

DANIEL CARRASCO GAMARRA

**INFLUÊNCIA DOS TRICOMAS GLANDULARES DA BATATEIRA *Solanum berthaultii* Hawkes NA AÇÃO DE *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (HYMENOPTERA: APHIDIIDAE) E DE *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE O PULGÃO *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (HOMOPTERA: APHIDIDAE).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade, sub-área Entomologia para a obtenção do título de "Mestre".

**Orientadora**

Vanda Helena Paes Bueno

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1996

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da  
Biblioteca Central da UFLA

Gamarra, Daniel Carrasco

Influência dos tricomas glandulares da batateira *Solanum berthaultii* Hawkes na ação de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiidae) e de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Homoptera: Aphididae) /

Daniel Carrasco Gamarra. --Lavras : UFLA, 1996.

76 p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Batata - Doença e praga. 2. *Myzus persicae*. 3. Manejo integrado. 4. Tricoma glandular. 5. Controle biológico 6. *Aphidius* 7. *Scymnus*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.21952

-595.7443

DANIEL CARRASCO GAMARRA

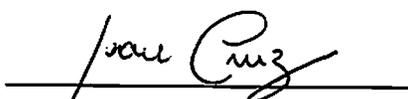
**INFLUÊNCIA DOS TRICOMAS GLANDULARES DA BATATEIRA *Solanum berthautii* Hawkes NA AÇÃO DE *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (HYMENOPTERA: APHIDIIDAE) E DE *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE O PULGÃO *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (HOMOPTERA: APHIDIDAE).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade, sub-área Entomologia para a obtenção do título de "Mestre".

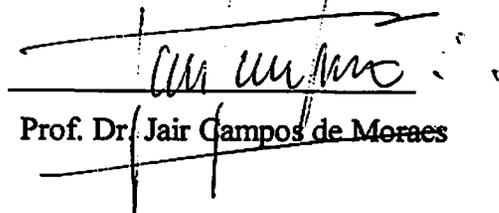
APROVADA em 01 de agosto de 1996



Prof. Dra. Vanda Helena Paes Bueno  
(Orientadora)



Pesq. Dr. Ivan Cruz



Prof. Dr. Jair Campos de Moraes

**A Deus.  
Na sua glória**

**Aos meus pais Martha e Francisco  
com a minha profunda gratidão  
DEDICO**

**Aos meus irmãos Marcos, Mijail, Yanet  
e Mariela, pela compreensão, carinho e  
estímulo constante**

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro Regional de Recursos Genéticos de Tubérculos y Raices, da Universidade Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) - Perú, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade concedida e pela acolhida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da Bolsa de estudos.

À Coordenadoria de Pós-graduação, na pessoa do Professor Antônio Marciano da Silva pela atenção.

À Professora Vanda Helena Paes Bueno, pelo apoio e orientação para a realização do presente trabalho.

Ao Professor Jair Campos de Moraes pela co-orientação, conselhos e contribuição para a execução do presente trabalho.

Ao Eng. M. Sc. Ramiro Ortega Dueñas, Diretor do Centro Regional de Recursos Genéticos de Tubérculos y Raices, pela amizade e encaminhamento.

Ao Dr. Fausto Cisneros Espino, do Departamento de Entomologia do Centro Internacional de la Papa, Lima-Perú, pelo apoio.

Ao Dr. Miguel Holle, Coordenador do Projeto CIP-COTESU, Biodiversidad de Raices e Tubérculos Andinos (RTA) pelo apoio e estímulo.

Ao Eng. M. Sc. Hebert Torres Martinez do Centro Internacional de la Papa, pela amizade e apoio.

Ao Dr. Peter Stary (Institute of Entomology Czechoslovak Academy of Science) pela identificação do Parasitóide *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiidae).

À Dra. Rebeca Peña Martinez (Instituto Politécnico Nacional - México) pela identificação do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776).

Aos Professores e funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial a Nazaré Vitorino, Maria de Lourdes Oliveira, Lisiane de Oliveira, Anderson Gouvea e Carlos R. Torres.

Aos colegas de Pós Graduação Antônio José Ferreira, Alessandra Ribeiro de Carvalho, Gilvânia Ferreira Vieira, e Maria de Lourdes Nascimento, pelo convívio e amizade.

Aos amigos Dalmo Conçalves Carvalho e Fabiane A. Drummond, pela presteza, amizade e convívio.

Aos Funcionários da Biblioteca da Universidade Federal de Lavras pela contribuição.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	..x
RESUMO .....	xiii
SUMMARY .....	xv
1 INTRODUÇÃO .....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 A importância do pulgão <i>Myzus persicae</i> (Sulzer).....	19
2.2 Ocorrência, aspectos biológicos e parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> Viereck.....	20
2.3 Ocorrência, aspectos biológicos e predação de <i>Scymnus (Pullus)</i> <i>argentinicus</i> (Weise).....	22
2.4 Resistência das batateiras ao pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	23
2.5 Influência das plantas resistentes sobre inimigos naturais.....	26
2.5.1 Influência das plantas resistentes sobre parasitóides.....	27
2.5.2 Influência das plantas resistentes sobre predadores .....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
3.1 Multiplicação das batateiras .....	32
3.2 Criação do pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	33
3.2.1 Criação de manutenção .....	34
3.2.2 Criação de manuseio .....	34
3.3 Criação do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> .....	34
3.3.1 Criação de manutenção .....	34
3.3.2 Criação de manuseio .....	35

3.4 Avaliação da influência dos tricomas glandulares A e B na ação do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> .....	35
3.4.1 Avaliação da influencia dos tricomas glandulares no tempo de busca de <i>Aphidius colemani</i> .....	35
3.4.2 Avaliação da influência dos tricomas glandulares na mortalidade e taxa de parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> e na mortalidade de <i>Myzus persicae</i> . .....	36
3.4.2.1 Mortalidade de <i>Aphidius colemani</i> .....	36
3.4.2.2 Mortalidade de <i>Myzus persicae</i> por tricomas glandulares .....	37
3.4.2.3 Taxa de parasitismo .....	37
3.4.2.4 Mortalidade de <i>Myzus persicae</i> por ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo em <i>Solanum berthaultii</i> Hawkes e por parasitismo em <i>Solanum tuberosum</i> .....	37
3.4.3 Análise estatística.....	38
3.5 Criação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> .....	38
3.6 Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> sobre <i>Myzus persicae</i> .....	39
3.6.1 Influência dos tricomas glandulares sobre o desenvolvimento larval de <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> .....	39
3.6.2 Influência dos tricomas glandulares na mortalidade e capacidade de predação de <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> .....	39
3.6.3 Mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> pela ação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> em <i>S. tuberosum</i> e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação em <i>S. berthaultii</i> .....	40
3.6.4 Análise estatística.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
4.1 Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> .....	42
4.1.1 Tempo de busca de <i>Aphidius colemani</i> sobre <i>Solanum berthaultii</i> e <i>S. tuberosum</i> .....	42

4.1.2	Influência dos tricomas glandulares da batateira na mortalidade e taxa de parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> e na mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	43
4.1.2.1	Mortalidade do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> .....	43
4.1.2.2	Mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> por tricomas glandulares .....	45
4.1.2.3	Taxa de parasitismo .....	46
4.1.2.4	Mortalidade de <i>Myzus persicae</i> por ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo em <i>Solanum berthaultii</i> e por parasitismo em <i>S. tuberosum</i> .....	47
4.2	Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> sobre o pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	50
4.2.1	Influência dos tricomas glandulares no desenvolvimento larval de <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> .....	50
4.2.2	Influência de tricomas glandulares na mortalidade e capacidade de predação de <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> sobre o pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	52
4.2.2.1	Mortalidade do predador <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> nos períodos de 24 e 48 horas .....	52
4.2.2.2	Influência dos tricomas glandulares na capacidade de predação de <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> sobre o pulgão <i>Myzus persicae</i> nos períodos de 24 e 48 horas. ....	54
4.2.2.3	Mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> pela ação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentanicus</i> em <i>S. tuberosum</i> e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação por <i>S. (Pullus) argentanicus</i> em <i>S. berthaultii</i> nos períodos de 24 e 48 horas. ....	56
5	CONCLUSÕES.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
	APÊNDICE.....	73

## LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1. Percentagem de mortalidade do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> nas densidades 20, 40 e 80 ninfas do 2° e 3° instares do pulgão <i>Myzus persicae</i> , nas batateiras <i>Solanum tuberosum</i> e <i>Solanum berthaultii</i> , nos períodos de 24, 48, e 72 horas.....	44
Tabela 2. Percentagem de parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> sobre o pulgão <i>Myzus persicae</i> nas densidades de 20,40 e 80 ninfas do 2° e 3° instares do pulgão <i>Myzus persicae</i> /planta, nas batateiras <i>Solanum berthaultii</i> e <i>S. tuberosum</i> .....	47
Tabela 3. Percentagem de mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> por tricomas, glandulares, percentagem de parasitismo por <i>Aphidius colemani</i> e percentagem de mortalidade total do pulgão <i>M. persicae</i> , nas batateiras <i>Solanum berthaultii</i> e <i>Solanum tuberosum</i> no período de 72 horas.....	48
Tabela 4. Percentagem de mortalidade, duração dos instares e consumo alimentar de <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> nas batateiras <i>Solanum berthaultii</i> e <i>Solanum tuberosum</i> infestadas com o pulgão <i>Myzus persicae</i> .....	50

- Tabela 5. Percentagem de mortalidade do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus*, em diferentes instares e adulto nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.....53
- Tabela 6. Predação diária de ninfas do 3° e 4° instares do pulgão *Myzus persicae* por *Scymnus (Pullus) argentinicus*, nos diferentes instares e adulto, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum* nos períodos de 24 e 48 horas.....55
- Tabela 7. Número de ninfas mortas do pulgão *Myzus persicae* por tricomas glandulares, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.....56
- Tabela 8. Mortalidade do pulgão *Myzus persicae* (ninfas/dia) pela ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* em *Solanum tuberosum* e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação por *S. (Pullus) argentinicus* em *Solanum berthaultii* nos períodos de 24 e 48 horas.....58

## LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1. Percentagem de mortalidade do pulgão <i>Myzus persicae</i> pela ação do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> em <i>Solanum tuberosum</i> e pela ação conjunta de <i>A. colemani</i> e dos tricomas glandulares em <i>Solanum berthaultii</i> .....	49
Figura 2. Número de ninfas do pulgão <i>Myzus persicae</i> mortas pela ação do predador <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i> e dos tricomas glandulares nas batateiras <i>Solanum berthaultii</i> e <i>Solanum tuberosum</i> , no período de 48 horas.....	59

## RESUMO

GAMARRA, Daniel Carrasco. **Influência dos tricomas glandulares da batateira *Solanum berthaultii* Hawkes na ação de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiidae) e de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Homoptera: Aphididae).** Lavras, UFLA 1996, 78 p. (Dissertação- Mestrado em Agronomia, área de concentração Agronomia)\*.

O presente trabalho teve por objetivos, avaliar a influência dos tricomas glandulares na batateira *Solanum berthaultii* no tempo de busca, mortalidade do parasitóide, e taxa de parasitismo de *Aphidius colemani* sobre *Myzus persicae*, e determinar o efeito dos tricomas glandulares, sobre o desenvolvimento larval, sobrevivência, e capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre *M. persicae*. O experimento foi conduzido no laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitossanidade da UFLA, sob temperatura de  $25 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10$  % de U.R. e fotoperíodo de 12 horas. No ensaio com *A. colemani* avaliou-se as duas espécies de batateira (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) e 3 densidades do pulgão *M. persicae* (20,40 e 80 ninfas do 2° e 3° instares/planta). Para o tempo de busca as densidades utilizadas foram 5, 10 e 20 ninfas do 2° e 3° instares de *M. persicae*/folha. Para estudo da influência dos tricomas glandulares

---

\* Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Vanda Helena Paes Bueno. Membros da Banca: Pesq. Dr. Ivan Cruz e Prof. Dr. Jair Campos de Moraes.

no desenvolvimento larval de *S. (Pullus) argentanicus* foi realizado nas duas espécies de batateira com 40 larvas recém eclodidas de *S. (Pullus) argentanicus*/folha de batateira. O ensaio para determinar os efeitos dos tricomas glandulares na mortalidade e capacidade de predação dos diferentes instares e adultos de *S. (Pullus) argentanicus* foi conduzido nos períodos de 24 e 48 horas para as duas espécies de batateira utilizando 4 instares larvais e 1 adulto de *S. (Pullus) argentanicus*. Em ambos os ensaios com o predador, foram utilizados 40 ninfas do 3° e 4° instares do pulgão *M. persicae*. O tempo médio de busca observado para *A. colemani* sobre *M. persicae* foi de 273 seg (media das três densidades) em *S. tuberosum*, entretanto em *S. berthaultii* não foi constatada aproximação do parasitóide ao pulgão durante 45 min. Foi verificada mortalidade de 100; 75 e 88,25% para *A. colemani* na espécie *S. berthaultii* devido provavelmente devido à ação dos tricomas glandulares e uma mortalidade de 37,50; 20,75 e 25 % na espécie *S. tuberosum*. A taxa de parasitismo observada foi de 6,65; 6,68 e 3,33 % para a espécie *S. berthaultii* e de 55; 60 e 66,88% para a espécie *S. tuberosum*, para as densidades de 20, 40 e 80 ninfas/planta respectivamente. Não foi encontrada interação entre *A. colemani* e a espécie resistente *S. berthaultii* sobre o pulgão *M. persicae*. A mortalidade total do pulgão foi de 60,63 % devido a ação do parasitóide na espécie *S. tuberosum* e de 39,74 %, pela ação conjunta de *A. colemani* (5,55 %) e dos tricomas glandulares (34,19 %) em *S. berthaultii*. No desenvolvimento larval do predador, observou-se uma mortalidade de 89% das larvas de 1° instar por ação dos tricomas glandulares de *S. berthaultii*, e nenhuma mortalidade na espécie *S. tuberosum*. O tempo de desenvolvimento larval de *S. (Pullus) argentanicus* foi semelhante nas duas batateiras, porém, o consumo foi significativamente maior (28) em *S. tuberosum* em relação a aquela observada (17) em *S. berthaultii*. Quando liberados diferentes instares e adultos *S. (Pullus) argentanicus* nas batateiras foi observado, mortalidade no 1°, 2° e 3° instares na batateira resistente *S. berthaultii*, nos períodos de 24 e 48 horas, e nenhuma mortalidade na espécie *S. tuberosum*. A predação na batateira susceptível *S. tuberosum*, foi significativamente maior em todos os instares e adulto em relação aos valores observados em *S. berthaultii*. Foi verificado, que não houve interação entre a planta resistente e o predador *S. (Pullus) argentanicus* sobre o pulgão *M. persicae*.

## SUMMARY

GAMARRA, Daniel Carrasco. Influence of glandular trichomes of the potato plant *Solanum berthaultii* Hawkes on the action of *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiidae) and *Scymnus (Pullus) argentanicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Homoptera: Aphididae).

The objective of this research was to evaluate the influence of glandular trichomes of the potato plant *Solanum berthaultii* on searching time, mortality and parasitism rate of *Aphidius colemani* on *Myzus persicae* and to determine the effect of glandular trichomes on the larval development, mortality and prey capacity of *Scymnus (Pullus) argentanicus* on *M. persicae*. This research was conducted in the laboratory of Biological Control ( $25 \pm 1$  C°,  $70 \pm 10$  % R.H. and 12 hours of photoperiod) at the Federal University of Lavras, Minas Gerais State, Brazil. *A. colemani*, was tested on two species of potato (*S. berthaultii* and *S. tuberosum*) at three densities of *M. persicae*. The searching time was tested with densities of 5, 10 and 20 nymphs of 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> instar of *M. persicae*/leaf. The parasitoid mortality and parasitism rate of *A. colemani* was set at densities of 20, 40 and 80 nymphs/plant. The influence of the glandular trichomes on mortality and prey capacity of *S. (Pullus) argentanicus* was determined with 40 larvae recently hatched. The influence of the glandular trichomes on mortality and prey capacity of *S. (Pullus) argentanicus* on *M. persicae* was conducted on two species of potato (*S. berthaultii* and *S. tuberosum*) x five (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> instars and adult of *S. (Pullus) argentanicus*). The searching time of *A. colemani* on *M. persicae* was 273 seconds in *S. tuberosum*, though in *S. berthaultii* there wasn't approximation of *A. colemani* on *M. persicae* in 45 minutes of observation after 72 h. It was observed higher mortality of *A. colemani* on *S. berthaultii* plants (10, 75 and 88.25 %) than *S. tuberosum* (37.50,

20.75 and 25%). The rate of parasitism of *A. colemani* on *M. persicae* was higher on *S. tuberosum* (55, 60 and 66.88%) than *S. berthaultii* (6.65, 6.68 and 3.33%) for 20, 40 and 80 nymphs on 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> of *M. persicae*/plant respectively. Interaction between *A. colemani* and resistant potato plant (*S. berthaultii*) for the reduction of the number of nymphs of *M. persicae* was not found, being of 60.63% in *S. tuberosum* (for the action of *A. colemani*) and of 39.74 % in *S. berthaultii* (5.55 % for the action of *A. colemani* and 34.19% for the effect of the glandular trichomes). The results of the test with *S. (Pullus) argentanicus* shown that the glandular trichomes interrupted the larval development, for the higher mortality in the first instar (89%), by the action of the glandular trichomes of *S. berthaultii*. The time for larval development of *S. (Pullus) argentanicus* was similar in both species: *S. berthaultii* (7.5 days) and *S. tuberosum* (7.8 days), though that predation was lower in *S. berthaultii* (14.10 nymphs) in relation *S. tuberosum* (28 nymphs). The larval mortality of *S. (Pullus) argentanicus* was high (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> instar) in *S. berthaultii*, but in *S. tuberosum* there was no mortality in 24 and 48 hours periods. The prey capacity of *S. (Pullus) argentanicus* was significantly higher in *S. tuberosum* than on *S. berthaultii* for all instars and adult stages. There wasn't interaction between resistant potato plant *S. berthaultii* and *S. (Pullus) argentanicus* in the action on *M. persicae*.

