



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**Bioecologia de *Microtheca semilaevis* Stal, 1860  
(Col.: Chrysomelidae)**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Rodrigo Artini Fornari**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**Bioecologia de *Microtheca semilaevis* Stal, 1860  
(Col.: Chrysomelidae)**

**por**

**Rodrigo Artini Fornari**

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

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sônia Thereza Bastos Dequech**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

---

© 2012

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

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

Fone: (0xx) 55 3251-0357 - E-mail: digofornari@gmail.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia**

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

**Bioecologia de *Microtheca semilaevis* Stal, 1860  
(Col.: Chrysomelidae)**

elaborada por  
**Rodrigo Artini Fornari**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agrobiologia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Sônia Thereza Bastos Dequech, Dr<sup>a</sup>**  
(Presidente/Orientadora) - UFSM

---

**Rosana Matos de Moraes, Dr<sup>a</sup>**  
FEPAGRO - Florestas

---

**Ana Beatriz Barros de Moraes, Dr<sup>a</sup>**  
CCNE - Departamento de Biologia - UFSM

Santa Maria, 10 de dezembro de 2012.

## **DEDICATÓRIA**

***Aos meus pais Ronaldo Urach Fornari  
e Cenira Artini Fornari, pelo grande amor,  
compreensão, paciência e incentivo  
constantes.***

***Agradeço e Ofereço***

## **AGRADECIMENTOS**

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

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

*À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, pela formação adquirida e oportunidade de realização do curso de mestrado.*

*À CAPES pela bolsa de estudos recebida durante o curso.*

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

*A todos os professores do PPG Agrobiologia por seus ensinamentos.*

*À Dra Rosana Matos de Moraes e à Dra Ana Beatriz Barros de Moraes pela participação na banca de defesa da dissertação.*

*À minha família, em especial meus avós Nelso Artini e Zanille Longhi Artini, pelo amor e orações dedicadas a mim.*

*À minha namorada, Virgínia Bacca Perin, pelo amor, companheirismo e paciência nos momentos em que estive ausente.*

*Com muito carinho, aos amigos e voluntários do Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária/CCR/UFSM pela ajuda no laboratório e no campo: Vinicius Sturza, Pedro Rosalino, Anderson Bolsan, Sônia Poncio, Fábio de Oliveira, Candice Guths, Lariana Loffler e Michel Walker.*

*Ao colega de trabalho e amigo “mestre Jonas” Moraes pelos auxílios à distância.*

*Aos colegas de apartamento, que se tornaram grandes amigos, Cesar Arruda Cruz e Alfredo Bonet Drissen, pelo apoio e momentos de descontração.*

*Aos pesquisadores Hélcio Gil-Santana (FIOCRUZ) e Aline Barcellos (FZBRS) e aos alunos de pós-graduação Alexandre Somavilla e Josi Luiza Muller pela identificação dos insetos predadores.*

*Mais uma vez, muito obrigado!*

# RESUMO

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

## Bioecologia de *Microtheca semilaevis* Stal, 1860 (Col.: Chrysomelidae)

AUTOR: Rodrigo Artini Fornari

ORIENTADORA: Sônia Thereza Bastos Dequech

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 10 de dezembro de 2012.

A couve-chinesa (*Brassica chinensis* L.) tem sido apontada, juntamente com outras hortaliças, como uma excelente alternativa para o agronegócio brasileiro, em especial aquelas cultivadas no modo de produção orgânica. Com relação aos insetos-praga que danificam a cultura, destaca-se o crisomelídeo *Microtheca semilaevis* Stal, causando desfolhamento nas plantas durante as fases larvais e adulta. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar aspectos bioecológicos de *M. semilaevis*, obtendo informações sobre biologia, preferência e consumo alimentar, inimigos naturais e flutuação populacional. Em laboratório e sob condições controladas, foram avaliados aspectos biológicos, como a duração, a viabilidade e a medição de imaturos e adultos; também, a fecundidade e a longevidade dos adultos, para permitir a elaboração da tabela de vida de fertilidade. Ainda em laboratório, experimentos avaliaram o consumo e a preferência alimentar desses coleópteros alimentados com discos foliares de quatro variedades hospedeiras: couve-chinesa, agrião (*Nasturtium officinale* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e mostarda (*Brassica juncea* C.). Em condições de campo, foram realizadas coletas em cultivo dos inimigos naturais das diferentes fases de desenvolvimento, além de estudar a flutuação populacional de *Microtheca* spp. no ciclo da cultura de couve-chinesa em Santa Maria, RS. Os ovos apresentam um período de incubação médio de  $6,13 \pm 0,04$  dias e viabilidade média de 76,00%. *M. semilaevis* apresenta a fase larval com quatro instares, sendo que a duração média de cada instar foi de  $2,86 \pm 0,06$ ;  $1,97 \pm 0,05$ ;  $1,80 \pm 0,06$  e  $2,43 \pm 0,07$  dias. O ciclo de ovo a adulto foi de, aproximadamente, 22 dias. Através da tabela de vida de fertilidade determinou-se uma capacidade de aumento de 166 vezes a cada geração, sendo a duração média de uma geração de 49 dias e a razão finita de aumento de 1,116 indivíduos/semana. Larvas preferem agrião dentre as brássicas testadas, sendo que adultos preferem agrião e rúcula, com menor consumo, para ambas as fases de desenvolvimento, variando entre couve-chinesa e mostarda. Os picos populacionais de larvas e adultos, no campo, ocorreram no mês de outubro. Não houve emergência de parasitoides nas fases larval e adulta. Porém, foram encontrados predadores pertencentes a quatro famílias com predomínio de Coccinellidae e Pentatomidae, sendo Vespidae e Reduviidae presentes em menor número. Os resultados encontrados no presente trabalho fornecem subsídios que podem ser utilizados para o estabelecimento de estratégias de manejo integrado de *M. semilaevis*.

Palavras-chave: couve-chinesa; biologia; inimigos naturais; flutuação populacional; Coccinellidae; Pentatomidae

## ABSTRACT

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

### Bioecology of *Microtheca semilaevis* Stal, 1860 (Col.: Chrysomelidae)

AUTHOR: Rodrigo Artini Fornari

ADVISER: Sônia Thereza Bastos Dequech

Local and Date of Defense: Santa Maria, December 10th, 2012.

The Chinese cabbage (*Brassica chinensis* L.) has been indicated, along with other vegetables, as an excellent alternative for Brazilian agribusiness, especially those grown in organic production system. Regarding to insect pests, that damage this crop, it shows the chrysomelid *Microtheca semilaevis* Stal, which cause defoliation on plants during larval and adult stages. Thus, the present work was developed to study bioecology aspects of *M. semilaevis*, obtaining information about biology, food preference and consumption, natural enemies and population fluctuation. In laboratory and under controlled conditions, biological aspects, such as duration, feasibility and measurement of the immature and adults; and fertility and longevity of adults were evaluated to determine fertility life table. Also in laboratory, experiments to evaluate food consumption and feeding preference of these beetles were conducted fed on leaf discs of four host varieties: Chinese cabbage, watercress (*Nasturtium officinale* L.), arugula (*Eruca sativa* L.) and mustard (*Brassica juncea* C.). Under field conditions, samples of natural enemies of the different development stages were taken in cultivation, besides studying the population dynamics of *Microtheca* spp. during Chinese cabbage crop cycle in Santa Maria, RS. The eggs have an average incubation period of  $6.13 \pm 0.04$  days and average survival rate of 76.00%. *M. semilaevis* presents four larval instars, and the average duration of each instar were  $2.86 \pm 0.06$ ,  $1.97 \pm 0.05$ ,  $1.80 \pm 0.06$  and  $2.43 \pm 0.07$  days. The cycle from egg to adult is approximately 22 days. Life table fertility determined an increasing capacity of 166 times in each generation, and the average length of a generation of 49 days and finite rate of increase of 1.116 individuals / week. Larvae prefer watercress among crucifers tested, while adults prefer watercress and arugula, with lower consumption for both development stages ranging from Chinese cabbage and mustard. The peak population of larvae and adults in the field occurred in October. There was no emergence of parasitoids on larval and adult stages. However, predators were found belonging to four families with a predominance of Coccinellidae and Pentatomidae and also Vespidae and Reduviidae were found in smaller numbers. The results in this work provide subsidies that might be used for the establishment of integrated management strategies for *M. semilaevis*.

Keywords: Chinese cabbage; biology, natural enemies; population fluctuation; Coccinellidae; Pentatomidae



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Arenas utilizadas para experimento de consumo alimentar para adultos e larvas de <i>Microtheca semilaevis</i> . (A) teste de livre escolha (discos foliares de quatro espécies hospedeiras); (B) teste sem chance de escolha (discos foliares de apenas uma espécie hospedeira). Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	22
FIGURA 2 - Arenas utilizadas para teste de preferência alimentar, através de experimento de dupla escolha, para adultos e larvas de <i>Microtheca semilaevis</i> . (A) no momento de instalação do experimento; (B) 24 horas após instalação. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	22
FIGURA 3 - Cultivo de couve-chinesa ( <i>Brassica chinensis</i> ) utilizado para experimento a campo, Santa Maria, RS: (A) canteiros com mudas recém plantadas; (B) cultivo em fase final do ciclo.....	24
FIGURA 4 - Distribuição de frequência das cápsulas cefálicas de <i>Microtheca semilaevis</i> . As setas indicam a troca dos ínstaes. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	26
FIGURA 5 - Fases do ciclo do desenvolvimento de <i>Microtheca semilaevis</i> : (A) massa de ovos; (B) larva de terceiro ínstar; (C) pré-pupa iniciando a confecção do casulo; (D) pupa envolta por casulo (rendilhado); (E) adulto recém formado; (F) vista dorsal do adulto.....	30
FIGURA 6 - Consumo foliar ( $\text{cm}^2$ ) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por larva de <i>Microtheca semilaevis</i> , durante 24 horas, em teste de livre escolha. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h. (*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott. ....	34
FIGURA 7 - Consumo foliar ( $\text{cm}^2$ ) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por adulto de <i>Microtheca semilaevis</i> , durante 24 horas, em teste de livre escolha. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h. (*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott... ..	35
FIGURA 8 - Consumo foliar ( $\text{cm}^2$ ) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por larva de <i>Microtheca semilaevis</i> , durante 24 horas, em teste sem chance escolha. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h. (*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.....	36

FIGURA 9 - Consumo foliar (cm <sup>2</sup> ) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por adulto de <i>Microtheca semilaevis</i> , durante 24 horas, em teste sem chance escolha. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h. (*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.....	36
FIGURA 10 - Índices de preferência para larvas de <i>Microtheca semilaevis</i> , em teste de dupla escolha, para cada planta teste (agrião, rúcula e mostrada) em comparação com a planta padrão (couve-chinesa). Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h.....	39
FIGURA 11 - Índices de preferência para adultos de <i>Microtheca semilaevis</i> , em teste de dupla escolha, para cada planta teste (agrião, rúcula e mostrada) em comparação com a planta padrão (couve-chinesa). Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h.....	39
FIGURA 12 - Flutuação populacional das fases imaturas de <i>Microtheca</i> spp. em relação à temperatura (°C) e pluviosidade (mm). Santa Maria, RS, 2011.....	41
FIGURA 13 - Flutuação populacional de <i>Microtheca ochroloma</i> e <i>Microtheca semilaevis</i> , temperatura (°C) e pluviosidade (mm). Santa Maria, RS, 2011.....	41
FIGURA 14 - Inimigos naturais predando adultos de <i>Microtheca</i> spp.: (A) <i>Repipta flavicans</i> ; (B) <i>Podisus nigrispinus</i> .....	43
FIGURA 15 - Inimigos naturais predando larvas de <i>Microtheca</i> spp.: (A) <i>Stiretrus loratus</i> ; (B) <i>Polybia ignobilis</i> ; (C) <i>Harmonia axyridis</i> ; (D) <i>Eriopis connexa</i> ; (E) <i>Cosmoclopius annulosus</i> ; (F) <i>Podisus nigrispinus</i> .....	44

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de primeiro ínstar de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	28
TABELA 2 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de segundo ínstar de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	28
TABELA 3 – Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de terceiro ínstar de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	28
TABELA 4 – Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de quarto ínstar de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	28
TABELA 5 – Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e do peso (mg) de pupas de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h... ..	28
TABELA 6 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e do peso (mg) de adultos de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h... ..	29
TABELA 7 - Duração média (em dias) ( $\pm$ EP) e viabilidade (%) das fases imaturas de <i>Microtheca semilaevis</i> (N = n° de indivíduos). $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h... ..	29
TABELA 8 - Tabela de vida de fertilidade para <i>Microtheca semilaevis</i> . Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h.....	32
TABELA 9 - Valores de r (correlação de Pearson) para o número total de indivíduos nas diferentes fases de desenvolvimento versus pluviosidade (mm) e temperatura ( $^\circ\text{C}$ ) média. Santa Maria, RS, 2011.....	42
TABELA 10 - Insetos predadores de <i>Microtheca</i> spp., número de indivíduos coletados, estágio de desenvolvimento do predador e da presa e o período no qual a predação foi observada. Santa Maria, RS, 2011. (N = n° de indivíduos)....	43

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
<b>2.1 <i>Microtheca spp.</i></b> .....	16
2.1.1 Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica .....	16
2.1.2 Aspectos morfológicos e biológicos .....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>3.1 Criação e obtenção dos insetos</b> .....	19
<b>3.2 Biologia de <i>Microtheca semilaevis</i> em dieta natural</b> .....	19
<b>3.3 Consumo e preferência alimentar de <i>Microtheca semilaevis</i> na fase larval e adulta</b> .....	20
<b>3.4 Flutuação populacional das fases imaturas e adultas de <i>Microtheca spp.</i> na cultura da couve-chinesa</b> .....	23
<b>3.5 Levantamento de inimigos naturais de <i>Microtheca spp.</i> em couve-chinesa</b> .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>4.1 Biologia de <i>Microtheca semilaevis</i></b> .....	26
4.1.1 Medição de imaturos e de adultos de <i>Microtheca semilaevis</i> .....	26
4.1.2 Duração e viabilidade das fases imaturas de <i>Microtheca semilaevis</i> .....	29
4.1.3 Tabela de vida de fertilidade para <i>Microtheca semilaevis</i> . .....	31
<b>4.2 Determinação do consumo e do índice de preferência alimentar de <i>Microtheca semilaevis</i></b> .....	34
<b>4.3 Flutuação populacional das fases imaturas e adultas de <i>Microtheca spp.</i></b> .	40
<b>4.4 Inimigos naturais</b> .....	42
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	47
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

A couve-chinesa (*Brassica chinensis* L.) pertence à família Brassicaceae, juntamente com as couves, o repolho, o nabo, o brócolis, o rabanete, a rúcula e o agrião, entre outras. Cultivada na China há mais de 1.500 anos, de onde é originária, foi introduzida no Japão no final do século XIX, sendo tradicionalmente apreciada pela culinária nipônica (MAROTO-BORREGO, 1995). No Brasil, foi introduzida no início do século XX (MATOS et al., 1999).

