa de emergência do parasitóide. Assim, verificou-se que os extratos aquoso (folha fresca) e etanólico não interferiram no desenvolvimento do parasitóide no interior do ovo, não afetando a emergência dos adultos.

4.2.2 Teste sem livre chance de escolha

Observou-se que apenas o tratamento com extrato etanólico de citronela a 6% afetou o parasitismo reduzindo o número de ovos parasitados; no entanto, este não afetou a emergência do parasitóide em relação à testemunha (Tabela 6). Todas as demais concentrações de extrato etanólico de citronela não provocaram efeito negativo no parasitóide, quando comparados à testemunha, quando os ovos foram imersos em água destilada.

TABELA 6. Ovos de *A. kuehniella* previamente tratados com extrato etanólico de citronela, parasitados por *T. pretiosum*, e emergência do parasitóide em teste sem livre chance de escolha.

Concentração (%)	Número de ovos parasitados ^{*1}	Emergência (%) ^{*1}
------------------	--	------------------------------

0	31,3 A	56,6 A
2	27,5 A	45,4 A
4	23,2 A	43,5 A
6	9,7 B	36,0 A
8	29,7 A	51,1 A
10	29,8 A	64,7 A
CV	21,17%	23,79%

* Dados transformados $\sqrt{x + 5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Nos extratos aquosos, onde se aplicou o teste sem chance de escolha, o parasitismo também foi afetado em algumas concentrações testadas (Tabelas 3 e 4). No caso do extrato aquoso (folha fresca), o número de ovos parasitados por *T. pretiosum* foi reduzido somente na concentração a 10%, sendo que as demais concentrações não afetaram o parasitismo, a porcentagem de emergência foi reduzida apenas na concentração de 2% (Tabela 3). No entanto, no experimento onde se utilizou o extrato aquoso preparado com folhas secas de citronela, todos os tratamentos apresentaram parasitismo inferior à testemunha (Tabela 4), indicando que o extrato teve ação repelente.

4.3 Efeito dos extratos aquosos e etanólico de citronela sobre o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* tratados após o parasitismo

4.3.1 Extrato aquoso de folhas frescas

Verificou-se que o extrato aquoso obtido de folhas frescas, quando aplicado sobre os ovos de *A. kuehniella* já parasitados, nas concentrações de 2%, 4%, 6% e 8%, não afetou o parasitismo dos ovos por *T. pretiosum* e nem a emergência dos adultos, sugerindo que o extrato não teve ação sobre o desenvolvimento do parasitóide (Tabela 7). Constatou-se que apenas o extrato aquoso de citronela na concentração de 10% reduziu o número de ovos parasitados (ovos escuros). A emergência dos parasitóides não foi afetada por nenhum dos extratos testados quando comparados à testemunha (Tabela 7).

TABELA 7. Ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum* e emergência de parasitóides de ovos tratados com extrato aquoso de folhas frescas de citronela, após o parasitismo.

Concentração (%)	Número de ovos parasitados ^{*1}	Emergência (%) ¹
0	63,5 A	95,7 A
2	65,5 A	95,8 A
4	63,3 A	95,0 A
6	50,7 A	93,0 A
8	61,2 A	92,6 A
10	26,2 B	94,2 A
CV	14,35%	5,20%

* Dados transformados $\sqrt{x + 5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

O tratamento dos ovos de *A. kuehniella*, com extrato aquoso de citronela a 10%, após o parasitismo por *T. pretiosum* resultou em um menor número de ovos escuros, indicando que o extrato afetou o desenvolvimento do parasitóide, uma vez que os ovos foram mergulhados no extrato quando o *Trichogramma* se encontrava na fase de pré-pupa. Uma ação ovicida ou de contato resultou, desta

forma, em um menor número de ovos escuros (parasitados) em relação aos demais tratamentos utilizados (Tabela 7).

Gonçalves e Vendramim (2004), utilizando o extrato aquoso de sementes de nim na concentração de 10% (p/v), concluíram que o parasitóide *T. pretiosum* é sensível ao extrato aquoso de nim (10%), quando o mesmo é aplicado sobre ovos do hospedeiro, antes e depois do parasitismo, provocando redução do número de ovos escuros.