## 1. INTRODUÇÃO

A batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) é uma cultura de grande importância mundial por representar uma fonte energética para a alimentação humana. É originária dos Andes sul-americanos e, na atualidade se encontra amplamente distribuída em quase todo o mundo.

O gênero *Solanum* engloba aproximadamente 140 espécies com características tuberosas, entre espécies silvestres, invasoras e cultivadas, sendo as duas primeiras importantes fontes genéticas de resistência a pragas e a doenças.

No cultivo da batata as perdas ocasionadas por insetos e patógenos podem atingir até 32% de redução na produção. No Brasil, o cultivo desta tuberosa é prejudicado pela ocorrência de muitas pragas, dentre as quais se destacam os pulgões *Myzus persicae*(Sulzer) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), que além de causarem danos diretos pela sucção de seiva, são vetores de aproximadamente 43 fitoviroses (Hooker, 1983).

O pulgão *Myzus persicae* é um eficiente vetor de vírus na batateira, sendo considerado como praga chave desta cultura, e podendo levar a uma redução na produção de até 90% (Câmara, Cupertino e Filgueira, 1986).

Os métodos utilizados para o controle destes vetores têm seguido um padrão fixo mediante o uso de agrotóxicos, com altos custos e prejuízos aos agroecossistemas. Assim, é necessário o desenvolvimento de novas estratégias para seu controle. Nesse contexto, o cultivo de variedades resistentes a insetos e o controle biológico de pragas são importantes fatores a serem considerados, uma vez que a combinação efetiva de cultivares resistentes e agentes de controle têm sido pouco estudada.

Dessa forma, pesquisas enfatizando o estudo dos mecanismos de resistência e a influência que os mesmos possam exercer no comportamento, biologia e bionomia de inimigos naturais vêm sendo sugeridas (van Endem et al, 1969), pois algumas características físicas e químicas das plantas, que lhes conferem resistência podem afetar as interações entre insetos fitófagos e seus inimigos naturais (Obrycki e Tauber, 1984).

De acordo com Tingey, Mehlembacher e Laubengayer (1981), os mecanismos de resistência da planta podem influenciar diretamente o inimigo natural durante a localização do inseto fitófago, pela presença de barreiras estruturais da planta como a pubescência ou através da presença de antibióticos que são ingeridos pelos inimigos naturais através da presa/hospedeiro. As plantas resistentes podem afetar indiretamente os inimigos naturais pela redução da densidade do inseto fitófago abaixo dos níveis mínimos requeridos por eles para seu estabelecimento, provocando a sua dispersão e/ou tornando o inseto nutricionalmente inadequado aos inimigos naturais.

Por outro lado, o controle biológico através da utilização de agentes de controle como predadores e parasitóides é de grande importância no controle de pulgões, e as famílias Aphidiidae e Coccinellidae estão entre as mais importantes, sendo responsáveis pela regulação de populações de pulgões em inúmeras culturas em quase todo o mundo.

Por tal motivo, neste trabalho foi analisado a interação entre a batateira resistente *Solanum berthaultii* (portadora de tricomas glandulares), o parasitóide *Aphidius colemani* e o predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *M. persicae*, com os objetivos de:

1. Avaliar o efeito dos tricomas glandulares da batateira *Solanum berthaultii* no tempo de busca, mortalidade do parasitóide e parasitismo de *Aphidius colemani* sobre o pulgão *Myzus persicae*.
2. Determinar a influência dos tricomas glandulares da batateira *Solanum berthaultii* no desenvolvimento da fase jovem, sobrevivência e capacidade de predação das fases larval e adulta do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *Myzus persicae*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A importância do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer).

Dentre todas as espécies de pulgões que ocorrem na cultura da batata, os pulgões *Myzus persicae* (Sulzer) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) têm sido relatados como os de maior ocorrência (Painter 1951, Delgado e Aguilar, 1980, Radcliffe, 1982; e Rossi, 1989).

O pulgão *M. persicae* é uma das pragas chaves da batata inglesa, principalmente em campos de produção de batata semente, graças a sua eficiência como vetor de vírus (Radcliffe, 1982).

A espécie *M. persicae* tem ampla distribuição mundial, vasto número de hospedeiros e é capaz de transmitir cerca de 100 doenças viróticas em aproximadamente 30 famílias de plantas, incluindo várias espécies de importância econômica como o pessegueiro, beterraba, cana de açúcar, couve, fumo, cítricos e principalmente solanáceas (van Endem et al, 1969) como o tomate e a batata inglesa, na qual chega a transmitir até 30 doenças viróticas (Radcliffe, 1982; Câmara, Cupertino e Filgueira, 1986). Além da transmissão de vírus, *M. persicae* em altas densidades é capaz de ocasionar perdas indiretas à produção, pela sucção de seiva (Radcliffe, 1982).

✎ A alimentação de *M. persicae* em plantas de batata é feita a partir do floema, sendo a penetração do estilete acompanhada pela secreção de saliva a qual contém toxinas (Van Endem et al, 1969). O mesmo tem preferência para alimentar-se em folhas velhas, localizadas no terço inferior da planta (Jansson e Smilowitz, 1985). Segundo Van Endem et al (1969) este é um mecanismo de defesa do pulgão contra seus inimigos naturais, uma vez que ele é menos procurado

nessas folhas por predadores e parasitóides. Adicionalmente, sendo a espécie *M. persicae* pouco atrativa para os inimigos naturais e como no geral se encontra muito disperso na planta de batata, o impacto da ação dos inimigos naturais fica reduzido (van Endem et al, 1969).

## 2.2. Ocorrência, aspectos biológicos e parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck.

Segundo Elliot et al (1994), *Aphidius colemani* Viereck é um parasitóide oligófago. Parasita eficientemente os pulgões *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* (Sulzer), *Rhopalosiphum padi* (L.), *Toxoptera aurantii* (Boy) (Messing e Rabbase, 1995), *Aulacorthum solani* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Cermeli, 1989), *Schizaphis graminum* (Rond.) e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Lazzari, 1985).

O parasitismo por *A. colemani* sobre o pulgão *M. persicae* foi constatado nos cultivos de crisântemo (Mongui, Lague e Escobar, 1986), de batata (Delgado e Aguilar, 1980; Cisneros, 1986 e Trivedi e Sayena, 1988,) e trigo (Lazzari, 1985).

O parasitóide *A. colemani*, apresenta um período embrionário de três dias (Hagvar e Hofsvang, 1991), desenvolvimento larval com três instares (O'Donnell, 1987) com duração (até a formação da múmia) de 8 a 10 dias (Tardieux e Rabase, 1982; Hagvar e Hofsvang, 1991 e Steens, 1993). Da formação da mumia até a emergência do adulto gasta-se 5 dias (Hagvar e Hofsvang, 1991). A longevidade do adulto é de 9 dias (Mongui, Lague e Escobar, 1986).

O comportamento de parasitismo de *A. colemani* começa com a localização do hospedeiro da praga, seguido da localização da presa (pulgão). Os pulgões são procurados aleatoriamente sobre as plantas, algumas vezes ao longo das nervuras ou bordos das folhas (Hagvar e Hofsvang, 1991); uma vez localizados, reconhecidos e aceitos através das antenas e ovipositor respectivamente sendo rapidamente parasitados (1 a 2 segundos) (Tardieux e Rabase, 1984). *A. colemani* parasita qualquer instar ou adulto do pulgão, uma vez que ele não tem preferência acentuada por um determinado instar do pulgão (Hagvar e Hofsvang, 1991).

As taxas de parasitismo de *A. colemani* sobre o pulgão *M. persicae* são diversas, variando desde 50 % observado sobre plantas de crisântemo (Mongui, Lague e Escobar, 1986) até 93% observado na batateira (Chandra e Kushwaha, 1987).

Segundo Tardieux e Rabase (1984), a taxa de mumificação (número de pulgões parasitados que chegam a se transformar em mumias) observada para *A. colemani* sobre o pulgão

*M. persicae* foi de 0,87 e a taxa de emergência (número de mummies formadas das quais emergem adultos) de 0,90.

De acordo com Cloutier e Bauduim (1990), o “honeydew” produzido pelo pulgão da batata *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) é um importante caíromônio utilizado pelo parasitóide *Aphidius nigripes* Ashmead na procura do seu hospedeiro. De acordo com Sary (1970), o “honeydew”, rico em carboidratos (sacarose, fructose e glucose) e proteínas, é um dos principais alimentos dos parasitóides adultos no campo.

Sinha e Singh (1980) observaram que a taxa de parasitismo de *Tryoxys (Binodoxys) indicus* Subba Rao & Sharma sobre o pulgão *Aphis craccivora* Kothch foi influenciada pelo tempo de exposição dos pulgões ao parasitóide, pela densidade do hospedeiro e pelo número de parasitóides/parcela. Os autores constataram taxas de parasitismo de 14,2, 32,6 e 49,0 % para as densidades de 25, 50 e 75 ninfas do 3º instar/planta de *Cajanus cajan* Mill. colocados em vidros de 60 ml respectivamente, com 4 parasitóides/parcela e por um período de exposição de 12 horas.

Segundo Hofsvang e Hagvar (1981), a densidade do hospedeiro é fator que determina a eficiência de busca e taxa de parasitismo. Os autores observaram que o parasitismo de *Ephedrus cerasicola* Sary sobre *M. persicae*, nas densidades de 1, 2, 5, 10, 20, 40, 80 e 120 ninfas/planta, teve um aumento assintótico até atingir um platô conforme o aumento da densidade do pulgão; as taxas de parasitismo encontradas foram de 85 %, 80 % e 75 % para as densidades de 20, 40 e 80 ninfas/planta de *Capsicum annum* L., respectivamente.

Pandey, Singh e Tripathi (1984) observaram que o tempo de busca gasto pelo parasitóide *Diarietiella rapae* (M'Intosh) para localizar o pulgão *Lipaphis erysini* Kalt. nas densidades 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 ninfas do 3º instar do pulgão/folha de *Brassica campestris* L. decresceu com o aumento da densidade do pulgão até a densidade de 25, estabilizando-se daí em diante. Os tempos de busca encontrados foram 631, 488 e 350 segundos respectivamente, para as densidades 5, 10, e 25 ninfas.

Shu-sheng (1985) determinou as taxas de parasitismo e de mortalidade para o parasitóide *Aphidius sonchi* Marshall sobre o pulgão *Hyperomyzus lactucae* (L.) nas densidades de 5, 10, 25, 50, 100 e 200 ninfas do 2º e 3º instares/broto floral de *Sonchus oleraceus* L., verificando taxas de mortalidade de 0 % para todas as densidades após 24 horas; de 0 % (densidade 5), 20 % (densidade 10), 20 % (densidade 25) e 0% (densidades 50, 100 e 200) após 48 horas e de 20% (nas densidades de 5, 10, e 25), 0% (densidades 50 e 100) e 20 % (densidade 200) após 72 horas.

As taxas de parasitismo observadas foram de 55; 61 e 40 % para as densidades de 25, 50 e 100 pulgões, respectivamente.

Segundo Gardner e Dixon (1985), o tempo de busca do parasitóide *Aphidius rhopalosiphi* (De Stefani-Perez) sobre o pulgão *Metopolophium dirhodum* (Walker) sobre folhas de trigo foi de 9 e 11 minutos nas densidades de 4 e 32 ninfas/folha, respectivamente.

Bueno, Gutierrez, e Ruggle (1993) observaram que a taxa de parasitismo de *Aphidius ervi* Haliday sobre os pulgões *Acyrtosiphon pisum* (Harris) e *A. kondoi* Shinji, nas densidades de 20, 30 e 40 ninfas do 2º e 3º instares/haste de alfafa *Medicago sativa* L., declinou conforme o aumento da densidade dos pulgões.

### 2.3. Ocorrência, aspectos biológicos e predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise).

O coccinelídeo *Scymnus spp* é um predador de ocorrência freqüente no cultivo da batata inglesa (Cisneros, 1986; Ahmed, Ali e Solman, 1988; Hohmann, 1989 e Aguilera e Rojas, 1990).

Pouco é conhecido sobre a sua especificidade com relação as presas, embora alguns trabalhos tenham demonstrado uma certa preferência pelo predador. Na Florida (USA) foi observado que *M. persicae* é a presa preferida de *S. terminatus*, porem em Illinois (USA) *S. collaris* (Fabricius) prefere *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) e *Pullus impexus* Mulsant preda *Adelges sp.* e rejeita *M. persicae* (Jansson e Smilowitz, 1985).

No Chile foi verificada ocorrência de *S. (Pullus) loewii* Mulsant predando *Myzus spp.* na Região de la Cruz (Aguilera e Rojas, 1990).

Segundo Hagen e Van Den Bosch (1968) larvas e adultos de *S. marginicollis* Mannerheim permanecem sobre plantas de beterraba mesmo quando a densidade do pulgão *M. persicae* declina para menos de um pulgão/planta.

Romero, Cueva e Ojeda (1972) num estudo da biologia de *Scymnus (Pullus) sp.* sobre o pulgão *Aphis gossypii* Glov. encontraram uma duração de 2; 2,15; 2,15 e 3,90 dias e um consumo de 7,55; 8,65; 10,40 e 24,95 pulgões para os 1º, 2º; 3º; 4º instares respectivamente. A duração foi de 6,65 dias para a pupa e de 123 dias para os adultos.

Garcia, Zapata e Bel (1975), estudando a capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) sp.* sobre o pulgão *Aphis gossypii* Glover nas densidades de 5, 10, 20 pulgões, verificaram predação de 5,62; 7,00; 9,53 pulgões/dia para o 1º instar, 7,70; 17,19; 16,04 pulgões/dia para o 2º instar ;

8,57; 19,28 e 26,82 pulgões/dia para o 3º instar; 6,46; 14,27 e 18,78 pulgões/dia para o 4º instar; e 13,6; 4,0 e 14,1 pulgões/dia para fêmeas; 6,3; 6,6 e 7,4 pulgões/dia para machos.

Santos (1992) estudou a biologia de *S. (Pullus) argentanicus* sobre o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani) e encontrou período embrionário de 3,24 dias, duração de 2,0; 1,09; 1,07; 4,29 dias para os 1º, 2º, 3º e 4º instares larvais e 1,71 e 6,18 dias para o período pre-pupal e pupal respectivamente, e uma longevidade para os adultos de 172,82 dias. O consumo alimentar do predador foi de 19,50; 16,80; 29,25 e 90,70 ninfas para o 1º, 2º, 3º e 4º instares larvais respectivamente.

Garcia (1994) num estudo da biologia de *Scymnus sp.* sobre o pulgão *Aphis gossypii* Glover encontrou período embrionário de 1,63 dias, duração dos instares de 1,63; 1,15; 1,25; 2,35 dias, consumo alimentar de 15,2; 17,6; 17,2 e 29,4 pulgões para os 1º, 2º; 3º; 4º instares larvais respectivamente e consumo alimentar médio para o adulto de 8,85 pulgões/dia.

Vieira (1995), avaliando a resposta funcional do predador *S. (Pullus) argentanicus* às densidades 10, 25, e 35 ninfas de 3º e 4º instares de *S. graminum* (Rondani)/disco foliar de sorgo de 3,6 cm de diâmetro, verificou consumo de 3,0; 4,6; e 12,3 ninfas para o 1º instar; 6,5; 12,3; 35,7 ninfas para o 2º instar; 3,8; 7,6; 32,7 ninfas para o 3º instar; 16,6; 47,2; e 98,5 ninfas para o 4º instar; 5,9; 14,7; 18,5 ninfas/dia para o macho; 7,9; 17,4; e 20,0 ninfas/dia para a fêmea e observou que a predação foi maior conforme a densidade aumenta de 25 para 35 pulgões/dia.

#### 2.4 Resistência das batateiras ao pulgão *Myzus persicae*.

A batateira silvestre *Solanum berthaultii* possui altas densidades de tricomas glandulares do tipo A e B sobre suas folhas e caules. O movimento dos pulgões sobre a folhagem de *S. berthaultii* causa a ruptura dos tricomas glandulares, os quais afetam os pulgões por meio de seus exsudatos, que se acumulam nos tarsos e estiletes, impedindo-lhes o movimento. Tais pulgões dificilmente se alimentam e rapidamente morrem (Gibson 1971, e 1976; Kowalski, Eanneta e Steffens, 1988).