Tanto a couve-chinesa quanto outras hortaliças têm destacada importância na olericultura brasileira (MELLO, 2009). Devido ao seu grande volume de produção e retorno econômico, tem sido apontada como uma boa alternativa para o agronegócio brasileiro, com destaque para a produção cultivada no modo orgânico.

Na região de Santa Maria, RS, muitos produtores são adeptos do plantio orgânico de couve-chinesa. Porém, as perdas econômicas devido à severidade dos ataques causados por *Microtheca semilaevis* (Stal, 1860) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Microtheca ochroloma* (Stal, 1860) (Coleoptera: Chrysomelidae), estão incentivando os pequenos produtores a abandonarem o cultivo dessa brássica, em especial sob a forma de cultivo orgânico.

De acordo com Chamberlin e Tippins (1948), o dano de *Microtheca* spp. é causado, principalmente, pelas larvas que são vorazes. As injúrias causadas pela alimentação dos insetos, tanto larvas quanto adultos, são caracterizadas por orifícios nas folhas, sendo observados, em sua maioria, no período da primavera (CAPINEIRA, 2001 apud FASULO, 2005).

Menezes Junior et al. (2005) relatam que esses crisomelídeos são referidos danificando principalmente mostarda (*Brassica juncea* C.), agrião (*Nasturtium officinale* L.) e couve-chinesa.

Plantações de repolho, ao lado de um campo com plantas de nabo intensamente infestadas por *M. ochroloma*, não foram atacadas por esses insetos-praga (CHAMBERLIN e TIPPINS, 1948). Isso, possivelmente, devido à textura das folhas da planta hospedeira, que pode influenciar a alimentação; os besouros evitam plantas com superfícies duras ou cerosas (AMEEN e STORY, 1997).

Segundo Bowers (2003), insetos do gênero *Microtheca* spp. não são um problema para o médio produtor, já que, normalmente, são controlados por

inseticidas foliares utilizados contra outros insetos-praga. No entanto, causam problemas para os produtores orgânicos, que não podem utilizar esses produtos.

Os produtores, não tendo orientação específica para o manejo de *Microtheca* spp., acabam utilizando técnicas recomendadas para outros insetos-praga, ampliando o risco de utilizar produtos que deixam resíduos tóxicos nas folhas, gerando uma grande preocupação, já que as folhas da couve-chinesa geralmente são consumidas *in natura*.

A agricultura moderna tem sido tradicionalmente dependente do uso de pesticidas sintéticos para controlar insetos-praga, gerando graves problemas de ordem ambiental. Como consequência inevitável surgiu uma forte demanda por alternativas ao modelo convencional de combate de pragas. Destas demandas surgiram novas propostas para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) (ZUCCHI et al.,1992), em especial o controle biológico. Sendo assim, é de fundamental importância estudar a biologia do inseto-praga e conhecer seus inimigos naturais.

Poucas pesquisas têm sido realizadas sobre a biologia e a ecologia de *M. ochroloma* e *M. semilaevis* porque a aplicação de inseticidas sintéticos de amplo espectro tem proporcionado controle suficiente em cultivos realizados por produtores convencionais (BOWERS, 2003). Porém, o uso de inseticidas em larga escala irá acelerar o processo de seleção para os indivíduos com resistência a pesticidas, como demonstrado pelo desenvolvimento de resistência já registrado para algumas pragas (BOWERS, 2003). O surgimento de resistência química em *M. semilaevis* e *M. ochroloma* irá, eventualmente, requerer medidas de controle que são baseadas em uma compreensão da ecologia de insetos.

Apesar de *M. ochroloma* e de *M. semilaevis* estarem associadas à cultura da couve-chinesa como pragas de grande importância, somente através de observações em campo e laboratório pode-se afirmar se essas espécies apresentam ou não hábitos e ciclo de vida semelhantes. Este trabalho vem contribuir com a pesquisa de insetos-praga presentes em olerícolas, com ênfase em cultivos orgânicos, no Rio Grande do Sul. Assim, objetivou avaliar a biologia e realizar a medição de formas jovens e adulta, além de construir a tabela de vida de fertilidade de *M. semilaevis*, em condições de laboratório. Ainda em laboratório, determinar o consumo e a preferência alimentar desses coleópteros, que são informações importantes para o desenvolvimento de estratégias de manejo. Em cultivo de couve-

chinesa, realizar o levantamento dos inimigos naturais além de estudar a flutuação populacional de *M. semilaevis* durante o ciclo da cultura.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Microtheca* spp.

#### 2.1.1 Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica

*Microtheca* é um gênero pertencente à subfamília Chrysomelinae, à família Chrysomelidae e à ordem Coleoptera.

Devido à falta de informações na literatura em relação a *M. semilaevis*, neste trabalho serão utilizadas algumas citações referentes à *M. ochroloma*, espécie para qual mais trabalhos foram realizados.

Farinha (2009) cita *M. semilaevis* e *M. ochroloma* como estando incluídas dentre as principais espécies de insetos-praga de plantas da família Brassicaceae no Brasil.

*Microtheca* inclui insetos neotropicais, nativos da América do Sul, com registros para a Argentina, o Brasil, o Chile e o Uruguai (BOWERS, 2003). No Brasil, *M. ochroloma* foi observado no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 1968; RACCA FILHO et al., 1994).

*Microtheca ochroloma* é praga exótica nos EUA, com registros no Alabama (CHAMBERLIN e TIPPINS, 1948), Louisiana (OLIVIER e CHAPIN, 1983), Florida (FLOWERS et al., 1994, BOWERS, 2003) e Carolina do Norte (STAINES, 1999).

Altas infestações de *Microtheca punctigera* (Achard) e *M. semilaevis* foram registradas em couve-chinesa e mostarda (*Brassica juncea* C.) (MENEZES JUNIOR e MAZUCO, 1995; FARINHA, 2003) no norte do Estado do Paraná. Alguns autores consideram *M. punctigera* como sinônimo de *M. ochroloma*, mas ambos foram reconhecidos como espécies distintas através de diferenças na genitália (JOLIVET, 1951 e FASULO, 2005).

#### 2.1.2 Aspectos morfológicos e biológicos

*M. semilaevis* apresenta élitros negros e pronoto marrom. Geralmente as fêmeas são maiores que os machos (WOODRUFF, 1974). Adultos recém formados podem permanecer no casulo rendilhado cerca de dois dias antes de emergir (CAPINERA, 2001 apud FASULO 2005). Sob condições favoráveis, pode completar



seu ciclo de vida em menos de um mês.

Já o besouro adulto de *M. ochroloma* é predominantemente castanho-escuro, bronze ou preto. As margens dos élitros são marcadas com uma margem de amarelo ao marrom, coloração que tende a escurecer à medida que o inseto envelhece (MARQUINI et al., 2003). Cada élitro tem quatro linhas profundas perfuradas e o terceiro segmento tarsal é bilobado (WOODRUFF, 1974). São insetos que possuem peso médio de  $11,36 \pm 2,00$  mg e comprimento médio de  $4,74 \pm 0,03$  mm (MARQUINI et al., 2003). Na Flórida, os adultos permanecem ativos durante todo o inverno (CAPINERA, 2001 apud FASULO, 2005).

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

As larvas de *M. ochroloma* apresentam de três a cinco ínstaes, sendo de coloração entre amarelo-acinzentada e marrom, do tipo carabiforme, cobertas com uma fina camada de pêlos e com uma cápsula cefálica esclerotizada marrom ou preta (BOWERS, 2003). A larva de último ínstar tece um casulo rendilhado em torno de si antes de empupar (MARQUINI et al., 2003). As pupas são do tipo exarada, de coloração marrom, com peso médio de  $15,65 \pm 0,04$  mg, comprimento médio de  $6,07 \pm 0,01$  mm e maior largura de  $4,10 \pm 0,01$  mm. Pode ser encontrada ligada à parte inferior das folhas ou sobre o solo (BOWERS, 2003). Ameen e Story (1997) citam que os períodos de larva, de pré-pupa e de pupa duram, em média, 10,0, 3,0 e 5,6 dias, respectivamente. O desenvolvimento de *M. ochroloma* de ovo a adulto é de cerca de 23 dias (OLIVIER e CHAPIN, 1983).

Ameen e Story (1997) obtiveram, em testes de laboratório (temperatura  $20^\circ\text{C}$ , umidade 50% e fotofase de 14 horas), longevidade de adultos variando de 16 dias, em dieta à base de couve (*Brassica oleracea* V.), a 186 dias, em nabo (*Brassica*

*rapa* L.). Já Racca Filho et al. (1994) mencionam a longevidade de adultos de  $35,33 \pm 6,1$  dias para machos e de  $43,83 \pm 4,88$  dias para fêmeas. Por outro lado, Marquini et al. (2003) citam a longevidade média de adultos, alimentados com folhas de couve-chinesa, de  $94,12 \pm 0,15$  dias, nas condições de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 10\%$  de umidade e fotofase de 12 horas, mencionando, ainda, que as fêmeas ovipositam até próximo à sua morte.

Em ambiente controlado (temperatura  $25^\circ\text{C}$ ; umidade 70% e fotofase 14 horas) testes descrevem que a preferência alimentar para larvas de *M. punctigera* entre folhas de couve-chinesa, mostarda, nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e almeirão (*Nasturtium officinale* L.) foi de 7,97; 1,85; 0,98; 0,36 e 0,11 mm<sup>2</sup>, respectivamente. Para adultos, as respostas foram similares entre machos e fêmeas, sendo maior consumo registrado em mostarda, 87,2 e 142,8 mm<sup>2</sup> para machos e fêmeas, respectivamente, e menor consumo de agrião (22,96 e 39,3) e nabiça (12,03 e 28,4) (MENEZES JUNIOR et al., 2005).

De acordo com Farinha et al. (2009), a ocorrência de larvas e de adultos de *M. punctigera* e de *M. semilaevis* em cinco plantas hospedeiras (couve-chinesa, mostarda, agrião, rúcula e rabanete) em diferentes períodos de avaliação no campo (outono/inverno, 2001; outono e primavera, 2002) mostraram que *M. punctigera* foi a espécie predominante durante os experimentos e as populações foram maiores no período de inverno. De maneira geral, besouros de *M. semilaevis* foram encontrados principalmente em couve-chinesa e mostarda, mas, em algumas avaliações, populações foram superiores em outros hospedeiros (principalmente em rúcula).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Obtenção e criação dos insetos

A criação de *M. semilaevis* foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária (DFS)/Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foi iniciada a partir da coleta de insetos em nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), em áreas situadas no Campus da UFSM (29°43'00"S, 53°43'59"W e 117 m de altitude).

Os insetos foram mantidos em recipientes plásticos de 500 mL, separadamente para larvas e adultos. Esses recipientes tiveram o fundo revestido com papel filtro umedecido, sendo fornecidas folhas de couve-chinesa para alimentação dos insetos.

As posturas, oriundas dos insetos em laboratório, foram mantidas, em placas de Petri com papel filtro umedecido no fundo, em câmara incubadora sob as condições de  $25 \pm 1$  °C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase. Parte das posturas foi utilizada nos ensaios e parte para obtenção de larvas, tanto para utilização nos experimentos quanto para manutenção da criação. As larvas recém eclodidas foram transferidas para recipientes plásticos de 500 mL contendo folhas de couve-chinesa. Da mesma forma, parte das pupas destinou-se aos ensaios e parte para a criação. Os adultos, após emergirem, foram transferidos para novos recipientes plásticos para acasalamento e manutenção da criação, sendo alimentados, também, com folhas de couve-chinesa.

### 3.2 Biologia de *Microtheca semilaevis*

Para a realização desta etapa do trabalho, todos os insetos foram mantidos no Laboratório de Entomologia, em câmara climatizada (BOD) sob condições de  $25 \pm 1$  °C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase.