4.3.2 Extrato aquoso de folhas secas

O tratamento dos ovos de *A. kuehniella*, após o parasitismo, por *T. pretiosum* com extrato aquoso de citronela obtido de folhas secas provocou redução no número de ovos parasitados nas concentrações de 6% e 10%, sendo que nas demais concentrações o número de ovos parasitados foi semelhante aos da testemunha, tratada com água destilada (Tabela 8). A emergência de adultos de *T. pretiosum*, nas concentrações testadas, apresentou diferença significativa em relação à testemunha, afetando a emergência. Todos os tratamentos tiveram índices de emergência superior a 83,3% (Tabela 8).

TABELA 8. Ovos de *A. kuehniella*, parasitados por *T. pretiosum*, e emergência de parasitóides, de ovos tratados após o parasitismo com extrato aquoso de folhas secas de citronela.

Concentração (%)	Número de ovos parasitados ^{1*}	Emergência (%) ¹
0	54,8 A	94,2 A
2	41,0 A	84,6 B
4	48,2 A	90,1 A

6	32,2 B	84,9 B
8	46,0 A	86,0 B
10	28,0 B	83,3 B
CV	10,31%	6,75%

* Dados transformados $\sqrt{x + 5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Oliveira *et al.* (2003), avaliando o efeito do extrato emulsionável de nim em ovos *A. kuehniella*, já parasitados por *T. pretiosum*, demonstraram que o mesmo não apresentou ação ovicida. Este fato sugere que o nim não é capaz de penetrar no córion do ovo e matar a larva do parasitóide em desenvolvimento. No caso do extrato de citronela obtido de folhas secas, houve uma redução no número de ovos escuros quando se utilizaram concentrações mais elevadas (6% e 10%), ou seja, ocorreu neste caso uma ação ovicida (Tabela 8).

Carvalho *et al.* (2008), estudando efeito ovicida de extratos das espécies *Ginkgo biloba* L., *Nepeta cataria* L., *Coffea arabica* L., *Calendula officinalis* L., *Anonna squamosa* L. e *Ricinus communis* L. sobre ovos de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), encontraram efeito diferente ao observado neste experimento, onde nenhum dos seis extratos vegetais avaliados diferiu estatisticamente da testemunha, ou seja, na maioria dos ovos avaliados houve eclosão da larva, sendo os valores de porcentagem de viabilidade dos ovos acima de 95%, com exceção do extrato da espécie *R. communis*, que apresentou porcentagem de viabilidade de 88,75%.

É de fundamental importância que os inseticidas botânicos não atinjam o parasitóide dentro do ovo do hospedeiro, pois desta forma reduz as chances de que ocorra desequilíbrio ambiental devido à eliminação de inimigos naturais. O objetivo principal do uso de inseticidas botânicos é reduzir o crescimento da população de pragas (GALLO *et al.*, 2002).

4.3.3 Extrato etanólico

O tratamento dos ovos realizado com extrato etanólico de citronela após o parasitismo por *T. pretiosum* afetou o desenvolvimento dos parasitóides, quando comparado à testemunha, cujos ovos foram mergulhados em água destilada e apresentaram um grande número de ovos parasitados e de emergência de adultos do parasitóide (Tabela 9). Esses resultados demonstram que o extrato etanólico de citronela penetrou no ovo do hospedeiro, passando pelo córion e apresentando ação ovicida, reduzindo significativamente o número de ovos escuros.

TABELA 9. Ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum*, e emergência de parasitóides, de ovos tratados com extrato etanólico de citronela.

Concentração (%)	Número de ovos parasitados*	Emergência (%)*
0	64,7 A	54,8 B
2	0,33 B	100,0 A
4	0,17 B	0,0 C
6	0,00 B	-
8	0,83 B	58,3 B
10	0,17 B	0,0 C

* Valores seguidos de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 1% de probabilidade.

Quando este mesmo extrato foi aplicado antes do parasitismo, o número de ovos parasitados e a porcentagem de emergência dos parasitóides não foram afetados, apresentando resultados semelhantes ao que foi observado na testemunha (Tabelas 5 e 6). Já neste experimento, o extrato pode não ter causado efeito de repelência e sim, de contato ou ingestão, pois os ovos já haviam sido parasitados antes do tratamento (Tabela 9).