— De acordo com Gregory et al (1984) os tricomas do tipo A e B apresentam a seguinte descrição:

Tricoma tipo A: Curto de 120 a 210  $\mu\text{m}$  de comprimento, com uma glândula tetralobulada com 50 a 70  $\mu\text{m}$  de diâmetro, coberta por uma membrana. Quando o exsudato é liberado, inicia-se a atividade das enzimas polifenol oxidase (PPO) e peroxidase (PO) (enzimas de escurecimento), as quais oxidam substratos fenólicos (ácido clorogénico) em quinonas altamente ativas, formando polímeros escuros. O autor sugeriu que a reação de escurecimento e endurecimento resultado da oxidação é a principal causa da adesão dos exsudatos aos tarsos e estiletes dos insetos.

Tricoma do tipo B: De 600 a 950  $\mu\text{m}$  de comprimento, apresentam uma glândula oval no seu ápice, que libera um exsudato claro e viscoso, o qual é extremamente adesivo e em contato com o ar se escurece e endurece, aderindo-se aos tarsos e estilete do pulgão, dificultando a locomoção e alimentação do mesmo. Estes exsudatos contém o sesquiterpenoide (E)- $\beta$ -farnesene, homólogo ao hormônio de alarme de muitas espécies de pulgões.

Segundo Gregory et al (1984) a ação combinada dos tricomas glandulares A e B é como segue: O inseto presente na folha, quebra as glândulas dos tricomas A e B liberando os exsudatos os quais aderem ao inseto. Devido à ação do E-( $\beta$ ) farnesene o inseto se irrita, aumentando seus movimentos e quebra outros tricomas. É iniciado assim o processo de oxidação, transformando os exsudatos (claros e viscosos) aderidos as pernas e estilete em polímeros escuros e duros, imobilizando e impedindo a alimentação normal do inseto, o qual morre por inanição.

A taxa de mortalidade do pulgão *M. persicae* causada pelos tricomas glandulares da batateira é diversa, podendo variar de 42 % na espécie *S. polyandenum* Grenm. a 17% na *S. berthaultii* Hawkes (Gibson, 1971). Esta taxa varia também em função do tipo e a quantidade de tricomas, sendo que em plantas de *S. berthaultii* com tricomas dos tipos A e B (3 tricomas A/ $\text{mm}^2$  e 11 tricomas B/ $\text{mm}^2$ ) foi observada uma mortalidade de 68 % e em plantas com tricomas do tipo A a mortalidade do pulgão foi de apenas 27 % (Tingey e Sinden, 1982).

Segundo Gibson (1971) o contato do pulgão com o tricoma resulta a liberação do exsudato contido na glândula, causando, após 24 horas a aderência de 30 % dos pulgões *M. persicae*.

Tingey , Mehlenbacher e Laubengayer (1981) demonstraram que os tricomas A e B interagem para produzir altos níveis de resistência, em relação àqueles níveis proporcionados pelos tricomas A. Os autores mencionam que os tricomas A não são renovados e que sobre um fluxo repetido de insetos colonizadores no campo as suas quantidades diminuem, sendo esta situação agravada nas folhas maduras (tecido preferido pelo pulgão para colonização).

Tingey e Sinden (1982) observaram que a partir de uma população inicial de 18 fêmeas apteras de *M. persicae*, os tricomas glandulares de *S. berthaultii* (4,5 tricomas A/mm<sup>2</sup> e 10,5 tricomas B/mm<sup>2</sup>) causaram a morte de 72,22 % dos pulgões 21 dias após terem sido colocados sobre a planta. Adicionalmente, não foi encontrado nenhum pulgão vivo após esse período o que demonstrou que houve um efeito de repelência e que na espécie sem tricomas *S. tuberosum*, neste mesmo período foi encontrado um total de 761 ninfas. Os autores afirmam que nos híbridos F<sub>3</sub> (*S. tuberosum* x *S. berthaultii*) portadores de densidades intermediárias de tricomas glandulares dos tipos A e B, foi verificado uma mortalidade de 94 % de ninfas do 4º instar. Os autores constataram 11 % de mortalidade de pulgões na espécie *S. tuberosum* (cv Hudson).

Gibson e Picket (1983) relataram que o pulgão *M. persicae* é repellido à uma distância de 1 a 3 mm das folhas de *S. berthaultii*, e que o ar que fica ao redor das folhas induz a uma rápida dispersão das colônias de pulgões, provocando um comportamento semelhante àquele observado nos pulgões expostos ao feromônio de alarme. Os autores citaram que a substância responsável foi a (E)- $\beta$ -farnesene liberada pelos tricomas glandulares, sendo curiosamente, o mesmo composto do principal componente do feromônio de alarme de muitas espécies de pulgões.

Xia e Tingey (1986) quantificaram o número de tricomas na batateira *S. berthaultii*, encontrando: 3,24 tricomas A/mm<sup>2</sup> e 15,5 tricomas B/mm<sup>2</sup>. Os autores demonstraram que a remoção dos tricomas glandulares (etanol 95%) nos híbridos (*S. berthaultii* x *S. tuberosum*) aumentou a sobrevivência do pulgão *M. persicae* para 100 % e observaram que a regeneração dos exsudatos do tricoma B aconteceu entre as 72 e 96 horas após a remoção. A não regeneração dos tricomas tipo B antes das 48 horas, explicou a grande quantidade de ninfas nas folhas com tricomas removidos. Observaram ainda que após 10 dias de confinamento sobre folhas intactas dos híbridos resistentes, a mortalidade dos pulgões *M. persicae* foi de 83 % comparado com o 100% de sobrevivência observado na espécie *S. tuberosum*.

Neal, Tingey e Steffens (1990) demonstraram que a remoção dos exsudatos dos tricomas tipo B de folhas de *S. berthaultii* causou uma diminuição na aderência dos tarsos e um aumento da taxa de alimentação de *M. persicae*.

Moraes (1994) observou que o comportamento de *M. persicae* foi influenciado pela ação conjunta dos tricomas glandulares A e B de *S. berthaultii*. O autor verificou que a mortalidade do pulgão foi alta (48,57 %) no clone clone PI-310927-17 portador de tricomas dos tipo A e B (1,97 tricomas A/mm<sup>2</sup> e 12,16 tricomas B/mm<sup>2</sup>), intermediária (29,29 %) nos clones PI-473334-3

portadores somente de tricomas do tipo A (5,53 tricomas A/mm<sup>2</sup>) da batateira *S. berthaultii* e baixa (9,28 %) na variedade comercial (cv. Baraka) de *S. tuberosum* sem tricomas glandulares. O autor observou que o número de tricomas glandulares no clone PI-310927 teve uma variação de 0,74 a 2,33 tricomas A/mm<sup>2</sup> e de 7,37 a 15,42 tricomas B/mm<sup>2</sup>.

## 2.5. Influência das plantas resistentes sobre inimigos naturais.

Painter (1951) definiu duas formas de como a resistência de plantas pode influenciar a atividade dos inimigos naturais; (1) através da redução da população do fitófago a um nível abaixo do ótimo da capacidade de busca do inimigo natural e (2) induzindo mudanças na fisiologia e comportamento da presa/hospedeiro.

Segundo van Lenteren (1990), a combinação entre a resistência de plantas a pulgões baseado na presença de tricomas glandulares e o controle biológico nem sempre é positiva, e que por exemplo o aumento da densidade dos tricomas glandulares na planta pode ter efeitos negativos sobre os inimigos naturais.

Bergman e Tingey (1979) citaram que o confinamento de inimigos naturais sobre plantas resistentes conduz à alteração do padrão normal de comportamento. Os autores mencionaram que a pubescência glandular tem uma ação não seletiva e, por esse motivo, altas densidades de tricomas glandulares podem afetar adversamente inimigos naturais, causando-lhes até a morte.

Adkinson (1980) afirmou que as variedades resistentes são altamente compatíveis com o controle biológico, uma vez que elas não afetam muito os inimigos naturais. O autor mencionou que a resistência varietal permite uma maior eficiência dos inimigos naturais na sua ação sobre o hospedeiro e ou presa..

Obrycki, Tauber e Tingey (1983) afirmaram que a ação dos tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii* não foi seletiva, podendo afetar pequenos predadores e parasitóides ou alterar as interações fitófago-inimigo natural.

Segundo Maxwell (1984), as variedades com resistência do tipo antibiose podem afetar inimigos naturais por meio da redução da densidade da praga ou através dos antibióticos encontrados na planta resistente e ingeridos pelo inseto fitófago.

Obricky e Tauber (1984) observaram efeitos negativos dos tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii* sobre predadores e parasitóides de pulgões em casa de vegetação, porém

constatarem que no campo, tais efeitos foram reduzidos pela ação da chuva e poeira, e que, as mesmas espécies de predadores e parasitóides que foram afetados adversamente em casa de vegetação, foram ativos no campo sobre as plantas pubescentes, reduzindo as populações do pulgão em até 65%.

### 2.5.1. Influência das plantas resistentes sobre parasitóides.

Fox, Thurston e Pass (1967) observaram que os tricomas glandulares do fumo *Nicotiana tabacum* foram adesivos e afetaram a busca eficiente do parasitóide *Aphidius smithi* por *M. persicae*.

Rabb e Bradley (1968), citado por Belcher e Thurston (1982), observaram que os exsudatos dos tricomas do fumo limitaram o movimento e imobilizaram o parasitóide *Trichogramma minutum* Riley, impedindo o parasitismo eficiente de ovos de *Manduca sexta*.

Wyatt (1970), citado por Bergman e Tingey (1979), demonstrou que o parasitismo do pulgão *M. persicae* por *Aphidius matriacariae* Haliday foi maior sobre cultivares resistentes de crisântemo em relação àquele observado nos cultivares susceptíveis e que a taxa de crescimento do pulgão no cultivar susceptível superou à taxa de aumento do parasitóide.

Starks, Muniappan e Eikenbary (1972) demonstraram que o parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (M'Intosh) foi capaz de manter a população de *Schizaphis graminum* (Rondani) quase estática em variedades de cevada resistente e susceptível quando a população inicial foi de 3 fêmeas ápteras/planta, mas quando esta foi aumentada para 12 fêmeas ápteras/planta, o parasitóide impediu o aumento de pulgões somente sobre a planta resistente.

Katanyuncul (1973) citado por Belcher e Thurston (1982), demonstrou que a remoção dos exsudatos dos tricomas (por lavagem das folhas com água e detergente), permitiu o parasitismo de *Manduca sexta* por *Telenomus sphingis* sobre plantas pubescentes de fumo.

van Lenteren (1990) verificou que as velocidades de caminamento de *E. formosa* Gahan à procura de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) foram afetadas pela presença de tricomas na abóbora, sendo estas de 0,21 mm/seg. em plantas com altas densidades (382 tricomas/cm<sup>2</sup>), 0,40 mm/seg nas plantas com densidades intermediárias (156 tricomas/cm<sup>2</sup>) e 0,63 mm/seg nas plantas sem tricomas. O autor observou que os tricomas afetaram também o tempo de busca de *E. formosa*, sendo este de 1564 segundos sobre plantas com alta pubescência e 1111 segundos em

plantas com pubescência intermediária. Outra variável influenciada pelos tricomas foi a eficiência de busca do parasitóide, sendo que 56 % dos parasitóides encontraram seu hospedeiro sobre plantas com alta pubescência e 77 % sobre plantas com densidade intermediária. Segundo o autor, as taxas de parasitismo aumentaram significativamente com a diminuição da densidade dos tricomas.

Obrycki, Tauber e Tingey (1983) observaram os maiores números (2,3-5,0) de múmias/planta dos parasitóides *Praon sp.* e *Aphidius sp.* sobre os híbridos (*S. berthaultii* x *S. tuberosum*) com densidades intermediárias de tricomas, com relação aos encontrados em *S. tuberosum* (0,5) e *S. berthaultii* (0,1).

Obrycki e Tauber (1984) observaram uma mortalidade do parasitóide *Aphidius matriacariae* Haliday de 14 % sobre plantas de *S. tuberosum* sem tricomas, de 43,33 % sobre os híbridos (*S. berthaultii* x *S. tuberosum*) com densidades intermediárias de tricomas, e de 83% sobre as plantas de *S. berthaultii* com altas densidades, sendo que nestas duas últimas foram observados parasitóides com exsudatos aderidos as pernas e antenas.

Zummo et al (1984), citado por Maxwell et al (1984), observaram efeito negativo da pubescência do algodão sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*, encontrando uma correlação inversa ( $R^2 = -0,88$ ) entre o número de ovos parasitados de *Helicoverpa zea* (Bodie) e a densidade de tricomas.

Obrycki e Tauber (1985) encontraram 0,47 múmias/planta sobre *S. berthaultii* e 2,20 múmias/planta sobre *S. tuberosum* das espécies *Praon sp.* e *Aphidius sp.*, demonstrando que os parasitóides não foram impedidos de agir sobre as plantas de batata com pubescência, embora tenham verificado que o parasitismo foi reduzido.

Vinson, Elsen e Willians (1987) observaram que o gossypol contido em plantas resistentes de algodão afetou *Campoletis sonorensis* (Cameron) (parasitóide de *Heliothis virescens*), causando redução no peso dos adultos.

Gowlin (1988) determinou o efeito dos antibióticos encontrados nas variedades de trigo de inverno resistentes ao pulgão *Metopolophium dirhodum*, sobre o crescimento populacional do pulgão e sobre o parasitismo por *Aphidius rhopalosiphi*. O autor verificou que o parasitismo foi maior na variedade com resistência intermediária do que sobre a variedade susceptível, e que nas variedades com maiores níveis de resistência foram detectados efeitos detrimentais dos antibióticos sobre a biologia do parasitóide.

Ruberson, Tauber e Tingey (1989) verificaram que o parasitismo de ovos de *Leptinotarsa decemlineata* Say por *Edovum puttleri* Grissell foi maior em plantas de batateira sem tricomas *S. tuberosum* e que os tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii* capturaram muitos parasitóides. Segundo os autores não houve influência da planta resistente no desenvolvimento do parasitóide.

Kauffman e Kennedy (1989) observaram que os tricomas glandulares das plantas resistentes de tomate (*Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum* Mull.) não causaram a morte do endoparasitóide *Campoletis sonorensis* (Cameron) durante a busca por lagartas de *H. zea* (Bodie) sobre as folhas de tomate resistente portadoras de tricomas glandulares, porém, tiveram um efeito deterrente sobre o parasitoide durante o exame das mesmas, reduzindo as taxas de parasitismo a 31 % (*L. hirsutum* f. *glabratum*) em relação àquela 64,6% observada na espécie susceptível (*L. esculentum* Mill.). Os autores verificaram que, quando as larvas de *C. sonorensis* abandonaram as lagartas mortas de *H. zea*, para construir o casulo, foram mortas em até 93,7 % pelas decanonas (2-um-decanona e 2-tri-decanona) liberadas pelos tricomas glandulares do tomate resistente.

### 2.5.2. Influência das plantas resistentes sobre predadores.

Landis (1937), citado por Bergman e Tingey (1979), observou uma redução na taxa de crescimento e um aumento da mortalidade ninfal do predador *Podisus maculiventris* Say, quando alimentados com larvas de *Leptinotarsa decemlineata* Say, criadas sobre *Solanum artropurpureum* Sendter e *S. cardinense* L., com relação a predadores alimentados com larvas criadas sobre *S. tuberosum* pela ação dos alcalóides (solaninas e solamarginas) contidas nas plantas.

Gurney e Hussey (1970) observaram que larvas de *Coleomegilla maculata* DeGeer tiveram muita dificuldade para se deslocar devido à presença de tricomas glandulares nas plantas de abóbora, caindo das mesmas, reduzindo assim a sua influência sobre as populações do pulgão *Aphis gossypii* Glover.

Shah (1982) observou que larvas de primeiro instar do coccinelídeo *Adalia bipunctata* (L.) tiveram muita dificuldade na busca de presas devido a presença dos tricomas glandulares da planta de fumo, sendo que os últimos instares foram os menos afetados. Situação semelhante foi observada em larvas de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville do 1º e 2º instares as quais

foram afetadas pelos exsudatos liberados pelos tricomas de *Nicotiana tabacum* L. (Belcher e Thurston, 1982). Os autores observaram que a movimentação das larvas foi inibida significativamente em todos os instares nas cultivares com densidades de tricomas altas e intermediárias, sendo as distâncias percorridas de 14,4 e 0,3 mm (1° instar); 62,7 e 1,9 mm (2° instar); 104,3 e 1,8 mm (3° instar) e 166,7 e 3,5 mm (4° instar) para as cultivares susceptíveis (sem tricomas) e resistentes (com tricomas) respectivamente.