Inicialmente, foram realizadas medições das dimensões corporais, (largura e comprimento) de ovos, larvas e pupas. Todas as medições foram feitas através de ocular micrométrica acoplada a microscópio estereoscópico com aumento de 1,2 vezes. Foram avaliados 100 ovos, provenientes de diferentes posturas dos adultos mantidos em laboratório. Logo após esse procedimento, os ovos foram mantidos, individualmente, em placas de Petri de 6x6 cm, sobre pedaços de mesmo tamanho

de folha de couve-chinesa. As folhas contendo os ovos foram mantidas sobre papel filtro umedecidos com água destilada, para evitar o ressecamento. Essas foram substituídas a cada dois dias.

As larvas recém eclodidas permaneceram individualizadas nas placas e foram alimentadas também com couve-chinesa, que passou a ser substituída diariamente. Sem manusear as larvas, somente as placas onde estavam alojadas, foram registradas, diariamente, as medições das dimensões corporais, além da largura da cápsula cefálica, o que permitiu estabelecer cada troca de ínstar. As pupas também foram medidas dois dias após a sua formação completa. Nesse momento, também foram pesadas, em balança analítica digital com precisão de quatro casas decimais.

Nesta mesma etapa do trabalho, foi avaliada a duração e a viabilidade das fases de ovo, de larva, de pré-pupa e de pupa, que foram determinadas a partir dos mesmos insetos que foram submetidos às medições. Da mesma forma, insetos adultos foram avaliados quanto às dimensões corporais e peso, dois dias após sua formação completa.

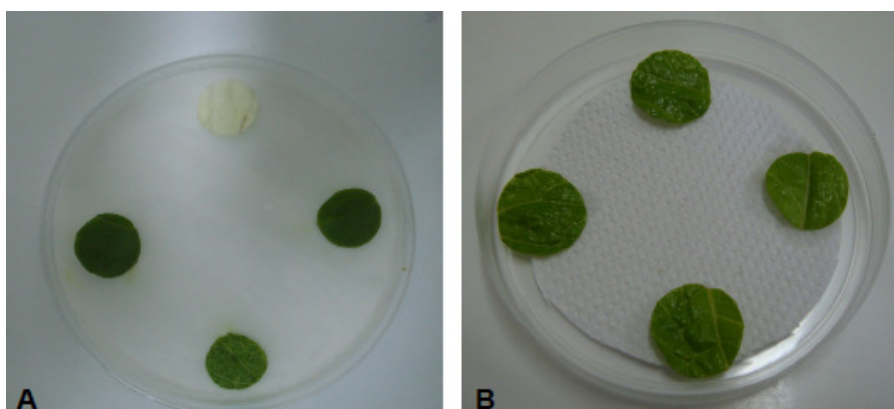
Visando elaborar a tabela de vida de fertilidade (SILVEIRA NETO et al., 1976), 20 casais de *M. semilaevis*, formados a partir da determinação sexual das pupas, foram individualizados. Os insetos foram mantidos em potes plásticos de 20 mL e alimentados com folhas de couve-chinesa. Foram avaliadas a longevidade e a fecundidade. Posteriormente, calculou-se o número de descendentes produzidos na idade ( $x$ ) e que originarão fêmeas ( $m_x$ ), o índice de sobrevivência acumulado de fêmeas ( $l_x$ ) durante o período de oviposição e o número de descendentes que atingiram a idade  $x$  na idade seguinte ( $l_x.m_x$ ) (Busato et al., 2004).

O somatório da coluna  $l_x.m_x$  determinou a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), definida como o número de descendentes fêmeas que darão origem a fêmeas no curso de uma geração:  $R_0 = \sum (m_x.l_x)$  (MAPELI, 2011). Também foi determinado o tempo decorrido desde o nascimento dos pais até o de seus descendentes, calculado por:  $T = \sum l_x.m_x.x / \sum l_x.m_x$  (MAPELI, 2011). A taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) é definida como a capacidade inata de aumento numa população crescendo em condições ótimas, calculada através de:  $r_m = \log \sum (m_x.l_x) / T.0,4343$  (MAPELI, 2011).

### **3.3 Consumo e preferência alimentar de *Microtheca semilaevis* na fase larval e adulta**

Com o objetivo de determinar o consumo alimentar de *M. semilaevis*, foram realizados testes de livre escolha e sem chance de escolha (Figura 1), para larvas e adultos. Para tanto, foram utilizadas folhas com a mesma idade fisiológica (5<sup>a</sup> - 6<sup>a</sup> folha emitida), de quatro variedades de brássicas hospedeiras de *Microtheca* spp.: couve-chinesa, agrião, rúcula e mostarda. Os insetos utilizados nos testes foram deixados, durante 24 horas, alimentando-se de folhas de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.), para evitar condicionamento. Os testes foram realizados em laboratório, a  $25 \pm 1$  °C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase.

No teste de livre escolha, utilizaram-se placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, por 2,0 cm de altura. Discos foliares, das quatro espécies hospedeiras, foram cortados com o auxílio de um vazador metálico e dispostos aleatoriamente de maneira equidistante nas placas de Petri (arena). Cada disco apresentava área total de  $1,77 \text{ cm}^2$ .

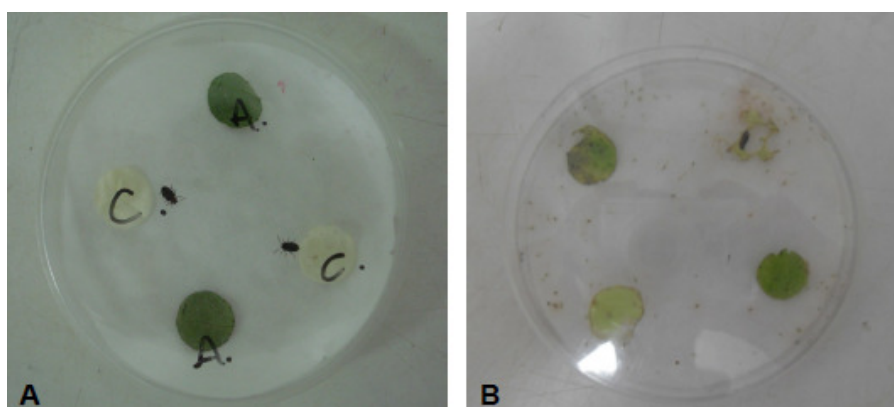


**Figura 1 – Arenas utilizadas para experimento de consumo alimentar para adultos e larvas de *Microtheca semilaevis*. (A) teste de livre escolha (discos foliares de quatro espécies hospedeiras); (B) teste sem chance de escolha (discos foliares de apenas uma espécie hospedeira). Temperatura:  $25 \pm 1$  °C, UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

No centro de cada arena foram colocados dois adultos de *M. semilaevis* de mesma idade e sem distinção de sexo. Em outro experimento, sob as mesmas condições, foram utilizadas duas larvas de quarto ínstar. Após 24 horas, retiraram-se os insetos e procedeu-se à medição da área remanescente dos discos foliares. Para isso, os discos foram digitalizados e medidos com o auxílio do software AreaMed 1.11 desenvolvido por Gubiani et al. (2009). O consumo alimentar foi determinado através da diferença entre a área inicial e a área não consumida de cada disco foliar.

No teste sem chance de escolha, foram oferecidos quatro discos foliares de apenas um hospedeiro alimentar em arenas idênticas às descritas anteriormente. O procedimento de avaliação também foi igual àquele descrito para o teste com chance de escolha, para adultos e larvas.

Para determinar o índice de preferência alimentar foi instalado um experimento de dupla escolha (Figura 2), sendo oferecido aos insetos couve-chinesa, agrião, rúcula e mostarda, sendo a couve-chinesa considerada a planta padrão devido à sua importância para os produtores orgânicos da região de Santa Maria, RS. Os discos foliares foram colocados de forma alternada, de uma planta hospedeira versus couve-chinesa, em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com água destilada, para evitar a desidratação dos discos foliares durante a realização do experimento (24 horas).



**Figura 2 – Arenas utilizadas para teste de preferência alimentar, através de experimento de dupla escolha, para adultos e larvas de *Microtheca semilaevis*. (A) no momento de instalação do experimento; (B) 24 horas após instalação. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

O número de insetos e a forma de avaliação foram semelhantes ao teste de consumo. O índice de preferência foi calculado segundo Kogan e Goeden (1970), através da fórmula:

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

onde:

C = Índice de preferência

A = Consumo da planta teste

M = Consumo da planta padrão

A interpretação dos resultados foi de acordo com o valor de C obtido, isto é:

$C \geq 1$  – a planta teste foi preferida pelo inseto com relação à planta padrão;

$C = 1$  – a planta teste é semelhante à planta padrão quanto à preferência;

$C \leq 1$  – a planta teste é menos adequada do que a planta padrão.

Os testes de consumo foliar com e sem chance de escolha e preferência alimentar foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em um total de 20 repetições para cada teste. Os dados de consumo foliar foram inicialmente testados quanto ao atendimento dos pressupostos da análise da variância. Posteriormente, e se necessário, foram submetidos ao teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas através do software SASM-Agri.

### **3.4 Flutuação populacional de *Microtheca* spp. na cultura da couve-chinesa**

O estudo da flutuação populacional de *Microtheca* spp. foi realizado em cultivo de couve-chinesa implantado em área experimental situada no campus da UFSM, (29°43'00"S, 53°43'59"W e 117 m de altitude) em Santa Maria, RS. As coletas tiveram início em 15/8/2011 e se estenderam até 2/12/2011, data que representou o fim do ciclo da cultura.

Foram instalados seis canteiros, cada um com duas linhas de plantas (Figura 3), sendo que o espaçamento entre plantas e entre linhas foi de 30 cm e, entre canteiros, 60 cm. Após o transplante das mudas para o campo (12/08/2011), foi realizada capina manual entre os canteiros e plantas a cada sete dias. Para a avaliação dos insetos, foram utilizados apenas os quatro canteiros centrais, sendo os demais considerados como bordadura. Cada canteiro possuía 25 plantas/linha, sendo que cada conjunto de dez plantas (cinco de cada linha) consistiu uma parcela, totalizando cinco parcelas/canteiro e as plantas restantes permaneceram como bordadura no início e final de cada canteiro, não havendo bordadura entre as parcelas.



**Figura 3 – Cultivo de couve-chinesa (*Brassica chinensis*) utilizado para experimento a campo, Santa Maria, RS: (A) canteiros com mudas recém plantadas; (B) cultivo em fase final do ciclo.**

Foram determinadas, aleatoriamente, duas plantas por parcela, sendo alternadas a cada nova avaliação. Em cada data de avaliação, foram realizadas buscas de ovos, de larvas e de pupas de *Microtheca* spp. e de adultos de *M. semilaevis* e de *M. ochroloma*, tendo sido feita apenas quantificação visual, sem serem coletados. As avaliações foram realizadas duas vezes por semana, a partir do surgimento dos insetos.

Para estimar a flutuação populacional, utilizou-se a média diária para adultos e fases imaturas e, para os dados climáticos, foram utilizadas médias semanais de temperatura e de pluviosidade. Os valores de pluviosidade e temperatura média para a região de Santa Maria, RS, foram obtidos da estação meteorológica situada no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, disponíveis em BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (INMET, 2011). O teste de correlação de Pearson foi realizado através da planilha eletrônica Excel, comparando as fases imaturas de *Microtheca* spp. e adultas de *M. ochroloma* e *M. semilaevis* com pluviosidade e temperatura.

### **3.5 Levantamento de inimigos naturais de *Microtheca* spp. em couve-chinesa**

Esta etapa do trabalho foi realizada na mesma área do experimento descrito no item 3.4, porém apenas nas parcelas utilizadas como bordadura. As coletas foram realizadas duas vezes por semana, sendo que foram coletados 15 indivíduos adultos de cada espécie (*M. semilaevis* e *M. ochroloma*) e 15 indivíduos de cada fase imatura (ovos, larvas e pupas) de *Microtheca* spp. Esses insetos foram transportados ao Laboratório de Entomologia do DFS/CCR e mantidos, separadamente por fase de desenvolvimento, em potes plásticos de 4,0 x 4,0 cm,



com papel filtro umedecido. As larvas e os adultos foram alimentados com folhas de couve-chinesa. Todos os insetos foram observados diariamente para verificar a possível emergência de parasitoides.

Também foi realizada a coleta manual dos insetos que foram observados predando larvas ou adultos do crisomelídeo. Os predadores coletados foram fotografados em campo e, posteriormente, identificados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Biologia de *Microtheca semilaevis*

#### 4.1.1 Medições de imaturos e de adultos de *M. semilaevis*

O ovo de *M. semilaevis* apresentou comprimento médio de  $1,44 \pm 0,007$  mm e largura média de  $0,55 \pm 0,005$  mm.

Alguns Chrysomelidae podem apresentar a superfície do córion lisa ou estriada (HINTON, 1981). Neste trabalho, verificou-se que o ovo de *M. semilaevis* apresenta a superfície do córion lisa. Ainda, que a oviposição é realizada individualmente ou em massas de ovos. As fêmeas ovipositaram, em média,  $7,33 \pm 0,88$  ovos/dia.

O ovo de *M. semilaevis* apresentou média do maior comprimento de  $1,44 \pm 0,007$  mm e maior largura média de  $0,55 \pm 0,005$  mm. Para os ovos de *M. ochroloma*, Marquini et al. (2003) encontraram  $1,53 \pm 0,01$  mm e  $0,59 \pm 0,005$  mm, respectivamente, para ambas as medições, sendo, portanto, valores bastante próximos aos encontrados para *M. semilaevis*.

De acordo com a distribuição de frequência da largura das cápsulas cefálicas das larvas, verificou-se que *M. semilaevis* possui quatro instares larvais, os quais estão representados pelos picos acentuados no gráfico apresentado na Figura 4.