Saber *et al.* (2004) também verificaram um efeito adverso no parasitóide após aplicação de um inseticida botânico. Os autores estudaram os efeitos da azadirachtina ($13,3 \text{ mg mL}^{-1}$) em três estádios de desenvolvimento de *T. cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) aplicada 3, 6 e 9 dias após o parasitismo em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Cydia pomonella* Linnaeus (Lepidoptera: Tortricidae), correspondendo aos estágios de larva, pré-pupa e pupa. A emergência dos parasitóides foi adversamente afetada em ambos os hospedeiros, sendo reduzida em 73,3% e 33,76% em *S. cerealella* e *C. pomonella*, respectivamente, quando comparadas com a testemunha.

Com a realização dos experimentos, pode-se observar que a citronela foi benéfica ao parasitismo. Em alguns casos, como na aplicação do extrato aquoso de citronela (folha fresca) antes e após o parasitismo, onde o número de ovos parasitados não diferiu da testemunha. No teste com livre chance de escolha, percebe-se uma nítida preferência do parasitóide por parasitar os ovos da testemunha tratada com água destilada tendo, em alguns casos, apresentado parasitismo superior à testemunha, como no caso do extrato de 2% e redução do parasitismo no extrato de 10%.

O uso do extrato aquoso obtido de folhas secas resultou em um menor parasitismo quando comparado ao extrato aquoso obtido de folhas frescas e, conseqüentemente, resultando em uma menor porcentagem de emergência do parasitóide.

A utilização do extrato etanólico de citronela, pulverizado sobre ovos de lepidópteros, após o parasitismo, mostrou não ser recomendada em programas de MIP, uma vez que este extrato provocou repelência significativa ao parasitóide. Quando estes extratos foram aplicados antes do parasitismo, a maioria das concentrações utilizadas não provocou redução no número de ovos parasitados quando comparados à testemunha.

5 CONCLUSÕES

- O extrato aquoso de citronela obtido de folhas frescas, na concentração de 2% (p/v) em teste com livre chance de escolha, estimula o parasitismo por *Trichogramma pretiosum*.
- A emergência de *T. pretiosum* de ovos, previamente tratados e tratados após o parasitismo, com extrato aquoso (folha fresca) é menos afetada em relação aos extratos etanólico e aquoso (folha seca).
- O tratamento dos ovos de *A. kuehniella*, após o parasitismo com extrato aquoso preparado com folhas frescas de citronela, não prejudica o parasitismo dos ovos de *A. kuehniella* por *T. pretiosum*
- Os ovos de *A. kuehniella* tratados com extrato aquoso (folha seca) de citronela, em teste sem chance de escolha, reduz o número de ovos parasitados, indicando que este apresenta maior repelência quando comparado ao extrato aquoso (folha fresca).
- O extrato etanólico de citronela, nas concentrações utilizadas, não provoca repelência ao parasitóide (teste com e sem chance de escolha); contudo, causa efeito de contato (tratamento dos ovos após o parasitismo), prejudicando o desenvolvimento do parasitóide.

6 REFERÊNCIAS

Agência estadual de defesa agropecuária da Bahia. ADAB. **Controle biológico de insetos-praga na agropecuária do Brasil**. Disponível em: <<http://www.adab.ba.gov.br/modules/news/article.php?storyid=297>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

ALMEIDA, R. P. Distribution of parasitism by *Trichogramma pretiosum* on the cotton leafworm. **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology**, v. 11, p. 27-31, 2000.

_____. ***Trichogramma* and its relationship with *Wolbachia***: identification of *Trichogramma* species, phylogeny, transfer and costs of *Wolbachia* symbionts. 2004. 142 p. Tese (Doutorado)-Wageningen University, The Netherlands, 2004.

ALMEIDA, S. G. **Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. 121 p.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da diversidade e o controle de pragas**. São Paulo: Holos, 2003. 22 p.

AVANCI, M. R. F. **Espécies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no sudeste do Paraná: parasitismo natural, bioecologia, exigências térmicas e estocagem em baixas temperaturas**. 2004. 114 p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

BALANDRIN, M. F. et al. Natural plant chemicals: sources of industrial and medical materials. **Science**, Washington, v. 228, n. 4704, p.1154-1160, 1985.