Obrycki, Tauber e Tingey (1983) constataram diferenças significativas no número de predadores (*Coccinella transversoguttata richardsoni* Brown, *Coleomegilla maculata* e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville) presentes em *S. tuberosum* sem tricomas (2,7 predadores/planta), em híbridos com densidades intermediárias (0,9-1,2 predadores/planta) e em *S. berthaultii* com alta densidade de tricomas (0,35 predadores/planta). Verificaram também que o movimento das larvas do 1° instar dos coccinelídeos foi inibido pelos tricomas glandulares da espécie *S. berthaultii*. Os autores observaram população de *M. persicae* de 1 e 6 pulgões/cm<sup>2</sup> (*S. tuberosum*), 1 e 2,4 pulgões/cm<sup>2</sup> nos híbridos, e 0,6 e 1,5 pulgões/cm<sup>2</sup> (*S. berthaultii*) para gaiolas abertas e fechadas utilizadas, respectivamente, demonstrando que os inimigos naturais foram ativos sobre plantas com tricomas glandulares no campo.

Obrycki e Tauber (1984) observaram que o tempo de busca de *Adalia bipunctata* L., *Coccinella* spp., *C. maculata* e *Hippodamia* spp. foi inversamente correlacionado com a densidade dos tricomas glandulares e que o tempo de permanência dos adultos foi maior em *S. tuberosum* (69%) em relação à *S. berthaultii* (7%) e que as fêmeas de *C. maculata* preferiram ovipositar na gaiola utilizada do que sobre folhas pubescentes. Os autores verificaram que as larvas recém eclodidas se movimentaram pouco sobre *S. berthaultii* (distância inversamente correlacionada com a densidade de tricomas), sendo a distancia percorrida após 24 horas de 100 mm (*S. tuberosum*), 20 mm (híbridos) e 5 mm (*S. berthaultii*). A diminuição do movimento foi associada com o acúmulo de exsudatos sobre o corpo das larvas, que causaram a morte das mesmas.

Zummo et al (1984), citado por Maxwell (1984) também observaram uma influência negativa dos tricomas do algodão sobre a habilidade das larvas de *Chrysopa rufilabris* para encontrar e preda os ovos de *H. zea* (Boddie).

Obrycki e Tauber (1985) observaram um menor número de ovos dos coccinelídeos *C. transversoguttata richardsoni* Brown, *C. maculata*, *Hippodamia* spp., *Coccinella*

*septempunctata* L., *A. bipunctata* (L.) sobre *S. berthaultii* em relação a *S. tuberosum*. Os autores não encontraram nenhuma larva de coccinelídeo imobilizada pelos exsudatos da batateira resistente, indicando que as larvas foram capazes de se movimentarem sobre plantas pubescentes. O número encontrado de larvas foi maior em *S. tuberosum* (213) em relação a *S. berthaultii* (104), bem como o número de adultos em *S. tuberosum* (84) e *S. berthaultii* (15).

Orr e Boethel (1986) observaram que o desenvolvimento do predador *Podisus maculiventris* Say foi afetado adversamente pelos antibióticos da soja resistente, de forma semelhante à sua presa *Pseudoplusia includens* (Walker), causando uma redução do peso das ninfas e do tempo de desenvolvimento do predador. Os autores verificaram também que a capacidade reprodutiva do parasitóide de ovos *Telenomus podisi* Ashmead sobre *P. maculiventris* foi afetada quando as lagartas de *P. includens* que serviram como alimento do predador foram alimentadas com folhas de soja resistente, demonstrando desta forma que a antibiose na planta de soja resistente pode afetar os organismos numa cadeia de 4 níveis tróficos.

Segundo Quillici e Iperiti (1986), citados por van Lenteren (1990) a habilidade das larvas em procurar as suas presas tem um papel importante na eficiência de predadores afidófagos, sendo que esta depende de vários fatores intrínsecos, como capacidade sensorial, mobilidade e sobrevivência sem alimento. Os dois últimos fatores podem ser influenciados ainda pelo substrato (planta) e pelo instar larval, pois segundo os autores é importante considerar no controle biológico de pragas os possíveis efeitos das plantas sobre os inimigos naturais.

Martos, Giovich e Niemeyer (1992) verificaram que o antibiótico Dimboa (2,4-dihidroxi - 7-metoxi-1,4-benzoxazin-3-1; metabolito secundário que confere resistência ao trigo a pulgões) colocado numa dieta artificial ao coccinelídeo *Eriopis connexa* Germar, provocou um aumento não significativo no tempo de desenvolvimento larval e pupal do coccinelídeo. Os autores observaram que nos predadores alimentados com pulgões criados sobre plantas resistentes, o Dimboa alterou o tempo de desenvolvimento e causou um baixo consumo de pulgões.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Lavras, em temperatura de  $25 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10$  % de U.R. e 12 horas de fotoperíodo. Como material vegetal foram utilizadas as espécies *Solanum tuberosum* cultivar Achat, sem tricomas glandulares e o acesso PI 310927 da espécie *Solanum berthaultii*, portadora de tricomas glandulares dos tipos A e B.

Para a criação do pulgão *Myzus persicae* em laboratório foram utilizadas as espécies vegetais *Nicandra physalodes* (multiplicação massal), *Capsicum annuum* (multiplicação massal e formação de colônias uniformes na planta) *Datura stramonium* (instalação de colônias uniformes em folhas destacadas), cultivadas em vasos com capacidade de 2 litros e mantidas em casa de vegetação, até o momento da sua utilização.

#### 3.1. Multiplicação das batateiras

A multiplicação de *Solanum berthaultii* foi feita inicialmente a partir de semente botânica do acesso PI 310927, sendo as sementes tratadas com ácido giberélico numa concentração de 1500 ppm por um período de dez horas. Em seguida foram semeadas em bandejas plásticas contendo substrato esterilizado na proporção de 2:1:1 de terra, areia e esterco curtido. Ao atingirem 5 cm de altura, as plantas foram transplantadas para vasos de plástico com 2 litros de capacidade, contendo o mesmo substrato e mantidas em casa-de-vegetação onde foram cobertas com um sombrite para reduzir a incidência da luz solar.

Durante o período vegetativo, quando as plantas atingiram 20 cm de altura, determinou-se as densidades dos tricomas glandulares dos tipos A e B. Para avaliar essa característica, foi destacada do terço médio, uma folha/planta de batateira. Logo após os dois folíolos terminais da folha foram examinados sob microscópio estereoscópico (40 X), sendo determinada a densidade de tricomas, examinando-se duas áreas por folíolo, previamente marcadas na superfície abaxial e adaxial, com o auxílio de um tubo capilar de área igual a 1,3563 mm<sup>2</sup>. As áreas foram marcadas no centro dos folíolos, afastadas a 5 cm da nervura principal e entre as duas nervuras secundárias. Assim, foram examinadas duas áreas por folíolo, em dois folíolos por planta. As densidades foram expressas em número de tricomas dos tipos A ou B por mm<sup>2</sup>. As plantas que apresentaram tricomas dos tipos A e B foram selecionadas para a instalação do experimento.

Os tubérculos das plantas selecionadas, após a colheita, foram armazenados e, no momento da instalação do experimento, tratados com bisulfureto de carbono por 72 horas para estimular a brotação.

Os tubérculos brotados foram plantados em vasos de plástico com 2 litros de capacidade e mantidos em casa de vegetação até as plantas atingirem 15 cm de altura, quando foram transferidas ao laboratório para sua utilização.

O cultivar Achat (*S. tuberosum*) foi propagado a partir de tubérculos plantados em vasos de plástico com capacidade de 2 litros, mantidos em casa de vegetação até atingirem 15 cm.

### **3.2. Criação do pulgão *Myzus persicae*.**

Os pulgões *M. persicae* foram coletados em plantas de pimentão *Capsicum annuum* mantidas em casa de vegetação. No laboratório foram multiplicados em ramos destacados de pimentão, contendo na base um chumaço de algodão embebido em água. Estes ramos foram instalados em recipientes plásticos de 40 cm de altura por 20 cm de lado, fechados com um filme de PVC transparente preso por uma borracha. Os ramos foram trocados a cada três dias e os pulgões instalados nas folhas novas. Observou-se diariamente a presença de inimigos naturais, eliminando-se todo contaminante (fungos e hiperparasitóides) até obter uma colônia pura de *M. persicae*.

### 3.2.1 Criação de manutenção.

Ninfas e adultos do pulgão *M. persicae* obtidos da colônia pura foram colocados sobre plantas das espécies *N. physalodes*, *D. stramonium* e *C. annuum* cultivadas em vasos. As plantas com os pulgões foram mantidas no laboratório onde receberam luz solar indireta. As plantas foram trocadas a cada 7 dias.

### 3.2.2 Criação de manuseio.

Visando contar com material para a utilização nos experimentos, foram instaladas colônias uniformes do pulgão a partir de pulgões provenientes da criação de manutenção. Para isto, com a ajuda de um pincel fino, foram colocadas de 50 a 60 fêmeas ápteras de *M. persicae* por folha de *C. annuum* e *D. stramonium*. Após 24 horas foram retiradas todas as fêmeas ápteras, permanecendo unicamente as ninfas de 1º instar. Estas foram mantidas nas folhas até atingirem o 2º e 3º instares, obtendo-se dessa forma o número necessário de ninfas para a instalação do experimento.

### 3.3 Criação do parasitóide *Aphidius colemani*.

Foram coletadas 40 múmias do parasitóide *A. colemani* em casa-de-vegetação, a partir de colônias de *M. persicae* estabelecidas em plantas de pimentão e levadas ao laboratório onde foram acondicionadas em cápsulas de gelatina até a emergência dos parasitóides..

Os adultos de *A. colemani* foram colocados em recipientes de plástico (40 cm de altura por 20 cm de lado) juntamente com folhas destacadas (*N. physaloides* e *D. stramonium*) e colonizadas por *M. persicae*, acondicionadas num copo de plástico contendo água e fixadas por um disco de isopor, vedando-se o recipiente com filme plástico preso por uma borracha. Como alimento, para os parasitóides adultos foi fornecido mel e água. As folhas foram trocadas a cada 3 dias.

#### 3.3.1 Criação de manutenção

Para esta finalidade, utilizou-se duas plantas de pimentão com 40 cm de altura previamente colonizadas com o pulgão *M. persicae* e instaladas numa gaiola de madeira (0,60 x 0,60 x 0,60 m)

revestida com tecido de organza e vidro. Em seguida, foram liberados adultos de *A. colemani* no interior das mesmas. Como alimento para os parasitóides foi fornecido mel e água.

As plantas foram renovadas a cada 7 dias e os pulgões vivos reinstalados nas novas plantas. As múmias formadas foram recuperadas e mantidas em cápsulas de gelatina até a emergência dos adultos.

### **3.3.2 Criação de manuseio**

Adultos do parasitóide *A. colemani* foram liberados no interior de recipientes de plástico, de 40 cm de altura por 20 cm de lado contendo folhas (*D. stramonium*) colonizadas pelo pulgão *M. persicae*, e alimentados com mel e água. As folhas foram renovadas a cada 3 dias. Após a sua formação, as múmias foram retiradas, agrupadas e colocadas num recipiente. Após a emergência dos adultos, estes foram capturados com a ajuda de um aspirador manual e transferidos para recipientes de plástico para alimentação e acasalamento, onde foram mantidos por 24 horas, período após o qual foram colocados nas unidades experimentais.

Para a sexagem dos parasitóides, estes foram anestesiados com CO<sub>2</sub> e com o auxílio de um microscópio estereoscópico foram separados com base nas características de coloração (avermelhada nas fêmeas e preta nos machos) e presença do ovipositor.

## **3.4. Avaliação da influência dos tricomas glandulares A e B na ação do parasitóide *Aphidius colemani*.**

### **3.4.1 Avaliação da influência dos tricomas glandulares no tempo de busca de *Aphidius colemani*.**

Com a finalidade de determinar o tempo que gasta o parasitóide *A. colemani* em localizar e parasitar a primeira ninfa de *M. persicae* sobre a folha de batata (tempo de busca), foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3, sendo de 2 espécies de batateira (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) por 3 densidades de pulgão (5, 10 e 20 ninfas do 2º e 3º instares de *M. persicae*/folha) com 4 repetições. Cada parcela consistiu de um recipiente plástico do tipo Gerbox, no interior do qual foi colocado uma folha destacada de batata (com o

pecíolo envolto com algodão hidrófilo e umedecido com água). Em seguida foram colocadas as ninfas do pulgão *M. persicae* distribuídas ao acaso sobre a folha de batata nas densidades citadas e liberado logo após uma fêmea do parasitóide *A. colemani*/recipiente. O recipiente foi vedado com um filme de PVC transparente e imediatamente acionado um cronômetro para determinar o tempo gasto pela fêmea de *A. colemani* para localizar e parasitar a primeira ninfa de *M. persicae*.

### **3.4.2 Avaliação da influência dos tricomas glandulares na mortalidade e taxa de parasitismo de *Aphidius colemani* e na mortalidade de *Myzus persicae*.**

Para determinar a influência dos tricomas glandulares dos tipos A e B da batateira *S. berthaultii* sobre a mortalidade de adultos do parasitóide *A. colemani* nos períodos de 24, 48 e 72 horas, taxa de parasitismo e mortalidade do pulgão *M. persicae* foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3, sendo 2 espécies de batateira (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) x 3 densidades de pulgão (20, 40 e 80 ninfas do 2º e 3º instares do pulgão *M. persicae*/planta) com 6 repetições.

Cada parcela consistiu de uma planta de batateira (uma espécie) com 15 cm de altura cultivada em vaso de plástico (2 lt de capacidade) na qual com o auxílio de um pincel fino foram colocadas as ninfas do pulgão *M. persicae*. Em seguida as plantas de batata foram isoladas com a ajuda de um recipiente plástico cilíndrico de 30 cm de comprimento e 15 cm de diâmetro, o qual apresentava uma seção de malha de plástica, e um anel de isopor (parte superior), vedado com filme de PVC transparente preso com uma borracha.

As densidades de pulgão utilizadas neste experimento (com planta de batata) diferem daquelas utilizadas no ensaio do tempo busca (com folha de batata), porém se manteve a proporção pulgão/parasitóide.

#### **3.4.2.1 Mortalidade de *Aphidius colemani*.**

Após 4 horas da instalação das ninfas de *M. persicae* sobre a planta de batateira (para favorecer a presença de honeydew (importante caíromônio utilizado pelo parasitóide para localizar o pulgão) foram liberadas quatro fêmeas de *A. colemani* /recipiente previamente acasaladas, as

quais foram mantidas junto aos pulgões por um período de 72 horas. Foi fornecido como alimento para os parasitóides adultos mel e água.

As avaliações consistiram da contagem de parasitóides mortos, nos períodos de 24, 48 e 72 horas.

#### **3.4.2.2 Mortalidade de *Myzus persicae* por tricomas glandulares.**

Após ter-se retirado os parasitóides procedeu-se a avaliação, nas mesmas parcelas experimentais que as utilizadas no item 3.4.2.1, da mortalidade de ninfas do pulgão *M. persicae* causada pela ação dos tricomas glandulares dos tipos A e B no período de 72 horas. A mortalidade do pulgão foi avaliada pela contagem de pulgões mortos com presença de exsudatos aderidos ao corpo do pulgão (pernas e estilete).

#### **3.4.2.3. Taxa de parasitismo**

Para determinar a taxa de parasitismo de *A. colemani* sobre o pulgão *M. persicae* na presença e ausência de tricomas glandulares nas batateiras *S. berthaultii* e *S. tuberosum*, respectivamente, foram utilizadas as mesmas parcelas dos itens 3.4.2.1 e 3.4.2.2. Após ter-se determinado a mortalidade do pulgão pela ação dos tricomas glandulares, os pulgões sobreviventes foram mantidos sobre as batateiras individualizadas no interior de gaiolas com armação de madeira de 0,60 x 0,60 x 1,50 m (cobertas por malha de nylon e vidro) e mantidas no laboratório por um período de 15 dias. Neste período foram quantificadas diariamente as mumias formadas determinando-se as taxas de parasitismo.

#### **3.4.2.4 Mortalidade de *Myzus persicae* por ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo em *Solanum berthaultii* e por parasitismo em *Solanum tuberosum*.**

Com base nos resultados obtidos nos itens 3.4.2.2 e 3.4.2.3, foi comparada a mortalidade de *M. persicae* pela ação combinada do parasitoide *A. colemani* e dos tricomas glandulares na batateira *S. berthaultii* com a mortalidade do pulgão *M. persicae* devido ao parasitismo por *A. colemani* na batateira *S. tuberosum*.

### 3.4.3 Análise estatística.

Foi aplicado aos dados o Teste de Lilliefors para definir o tipo de distribuição e transformação a ser utilizada. Foram realizadas análises de variância dos dados de acordo com o delineamento considerado, transformando inicialmente os valores de percentagem equivalentes de 0 e 100, respectivamente por  $1/4n$  e  $1 - 1/4n$  onde  $n$  representa o número que deu origem à percentagem. Os dados de percentagem de mortalidade do parasitóide, taxa de parasitismo e percentagem de mortalidade do pulgão foram transformados em arco-seno  $\sqrt{X/100}$ . As médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.5. Criação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus*.