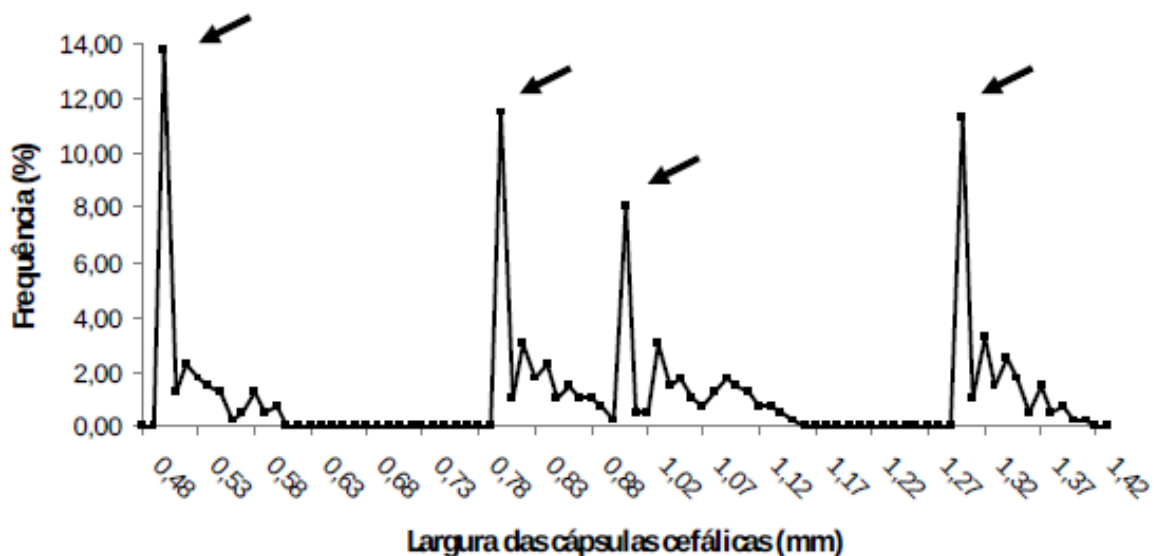


Figura 4 – Distribuição de frequência das cápsulas cefálicas de *Microtheca semilaevis*. As setas indicam a troca dos instares. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.

O comprimento corporal médio das larvas foi de  $2,66 \pm 0,05$ ;  $4,28 \pm 0,08$ ;  $6,18 \pm 0,08$  e  $8,57 \pm 0,09$  mm para o primeiro, segundo, terceiro e quarto íntares respectivamente (Tabelas 1-4). A largura corporal média das larvas foi de  $0,64 \pm 0,005$ ;  $1,21 \pm 0,01$ ;  $1,79 \pm 0,01$ ;  $2,67 \pm 0,02$  mm para os mesmos íntares, respectivamente (Tabelas 1 a 4).

**Tabela 1 – Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de primeiro íntar de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

Características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	$2,66 \pm 0,05$	1,70	4,00	100
largura do corpo (mm)	$0,64 \pm 0,005$	0,50	1,20	100
largura da cápsula cefálica (mm)	$0,52 \pm 0,002$	0,50	0,60	100

**Tabela 2 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de segundo íntar de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	$4,28 \pm 0,08$	3,0	4,8	100
largura do corpo (mm)	$1,21 \pm 0,01$	1,1	1,9	100
largura da cápsula cefálica (mm)	$0,82 \pm 0,002$	0,8	0,89	100

**Tabela 3 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de terceiro íntar de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	$6,18 \pm 0,08$	4,0	6,9	100
largura do corpo (mm)	$1,79 \pm 0,01$	1,1	2,2	100
largura da cápsula cefálica (mm)	$1,04 \pm 0,004$	1,0	1,15	100

**Tabela 4 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e da cápsula cefálica de larvas de quarto ínstar de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura: 25  $\pm$  1°C, UR: 70  $\pm$  10% e fotofase: 14 h.**

características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	8,57 $\pm$ 0,09	7,0	10,3	100
largura do corpo (mm)	2,67 $\pm$ 0,02	2,0	3,0	100
largura da cápsula cefálica (mm)	1,32 $\pm$ 0,002	1,3	1,41	100

As pupas de *M. semilaevis* apresentaram um peso médio de 8,65 $\pm$ 0,18 mg, maior comprimento médio de 5,96 $\pm$ 0,05 mm e largura média de 2,83 $\pm$ 0,02 mm (Tabela 5). Para as pupas de *M. ochroloma*, Marquini et al. (2003) encontraram peso de 15,65 mg, comprimento médio de 6,07 mm e maior largura média de 4,10, sendo os valores de peso e de largura acentuadamente maiores aos encontrados para *M. semilaevis*.

**Tabela 5 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e do peso (mg) de pupas de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura: 25  $\pm$  1°C, UR: 70  $\pm$  10% e fotofase: 14 h.**

Características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	5,96 $\pm$ 0,05	5,0	6,6	50
largura do corpo (mm)	2,83 $\pm$ 0,02	2,5	3,0	50
peso (mg)	8,65 $\pm$ 0,18	6,4	10,9	50

A longevidade média dos adultos foi de 54,60 $\pm$ 5,58 e de 62,35 $\pm$ 4,69 dias, para machos e fêmeas respectivamente. Durante esse período as fêmeas ovipositaram, em média até 9,4 $\pm$ 2,61 dias antes de sua morte.

Para os adultos de *M. semilaevis*, o peso médio foi de 7,16 $\pm$ 0,19 mg, com comprimento médio de 6,15 $\pm$ 0,03 mm e largura corporal de 3,02 $\pm$ 0,03 mm (Tabela 6). Já para adultos de *M. ochroloma*, os valores encontrados por Marquini et al. (2003) foram 11,36 mg e 4,74 e 2,38 mm, respectivamente para as mesmas observações.

**Tabela 6 - Médias ( $\pm$ EP) e variação máxima e mínima do comprimento, da largura do corpo e do peso (mg) de adultos de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

Características	média $\pm$ erro padrão	variação		N
		mínima	máxima	
comprimento (mm)	6,15 $\pm$ 0,03	5,4	6,6	100
largura do corpo (mm)	3,02 $\pm$ 0,03	2,6	3,5	100
peso (mg)	7,16 $\pm$ 0,19	4,6	11,5	80

Larvas e adultos de *M. semilaevis* alimentaram-se de forma não gregária nas folhas de couve-chinesa. Segundo Marquini et al. (2003), as larvas de primeiro ínstar iniciam o processo de alimentação por meio da raspagem das folhas, geralmente não as perfuram. Nos demais ínstaes, ocorrem perfurações arredondadas em toda superfície foliar desde as folhas mais jovens e tenras até as mais velhas.

#### 4.1.2 Duração e viabilidade das fases imaturas de *M. semilaevis*

Os ovos de *M. semilaevis* apresentam um período de incubação médio de 6,13 $\pm$ 0,04 dias e viabilidade média de 76,00% (Tabela 7).

**Tabela 7 - Duração média (em dias) ( $\pm$ EP) e viabilidade (%) das fases imaturas de *Microtheca semilaevis* (N = n° de indivíduos).  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.**

	Ovo	Larva				Pré pupa	Pupa	Ciclo total
		1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar	4º ínstar			
N	100	100	100	98	96	96	95	91
Duração média	6,13 $\pm$ 0,04	2,86 $\pm$ 0,06	1,97 $\pm$ 0,05	1,80 $\pm$ 0,06	2,43 $\pm$ 0,07	2,76 $\pm$ 0,05	4,65 $\pm$ 0,07	22,60 $\pm$ 0,31
Viabilidade (%)	76,00	100,00	98,00	97,96	100,00	98,96	95,79	

Marquini et al. (2003), trabalhando sob condições de laboratório de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura,  $80 \pm 10\%$  de umidade relativa e 12 horas de fotofase, obtiveram resultados semelhantes para *M. ochroloma*, que apresentou período médio de incubação de ovos de 5,8 $\pm$ 0,01 dias e viabilidade média de 65,60%.

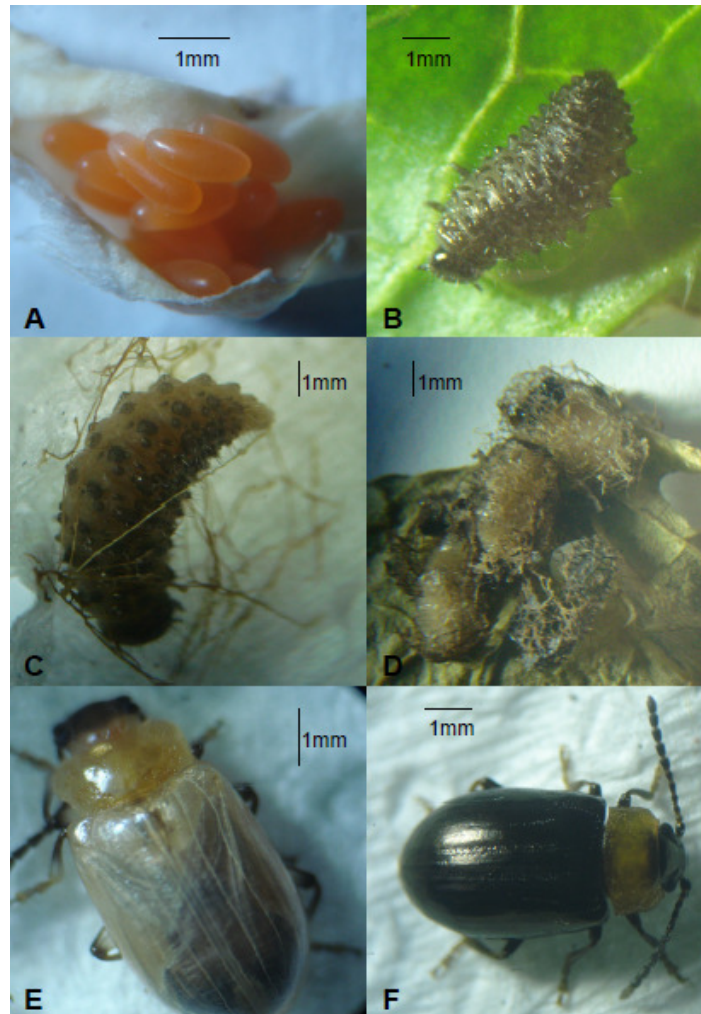


Figura 5 – Fases do ciclo do desenvolvimento de *Microtheca semilaevis*: (A) massa de ovos; (B) larva de terceiro ínstar; (C) pré-pupa iniciando a confecção do casulo; (D) pupa envolta por casulo (rendilhado); (E) adulto recém formado; (F) vista dorsal do adulto

Segundo Krysan et al. (1984), alguns Chrysomelidae apresentam diapausa na fase de ovo em laboratório, informação esta que não foi observada neste trabalho para *M. semilaevis*, para as condições no qual foi desenvolvido. O curto período de incubação dos ovos de *M. semilaevis* ( $6,13 \pm 0,04$  dias) indica a ausência de diapausa nessa fase. Crisomelídeos de regiões temperadas geralmente entram em diapausa como adultos (DANKS, 1987), sendo que poucas espécies apresentam diapausa nas fases de ovo e larva (BOWERS, 2003). Ainda, os valores para fotoperíodo e temperatura utilizados neste trabalho foram constantes, não sofrendo alterações que poderiam induzir a diapausa no inseto. Também foram semelhantes aos utilizados para criação de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Milanez e Parra, 2000), *Cerotoma trifurcata* (Foster) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Zeiss et

al., 1996) e *M. ochroloma* (MARQUINI et al., 2003), sendo que, para estes trabalhos, não houve diapausa no período embrionário.

As larvas de *M. semilaevis* apresentaram quatro ínstares, sendo que a duração média de cada ínstar foi de  $2,86 \pm 0,06$ ;  $1,97 \pm 0,05$ ;  $1,80 \pm 0,06$  e  $2,43 \pm 0,07$  dias, com viabilidade de 100,00; 98,00; 97,96 e 100,00% respectivamente (Tabela 7).

Já para *M. ochroloma*, Marquini et al. (2003) citam três íntares larvais, com duração média de 1,83; 2,10; e 3,98 dias com viabilidade de 93,0; 96,8; e 96,7%, respectivamente.

Ao final dessa fase de desenvolvimento, a larva cessa a alimentação e entra em um período letárgico denominado pré-pupa, que é quando inicia a confecção de um casulo rendilhado que a envolve, assim como envolverá, posteriormente, a pupa (Figura 5). A pré-pupa teve duração média de  $2,76 \pm 0,05$  dias e apresentou viabilidade de 98,96% (Tabela 7). Já a duração média da fase de pupa foi de  $4,65 \pm 0,07$  dias e a taxa de sobrevivência das pupas foi de 95% (Tabela 7). Marquini et al. (2003) mencionam, para *M. ochroloma*, uma duração média da fase de pupa de  $7,75 \pm 0,01$  dias e a taxa de sobrevivência 93,1%. Marquini et al. (2003) não relatam o período de pré-pupa para *M. ochroloma*, sendo que esse período, possivelmente, foi sido considerado como pupa. Isso explicaria a diferença na duração média na fase de pupa para ambas as espécies.

Assim, o ciclo de ovo a adulto de *M. semilaevis* foi de, aproximadamente, 22 dias. Já, para *M. ochroloma*, Marquini et al. (2003) encontraram um ciclo de cerca de 25 dias, sob as condições de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 10\%$  de umidade e fotofase de 12 horas. Essa diferença pode ser atribuída, dentre outros fatores, às diferentes condições de temperatura, umidade relativa e fotoperíodo às quais os insetos foram submetidos durante o experimento em laboratório.