BASTOS, C. S. et al. Eficiência de parasitismo de *Trichogramma* sp. em lavouras algodoeiras do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Goiânia, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBA, 2003.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em posturas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, p. 205-209, 2003.

BRECHELT, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. Santiago do Chile: RPA-L, 2004. 33 p.

BREUER, M.; DEVKOTA, B. Control of *Thaumetopea pityocampa* (Den.; Schiff.) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 385-386.1990.

BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F. et al. Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, nov./dez. 2006.

CANO, E; GLADSTONE, S. M. Efecto del insecticida botanico, Nim-20, sobre el parasitismo por *Trichogramma pretiosum* en huevos de *Helicoverpa zea* en el cultivo del melon. **Manejo integrado de plagas**, Turrialba, v. 33, p. 23-25. 1994.

CARVALHO, T. M. B. et al. Avaliação de extratos vegetais no controle de *Oligonychus ilicis* (McGREGOR, 1917) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 94-103, jul./dez. 2008.

CASTRO, L. O. de; RAMOS, R. L. D. Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais: *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., capim-cidró, *Cymbopogon martinii* (Rox.) J.F. Watson, palma-rosa, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, citronela, *Elyonurus candidus* (Trin.) Hack., capim-limão, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, vetiver. **Boletim FEPAGRO**, Porto Alegre, n. 11, p.4-28, mar. 2003.

CAVALCANTE, G. M. et al. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-14, jan. 2006.

CÔNSOLI, F. L. et al. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, n.3-4, p. 271-275, 1999.

COSTA, E. L. N. et al. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

COUDRIET, D. L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIRK, D. E. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, College Park, v. 14, p. 776-779, 1985.

DE LA TORRE, S. L. **Trichogramma**: biología, sistemática y aplicación. La Habana: Editorial Científico Técnica, 1993. 316 p.

DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparations from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. sp. *Vaseyana* (Rydb.) battle for stored grain insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). **Species of *Trichogramma***: Collection of ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/tricho/statist.html>. Acesso em: 15 out. 2009.

FARIA JR.; P. A. J. 1992. Controle biológico da traça-do-tomateiro pela Frutinor. In: PARRA, J. R. P. et al. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 477-494.

FASSIS, F. et al. Efeito de formulações comerciais à base de plantas inseticidas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 2007, Pirassununga. **Resumos...** Pirassununga: USP, 2007.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J. R. P. et al. (Eds.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

FRANÇA, Wesley Mota. **Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae)**. 2008. 61 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido)-Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2008.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALVAN, T. L. et al. 2000. **Efeito inseticida de quatro plantas ao bicho mineiro**. Disponível em: <<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=75>>. Acesso em: 06 mar. 2008.

GOMES, A. L. 2008. **Uso de plantas para produção de inseticidas naturais**. Embrapa Agrobiologia. Disponível em: <<http://www.hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2008/uso-de-plantas-para-producao-de-inseticidas-naturais>>. Acesso em: 14 out. 2009.

GOMES, J. C. C. Apresentação. In: Nava, E. D. (Ed.). **Controle biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado**: uma opção viável, mas desafiadora. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 20 p.

GOMES, J. G. Histórico do combate biológico no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COMBATE BIOLÓGICO, 1., 1963, Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto Experimental do Estado do Rio**, v. 21, p. 89-97, 1963.

GOMES, S. M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988**. 1997. 106 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

GONÇALVES, J. R. Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotoga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 485-489, 2003.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. et al. Parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* por *Trichogramma pretiosum* em diferentes genótipos de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1269-1274, jun. 2000.

_____. **Efeito de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley**. 2003. 88 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

_____. Efeito de extratos de meliáceas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Himenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 607-612, 2004.

GOULET, H.; HUBER, J. T. **Hymenoptera of the world**: an identification guide to families. Ontario: Agriculture Canada Publications, 1993. 668 p.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 3-15. 2003.

GREENBERG, S. M. et al. A review of the scientific literature and methods for production of factitious hosts for use in mass rearing of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) in the former Soviet Union, the United States, Western Europe and China. **Journal Entomology Science**, Tifton, v. 33, p. 15-32, 1998.

HAIJ, F. N. P. et al. Produção massal de *Trichogramma* spp. no Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SCB, 1992.