Foram coletadas 20 exemplares de *Scymnus (Pullus) argentinicus* nos campos de sorgo da UFLA, e levados para o laboratório. Estes foram instalados em copos de plástico transparentes de 5,5 cm por 8 cm de diâmetro, com a base revestida com papel de filtro e vedadas com um filme de PVC. No interior do copo foi colocado um pedaço de papel filtro de 2 x 4 cm, dobrado em forma de sanfona, como substrato de oviposição. Após a oviposição, os ovos foram isolados e instalados em recipientes para incubação (mesmos que os anteriores). As larvas, recém eclodidas, individualizadas em tubos de vidro de 2,2 cm de diâmetro e 8 cm de altura, vedados com filme de PVC transparente, foram alimentados com ninfas e adultos do pulgão *M. persicae*. Os adultos obtidos foram separados em grupos de 10 casais e mantidos em copos de plástico para acasalamento e oviposição. Larvas recém eclodidas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,2 cm de diâmetro e 8 cm de altura, agrupadas em blocos de 20 indivíduos. Este processo foi realizado, diariamente, para simultaneamente obter larvas de todos os instares para a instalação do experimento.

### **3.6. Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre *Myzus persicae*.**

#### **3.6.1. Influência dos tricomas glandulares sobre o desenvolvimento larval de *Scymnus (Pullus) argentinicus***

Para observar a influência dos tricomas glandulares, das batateiras *S. berthaultii* e *S. tuberosum*, sobre a mortalidade, duração e consumo alimentar de cada instar durante o desenvolvimento larval de *S. (Pullus) argentinicus*, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 2 espécies de batateira (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) e 40 larvas recém eclodidas de *S. (Pullus) argentinicus*, onde cada indivíduo representou uma parcela.

As parcelas consistiram de uma folha destacada de batata, com o pecíolo envolvido com algodão hidrófilo, inserido em um tubo capilar contendo água e impermeabilizado com uma fita de parafilm. Foram colocadas nestas folhas com a ajuda de um pincel fino, 40 ninfas de 2° e 3° instares do pulgão *M. persicae* distribuídas cinco ninfas ao acaso em cada folíolo.

Em seguida, uma larva recém eclodida de *S. (Pullus) argentinicus* foi colocada sobre o 2° folíolo esquerdo da folha de batata, sendo este ponto marcado com caneta. As folhas foram individualizadas com um recipiente plástico cilíndrico, contendo na base um disco de isopor como suporte do capilar, e, no outro extremo, vedação com filme de PVC.

Foram avaliados, diariamente, a mortalidade larval, o consumo alimentar e a troca de tegumento para a determinação da duração de cada instar larval, em ambas as espécies de batateira.

A troca de folhas foi feita a cada dois dias e a renovação dos pulgões predados e mortos por tricomas foi realizada diariamente, mantendo-se assim a densidade do pulgão constante.

#### **3.6.2. Influência dos tricomas glandulares na mortalidade e capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus*.**

Um experimento foi conduzido para determinar o efeito dos tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii* sobre a mortalidade e capacidade diária de predação dos instares e adulto do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *M. persicae* nos períodos de 24 e 48

horas, bem como sobre a mortalidade do pulgão *M. persicae*. Com esta finalidade foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas espécies de batateiras (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) x 5 instares/fase (1º, 2º, 3º, e 4º instares e adulto do predador), com 6 repetições.

Cada parcela consistiu de uma planta de batateira com 15 cm de altura, na qual foram colocados 40 ninfas do 3º e 4º instares do pulgão *M. persicae* e 4 indivíduos de um mesmo instar/adulto do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus*. A planta foi isolada com a ajuda de um recipiente plástico cilíndrico, de 30 cm altura e 15 cm de diâmetro, com uma seção de malha de nylon e um anel de isopor colocado na parte superior para maior rigidez, e vedado com um filme de PVC.

As variáveis avaliadas foram: mortalidade do predador, número de pulgões predados, mortalidade do pulgão por tricomas glandulares e a mortalidade total do pulgão resultante da interação dos tricomas glandulares e a predação, nos períodos de 24 e 48 horas.

Nas parcelas a densidade do pulgão foi mantida constante sendo os pulgões predados e mortos pelos tricomas glandulares retirados e repostos diariamente.

### **3.6.3 Mortalidade do pulgão *Myzus persicae* pela ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* em *S. tuberosum* e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação por *S. (Pullus) argentinicus* em *S. berthaultii*.**

A avaliação da mortalidade do pulgão *M. persicae* pela ação dos tricomas glandulares (tipo A e B) da batateira *S. berthaultii* foi feita nos períodos de 24 e 48 horas, pela contagem de pulgões mortos apresentando sinais de aderência de exsudatos, nas mesmas plantas do item 3.6.2.

A ação conjunta de tricomas glandulares e predação sobre o pulgão *M. persicae* foi avaliada comparando-se a predação de ninfas de *M. persicae* por *Scymnus (Pullus) argentinicus* ocorrida na batateira *S. tuberosum* com a soma de ninfas mortas do pulgão devido a predação e a ação dos tricomas glandulares na batateira *S. berthaultii* nos períodos de 24 e 48 horas.

### 3.6.4 Análise estatística.

A análise de variância no estudo da influência dos tricomas no desenvolvimento da fase larval do predador não foi realizada devido a alta mortalidade do predador, no primeiro ínstar, na espécie pubescente.

Para a avaliação da influência da presença e ausência de tricomas glandulares nas batateiras na sobrevivência, capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus*, e interação entre a espécie resistente e o predador na ação sobre o pulgão, foram realizadas as análises de variância com os dados de percentagem de mortalidade do predador transformando em arco-seno  $\sqrt{X / 100}$  e o número de pulgões predados, bem como o número de pulgões mortos pelos tricomas transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ . As médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5 % de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da avaliação do número de tricomas glandulares no acesso PI-310927 da espécie *S. berthaultii*, pode-se constatar em média 2,98 tricomas glandulares do tipo A/mm<sup>2</sup>, e 8,69 tricomas do tipo B/mm<sup>2</sup> (Apêndice 1). Os valores observados para o número de tricomas são próximos aos obtidos por Moraes (1994) e inferiores aos observados por Xia e Tingey (1979) e Tingey e Sindey (1982) para a mesma espécie de batateira.

### 4.1. Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do parasitóide *Aphidius colemani*.

Foram verificados (Apêndice 2) diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre as espécies de batateiras para todas as características avaliadas como: percentagem de mortalidade do parasitóide *Aphidius colemani* nos períodos de 24, 48 e 72 horas, taxa de parasitismo e percentagem de mortalidade do pulgão pela ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo. Entretanto, não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das diferentes densidades do pulgão, bem como o efeito interativo desta variável com as duas espécies vegetais.

#### 4.1.1. Tempo de busca de *Aphidius colemani* sobre *Solanum berthaultii* e *S. tuberosum*.

Os tempos de busca encontrados na espécie *S. tuberosum* foram de 274 seg; 299 seg e de 246 seg para as densidades de 5, 10 e 20 ninfas/folha respectivamente, e não mostraram diferenças

significativas entre elas. Nesta espécie, após contato do parasitóide com a superfície foliar, iniciou-se a busca do hospedeiro, a sua localização e o seu parasitismo.

O tempo de busca em *S. tuberosum* foi inferior aos tempos de 540 seg (4 pulgões) e 636 seg (32 pulgões) obtidos por Gardner e Dixon (1985) para o parasitóide *Aphidius rophalosiphi* sobre o pulgão *Metopolodium dirhodum*, e inferiores também aos tempos de 631 seg (5 pulgões) 488 seg (10 pulgões) e 350 segundos (25 pulgões) obtidos por Pandey et al (1984) em *Brassica campestris* para o parasitóide *Diaeretiella rapae* sobre o pulgão *Lipaphis erysimi*, os quais verificaram uma diminuição do tempo de busca com o aumento da densidade.

Na espécie *S. berthaultii*, portadora de tricomas glandulares, não foi registrada aproximação efetiva que tenha terminado em parasitismo do pulgão durante os 45 min de observação, para todas as densidades analisadas. *A. colemani* demonstrou tentativas de aproximação às folhas pubescentes, mas resultando em mudanças de direção imediatamente após o contato com a superfície foliar. No curto tempo de permanência sobre a folha, *A. colemani* teve grande dificuldade para se deslocar sobre a superfície foliar.

Diferenças no tempo de busca de parasitóides em plantas, com e sem pubescência, foram encontradas por van Lenteren (1990) para o parasitóide *Encarsia formosa* em plantas de abóbora, sendo os tempos obtidos de 1564 segundos em folhas com alta pubescência glandular e de 1111 segundos em folhas com pubescência intermediária. Estas diferenças foram também observadas na velocidade de caminamento, que foi de 0,21 mm/seg (alta densidade), 0,40 mm/seg (densidade intermediária) e 0,63 mm/seg (plantas sem tricomas). O autor cita que o tempo de busca e a velocidade de caminamento afetam a eficiência de localização do hospedeiro por parasitóides o que leva a uma redução na taxa de parasitismo.

#### **4.1.2 Influência dos tricomas glandulares da batateira na mortalidade e na taxa de parasitismo de *Aphidius colemani* e na mortalidade do pulgão *Myzus persicae*.**

##### **4.1.2.1 Mortalidade do parasitóide *Aphidius colemani*.**

As densidades avaliadas do pulgão *M. persicae* não tiveram influência na mortalidade de *A. colemani* nas duas espécies de batateira (Tabela 1). A não relação entre a mortalidade do parasitoide e o aumento da densidade do pulgão foi observado por Shu-sheng (1985) em *Aphidius*

*sonchi* sobre *Hyperomyzus lactucae*, o qual obteve taxas de mortalidade de 20 % para as densidades de 5, 10, 25, e 200 pulgões e 0 % para as densidades de 50 e 100 pulgões após 72 horas.

A mortalidade do parasitóide *A. colemani* observada na espécie de batateira resistente *S. berthaultii* foi significativamente maior que aquela verificada na espécie sem tricomas glandulares *S. tuberosum* para todas as densidades do pulgão e períodos testados (Tabela 1).

Na espécie *S. berthaultii* com tricomas glandulares foi observado uma mortalidade de *A. colemani* (média das três densidades) de 75 % no período de 72 horas valor significativamente maior ao verificado (27,78 %) na batateira *S. tuberosum* no mesmo período (Tabela 2). Mortalidade de parasitóides de pulgões pela ação de tricomas glandulares de *S. berthaultii* também foi observado por Obrycki e Tauber (1984), os quais verificaram uma mortalidade de 83 % de adultos do parasitóide *A. matriacariae*

Tabela 1 Percentagem de mortalidade do parasitóide *Aphidius colemani* nas densidades de 20, 40 e 80 ninfas do 2° e 3° instares do pulgão *Myzus persicae*, nas batateiras *Solanum tuberosum* e *Solanum berthaultii*, nos períodos de 24, 48, e 72 horas.

Espécie de batateira	densidade ninfas <i>M. persicae</i> /planta	% Mortalidade de <i>Aphidius colemani</i>		
		% Mort. 24 h	% Mort. 48 h	% Mort. 72 h.
<i>S. tuberosum</i> (ST)	20	0,00	16,75	33,33
	40	0,00	0,00	25,00
	80	0,00	0,00	25,00
Média densidade		0,00 a	5,58 a	27,78 a
<i>S. berthaultii</i> (CT)	20	33,33	70,83	79,17
	40	12,50	50,00	62,50
	80	25,00	50,00	83,33
Média densidade		23,61 b	56,94 b	75,00 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao 5 % de probabilidades.





Observou-se que durante a busca do hospedeiro, as pernas e as antenas do parasitóide ao entrarem em contato com os tricomas glandulares da batateira resistente, provocaram o rompimento dos mesmos e a liberação dos exsudatos o que causou a repelência do inseto, concordando com as observações feitas por Obrycki e Tauber (1984) para o parasitóide *Aphidius matriacariae* e por Kauffman e Kennedy (1989) que observaram que os tricomas glandulares do tomate resistente (*Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum*) causaram repelência ao parasitóide *Campoletis sonorensis*.

Foram observados na batateira resistente *S. berthaultii* parasitóides mortos com exsudatos aderidos nas pernas e antenas, sobre o recipiente ou sobre as folhas da batateira,. Este fenômeno foi observado também por Shah (1982) no parasitóide de ovos *Trichogramma minutum*, o qual foi afetado pelos tricomas glandulares do fumo (*Nicotiana tabacum*) e por Ruberson et al (1989) que verificaram o aprisionamento do parasitóide *Edovum putleri* pelos tricomas glandulares de *S. berthaultii*.

Efeitos adversos causados por tricomas glandulares sobre parasitóides também foram constatados por Kauffman e Kennedy (1989) em espécies resistentes (*Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum*) de tomateiro. Os autores verificaram que os tricomas glandulares da espécie resistente causaram a morte de 82 % das larvas do endoparasitóide *Campoletis sonorensis* após estas terem abandonado a larva morta de *H. zea*, durante a construção do casulo e observaram o contrário (8%) na espécie suscetível sem tricomas glandulares (*Lycopersicum esculentum*).

#### 4.1.2.2 Mortalidade do pulgão *Myzus persicae* por tricomas glandulares

Foi verificado a presença de pulgões mortos pela ação dos tricomas glandulares, exibindo exsudatos aderidos à suas pernas e aparelho bucal, o que impediu provavelmente o deslocamento e alimentação normal do mesmo e o levou a morte por inanição.

A mortalidade média do pulgão *M. persicae*, no período de 72 horas, foi de 34,19 %, e 7,77% nas batateiras *S. berthaultii* e *S. tuberosum* respectivamente (Tabela 4). Estes resultados encontram-se entre os obtidos por Gibson (1971, 1976) e Moraes (1994) para a batateira *S. berthaultii*.

#### 4.1.2.3 Taxa de parasitismo.

Foi observado diferenças altamente significativas entre as duas espécies de batateiras para percentagem de parasitismo, mas não houve influência significativa das densidades do pulgão sobre tal característica (Apêndice 2), contrariamente Sinha e Singh (1980) observaram um aumento da taxa de parasitismo de *Tryoxys indicus* com o aumento da densidade do pulgão *Aphis craccivora* e Bueno, Gutierrez e Ruggle (1993) constataram que o parasitismo por *Aphidius ervi* sobre *Acyrtosiphon pisum* e *A. kondoii* declinou conforme o aumento da densidade do pulgão.

Os valores observados para o parasitismo de *M. persicae* por *A. colemani* para a batateira sem tricomas glandulares *S. tuberosum* foram de 55%; 60% e 66,88 %, enquanto que na batateira com tricomas glandulares *S. berthaultii* os valores foram significativamente inferiores (6,65, 6,68 e 3,33 %) para as densidades de 20, 40 e 80 ninfas/planta respectivamente (Tabela 2). Os valores obtidos para a taxa de parasitismo sobre *S. tuberosum* são inferiores a 85, 80 e 75 % (para as densidades de 20, 40 e 80 pulgões respectivamente) obtidos para o parasitóide *Ephedrus cerasicola* sobre o pulgão *M. persicae* por Horsvang e Hagvar (1981), e são próximos a 64,8; 60,8; 40,28 % (para as densidades 2, 50, e 100 pulgões respectivamente) obtidos por Shu-sheng (1985) para o parasitóide *Aphidius sonchi* sobre o pulgão *Hyperomyzus lactucae*.

Os resultados obtidos para a taxa de parasitismo de *A. colemani* sobre *M. persicae* em *S. tuberosum* (71,87%, média das três densidades) são menores que o 93 % obtido para *Aphidius sp.* sobre *M. persicae* por Chandra e Kushwatta (1987), e maiores que o 50% encontrado para *A. colemani* sobre o pulgão *M. persicae* por Trivedi e Saxena (1988).

↓ Comportamento diferente de parasitóides na presença de tricomas glandulares na batateira (*S. berthaultii*) foram observados em condições de campo por Obrycki et al (1984), os quais verificaram maior quantidade de múmias/planta dos parasitóides *Aphidius sp.* e *Praon sp.* sobre a espécie portadora de tricomas glandulares *S. berthaultii* (2,20 múmias/planta) em relação a espécie sem tricomas glandulares *S. tuberosum* (0,47 múmias/planta).

O fenômeno da influência adversa dos tricomas glandulares sobre o parasitismo foi observado também por van Lenteren (1990) para *Encarsia formosa*, o qual demonstrou que a diminuição da densidade de tricomas glandulares em plantas de abóbora aumentou significativamente as taxas de parasitismo de *E. formosa* sobre *Trialeurodes vaporariorum*. O autor afirmou que os tricomas glandulares diminuíram severamente as possibilidades de

localização do hospedeiro pelo parasitóide, sendo a eficiência de busca determinante no sucesso do controle biológico de pulgões (Hofsvang e Hagvar, 1981; Shu-sheng, 1985).

Tabela 2. Percentagem de parasitismo de *Aphidius colemani* sobre o pulgão *Myzus persicae* nas densidades de 20,40 e 80 ninfas do 2° e 3° instares do pulgão *Myzus persicae*/planta, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum*.