#### 4.1.3 Tabela de vida de fertilidade para *M. semilaevis*

Na Tabela 8 estão apresentados os valores que permitiram construir a tabela de vida de fertilidade para *M. semilaevis*, segundo Silveira Neto et al. (1976).

(continua)

**Tabela 8 – Tabela de vida de fertilidade para *Microtheca semilaevis*. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h.**

x	mx	lx	mx. lx	mx. lx.x	Fase de desenvolvimento do inseto
0,5					} Ovo, Larva, Pré-pupa, Pupa
.					
.					
23,5					} Pré-oviposição
24,5					
25,5					
26,5					
27,5					
28,5	5,53	1,00	5,53	157,46	Adulto
29,5	4,20	1,00	4,20	123,90	Adulto
30,5	4,48	1,00	4,48	136,49	Adulto
31,5	3,50	1,00	3,50	110,25	Adulto
32,5	5,38	1,00	5,38	174,69	Adulto
33,5	4,18	1,00	4,18	139,86	Adulto
34,5	3,33	1,00	3,33	114,71	Adulto
35,5	4,08	1,00	4,08	144,66	Adulto
36,5	4,90	1,00	4,90	178,85	Adulto
37,5	3,45	1,00	3,45	129,38	Adulto
38,5	3,20	1,00	3,20	123,20	Adulto
39,5	3,78	1,00	3,78	149,11	Adulto
40,5	3,65	0,95	3,47	140,43	Adulto
41,5	3,00	0,95	2,85	118,28	Adulto
42,5	2,10	0,95	2,00	84,79	Adulto
43,5	3,05	0,95	2,90	126,04	Adulto
44,5	2,38	0,95	2,26	100,40	Adulto
45,5	3,18	0,95	3,02	137,24	Adulto
46,5	3,58	0,95	3,40	157,93	Adulto
47,5	4,23	0,95	4,01	190,65	Adulto
48,5	4,25	0,95	4,04	195,82	Adulto
49,5	3,50	0,95	3,33	164,59	Adulto
50,5	3,08	0,95	2,92	147,52	Adulto
51,5	2,85	0,95	2,71	139,44	Adulto
52,5	3,23	0,95	3,06	160,85	Adulto
53,5	2,80	0,90	2,52	134,82	Adulto
54,5	2,80	0,90	2,52	137,34	Adulto
55,5	2,73	0,90	2,45	136,11	Adulto
56,5	2,35	0,90	2,12	119,50	Adulto
57,5	2,50	0,90	2,25	129,38	Adulto
58,5	2,25	0,85	1,91	111,88	Adulto
59,5	3,28	0,85	2,78	165,63	Adulto
60,5	4,65	0,85	3,95	239,13	Adulto
61,5	3,88	0,85	3,29	202,57	Adulto
62,5	3,05	0,85	2,59	162,03	Adulto
63,5	3,68	0,80	2,94	186,69	Adulto
64,5	3,43	0,80	2,74	176,73	Adulto
65,5	3,50	0,80	2,80	183,40	Adulto
66,5	3,90	0,80	3,12	207,48	Adulto
67,5	3,75	0,70	2,63	177,19	Adulto
68,5	3,90	0,70	2,73	187,01	Adulto
69,5	3,58	0,70	2,50	173,92	Adulto
70,5	2,33	0,70	1,63	114,74	Adulto
71,5	2,45	0,65	1,59	113,86	Adulto
72,5	1,90	0,65	1,24	89,54	Adulto
73,5	2,28	0,65	1,48	108,69	Adulto
74,5	2,33	0,65	1,51	112,59	Adulto
75,5	3,53	0,65	2,29	172,99	Adulto



(conclusão)					
x	mx	lx	mx. lx	mx. lx.x	Fase de desenvolvimento do inseto
76,5	2,25	0,60	1,35	103,28	Adulto
77,5	2,63	0,60	1,58	122,06	Adulto
78,5	1,85	0,60	1,11	87,14	Adulto
79,5	2,15	0,60	1,29	102,56	Adulto
80,5	1,80	0,60	1,08	86,94	Adulto
81,5	1,98	0,60	1,19	96,58	Adulto
82,5	1,85	0,60	1,11	91,58	Adulto
83,5	1,48	0,60	0,89	73,90	Adulto
84,5	0,68	0,60	0,41	34,22	Adulto
85,5	0,95	0,60	0,57	48,74	Adulto
86,5	1,00	0,60	0,60	51,90	Adulto
87,5	1,13	0,55	0,62	54,14	Adulto
88,5	1,33	0,55	0,73	64,49	Adulto
89,5	0,68	0,55	0,37	33,23	Adulto
90,5	1,08	0,55	0,59	53,51	Adulto
91,5	1,38	0,50	0,69	62,91	Adulto
92,5	1,73	0,40	0,69	63,83	Adulto
93,5	2,13	0,40	0,85	79,48	Adulto
94,5	1,43	0,40	0,57	53,87	Adulto
95,5	1,53	0,40	0,61	58,26	Adulto
96,5	0,90	0,40	0,36	34,74	Adulto
97,5	0,50	0,40	0,20	19,50	Adulto
98,5	0,93	0,40	0,37	36,45	Adulto
99,5	1,30	0,40	0,52	51,74	Adulto
100,5	1,38	0,40	0,55	55,28	Adulto
101,5	1,55	0,40	0,62	62,93	Adulto
102,5	1,58	0,35	0,55	56,50	Adulto
103,5	0,65	0,30	0,20	20,18	Adulto
104,5	0,75	0,30	0,23	23,51	Adulto
105,5	1,08	0,20	0,22	22,68	Adulto
106,5	0,68	0,15	0,10	10,78	Adulto
107,5	0,33	0,15	0,05	5,24	Adulto
108,5	0,20	0,10	0,02	2,17	Adulto
109,5	0,00	0,05	0,00	0,00	Adulto
110,5	0,30	0,05	0,02	1,66	Adulto
111,5	0,20	0,05	0,01	1,12	Adulto
112,5	0,20	0,05	0,01	1,13	Adulto
113,5	0,13	0,05	0,01	0,71	Adulto
$\Sigma$			<b>166,40</b>	<b>8918,62</b>	

---


$$R_0 = 166,40 \quad T = 48,60 \quad R_m = 0,11 \quad \lambda = 1,116$$

$R_0$  = taxa líquida de reprodução,  $T$  = tempo de geração (dias),  $r_m$  = taxa intrínseca de crescimento,  $\lambda$  = razão infinita de aumento,  $x$  = intervalo de tempo médio,  $mx$  = fertilidade específica,  $lx$  = taxa de sobrevivência no ponto médio

*M. semilaevis* tem capacidade de aumento de 166 vezes a cada geração, demonstrando o grande potencial de reprodução, nas condições laboratoriais testadas. O tempo médio em que a geração é produzida ( $T$ ) foi de 49 dias e a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) é 0,11, sendo que valor positivo evidencia que a população está em crescimento.

Pecchioni (2000) cita, para *Diabrotica speciosa speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), taxa líquida de reprodução 185,04; tempo médio em que a geração é produzida de 112,27 dias e taxa intrínseca de crescimento de 0,06. *M. semilaevis* apresenta uma menor capacidade de aumento a cada geração ( $R_0=166$ ) quando comparado com *D. s. speciosa* ( $R_0=185$ ). Entretanto, o tempo médio de uma geração para *M. semilaevis* é de apenas 49 dias, enquanto para *D. s. speciosa* é de 112 dias. Sendo assim, *M. semilaevis* é uma praga com potencial para aumentar a sua população em menos tempo que *D. s. speciosa*.

A razão finita de aumento ( $\lambda$ ) representa o número de indivíduos adicionados à população, por fêmea, por um determinado intervalo de tempo, calculado através de:  $\lambda = \text{antilog}(\text{rm}0,4343)$  (SILVEIRA NETO et al., 1976). Para *M. semilaevis* este valor foi de 1,116 indivíduos/semana (Tabela 8).

Segundo Capinera (2001) apud Fasulo (2005), *M. ochroloma* apresenta um período de pré-oviposição que varia de três a cinco dias. Para *M. semilaevis*, esse valor foi de  $5,55 \pm 0,19$  dias (Tabela 8), sendo, portanto, valores próximos.

#### 4.2 Consumo e preferência alimentar de *Microtheca semilaevis*

Pelo teste de livre escolha, observou-se que o consumo foliar de larvas de *M. semilaevis*, durante 24 horas, foi semelhante em agrião, rúcula e mostarda, correspondendo a 0,82; 0,67 e 0,57  $\text{cm}^2$ , respectivamente. Para couve-chinesa, o consumo foi reduzido, cerca de 0,33  $\text{cm}^2$  (Figura 6). A alimentação de larvas em agrião foi de 2,5 vezes maior do que em couve-chinesa.

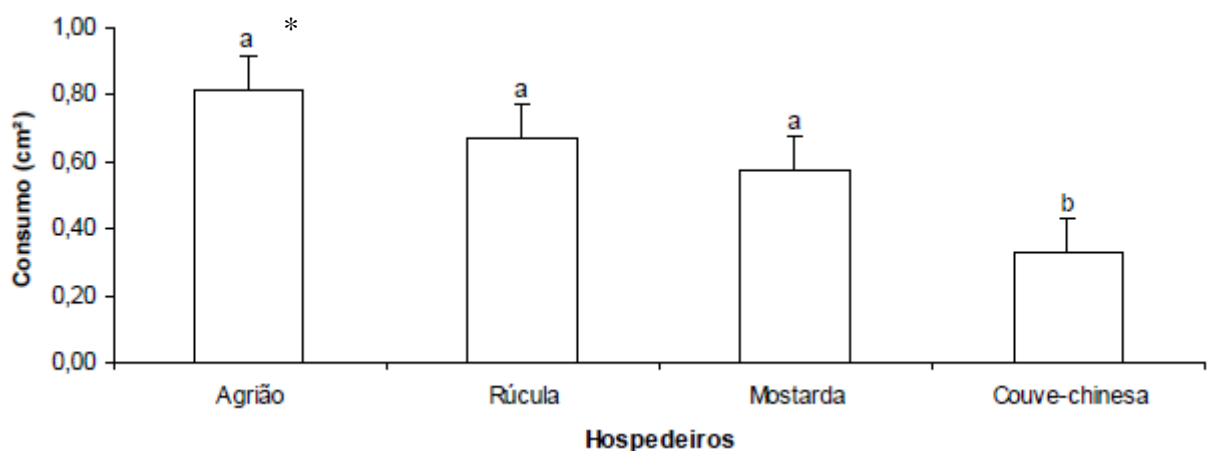


Figura 6 – Consumo foliar ( $\text{cm}^2$ ) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por larva de *Microtheca semilaevis*, durante 24 horas, em teste de livre escolha. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h. (\*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.

Adultos de *M. semilaevis* apresentaram o mesmo comportamento que as larvas, preferindo agrião, rúcula e mostarda à couve-chinesa, com consumo de 0,24; 0,23; 0,20 e 0,09 cm<sup>2</sup>, respectivamente para cada brássica mencionada (Figura 7). A alimentação de adultos em agrião foi de 2,6 vezes maior do que em couve-chinesa.

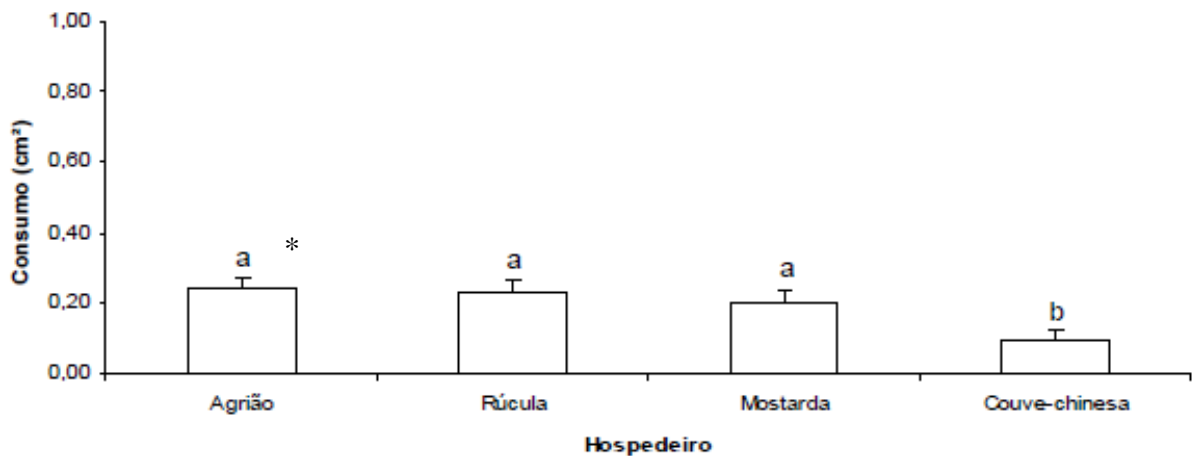


Figura 7 - Consumo foliar (cm<sup>2</sup>) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por adulto de *Microtheca semilaevis*, durante 24 horas, em teste de livre escolha. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h. (\*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.

Em relação aos resultados do teste de consumo sem chance de escolha para adultos e larvas de *M. semilaevis*, também foi detectada diferença significativa entre as plantas hospedeiras, com o menor consumo ocorrendo em mostarda (Figuras 8 e 9), diferentemente ao teste de livre escolha, onde a couve-chinesa foi a espécie com menor consumo.