_____. Manejo integrado de *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) no Submédio São Francisco. In: **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 587-591, dez. 1995.

HASSAN, S. A. Criação da traça do milho *Sitotroga cerealella*, para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 173-182.

_____. Production of the Angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative host for egg parasites. In: GERDING, P. M. (Ed.). **Taller internacional producción y utilización de Trichogramma para el control biológico de plagas**. Chillán: Chile, 1994. p. 20-26.

_____. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the colling moth *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* (Lep.: Tortricidae). **Entomophaga**, Paris, v. 34, p.19-27. 1989.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA J. R. P. e ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p.

_____. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: Oxford University, 1994. cap. 3, p. 55-71.

HEDIN, P. A. New concepts and trends in pesticide chemistry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 30, p. 201-215. 1982.

HOHMANN, C. L. et al. Effect of neem, *Azadirachta indica* A. Juss on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Sant is. In: INTERNATIONAL EGG PARASITOID SYMPOSIUM, 6., 2002, Perugia. **Resumes...** Perugia: IOBC, 2002. p. 33-34.

_____; MENEGUIM, A. M. Broca do abacate (*Stenoma catenifer*): aspectos biológicos, comportamento, danos e manejo. **Informe Agropecuário**, Londrina, n. 147, p. 15-16, 2005.

ISMAN, M. B. Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. **Revista Pesticide Toxicology**, v. 3, p. 1-2. 1995.

KING, E. G. et al. Biological control of bollworm and tobacco budworm in cotton by augmentative releases of *Trichogramma*. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 8, p. 1-198. 1985. Supplement.

KLEMM, U.; SCHMUTTERER, H. Effects of neem preparations on *Plutella xylostella* L. and its natural enemies of the genus *Trichogramma*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 100, p. 113-128. 1993.

KOCKE, J. A. Natural plant compounds useful in insect control. In: WALLER, G. R. **Allelochemicals**: role in agriculture and forestry. Washington: American Chemical Society Symposium Series, v. 330, p. 396-415, 1987.

KRAEMER, B. et al. Avaliação da interferência de extratos vegetais e óleo mineral emulsionável sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 1179-1182, out. 2007.

MARTINEZ, S. S. (Ed.). **O nim *Azadirachta indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. 142 p.

MATTOS, S. H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arvensis* L. var. Holmes como produtora de mentol no Ceará**. 2000. 98 p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

MOLINA, R. M. S; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e determinação do número de parasitóides a ser liberado para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50, p. 534-539. 2006.

MORDUE, L. A. J.;BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 39, p. 903-924. 1993.

MORENO, S. C. et al. Efeito inseticida de extratos de sete plantas a *Diaphania hyalinata* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46.,2006, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SOB, 2006. v. 24, p.482-486.

_____. Efeito inseticida de extratos de sete plantas sobre *Tuta absoluta*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia, **Resumos...** Goiânia: SOB, 2006. v. 24, p. 487-491.

NAVARRO, M. A. Biological control of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) by *Trichogramma* sp. in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *TRICHOGRAMMA* AND OTHER EGG PARASITOIDS, 2., 1986, Guangzhou. **Proceedings...** Guangzhou: INRA, 1986. p. 453-458.

NORDLUND, D. A. Habitat location by *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. **Biological control with egg parasitoids**. Oxon: CAB International, 1994. p.155-164.

OLIVEIRA, H. N. de. et al. *Trichogramma* como alternativa de controle de *Heliothis virescens*. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2., 2008, Dourados. **Resumos...** Dourados: Revista Brasileira de Agroecologia, v.3, 2008. Suplemento.

OLIVEIRA, R. C. de; PRATISSOLI, D.; BUENO, A. F. Efeito de *Azadirachta indica* (Nim) sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 28, n. 12, jan./dez. 2003.

PARK, B. S. et al. Insecticidal and acaricidal activity of piperonaline and piperocadecalinone derived from dried fruits of *Piper longum* L. **Crop Protection**, Guilford, v. 21, p. 249-251, 2002.

PARRA, J. R. P. **Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp.** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, v. 18, n. 2, p. 403-413, 1989.
_____. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

_____; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* no Brasil: viabilidade de uso após vinte anos de pesquisa. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 271-282, 2004.