Espécie de batateira	Parasitismo por <i>Aphidius colemani</i> (%)			
	Densidades de <i>Myzus persicae</i> (ninfas/planta)			
	20	40	80	Média
<i>S. berthaultii</i> (ST)	6,65	6,68	3,33	5,55 a
<i>S. tuberosum</i> (CT)	55,00	60,00	66,88	60,63 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidades.

ST = sem tricomas, CT = com tricomas

#### 4.1.2.4 Mortalidade de *Myzus persicae* por ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo em *Solanum berthaultii* e por parasitismo em *Solanum tuberosum*.

A mortalidade total do pulgão *M. persicae* pela ação conjunta de tricomas glandulares e parasitismo foi menor na batateira *S. berthaultii* (39,74 %) em relação à mortalidade devido a ação do parasitóide *A. colemani* na batateira *S. tuberosum* (60,63 %) (Tabela 3 e Figura 1). Assim, os resultados sugerem que, em laboratório, a ação isolada do parasitóide foi mais efetiva sobre o pulgão *M. persicae* do que os dois fatores em conjunto (34,19 % pela ação dos tricomas glandulares e 5,55 % pelo parasitóide *A. colemani*).

Dessa forma, verificou-se que não houve interação entre os tricomas glandulares da batateira resistente *S. berthaultii* e o parasitóide *A. colemani* devido ao efeito adverso exercido pelos tricomas glandulares ao parasitóide. Tais efeitos adversos seriam diminuídos em campo pela intervenção de outros fatores como a chuva, e poeira, sendo assim ambos os métodos de controle compatíveis e complementares sobre *M. persicae* (Obrycki, Tauber e Tingey, 1983).

Observou-se ainda que as poucas mímias encontradas na espécie portadora de tricomas glandulares localizavam-se nos bordos dos folíolos, sugerindo uma possível repelência de *A. colemani* pelos tricomas glandulares de *S. berthaultii*.

Os resultados obtidos concordam com aqueles encontrados por Ruberson (1970) o qual observou que o parasitóide *Edovum puttleri* foi capturado pelos tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii*, reduzindo assim a taxa de parasitismo de ovos de *Leptinotarsa decemlineata*. A interação entre a resistência de plantas (baseada na presença de tricomas glandulares) e controle biológico através de parasitismo, nem sempre é positiva (Begman e Tingey, 1979 e van Lenteren, 1990).

A combinação efetiva de plantas resistentes (com diferentes mecanismos de resistência) e controle biológico através de parasitóides foi demonstrado por Gowlin (1988), o qual observou que o parasitismo por *Aphidius rhopalosiphi* sobre o pulgão *Metopolophium dirhodum* foi maior nas variedades de trigo com resistência parcial. De forma semelhante, Starks, Mumappan e Eukeny (1972) observaram que o parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* foi capaz de manter baixa a população do pulgão *Schizaphis graminum* somente sobre a variedade resistente de trigo, quando aumentada a densidade inicial do pulgão (de 3 para 12 pulgões). Contudo o mecanismo de resistência destas variedades não envolviam repelência e/ou morte direta (captura) do parasitóide.

Tabela 3. Percentagem de mortalidade de *Myzus persicae* por tricomas glandulares, percentagem de parasitismo por *Aphidius colemani* e percentagem de mortalidade total de *M. persicae*, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum* no período de 72 horas.

Espécies de batateiras	% de mortalidade de <i>M. persicae</i> (por tricomas)		% de parasitismo		% mortalidade total de <i>M. persicae</i> (Tricoma + parasitóide)
<i>S. tuberosum</i> (ST)	0,00	b	60,63	a	60,63 a
<i>S. berthaultii</i> (CT)	34,19	a	5,55	b	39,74 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

ST = sem tricomas, CT = com tricomas.

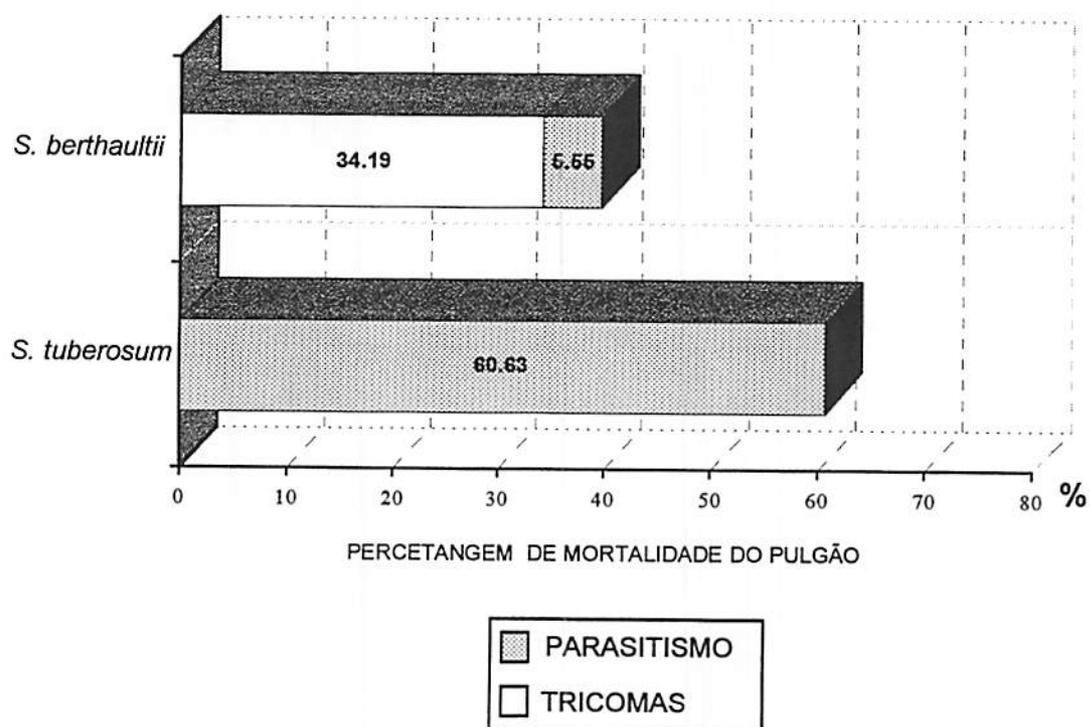


Figura 1. Percentagem de mortalidade do pulgão *Myzus persicae* pela ação do parasitóide *Aphidius colemani* em *Solanum tuberosum* e pela ação conjunta de *A. colemani* e dos tricomas glandulares em *Solanum berthaultii*.

## 4.2. Avaliação da influência dos tricomas glandulares na ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *Myzus persicae*.

### 4.2.1. Influência dos tricomas glandulares no desenvolvimento larval de *Scymnus (Pullus) argentinicus*.

Verificou-se que o desenvolvimento da fase larval do predador *S. (Pullus) argentinicus* sobre a espécie *S. berthaultii* foi prejudicado, devido a alta mortalidade (89%) de larvas de 1º instar, no período de 24 horas, pela ação de tricomas glandulares (Tabela 4). As larvas mortas apresentavam exsudatos escurecidos e endurecidos aderidos às pernas e no aparelho bucal e, ainda, as mesmas encontravam-se aderidas às folhas, o que provavelmente provocou a sua morte por inanição, uma vez que o predador depende do seu deslocamento sobre a planta para a localização da presa. As larvas restantes completaram o seu desenvolvimento larval, empuparam e se transformaram em adultos.

Por outro lado, na espécie *S. tuberosum* não ocorreu mortalidade de larvas, sendo que todas atingiram os estágios de pupa e adulto (Tabela 4).

Tabela 4. Percentagem de mortalidade, duração dos ínstars e consumo alimentar de *Scymnus (Pullus) argentinicus* nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum* infestadas com o pulgão *Myzus persicae*.

<i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i>						
<i>Solanum berthaultii</i> (CT)				<i>Solanum tuberosum</i> (ST)		
Instar	Mortalidade (%)	Duração (dias)	Consumo (nº ninfas)	Mortalidade (%)	Duração (dias)	Consumo (nº ninfas)
1º	89,00	2,50	1,60	0,00	2,05	4,40
2º	0,00	2,00	4,00	0,00	1,05	5,20
3º	0,00	1,00	4,00	0,00	1,50	4,50
4º	0,00	2,00	4,50	0,00	3,20	13,90
Total	89,00	7,50	14,10	0,00	7,80	28,00

O predador *S. (Pullus) argentanicus* apresentou 4 instares concordando com as afirmações de Hodek (1973) para coccinelídeos de um modo geral. O primeiro instar (Tabela 4) teve uma duração de 2,50 dias em *S. berthaultii* e 2,05 dias em *S. tuberosum*, valores próximos àquele (2,0) obtido por Santos (1992) e Romero, Cueva e Ojeda (1972). O segundo instar (Tabela 4) teve uma duração de 2,0 dias sobre *S. berthaultii*, maior ao obtido (1,05) por Santos (1992), próximo ao obtido (2,15) por Romero, Cueva e Ojeda (1972) e superior àquele obtido (1,05) em *S. tuberosum*. O terceiro instar (Tabela 4) teve uma duração de 1,0 dias em *S. berthaultii* inferior ao obtido (1,50) em *S. tuberosum*, valores semelhantes ao obtido (1,07) por Santos (1992) e inferiores àquele (2,15) obtido por Romero, Cueva e Ojeda (1972). O quarto instar (Tabela 4) teve uma duração de 2,0 dias em *S. berthaultii*, valor este inferior ao obtido (3,20) em *S. tuberosum*, e ao verificado (4,29) por Santos (1992).

No tempo de duração dos instares, foi verificado um aumento no 1° e 2° instares e uma redução do 3° instar na espécie *S. berthaultii* em relação à *S. tuberosum* (Tabela 4).

O tempo de desenvolvimento larval (7,08) observado em *S. tuberosum* foi próximo àquele verificado (7,50) em *S. berthaultii* e semelhante aos valores obtidos por Santos (1992) e Vieira (1995).

Foi observado na batateira suscetível um consumo de 4,40, 5,20, 4,50, 13,90 ninfas do pulgão *M. persicae* para o 1°, 2°, 3° e 4° instares respectivamente, diferentes daqueles obtidos por Garcia, Zapata e Bel (1975) para *Scymnus (Pullus) sp.* sobre *Aphis gossypii*, e dos obtidos por Vieira (1995) para *Scymnus (Pullus) argentanicus* sobre o pulgão *Schizaphis graminum*. Isto deve-se, provavelmente, as diferentes espécies de pulgão utilizadas como presa. Os valores obtidos para consumo sobre a batateira *S. tuberosum* foram superiores àqueles obtidos na batateira resistente *S. berthaultii* (Tabela 4), devido provavelmente a dificuldade que experimentaram as larvas para localizar a suas presas na presença de tricomas glandulares.

Com relação ao consumo total de ninfas durante o desenvolvimento larval de *Scymnus (Pullus) argentanicus*, o valor obtido (28,00) para *S. tuberosum* foi semelhante àquele observado (29,90) por Vieira (1995); inferior àquele obtido (51,55) por Romero, Cueva e Ojeda (1972) e superior àquele verificado (7,50) em *S. berthaultii* neste estudo.

Resultados semelhantes no que se refere ao efeito de plantas resistentes sobre a biologia de coccinelídeos afidófagos foram encontrados por Martos, Giovich e Niemeyer (1992) em plantas resistentes contendo o antibiótico Dimboa, o qual causou efeitos adversos sobre o

desenvolvimento larval de *Eriopsis connexa*, alterando seu tempo de desenvolvimento e reduzindo o consumo de pulgões devido à deterrência alimentar.

#### **4.2.2. Influência de tricomas glandulares na mortalidade e capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *Myzus persicae*.**

##### **4.2.2.1 Mortalidade do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* nos períodos de 24 e 48 horas.**

Verificou-se (Apêndice 3) efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) dos fatores espécies de batateiras, instares e adultos do predador *S. (Pullus) argentinicus*, bem como interações entre estes fatores, nos períodos de 24 e 48 horas.

No período de 24 horas observou-se mortalidade apenas no 1° (58,33%), 2° (30,21%) e 3° (15,63) instares do predador na batateira resistente *S. berthaultii*, quando as larvas e adultos foram liberados de forma independente. Entretanto larvas do 4° instar e adultos não foram afetados pelos tricomas glandulares de modo semelhante ao ocorrido na variedade susceptível sem tricomas glandulares *S. tuberosum*. Na batateira suscetível *S. tuberosum* não ocorreu mortalidade do predador neste período (Tabela 5 e Figura 2).

De modo semelhante, no período de 48 horas verificou-se um aumento na mortalidade de larvas do 1° instar, atingindo-se quase 85 % em *S. berthaultii*, semelhante ao valor (89%) obtido no experimento de desenvolvimento larval. Este aumento de mortalidade também foi constatado no 2° instar (45,83%) e 3° instar (23,95%) (Tabela 5). Nesta avaliação, não ocorreu mortalidade do predador apenas na fase adulta na batateira resistente *S. berthaultii*. Na batateira susceptível *S. tuberosum* não foi observado mortalidade do predador em ambas as fases (Tabela 5).

Observou-se que a mortalidade de larvas nos primeiros instares esteve associada ao acúmulo dos exsudatos liberados pelos tricomas glandulares, que aderidos às pernas e aparelho bucal impediram a locomoção e alimentação normal do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Obrycki, Tauber e Tingey (1983) os quais observaram que o acúmulo de exsudatos nos tarsos e aparelho bucal dos coccinelídeos nas batateiras com tricomas glandulares afetou as possibilidades de sobrevivência e eficiência de predação.

Tabela 5. Percentagem de mortalidade de diferentes instares e adulto de *Scymnus (Pullus) argentinus* nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.

Instar	<i>Scymnus (Pullus) argentinus</i>			
	<i>S. berthaultii</i> (CT)		<i>S. tuberosum</i> (ST)	
	24 h	48 h	24 h	48 h
1°	58,33 a A	84,38 a A	0,00 a B	0,00 a B
2°	30,21 b A	45,83 b A	0,00 a B	0,00 a B
3°	15,63 c A	23,95 c A	0,00 a A	0,00 a B
4°	0,00 c A	9,38 d A	0,00 a A	0,00 a A
adulto	0,00 c A	0,00 d A	0,00 a A	0,00 a A
Média	23,33	23,96	0,00	0,00

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

CT = com tricomas, ST = sem tricomas.

Altas taxas de mortalidade de larvas de primeiro instar do coccinelídeo afidófago *Hippodamia convergens* foram constatadas também em plantas de fumo portadoras de pubescência glandular por Belcher e Thurston (1982) e em plantas da batateira resistente *Solanum berthaultii* (Obrycki e Tauber, 1984) os quais associaram a mortalidade das larvas dos primeiros instares de varias espécies de coccinelídeos ao acúmulo de exsudatos liberados pelos tricomas sobre seus apêndices.

A observação da diminuição dos efeitos dos tricomas glandulares de *S. berthaultii* sobre larvas dos últimos instares, concorda com as observações feitas por Shah (1982) em larvas de *Adalia bipunctata* sobre plantas pubescentes de abóbora.

Efeitos adversos de tricomas sobre coccinelídeos predadores foram observados também por Putman (1985) citado por Boethel e Eikenbary (1986), em plantas de *Phaseolus coccineus* portadoras de tricomas do tipo gancho, os quais provocaram ferimentos em larvas do coccinelídeo

*Stethorus punctillum*, e observado também por Shepard (1972), citado por Boethel e Eikenbary (1986) em plantas de *P. vulgaris* portadoras de tricomas do tipo gancho, sobre o predador *S. longicornis*.

#### 4.2.2.2 Influência dos tricomas glandulares na capacidade de predação de *Scymnus (Pullus) argentanicus* sobre o pulgão *Myzus persicae* nos períodos de 24 e 48 horas.

Pode-se observar (Apêndice 3) efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) da espécie de batateira e do instar do predador sobre a capacidade de predação nos períodos de 24 e 48 horas. Observou-se ainda uma interação significativa ( $P < 0,05$ ) destes fatores no período de 48 horas.

A predação do pulgão *M. persicae* foi significativamente maior na batateira suscetível *S. tuberosum* do que aquela observada na resistente *S. berthaultii* nos períodos de 24 e 48 horas, sendo que o consumo de ninfas observado em *S. tuberosum* para o 1º instar (10,50) foi superior ao verificado no 4º instar (7,00) em *S. berthaultii* no período de 24 horas (Tabela 6).

No período de 48 horas (Tabela 6 e Figura 2) verificou-se que no consumo de pulgões, apenas larvas do 1º instar em *S. berthaultii* e 1º e 2º instares em *S. tuberosum* diferiram dos demais instares e adultos do predador. Em média, o consumo de pulgões na batateira resistente foi cerca de 10 ninfas, enquanto que na suscetível este valor aproximou-se a 35 ninfas no período de 48 horas (Tabela 6 e Figura 2).

Também foi observado que a predação foi sempre maior no 4º instar, nas duas espécies de batateira. Contudo, a predação do 1º instar (21,68) em *S. tuberosum* foi maior que o consumo do 4º instar (13,67) na batateira *S. berthaultii* portadora de tricomas glandulares (Tabela 6).