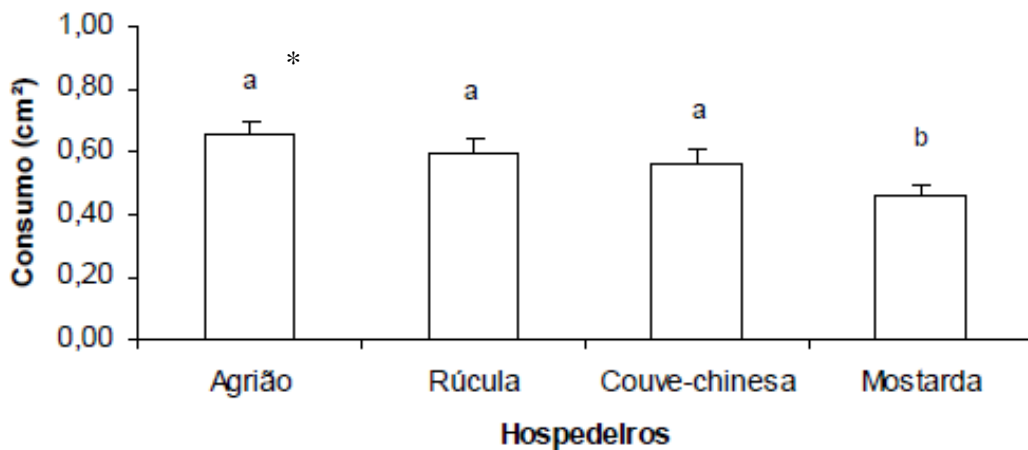


Figura 8 - Consumo foliar (cm<sup>2</sup>) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por larva de *Microtheca semilaevis*, durante 24 horas, em teste sem chance escolha. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h. (\*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.

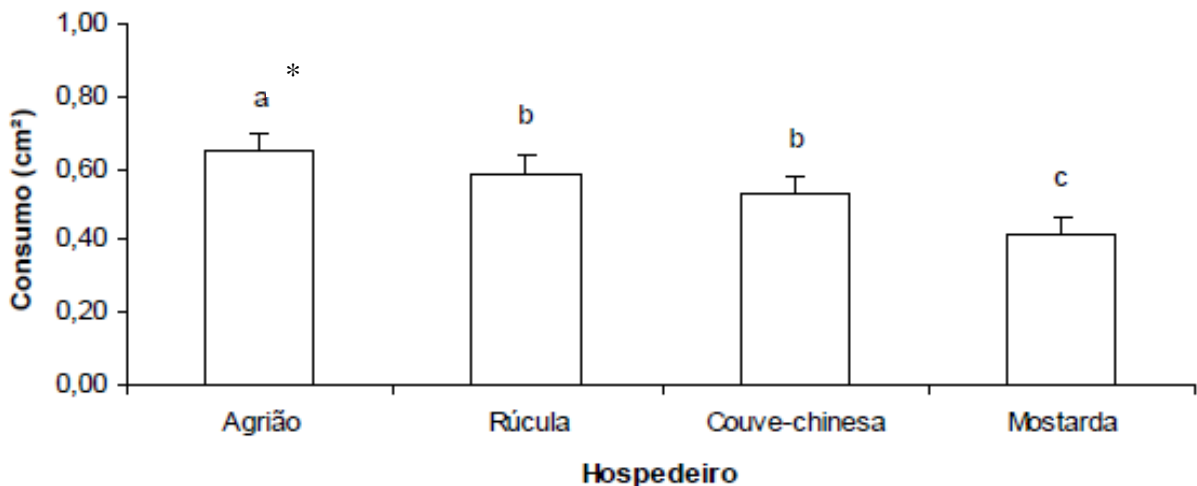


Figura 9 - Consumo foliar (cm<sup>2</sup>) de agrião, rúcula, mostarda e couve-chinesa por adulto de *Microtheca semilaevis*, durante 24 horas, em teste sem chance escolha. Temperatura: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 14 h. (\*) Letras diferentes diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Scott-Knott.

Percebe-se, em ambos os testes, que tanto larvas quanto adultos de *M. semilaevis* exibem uma tendência a um maior consumo de agrião e rúcula. Um aspecto que pode explicar essa preferência diz respeito à maior cerosidade nas folhas de algumas plantas, conforme destacado por Ameen e Story (1997), que citam que a textura das folhas das plantas hospedeiras pode influenciar na alimentação. Assim, *M. semilaevis* parece evitar plantas com superfície dura e cerosa, o que poderia explicar o maior consumo, pelas larvas e pelos adultos, de agrião e rúcula, que apresentam folhas mais finas e palatáveis. Já a couve-chinesa e

a mostarda, menos consumidas, possuem folhas visivelmente mais grossas e aparentemente mais cerosas.

Experimentos de preferência alimentar dentre diferentes brássicas também foram realizados por Menezes Junior et al. (2005), porém para larvas de *M. punctigera* a ordem decrescente de preferência foi: couve-chinesa, mostarda, nabiça e rúcula. A alimentação em couve-chinesa foi de 4,31 vezes maior do que em mostarda. O mesmo experimento foi repetido para insetos adultos, sendo que a alimentação foi maior em mostarda; em rúcula e couve-chinesa foi intermediária; e agrião e nabiça foram os menos consumidos. Percebe-se, para esses insetos, uma preferência acentuada por couve-chinesa e mostarda, diferentemente ao observado no presente trabalho, que demonstrou serem essas as espécies menos procuradas por *M. semilaevis*.

Em trabalho realizado no campo, Farinha et al. (2009) encontraram adultos de *M. semilaevis*, principalmente, em cultivos de couve-chinesa e de mostarda. Porém, em algumas avaliações e de acordo com a sazonalidade, populações superiores foram encontradas em outros hospedeiros, registrando-se elevados números de larvas em rúcula, principalmente. Ainda, relatam que a arquitetura da planta pode ter grande importância na escolha de uma planta hospedeira por um inseto-praga. Couve-chinesa e mostarda têm as folhas que crescem em uma "cabeça fechada" e, em geral, besouros e larvas buscam estes abrigos no interior da cabeça. Sendo assim, isso poderia explicar a grande incidência de *Microtheca* spp. nessas plantas, em campo. Em laboratório, estudos adicionais precisariam ser realizados para esclarecer melhor algumas preferências de *M. semilaevis* para determinadas plantas hospedeiras.

Mesmo sendo uma importante praga de couve-chinesa em Santa Maria, *M. semilaevis* apresentou, neste trabalho, maior consumo de agrião, rúcula e mostarda, em relação à couve-chinesa, quando permitida a escolha entre essas quatro brássicas. Quando não houve chance de escolha, observou-se maior consumo de agrião, rúcula e couve-chinesa em relação à mostarda, na fase larval e pelos adultos. O maior consumo de folhas de agrião e rúcula pelas larvas e adultos de *M. semilaevis* pode estar relacionado de alguma forma a adaptação dos insetos a inadequações nutricionais. Segundo Crócomo e Parra (1985), insetos da mesma espécie, alimentadas com diferentes plantas hospedeiras, apresentaram uma resposta compensatória diante da menor qualidade nutricional do alimento,

ingerindo-o em maior quantidade. Da mesma forma, neste trabalho, as plantas hospedeiras que foram menos ingeridas por larvas e adultos de *M. semilaevis* (couve-chinesa e mostarda), podem ter apresentado um menor custo metabólico e maior eficiência de conversão do alimento digerido. Portanto, para melhor compreensão do consumo alimentar, é imprescindível em trabalhos futuros, relacionar a informação nutricional dessas brássicas (agrião, rúcula, couve-chinesa e mostarda), com a necessidade nutricional de *M. semilaevis*. Também, a preferência alimentar pode ser fortemente afetada por aleloquímicos e a investigação de seus efeitos sobre a alimentação dos insetos pode elucidar as razões para as diferenças de preferência (VENTURA e PINHEIRO, 1999).

Observa-se, ainda, um consumo reduzido dos adultos, quando comparados com as larvas. Isso se deve ao fato natural dentre os insetos de um maior consumo na fase larval, por ser uma forma de acumular energia para a fase seguinte, de pupa, quando os insetos não se alimentam e apresentam grande consumo energético durante a metamorfose.

No teste de dupla escolha para larvas (Figura 10), comparando-se couve-chinesa x agrião, observou-se que o índice foi  $>1$ , indicando preferência de larvas de *M. semilaevis* por agrião. Já quando se comparou couve-chinesa x rúcula e couve-chinesa x mostarda o índice foi  $<1$ , demonstrando preferência da larva por couve-chinesa. As relações sobre índice de preferência alimentar de larvas e adultos também podem estar ligadas à palatabilidade e informação nutricional das plantas hospedeiras, como nos testes de consumo discutidos anteriormente. Assim, a maior preferência de larvas de *M. semilaevis* por agrião em relação à couve-chinesa poderia indicar uma estreita ligação com o consumo, indicando que o inseto necessita maior quantidade de alimento desse hospedeiro para suprir a sua dieta nutricional e, assim, completar o seu ciclo biológico.

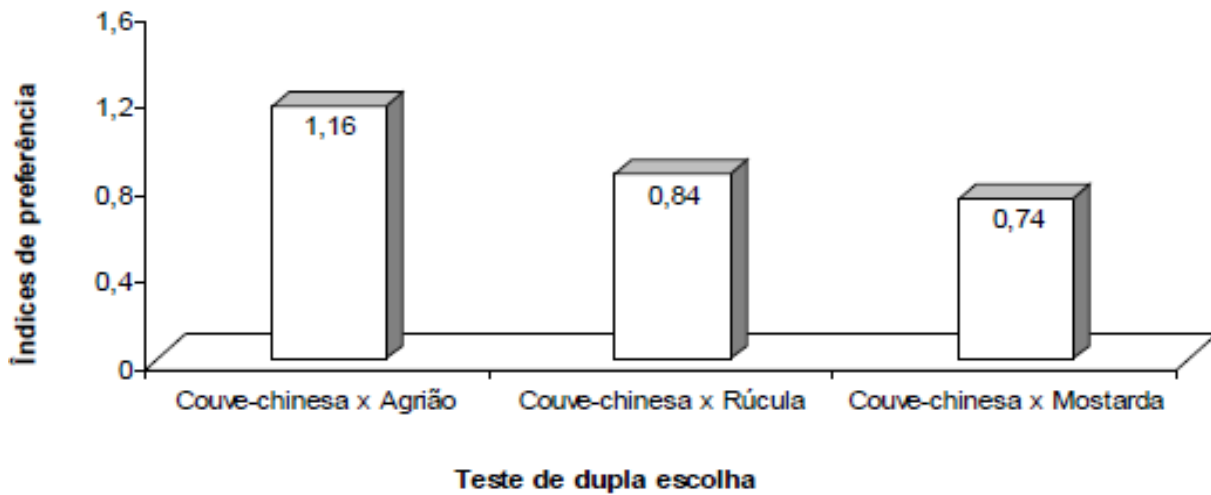


Figura 10 - Índices de preferência para larvas de *Microtheca semilaevis*, em teste de dupla escolha, para cada planta teste (agrião, rúcula e mostarda) em comparação com a planta padrão (couve-chinesa). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.

No teste de dupla escolha para adultos (Figura 11), comparando-se couve-chinesa x agrião e couve-chinesa x rúcula, observou-se que o índice foi  $>1$ , indicando a preferência do adulto de *M. semilaevis* por agrião e rúcula. Já quando se comparou couve-chinesa x mostarda o índice foi  $<1$ , indicando a preferência do adulto por couve-chinesa.

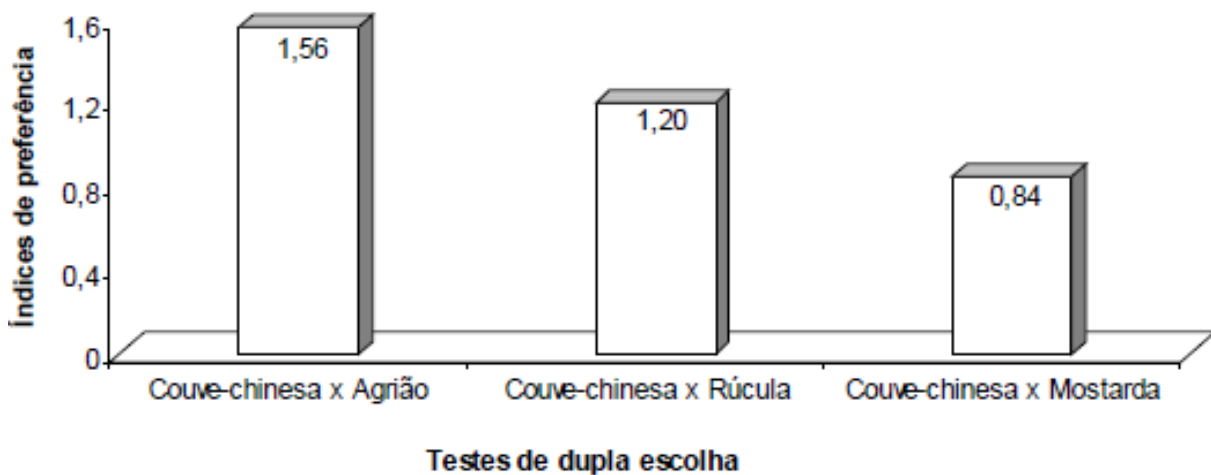


Figura 11 - Índices de preferência para adultos de *Microtheca semilaevis*, em teste de dupla escolha, para cada planta teste (agrião, rúcula e mostarda) em comparação com a planta padrão (couve-chinesa). Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h.

Os resultados obtidos nos teste de dupla escolha confirmam a tendência a uma maior preferência de larvas e adultos de *M. semilaevis* por agrião observado nos testes anteriores.