_____. ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p.

PEDRAZZOLI, D. S.; CARVALHO, D. R. Comercialização de *Trichogramma* no Brasil: na visão da Bug. In: PINTO, A. de S. et al. **Controle biológico de pragas: na prática.** Piracicaba: CP2, 2006. p. 241-246.

PENTEADO, S. R. 2001. **Defensivos alternativos e naturais:** para uma agricultura saudável. 3. ed. Campinas: Via Orgânica, 2001. 96 p.

PEREIRA, F. F.; BARROS R., PRATISSOLI, D. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Ciência Rural**: Santa Maria, v. 34, p. 1669-167, 2004.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase os gêneros que parasitam Lepidoptera. In PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.1, p. 13-39.

PLAPP, F. W.; BULL, D. L. 1978. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. In: BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F. et al. Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, nov./dez.2006.

PRATISSOLI, D. et al. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 715-718, 2005.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. Caracterização morfológica de dez espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) registradas América do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 597-613, Oct./Dec. 2003.

RAGURAN, S.; SINGH, R. P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 92, p. 1274-128, 1999.

RAJA, N. et al. Effect of volatile oils in protecting stored *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 127-132, 2001.

REDDY, G. V. P.; MANJUNATHA, M. Laboratory and Field studies on the integrated pest management of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton, based on pheromone trap catch threshold level. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, n. 124, p. 213-221. 2000.

REGNAULT-ROGER, C.; HAMRAOUI, A. Efficiency of plants from the South of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 259-264. 1993.

RESENDE, D. L. M. C.; CIOCIOLLA, A. I. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, n. 20, p. 421-424. 1996.

RIBEIRO, A. M. F. **Polinização e uso de atrativos e repelentes *Apis mellifera* em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), girassol (*Helianthus annuus* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e soja (*Glycine max* Merrill).** 2000. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2000.

ROCHA, S. F. R.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela *Cymbopogon winterianus* Jowitt. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, n. 3, p. 73-78, 2000.

SABER, M.; HEJAZI, M. J.; HASSAN, S.A. Effects of azadirachtin/neemazal on different stages and life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 97, n. 3, p. 905-910, 2004.

SAS, Statistical Analyses Statistical. User's guide: basics and statistics. Estados Unidos: SAS Inst. Inc. Cary, NC, 1999. 956 p.

SAXENA, R. Insecticides from Neem. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE B. J. R.; MORAND, P. (Eds). **Insecticides of Plant Origin**. Washington: ACS, 1989. p.110-129.

SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the neem and chynaberry trees. In: MORGAN, E. D.; MANDAVA, N. B. **CRC Handbook of natural pesticides: insect growth regulators**. Boca Raton: CRC Press, v. 3, p. 119-167, 1987.

_____. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 34, p. 713-719, 1988.

SHASANY, A. K. et al. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 47, n. 5, p. 553-559, 2000.

SILVA JÚNIOR, R. J. da. **Capacidade de parasitismo e de desenvolvimento de três espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. 102 p. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, R. B. Q. **Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul**. 2002. 214 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.

SMITH, S. M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v, 41, p. 375-406, 1996.

STEIN, C. PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 16, n. 6, p. 163-171, 1987.

STOUTHAMER, R.; LUCK, R. F.; HAMILTON, W. D. Antibiotics cause parthenogenetic *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to revert to sex. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 87, p. 2424-2427, 1990.

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)**: táticas para o manejo integrado em brássicas. 2006. 80 f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Orgs.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p.113-128.

VERÍSSIMO, C. J; PIGLIONE, R. Comportamento de larvas diante de uma substância repelente. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, p.75, 1998. Suplemento.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H. Utilização do parasitóide *Trichogramma pretiosum* no controle da traça-do-tomateiro em cultivos protegidos de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 223-225, nov. 1996.

VOLPE, H. X. L. et al. Avaliação de características biológicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criado em três hospedeiros. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 311-315, jul./set., 2006.

ZUCCHI, O. L. A. D. et al. Desenvolvimento de um modelo determinístico compartimental para simular o controle de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) através de *Trichogramma* spp. **Anais...** Sociedade Entomológica Brasileira, v. 2, p. 357-365, 1989.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 41-66.