A redução de predação verificada na batateira resistente foi provocada pelas dificuldades de locomoção e, portanto, de localização da presa, causada pelo acúmulo de exsudatos aderidos no corpo do predador *Scymnus (Pullus) argentanicus*.

O efeito dos tricomas glandulares sobre o comportamento de predação foi constatado por Belcher e Thurston (1982) os quais verificaram que os exsudatos liberados pelos tricomas do fumo aderiram-se em larvas de *H. convergens*, inibindo assim o seu movimento. De forma semelhante, Obrycki, Tauber e Tingey (1983) observaram que o movimento das larvas do primeiro instar de várias espécies de coccinelídeos foi inibido pelos tricomas glandulares da batateira

*S. berthaultii*. Os autores verificaram que há uma correlação inversa entre o tempo de busca das larvas e a densidade de tricomas glandulares da batateira *S. berthaultii*, causando uma redução da distância percorrida pelas mesmas, principalmente no período seguido à eclosão.

Efeitos adversos causados por tricomas glandulares de plantas resistentes de abóbora sobre a capacidade de predação foram observadas por Gurney e Hussey (1970) em larvas de *Coleomegilla maculata*.

Do mesmo modo, Shah (1982) observou que larvas de *Adalia bipunctata* não conseguiram localizar as suas presas devido a presença de tricomas em plantas de fumo e tomate.

Segundo Quillici e Iperti (1986), citado por van Lenteren (1990), a habilidade das larvas em procurar as suas presas tem um papel importante na eficiência dos coccinelídeos afidófagos, sendo que a eficiência depende de vários fatores intrínsecos, como mobilidade, capacidade sensorial, sobrevivência sem alimento e ritmo de atividade, associados ao substrato (planta) e ao instar larval.

Tabela 6. Predação diária de ninfas do 3° e 4° instares do pulgão *Myzus persicae* por *Scymnus (Pullus) argentinicus* nos diferentes instares e adulto, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum* nos períodos de 24 e 48 horas.

Predação por <i>Scymnus (Pullus) argentinicus</i>					
Instar/ adulto	<i>S. berthaultii</i> (CT)		<i>S. tuberosum</i> (ST)		
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	
1°	3,67 b	6,33 b B	10,50 d	21,68 b A	
2°	4,83 ab	9,50 a B	13,00 cd	25,50 b A	
3°	5,17 ab	11,00 a B	16,50 bc	39,67 a A	
4°	7,50 a	13,67 a B	23,17 a	45,17 a A	
Adulto	7,00 a	12,50 a B	19,17 ab	41,17 a A	
Média	5,63 A	10,60	16,47 B	34,64	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha para 48 horas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

CT = com tricomas, ST = sem tricomas

**4.2.2.3 Mortalidade do pulgão *Myzus persicae* pela ação do predador *Scymnus (Pullus) argentanicus* em *S. tuberosum* e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação por *S. (Pullus) argentanicus* em *S. berthaultii* nos períodos de 24 e 48 horas.**

Verificou-se um efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) na mortalidade de *M. persicae* por tricomas glandulares para as espécies de batateiras nos períodos de 24, e 48 horas (Apêndice 3).

A mortalidade média do pulgão, apenas por tricomas glandulares, foi alta na batateira resistente e ausente na suscetível nos períodos considerados (Tabela 7).

Tabela 7. Número de ninfas do pulgão *Myzus persicae* do 3° e 4° ínstaes mortas por tricomas glandulares, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *Solanum tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.

Espécies de batateiras	Número de ninfas mortas de <i>M. persicae</i> .	
	24 hr	48 hr
<i>S. berthaultii</i> (CT)	5,67 a	12,46 a
<i>S. tuberosum</i> (ST)	0,00 b	0,00 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

CT = com tricomas, ST = sem tricomas

Os resultados de mortalidade do pulgão por tricomas glandulares discordam dos obtidos por Moraes (1994) e são semelhantes aos obtidos neste estudo com o parasitóide *Aphidius colemani* sobre *Myzus persicae*.

Quando comparou-se a ação conjunta dos dois fatores de mortalidade (tricomas glandulares e predação) sobre o pulgão *M. persicae*, verificou-se efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) para os fatores a espécie de batateira e ínstar do predador, sendo após 48 horas interação entre eles foi significativa ( $P < 0,05$ ) (Apêndice 3).

A predação destacou-se como mais importante, sendo superior à ação conjunta (predação + tricomas glandulares) na supressão de *M. persicae* na batateira *S. berthaultii* (Tabela 8 e Figura 2). A predação de ninfas de *M. persicae* por *S. (Pullus) argentinicus* foi de 34,64 em *S. tuberosum* e, de 10,6 em *S. berthaultii* (Figura 2).

No período de 24 horas, verificou-se que as larvas do 4º instar e adultos do predador foram mais eficientes na redução do número de ninfas em ambas as batateiras (Tabela 8). Contudo em 48 horas (Tabela 8), nos dois primeiros instares do predador, houve uma equivalência entre os fatores de mortalidade, ou seja, nestes instares a ação da predação + tricomas foi semelhante a predação sozinha (*S. tuberosum*).

A partir do 3º instar verificou-se uma eficiência maior somente da predação de *S. (Pullus) argentinicus* sobre *M. persicae* do que a associação predação + tricomas glandulares (Tabela 8).

Devido ao acúmulo de exsudatos no predador os tricomas glandulares, além de reduzirem a eficiência de *S. (Pullus) argentinicus*, não foram efetivos o suficiente para compensar esta deficiência na captura de pulgões.

O confinamento do predador *S. (Pullus) argentinicus* sobre as plantas resistentes de batateira (*S. berthaultii*), possivelmente, conduziu à mudança do padrão normal do seu comportamento, além de causar a sua morte, reduzindo significativamente o número de pulgões predados em todos os instares e adultos do predador.

A reduzida movimentação das larvas afetou diretamente a capacidade de predação e sobrevivência dos instares larvais e adultos de *S. (Pullus) argentinicus* sobre a batateira resistente *S. berthaultii*. Observações semelhantes foram feitas por Obrycki, Tauber e Tingey (1983), que verificaram que o movimento das larvas de coccinelídeos predadores foi inibido pelos tricomas glandulares da espécie *S. berthaultii*, sendo que o tempo de busca inversamente correlacionado com a densidade dos tricomas glandulares, com influências na predação.

Adicionalmente, observou-se que o 4º instar e adulto de *S. (Pullus) argentinicus* frequentemente foram repelidos da planta com tricomas glandulares, concordando com as observações feitas por Obrycki, Tauber e Tingey (1983).

Tabela 8 Mortalidade do pulgão *Myzus persicae* (ninfas/dia) pela ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* em *S. tuberosum* e pela ação conjunta de tricomas glandulares e predação por *S. (Pullus) argentinicus* em *S. tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.

Instar/adulto de <i>S. argentinicus</i>	Espécies de batateiras							
	<i>S. tuberosum</i> (ST) (Predação)				<i>S. berthaultii</i> (CT) ( Tricomas + predação)			
1°	10,50	d	21,68	b A	8,83	c	16,83	b A
2°	13,00	cd	25,50	b A	12,00	b	24,50	ab A
3°	16,50	bc	39,67	a A	14,00	b	24,67	ab B
4°	27,17	a	45,17	a A	18,58	a	27,83	a B
adulto	19,17	ab	41,17	a A	16,00	ab	21,50	ab B
Média	16,47	A	34,64		13,80	B	23,07	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao 5% de probabilidade.

ST = sem tricomas, CT = com tricomas.

De um modo geral, em condições de laboratório os tricomas glandulares do tipo A e B da batateira resistente *Solanum berthaultii* exerceram um forte efeito adverso sobre *Aphidius colemani* e *Scymnus (Pullus) argentinicus*. Entretanto, espera-se que no campo estes efeitos sejam reduzidos pela ação de outros fatores, atuantes tanto nas plantas como nos insetos fitófagos e entomófagos a elas associados. Neste estudo, com relação a interação planta resistente e o parasitismo e/ou predação sobre o pulgão *M. persicae* pode-se inferir que a ação sobre o mesmo não foi conjunta, mas poderá vir a ser complementar.

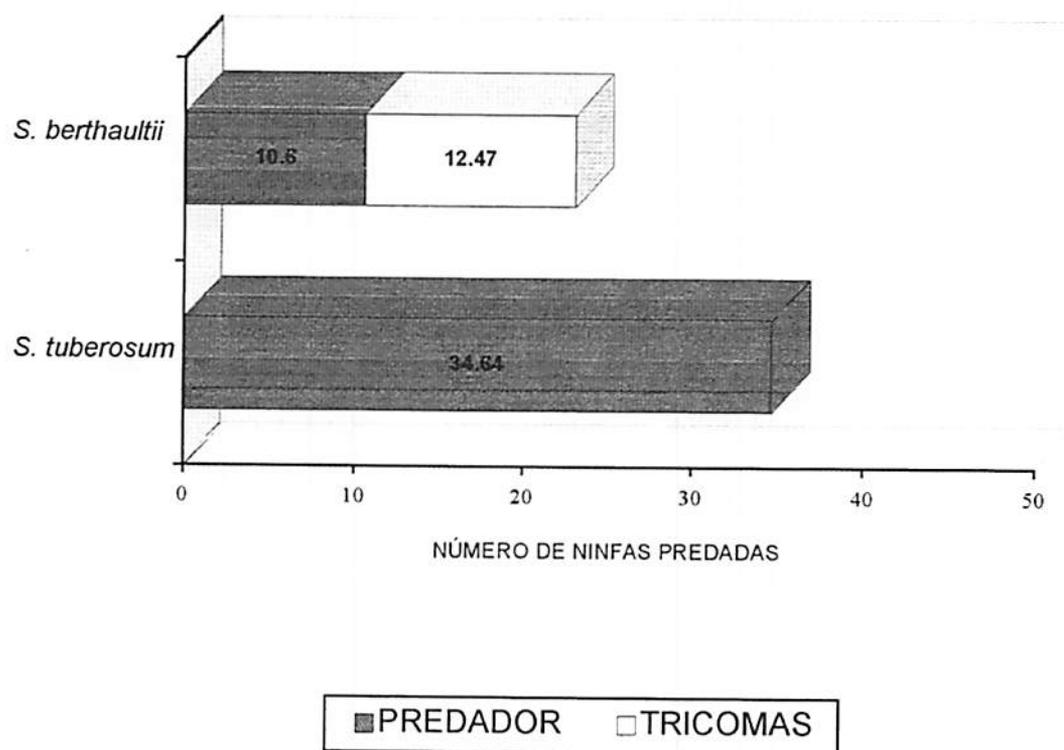


Figura 2. Número de ninfas do pulgão *Myzus persicae* mortas pela ação do predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* e dos tricomas glandulares em *Solanum berthaultii* e pela ação de *S. (Pullus) argentinicus* em *Solanum tuberosum*, no período de 48 horas.

## 5 CONCLUSÕES

- 1). Os exsudatos liberados pelos tricomas glandulares dos tipos A e B, da espécie *Solanum berthaultii*, causaram alta mortalidade do parasitóide *Aphidius colemani*.
- 2). Dentro dos limites estudados não houve efeito das diferentes densidades do pulgão no tempo de busca, mortalidade e taxa de parasitismo de *A. colemani* sobre *M. persicae*, nas duas batateiras *S. berthaultii* e *S. tuberosum*.
- 3). O comportamento de busca de *A. colemani* para localização do pulgão foi afetado pelas espécies de batateira (*S. berthaultii* e *S. tuberosum*) possivelmente devido a presença de tricomas glandulares.
- 4). Provavelmente devido a presença de tricomas glandulares na batateira *Solanum berthaultii* a taxa de parasitismo de *Aphidius colemani* sobre *Myzus persicae* sofreu uma redução significativa.
- 5). O parasitismo por *Aphidius colemani* foi mais eficiente do que a ação conjunta dos tricomas glandulares e parasitismo sobre *Myzus persicae*, em laboratório.

- 6). O desenvolvimento larval de *Scymnus (Pullus) argentinicus* foi afetado e apresentou alta mortalidade de larvas no primeiro instar na batateira *S. berthaultii* provavelmente devido aos tricomas glandulares dos tipos A e B.
- 7). A predação por *Scymnus (Pullus) argentinicus* sobre o pulgão *Myzus persicae* foi reduzida significativamente sobre a batateira *S. berthaultii*, portadora de tricomas glandulares, em todos os instares e adultos do predador em relação a espécie sem pubescência glandular *S. tuberosum*.
- 7). O predador *Scymnus (Pullus) argentinicus* foi mais eficiente na redução do número de pulgões *M. persicae* na espécie sem tricomas glandulares (*S. tuberosum*), em laboratório, do que a combinação de tricomas glandulares e predação por *S. (Pullus) argentinicus* sobre *M. persicae* na espécie com tricomas glandulares (*S. berthaultii*).
- 8). De maneira geral, não houve interação positiva entre a batateira resistente *Solanum berthaultii* e os inimigos naturais (*Scymnus (Pullus) argentinicus* e *Aphidius colemani*) sobre *Myzus persicae* em laboratório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADKINSON, P. L. Resistant varieties in pest management systems. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. **Breeding plants resistant to insects**, Wiley, New York, 1980. 630 p.
- AGUILERA, P.A.; ROJAS, P.S. *Scymnus (Pullus) loewii* Mulsant, a new coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) from Chile. **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, v. 18, p. 93-94, 1990.
- AHMED, S. A.; ALI, A.W.M. ; SALMAN, A.M. Effect of weed control on the diversity and abundance of insects of potatoes. **Acta Horticulturae**, Egypt, n. 220, p. 417-424, 1988.
- BELCHER, D.W.; THURSTON, R. Inhibition of movement of larvae of the convergent lady beetle by leaf trichomes of tobacco. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 11, n. 1, p. 91-94, feb. 1982.
- BERGMAN, J. M.; TINGEY, W.M. Aspects of interaction between plant genotypes and biological control. **Bulletin of Entomological Society of America**, College Park, v. 25, n. 4, p. 275-279, dec. 1979.
- BOETHEL, D.J.; EIKENBARY, R.D. **Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects**, London, Ed. Ellis Horwood Limited Publishers, 1986, 150 p.

- BUENO, V.H.P.; GUTIERREZ, A.P; RUGGLE, P. Parasitism by *Aphidius ervi* (Hym.: Aphidiidae): Preference for pea aphid and blue alfalfa aphid (Hom.:Aphididae) and competition with *Aphidius smithi*. **Entomophaga**, Paris, v.38, n.2, p.273-284, feb. 1993.
- CAMARA, F.L.A.; CUPERTINO, F. P.; FILGUEIRA, F.A.R. Redução na produtividade de cultivares de batata causada por virus. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v.4, n.2, p. 8-10, 1986.
- CERMELI, M. Afidos que afetam la papa em Venezuela. **FONAIAP- Divulga**, Maracay-Venezuela, v. 7, n.32, p. 33-35, 1989.
- CHANDRA, S.; KUSHWAHA, K.S. Impact of environmental resitance on aphid complex of cruciferous crops under agroclimatic conditions of Udaipur . II Biotics components. **Indian Journal of Entomology**. India, v. 49, n. 1, p. 86-113, 1987.
- CISNEROS, F.H. Control Biologico de las plagas, com especial referencia al cultivo de la papa. In: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA & INSTITUTO COLOMBIANO DE AGRICULTURA, **Memorias del curso sobre control integrado de plagas de papa**, Bogota: Ed. L. Valencia, 1986, p. 101-108.
- CLOUTHIER, C. ; BAUDUIN, F. Searching behavior of the aphid parasitoid *Aphidius nigripes* (Hymenoptera: Aphidiidae) foranging on potato plants. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 19, n. 2, p. 222-228, apr. 1990.
- DELGADO, M. J.; AGUILAR P.G. El cultivo de la papa. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 13, n.1, p. 102-104, 1980.
- ELLIOT, N.C.; FRENCH, B.W.; BURD, J.D.; REED, D.K. Parasitism adult emergence, sex ratio, and size of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae) on several aphid species. **Great lakes Entomolgist**, v.27, n.3, p.137-142, 1994.

- FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. Inhibition of *Telenomus sphingis* an egg parasitoid of *Manduca spp.* by trichome 2-tridecanona based host plant resistance in tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 60, n. 2, p. 157-166, march 1991.
- FOX, P.M.; THURSTON, R.; PASS, C. Notes of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphidiidae) as a host for *Aphidius smithi* (Homoptera: Aphidiidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 60, n. 1, p. 708-709, jan. 1967.
- GARCIA, U. B. Estudio de laboratorio sobre a biología y predación de *Scymnus sp.* sobre *Aphis gossypii* Glover. **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 17, n.1, p. 54-59, 1975
- GARCIA, U.B.; ZAPATA, M., BEL, A. Respuesta funcional y numérica de *Scymnus sp.* a diferentes densidades de *Aphis gossypii* Glover. **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 18, n.1, p. 53-58, 1975.
- GARDNER, S. M. & DIXON, A.F.G. Plant structure and foraging success of *Aphidius rosalosiphi* (Hymenoptera: Aphidiidae). **Ecological Entomology**, London v.10, n.2, p.171-179, may 1985.
- GIBSON, R. W. Glandular hairs are a possible means of limiting aphid damage to the potato crop. **Annals Applied of Biology**, London, v. 82, n.1, p. 143-146, 1976.
- GIBSON, R. W. Glandular hairs providing resistance to aphids in certain wild potato species. **Annals Applied of Biology**, London, v. 68, n.2, p. 1113-1119, 1971.
- GIBSON, R. W.; PICKET, J. A. Wild potato repels aphids by release aphid alarm pheromone. **Nature**, London, v. 302, n. 5909, p. 608-609, 1983.
- GIBSON, R.W.; TURNER; R. H. Insect trapping hairs on potato plants. **PANS**, London, v. 22, n. 3, p. 272-277, sept. 1977.