Assim, testes devem ser feitos em condição de campo visando avaliar a eficiência de plantas de agrião como plantas-armadilha, cultivadas próximo às áreas com couve-chinesa, de forma a atraírem para si insetos que normalmente se encontrariam na couve-chinesa.

Ameen & Story (1997) em testes de escolha com discos foliares, constataram que mostarda e nabo são alimentos fortemente preferidos por larvas e adultos de *M. ochroloma*. Entretanto, para adultos de *M. semilaevis* observou-se uma maior preferência de agrião e rúcula quando comparados com couve-chinesa. Desta forma, adultos de *M. semilaevis* não apresentam mesma preferência alimentar por plantas hospedeiras que *M. ochroloma*.

#### **4.3 Flutuação populacional de *Microtheca* spp.**

Devido à falta de informações na literatura sobre as diferenças morfológicas das fases imaturas de *M. ochroloma* e de *M. semilaevis*, para este trabalho de flutuação populacional, ovos, larvas e pupas foram considerados como sendo pertencentes ao gênero *Microtheca* spp., sem distinção da espécie. Assim, na análise da flutuação populacional de *Microtheca* spp. pode-se perceber que ocorreram picos populacionais (média  $\pm$  EP), para as diferentes fases de desenvolvimento, de  $12,67 \pm 2,36$  ovos/dia;  $17,8 \pm 1,25$  larvas/dia;  $4,3 \pm 0,56$  pupas/dia (Figura 12). Os referidos valores foram registrados no mês de outubro/2011, mostrando ser o período mais crítico de ocorrência desses crisomelídeos.



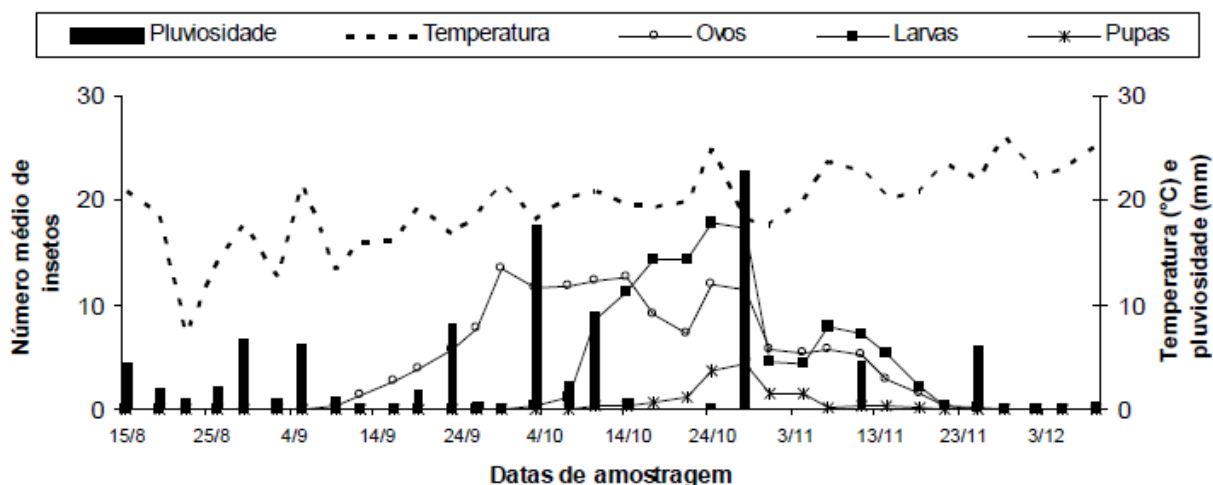


Figura 12 – Flutuação populacional das fases imaturas de *Microtheca* spp. em relação à temperatura (°C) e pluviosidade (mm). Santa Maria, RS, 2011.

Para adultos de *M. ochroloma* e de *M. semilaevis*, os picos populacionais (média  $\pm$  EP) foram de  $11,65 \pm 0,91$  e  $8 \pm 0,64$ , respectivamente (Figura 13), também registrados no mês de outubro/2011.

Durante o período de avaliação, observou-se uma maior infestação de *M. ochroloma* em relação a *M. semilaevis* no cultivo de couve-chinesa utilizado para o estudo, com valores médios de  $5,57 \pm 0,79$  e  $2,54 \pm 0,40$  insetos adultos/dia, respectivamente.

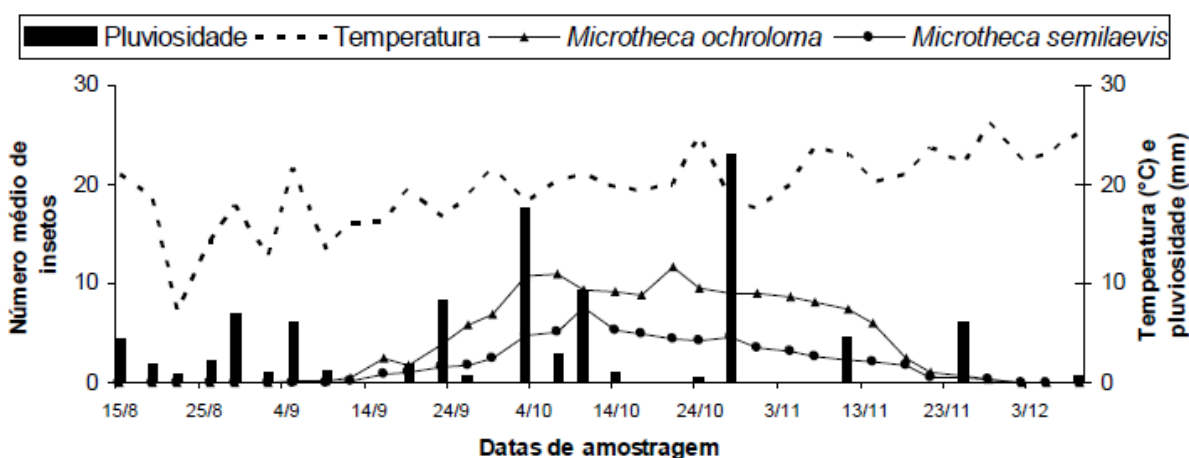


Figura 13 – Flutuação populacional de *Microtheca ochroloma* e *Microtheca semilaevis*, temperatura (°C) e pluviosidade (mm). Santa Maria, RS, 2011.

Apesar de haver uma tendência a um aumento das fases imaturas e de adultos de *Microtheca* spp. em relação ao aumento médio de precipitação, essa tendência não foi observada pelos valores obtidos através do teste de correlação de Pearson (Tabela 9).

**Tabela 9 – Valores de r (correlação de Pearson) para o número total de indivíduos nas diferentes fases de desenvolvimento versus pluviosidade (mm) e temperatura (°C) média. Santa Maria, RS, 2011.**

Fase de desenvolvimento	N° total x pluviosidade média (mm)	N° total x temperatura média (°C)
ovos de <i>Microtheca</i> spp.	0,33	0,14
larvas de <i>Microtheca</i> spp.	0,20	0,21
pupas de <i>Microtheca</i> spp.	0,37	0,12
adultos de <i>M. ochroloma</i>	0,24	0,18
adultos de <i>M. semilaevis</i>	0,33	0,17

De acordo com Dancey e Reidy (2006) os coeficientes obtidos para a correlação de Pearson situados entre 0,10 e 0,30 são considerados fracos, de 0,40 a 0,60 podem ser considerados moderados e de 0,70 a 1 é uma forte relação. Portanto, a correlação entre pluviosidade e temperatura média é considerada predominantemente fraca para *Microtheca* spp.

Estas informações mostram a importância de conhecer a dinâmica populacional desses insetos-praga, para que possamos determinar as épocas de picos e declínio populacional de cada fase do inseto, o que contribuirá para a redução dos custos de controle e por integrar estudos que visem a realização do manejo integrado de *Microtheca* spp. na cultura da couve-chinesa.

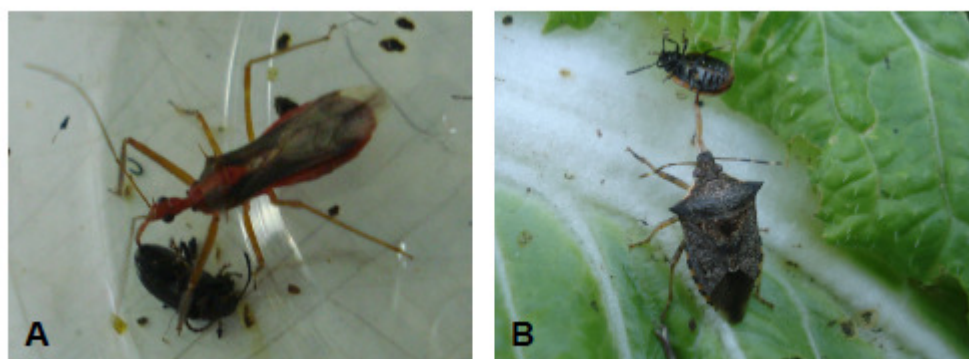
#### 4.4 Inimigos naturais

Foi coletado um total de 119 insetos predadores, pertencentes a nove espécies (Tabela 10). Não houve emergência de parasitoides tanto nas fases imaturas de *Microtheca* spp. nem de adultos de *M. semilaevis* e de *M. ochroloma*.

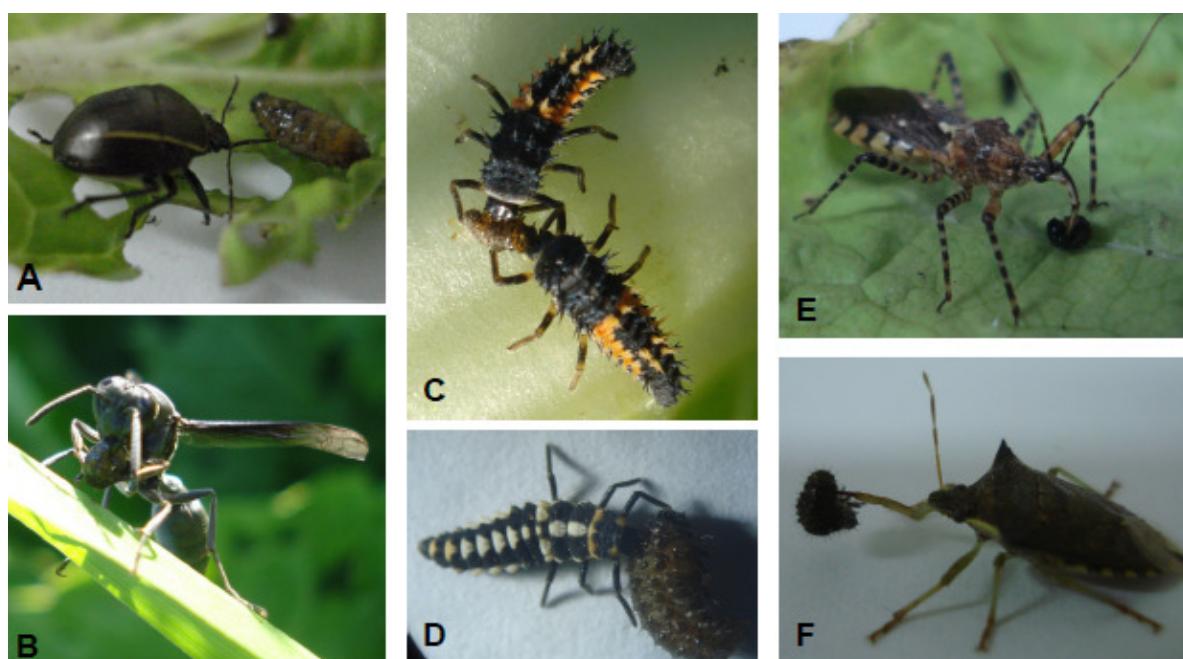
**Tabela 10 – Insetos predadores de *Microtheca* spp., número de indivíduos coletados, estágio de desenvolvimento do predador e da presa e o período no qual a predação foi observada. Santa Maria, RS, 2011. (N = n° de indivíduos).**

Predadores	N	Estágio(s) de desenvolvimento		Período de coleta
		Predador	<i>Microtheca</i> spp.	
<b>Hemiptera: Reduviidae</b>				
<i>Repipta flavicans</i> (Amyot & Serville, 1843)	12	adulto	adulto	10 a 12/2011
<i>Cosmoclopius annulosus</i> (Stål, 1872)	5	adulto	larva	9 a 10/2011
<b>Heteroptera: Pentatomidae</b>				
<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	21	ninfa e adulto	larva e adulto	9 a 12/2011
<i>Stiretrus decastigmus</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)	3	adulto	larva e adulto	10/2011
<i>Stiretrus loratus</i> (Germar, 1839)	6	adulto	larva	9 a 10/2011
<b>Hymenoptera: Vespidae</b>				
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)	8	adulto	larva	9 a 12/2011
<b>Coleoptera: Coccinellidae</b>				
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	29	larva	larva	9 a 12/2011
<i>Eriopis connexa</i> (Germar, 1824)	19	larva	larva	10 a 12/2011
<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	16	larva	larva	11 a 12/2011
Total	119			

Nas Figuras 14 e 15 estão representados os insetos predadores mencionados na Tabela 10, com exceção de *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae), que foi apenas visualizado, não tendo sido possível fazer o registro fotográfico. Também, de *Stiretrus decastigmus* (Herrich-Schaeffer, 1838) (Hemiptera: Pentatomidae) por já ter sido descrito predando larvas e adultos de *M. ochroloma* e de *M. semilaevis* (PONCIO et al., 2010; STURZA et al., 2012).



**Figura 14 – Inimigos naturais predando adultos de *Microtheca* spp.: (A) *Repipta flavicans*; (B) *Podisus nigrispinus***



**Figura 15 – Inimigos naturais predando larvas de *Microtheca* spp.: (A) *Stiretrus loratus*; (B) *Polybia ignobilis*; (C) *Harmonia axyridis*; (D) *Eriopis connexa*; (E) *Cosmoclopius annulosus*; (F) *Podisus nigrispinus***

Grande parte dos insetos apresentados na Tabela 10 já é utilizada para o controle biológico, como é o caso de representantes das famílias Coccinellidae e Pentatomidae, controladores de pulgões e de lagartas, respectivamente. Coccinélídeos têm recebido atenção como agentes de controle biológico devido à sua capacidade de se alimentar de um grande número de presas (OBRYCKI, 1998). Da mesma forma, pentatomídeos predadores também se alimentam de uma grande variedade de insetos-praga (SCHAEFFER e PANIZZI, 2000), e são citados como importantes agentes de controle biológico para lagartas desfolhadoras em eucalipto no Brasil (ZANUNCIO et al., 1994). Neste trabalho, essas famílias representaram 54 e 25% do total de predadores coletados, respectivamente.

De acordo com Oliveira et al. (1999) existem registros na literatura de insetos predadores de Chrysomelidae, como *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) predando *Coelomera lanio* (Dalman, 1823) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório.

Ainda em relação a pentatomídeos predadores, Pereira et al. (2005) citam *P. nigrispinus* como um importante agente de controle biológico do curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão no Brasil. *Stiretrus decastigmus*, da subfamília Asopinae, caracterizam-se por apresentar

hábitos predatórios e são reconhecidos como agentes potenciais de controle biológico (GRAZIA et al., 1999).

Já dentre os coccinelídeos, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) é uma espécie asiática, polífaga e utilizada com sucesso como agente de controle biológico de afídeos pelo mundo (KOCH, 2003). De acordo com Sarmiento et al. (2007), *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) é bom candidato para agente de controle biológico de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. De acordo com Hodek (1973) *Hippodamia convergens*, na Califórnia (EUA), foi uma das espécies responsáveis pelo controle biológico da população dos pulgões da alfafa (*Medicago sativa* L.). Segundo Minks & Harrewijn (1988), esse fato fez com que *H. convergens* fosse introduzido em muitas áreas do mundo. Estas espécies (*H. axyridis*, *E. connexa* e *H. convergens*) citadas como importantes agentes de controle biológico, nesse trabalho representam 74% dos predadores coletados.

Dentre os reduvídeos, que corresponderam a 14% dos predadores observados, *Repipta flavicans* (Amyot & Serville, 1843) (Hemiptera: Reduviidae) foi observado por Ohashi e Urdampilleta (2003) predando *Epitrix* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivo de tabaco na Argentina.

Diversos trabalhos realizados no Brasil comprovam a eficácia de vespas predadoras no controle do *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), praga do cafeeiro (PARRA et al., 1977; SOUZA, 1979; GRAVENA, 1983). Vespas do gênero *Polybia* foram encontradas por Picanço et al. (1998) predando *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) em cultivo de brássicas. Ainda, Gobbi e Machado (1986), registraram *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera: Vespidae) predando *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em cultura de algodão. Os vespídeos corresponderam a apenas 7% dos predadores encontrados no presente trabalho.

A literatura não apresenta registro quanto a presas preferenciais para os demais insetos coletados. Porém, mantê-los ativos em cultivos de couve-chinesa pode ser um recurso interessante no controle biológico natural. Manter a produção de couve-chinesa próxima a matas nativas poderia melhorar a qualidade e o tipo de habitat, atuando positivamente na relação predador x presa. Thies e Tschardtke (1999) citam que a conectividade entre os habitats dentro da paisagem são reconhecidos por influenciar a diversidade biológica. A diversidade de plantas resulta

em multiplicidade de nichos ecológicos, o que permite a alocação de várias espécies de artrópodes que agem como reguladores de crescimento populacional, garantindo a estabilidade da comunidade (SPERBER et al. 2004).

Já a diversidade de inimigos naturais apontada indica a necessidade de mais estudos bioecológicos dessas espécies ao alimentarem-se de larvas/adultos de *Microtheca* spp., com vistas a favorecer a manutenção destes no ambiente de produção e, eventualmente, elaborar técnicas de criação massal para liberação (controle biológico aplicado). Assim, mediante estudos como a capacidade de predação e preferência dos inimigos naturais por *Microtheca* spp., a indicação de espécies eficientes no controle populacional deste inseto-praga pode ser viável.

## 5 CONCLUSÕES

Em relação a *M. semilaevis*, e de acordo com as condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa, conclui-se que:

- as fases de ovos, larvas, pré-pupa, pupa e adulto apresentam duração e viabilidade similar a *M. ochroloma*;
- apresenta morfometria das fases imaturas similares a *M. ochroloma*;
- demonstra grande capacidade de aumento a cada geração; ainda, há evidências de que a população esteja em crescimento;
- o tempo decorrido desde o nascimento dos pais até o de seus descendentes demonstra potencial para aumentar a sua população;
- o número de indivíduos adicionados à população, por fêmea, é de 1,116 indivíduos/semana;
- larvas preferem agrião dentre as brássicas testadas, sendo que adultos preferem agrião e rúcula, com menor consumo, para ambas as fases de desenvolvimento, variando entre couve-chinesa e mostarda;
- o inseto adulto consome menos do que as larvas;
- os picos populacionais para fases imaturas de *Microtheca* spp. e adultos de *M. ochroloma* e *M. semilaevis* ocorrem no mês de outubro, sendo esse o período mais crítico; ainda, adultos de *M. ochroloma* estão presentes em maior número do que adultos de *M. semilaevis* na cultura da couve-chinesa;
- não houve emergência de parasitoides nem nas fases imaturas de *Microtheca* spp. nem para adultos de *M. semilaevis* e de *M. ochroloma*;
- foram encontrados predadores pertencentes a quatro famílias se alimentando de *Microtheca* spp., com predomínio de Coccinellidae e Pentatomidae, e com Vespidae e Reduviidae estando presentes em menor número; fornecendo um importante subsídio para utilização no controle biológico.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BUSATO, G. R. et al. Tabela de vida de fertilidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 449-455, 2004.

CHAMBERLIN, F. S.; TIPPINS, H. H. *Microtheca ochroloma*, an introduced pest of crucifers, found in Alabama. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 41, p. 979, 1948.

CRÓCOMO, W. B.; PARRA J. R. P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 29, p. 225-260, 1985.

DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows. 3. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2006.

DANKS, H. V. Insect Dormancy: An Ecological Perspective. **Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)**, Monograph Series No. 1, 1987.

FARINHA, L. F. C. **Ciclo de vida de *Microtheca punctigera* Achard, 1917 e *Microtheca semilaevis* Stal, 1860 (Coleoptera: Chrysomelidae) em duas dietas e preferência alimentar em condições de campo e laboratório.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. 2003.

FARINHA, L. et al. Occurrence of *Microtheca puntigera* (Achard) and *Microtheca semilaevis* stal in five hosts in the field. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 365-371, jul-set, 2009.

FASULO, T. R. **Yellowmargined leaf beetle, *Microtheca ochroloma* Stål.** UF/IFAS Featured Creatures. EENY-348. 2005. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/in625>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2º. ed., São Paulo: **Agrônômica Ceres**, v. 1, p. 338, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, p. 402, 2000.

FLOWERS, R. W., FURTH, D. G.; THOMAS, M. C. Notes on the distribution and biology of some Florida leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). **The Coleopterists Bulletin**, Washington, v. 48, p. 79-89, 1994.



GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 15 p. 118-124, 1986.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* Guérin-Mèneville, (1842), Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, p. 61-71. 1983

GRAZIA, J. et al. Pentatomoidea. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO E.M. (Org.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, 5: invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, p. 101-112, 1999.

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

HINTON, H. E. **Biology of insect eggs**. Oxford: Pergamon, p. 320, 1981.

HODEK, I. Biology of Coccinellidae. **Academic Science**, Prague, p. 260, 1973.

INMET. BDMEP - **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em: 12 de junho de 2011.

JOLIVET, P. Contribution à l'étude des *Microtheca* Stal (Coleoptera Chrysomelidae). **Bulletin del Institut Royales Sciences Naturelles de Belgique**, v.26, n.48, p.1-27, 1951.

KOCH, R. L. et al. Susceptibility of immature monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae), to predation by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, v. 28, p. 265-270, 2003.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 4, p. 1175-1180, 1970.

KRYSAN, J. L.; JACKSON, J. L. E LEW, A. C. Field tedermination of egg diapause in *Diabrotica* with new evidence of extended diapause in *Diabrotica barberi* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Environental Entomology**, Guelph, v. 13, p. 1237-1240, 1984.

MAPELI, N. C. Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Ascia monuste orseis* Latreille (Lepidoptera: Pieridae) alimentadas com couve-manteiga homeopatizada. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.182-193, 2011.

MAROTO-BORREGO, J. V. M. **Horticultura herbácea especial**. Madrid: Mundi-Prensa, p.615, 1995.

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

MATOS, M. J. L. F. et al. **Couve chinesa. Embrapa hortaliças**. Jornal Correio Braziliense. 1999 Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas\\_ao\\_consumidor/dicas\\_ao\\_consumidor.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/dicas_ao_consumidor.htm). Acesso em 26 Jan. 2010.

MENEZES JR, A. O; MAZUCO, C. O ciclo de vida de *Microtheca punctigera* Achard, 1917 (Coleoptera: Chrysomelidae) em couve-chinesa (*Brassica pekinensis*). **Congresso Brasileiro de Entomologia**, Caxambu, MG; Resumos...; Lavras: SEB/ESAL, p. 406, 1995.

MENEZES JR, A. O. Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard) (Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, p. 72-75, 2005.

MELLO, M. R. F. Eficiência de indutores e antibióticos no controle da podridão-mole em couve-chinesa. **EDUFRPE**, Recife, p. 100, 2009.

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P. Biologia e evigência térmicas de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 23-29, 2000.

MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. Aphids: their biology, natural enemies and control. **World Crop Pest**, v.2B, p. 364, 1988.

OBRYCKI, J. J. Predaceous coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, n. 43, p. 295-321, 1998.

OHASHI, D. V; URDAMPILLETA, J. D. Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de Misiones, Argentina. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, Buenos Aires, v. 32, n. 002, p. 113-124, 2003.

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

OLIVEIRA, H. N. et al. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Brenesia**, San José, v. 51, p. 77-83, 1999.

PARRA, J.R.P. et al. Parasitos e predadores do bichomineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin- Méneville, 1842) em São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 6, p. 138-143. 1977.

- PEREIRA, A. D. I. A. Susceptibility of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidea) to gamma-cyhalothrin under laboratory conditions. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, V.62, n.5, p. 478-482, 2005.
- PICANÇO, M.C. et al. Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* (Haliday) (Hymenoptera: Vespidae) predador de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.1, p.85-90, 1998.
- PONCIO, S. et al. Primeiro relato de *Stiretrus decastigmus* no Brasil predando *Microtheca ochroloma*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 5, p. 1203-1205, 2010.
- RACCA FILHO, F. et al. *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae): aspectos taxonômicos e biológicos. **Revista Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 29-35, 1994.
- SARMENTO, R. A. et al. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, p. 121-126, 2007.
- SOUZA, J. C. **Levantamento, identificação e eficiência dos parasitas e predadores do "bicho-mineiro" das folhas do café, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no estado de Minas Gerais.** (Dissertação de Mestrado). Piracicaba: ESALQ, p. 91, 1979.
- SCHAEFFER, C. W.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of economic importance.** New York: CRC Press, 2000. 607p.
- SILVA, A. G. A. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1986, 265p.
- SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- SPERBER, C. F. et al. Tree species richness and density affect parasitoid diversity in cacao agroforestry. **Basic and Applied Ecology**, Göttingen, v. 5, p. 241-251, 2004.
- STAINES, C. L. Chrysomelidae (Coleoptera) new to North Carolina. **The Coleopterists Bulletin**, Washington v. 53, p. 27-29, 1999.
- STURZA, V. S. et al. Ocurrence of *Stiretrus decastigmus* Herrich-Schaeffer (Hemiptera: Pentatomidae) Preying *Microtheca semilaevis* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 41, p. 81-82, 2012.
- THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Landscape structure and biological control in agroecosystems. **Science**, New York, v. 285, p. 893-895, 1999.
- VENTURA, M. U.; PINHEIRO, J. B. Resistência a insetos. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Ed.) **Melhoramento genético de plantas.** Londrina: Editora UEL, p. 465-514, 1999.

WOODRUFF, R. E. A. South American leaf beetle pest of crucifers in Florida (Coleoptera: Chrysomelidae). **FDACS-DPI Entomology Circular**, Gainesville, v.148, p. 45-50, 1974.

ZANUNCIO, J. C. et al. *Hemipterous predators* of Eucalypt desfoliator caterpillars. **Forest Ecology Management**, Amsterdam v. 65, p. 65-73, 1994.

ZEISS, M. R.; KOEHLER, K. J.; PEDIGO, L. P. Degree-day requirements for development of the bean leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) under two rearing regimes. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 89, n. 1, p. 111-118, 1996.

ZUCCHI, R. A.; VENDRAMIM, J. D.; BERTI FILHO, A. Importância dos insetos e manejo de pragas. *In*: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. **Curso de entomologia agrícola aplicada à agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1992. 145p.