- GOFFREDA, J. C.; MUTSCHLER, M. A.; TINGEY, W. M. Feeding behaviour of potato aphid affected by glandular trichomes of wild tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 48, n. 2, p. 101-107, feb. 1988.
- GOWLING, G.R. Interaction of partial plant resistance and biological control. **Aspects of Applied Biology**, York, United Kingdom, v. 17, n. 2, p. 253, 1988.
- GREGORY, P.; AVE, D.A.; BOUTHYETTE, P.Y.; PLAISTED, R.L.; TINGEY, W.M. Research Progress: Glandular trichomes biochemistry and potato resistance to insects. In: **Integrated Pest Management**, Lima: CIP, 1984, p. 91-102.
- GURNEY, B.; HUSSEY, N.W. Evaluation of some coccinellid species for the biocontrol of aphids in protected crops. **Annual Review of Biology**, Palo Alto, v.65, p.451-458, 1970.
- HAGEN, K.S.; VAN DEN BOSCH, R. Impact of pathogens, parasitoids, and predators on aphids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.13,p. 325-384, 1968.
- HAGVAR, E.B.; HOSFVANG, T. Interspecific competition between the aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck, and *Ephedrus cerasicola* Stary (Hym.: Aphidiidae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburgo, v.106, n.1, p. 62-71, 1988.
- HAGVAR, E.B.; HOFVANG, T. Aphid parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae): Biology, host section and use in biological control. **Biocontrol News and Information**, London, v.12, n.1, p. 13-41, 1991.
- HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**, Praga: Academic of Sciences, 1973. p.70-76.
- HOFVANG, T. ; HAGVAR, E.B. Functional response to prey density of *Ephedrus cerasicola* (Hym.: Aphidiidae), an aphid parasitoid of *Myzus persicae* (Homop.: Aphididae). **Entomophaga**, Paris, v.28, n.4, p. 317-323, oct. 1981.

- HOHMANN, C. L. Levantamiento dos artropodos associados a cultivos da batata no municipio de Irati, Parana. **Annais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 18, p. 53-60, 1989 (suplemento).
- HOOKER, W. J. SALAZAR, L.F.; BROWN, C. R. A virus associated with symptoms resembling purple top wilt in potato. IN:CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Research for the potato in the year 2000**, Lima: CIP, 1983, p.95.
- JANNSON, R.K.; SMILOWITZ, Z. Development and reproduction of the green peach aphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on upper and lower leaves of three potato cultivars. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.117, n.2, p.247-252, feb. 1985.
- KASHYAP, R. K.; KENNEDY, G.G.; FARRAR, R.R. Jr. Mortality and inhibition of *Helicoverpa zea* egg parasitism rates by *Trichogramma* in relation to trichome methyl ketone-mediated insect of *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum*, accession 134417. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 17, n.12, p. 2381-2395, dec. 1991.
- KAUFFMANN, W.C.; KENNEDY, G.G. Inhibition of parasitism of *Heliothis zea* by *Campoletis sonorensis* and parasitoid development by 2-tridecanone mediated insect resistance of wild tomato. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.15, n.6, p. 1919-1930, jun. 1989.
- KOWALSKY, S.P. EANNETA, N.T.; STEFFENS, J.C. Insect resistance in potato: purification and characterization of a polyphenol oxidase in glandular trichomes of wild potato. In : **Annual meeting of the American Society of Plant Physiologist**, Ithaca, 1988, p. 8-10.
- LAZZARI, S.N. Inimigos naturais dos afideos (Homoptera: Aphididae) da cevada (*Hordeum sp.*) no Parana, Brasil. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Itabuna, v.14, n.1, p. 5-15, feb. 1985.

- MARTOS, A.; GIOVICH, A.; NIEMEYER, H. M. Effect of DIMBOA, an aphid resistance factor in wheat, on the aphid predator *Eriopis connexa* Germar (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 18, n. 3, p. 469-479, march 1992.
- MAXWELL, F.G. Utilization of host plant resistance in pest management, In: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, **Integrated Pest Management**, Lima: Ed. CIP, 1984, p. 91-102.
- McDOUGALL, C.; PHILOGENE, B.J.R.; ARNOSON, J.J. DONSKOV, N. Comparative effects of two plant secondary metabolites on host-parasitoid association. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.14, n.4, p. 1239-1252, apr. 1988
- MESSING, R. H.; RABASSE, J. M. Oviposition behaviour of the polyphagous aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, France, v. 52, n.1, p. 13-14, 1995.
- MONGUI, H. B.; LUGUE, J. E.; ESCOBAR, J. Biología de *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitoide de *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) em crisantemos de la Sabana de Bogota. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogota, v. 12, n.1, p. 46-53, 1986.
- MORAES, J.C de. **Seleção de clones e avaliação de tricomas glandulares da batateira silvestre *Solanum berthaultii* como fator de resistencia ao pulgão *Myzus persicae***, Viçosa: Viçosa, 1994. 81 p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- NEAL, J. J.; TINGEY, W. M., STEFFENS, J. C. Sucrose esters of carboxylic acids in glandular trichomes of *Solanum berthaultii* deter settling and probing by green peach aphid. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.16, n.2, p. 487-497, feb. 1990.

- NIHOUL, P. Phenology of glandular trichomes related to entrapment of *Phytoseiulus persimilis* A. in the glasshouse tomato. **Journal of Horticultural Science, Kent**, v.69, n. 5, p. 783-789, sept. 1994.
- OBRYCKI, J. J.; TAUBER, J. M. Natural enemy activity on glandular pubescent potato plants in the green house: An unreliable prediction of effects in the field. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.3, p. 679-683, jun. 1984.
- OBRYCKI, J. J., TAUBER, M. J. Seasonal occurrence and relative abundance of aphid predators and parasitoids on pubescent potato plants. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 117, n.10, p. 1231-1238, oct. 1985.
- OBRYCKI, J. J.; TAUBER, J. M.; TINGEY, W. M. Predator and parasitoid interaction with aphid resistant potatoes to reduce aphid densities: A two-year field study. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v. 76, p. 456-462, jun. 1983.
- O'DONNELL, D.J. Larval development and the determination of the number of instar in aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae). **International Journal of Insect Morphology and Embriology**, v.16, n.1, p.3-15, 1987.
- ORR, D.B.; BOETHEL, D.J. Influence of plant antibiosis through four trophic levels. **Oecologia**, Berlin, v.70, n.2, p.242-249, 1986.
- PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. New York, Ed. Macmillan Co., 1951, 520 p.
- PANDEY, K. P.; SINGH, R.; TRIPATHI, C. P. M. Functional response of *Diarietiella rapae* (Mintosh) (Hym.: Aphidiidae) a parasitoid of the mustard aphid *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hom.: Aphididae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.98, n. 4, p. 321-327, nov. 1984.

- PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology Systematic**, Palo Alto, v. 11, p.41-65, 1980.
- RADCLIFE, E.B. Insect pest of potato. **Annual Review of Entomology**, California, v.27, p. 173-204, 1982.
- RAMAN, K.V. Potential of physical and chemical mechanisms for control of potato insect virus vectors. In : CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Strategy for virus management in potatoes report of planning conference at CIP**, Lima: CIP, 1990. p. 79-83.
- RAMAN; K. V. PALACIOS, M. Potential of physical resistance mechanism for the control of major insect virus vectors of potato. In: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Research for the potato in the year 2000**, Lima: CIP, 1983, p.156.
- ROMERO, R.R.; CUEVA, M.; OJEDA, D. Morfologia, ciclo biológico y comportamiento de *Scymnus(Pullus) sp.* (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 17, n.1, p.42-45, 1972.
- ROSSI, M.M. **Análise faunística, flutuação populacional e efeitos de fatores climáticos sobre algumas espécies de pulgões (Homoptera: Aphididae) em Lavras-MG**, Lavras: ESAL 1989, p. 88, (Tese - Mestrado em Fitossanidade).
- RUBERSON, J.R.; TAUBER, M.J.; TINGEY, W.M. Interactions at three trophic levels: *Edovum puttleri* Grissell (Hymenoptera: Eulophidae) , the colorado potato beetle, and insect resistant potatoes. **Canadian Entomologist**, Ontario, v. 121, n.10, p.841-851, oct. 1989.
- RYAN, J.D. GREGORY, P. TINGEY, W.M. Glandular trichomes: enzymic borwning assays for improved selection of resistance to the green peach aphid. **American Potato Journal**, Orono, v. 60, n. 11, p. 861-868, nov. 1983.

- SANTOS, T.M. dos **Aspectos morfológicos e efeitos da temperatura sobre a biologia de *Scymnus (Pullus) argentinus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae).** Lavras: ESAL, 1992, 107 p. (Tese - Mestrado em Fitossanidade).
- SHAH, M. A. The influence of plant surfaces on the searching behaviour of coccinellid larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.31, n.3, p.377-380, march 1982.
- SHINA, T. B.; SINGH, R. Bionomics of *Trioxys (Binodoxis) indicus* an aphid parasitoid of *Aphis craccivora*. III Numerical aspects of the interaction of the parasitoid and its host. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.28, n.1, p. 167-176, jan. 1980.
- SHU-SHENG, L. Aspects of the numerical and functional responses of the parasite *Aphidius sonchi* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et applicata**, Amsterdam, v.37, n.1, p. 247-256, jan. 1985.
- STARKS, K. J.; MUNIAPPAN, R.; EIKENBARY, R. D. Interaction between plant resistance and parasitism against the greenbug on barley and sorgum. **Annals of Entomological Society of America**, Maryland, v. 65, n.3, p.650-655, may 1972.
- STARY, P. Methods of mass-rearing, collection and release of *Aphidius smithi* (Hym.: Aphidiidae) in Czechoslovakia, **Acta entomologica bohemoslovaca**, Praha, v.67, n.5, p.338-348, sept. 1970.
- STEENIS, M. I. VAN Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* Vier. at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 116, n.2, p.192-198, aug. 1993.

- STEFFENS, J.C.; KOWALSKI, Y.U.H. Characterization of glandular trichome and plastid poliphenol oxidases of potato. In: **The molecular and celular biology of the potato**. Ed. Vayda, M.E. e Parrk, W.D., 1990, p. 103-112.
- STEPHENS, L.L.; TINGEY, M.T. Feeding response to the green peach aphid (Homoptera: Aphididae) to potato glandular trichomes. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.77, n.2, p. 386-389, apr. 1982.
- STIPANOVIC, R.D. HEDIN, P.A. Function and chemistry of plant trichomes and glands in insect resitance. Protective chemicals in plant epidermal glands and appendages. Plant resistance to insects. In: **Proceedings of a symposium held at the 183rd meeting of the American Chemical Society at las Vegas, Nevada**, Ed. Hedin , P.A. p. 69-100, 1983.
- TARDIEUX, I.; RABASE, J. M. Role of some epigenetic factors influencing the host suitability of *Myzus persicae* for the parasitoid *Aphidius colemani*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 54, n.1, p. 73-78, 1984.
- TINGEY, W. M.; GREGORY, P.; PLAISTED, R. L.; TAUBER, J. Reserach Progress: Potato glandular trichomes and steroid glycoalkaloids. In: **CENTRO INTERNACIONAL DE LA .PAPA. Integrated Pest Management**, Lima: CIP, 1984, p. 115-124.
- TINGEY, W. M.; MEHLENBACHER, S. A.; LAUBENGAYER, J. E. Ocurrance of glandular trichomes in wild *Solanum* especies. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, p. 81-83, jan. 1981.
- TINGEY, W. M.; PLAISTED, R. L. LAUBENGAYER, J. E. Green peach aphid resistance by glandular trichomes in *Solanum tuberosum* x *S. berthaultii*. **American Potato Journal**, Orono, v. 59, n.6, p. 241-251, jun. 1982.
- TINGEY, W. M.; SINDEN, S. L. Glandular pubescence, glycoalkaloid composition, and resistance to green peach aphid, potato leafhopper and potato fleabeetle in *Solanum berthaultii*. **American Potato Journal**, Orono, v. 59, n.3, p.95-106, march 1982.

- TRIVEDI, T. P.; SAYENA, A. P. *Aphidius colemani* Viereck parasitoid of *Myzus persicae* Sulzer on potato crop in karnataka.. **Indian Journal of Plant Protection**, India, v. 16, n.1, p. 75-77, feb. 1988.
- VAN ENDEM, H. F.; EASTOP, V. F.; HUGHES, R. D.; WAY, M. J. The ecology of *Myzus persicae*. **Annual Review of Entomology**, California, v.14, p 197- 270, jun. 1969.
- VAN LENTEREN, J. C. Biological control in a tritrophic system aproach: Aphids, their host plants and natural enemies. IN: AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. **Proceedings aphid-plant interactions: Populations to molecules**, Oklahoma: Ed. Peter, D.C. e Chlouber, C.S., 1990, p.3-28.
- VIEIRA, G. F. **Resposta funcional e numerica de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes densidades do pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) ( Homoptera: Aphidiidae)**, Lavras: UFLA, 1995, P.58 (Tese- Mestrado em Fitossanidade).
- VINSON, S. B.; ELSEN, G. W.; WILLIANS, H. J. the influence of volatile plant allelochemicals on third trophic level (parasitoid) and theirs hervivorous host. IN: **Insect Plants**: Ed. Labeyre, V.; Fabres, G.; Lachaise, D. 1987, p. 109-115.
- XIA, J. K; TINGEY, W. M. Green peach aphid (Homoptera: Aphididae) developmental and reproductive biology on a *S. tuberosum* x *S. berthaultii* hybrid potato. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v. 79, n.1, p. 71-75, feb. 1986.

## **APÊNDICE**

APÊNDICE 1 Média de tricomas glandulares dos tipos A e B/mm<sup>2</sup> no acesso PI 310927 da batateira *Solanum berthaultii*.

Superfície da folha	Tricoma A	Tricoma B
Superior	3,57	8,45
Inferior	2,39	8,93

APÊNDICE 2. Quadro médio da análise de variância para: Percentagem de mortalidade de *Aphidius colemani* nos períodos de 24 horas (PM24), 48 horas (PM48) e 72 horas (PM72), percentagem de parasitismo (PP) e percentagem de mortalidade total (PMT) do pulgão *Myzus persicae*, em diferentes densidades do pulgão, nas batateiras *Solanum berthaultii* e *S. tuberosum*.

F.V.	G.L.	PM24	PM48	PM72	PP	PMT
Bloco (BL)	5	816,13	970,83	1554,17	54,72	61,28
Batateira (BA)	1	1803,86**	8539,26 **	7181,46**	12898,93**	2555,51**
Densid.(DE)	(2)	119,53	509,58	200,33	12,65	40,34
Linear	1	37,47	764,37	10,51	15,71	54,61
Quadratica	1	201,57	254,79	390,15	9,58	26,08
BA x DE	2	119,53	5,53	118,03	87,85	15,57
Residuo	25	22,03	274,80	381,50	39,17	61,01
CV (%)	-	70,11	50,31	43,33	19,89	16,60

\*\* Significativo pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 3. Quadro medio da análise de variância para: Percentagem de mortalidade do predador (PMPR) e capacidade de predação (CP) de *Scymnus (Pullus) argentinicus*, em diferentes instares larvais e adultos, mortalidade do pulgão *Myzus persicae* por tricomas glandulares (PMPT) e mortalidade total do pulgão (PMTP) nas batateiras *Solanum berthaultii* e *S. tuberosum*, nos períodos de 24 e 48 horas.

F.V.	G.L.	24 horas				48 horas			
		PMPR	CP	PMPT	PMTP	PMPR	CP	PMPT	PMTP
Bloco (Bl)	5	34,76	0,57	0,83	1,21	51,28	1,82	0,96	2,14
Batateira(BA)	1	2170,86**	39,60**	42,09**	7,37**	5411,31**	100,38**	117,99**	17,53**
Instar (IS)	4	647,45**	2,52**	0,21	2,94**	1394,18**	5,06**	0,43	4,65**
BA x IS	4	647,60**	0,34	0,21	0,24	1394,18**	1,15*	0,43	1,51*
Residuo	45	43,71	0,21	0,20	0,33	44,22	0,26	0,24	0,50
C.V. %	-	37,67	14,22	28,76	15,61	28,03	11,26	23,18	13,31

\*, \*\* - Significativos pelo teste de F, respectivamente, ao nível de 5% e 1% de probabilidade..