

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

JANETE CARDOSO NUNES

**DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES
LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA**

LAGES-SC

2011

JANETE CARDOSO NUNES

**DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES
LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências
Agroveterinárias da Universidade do Estado de
Santa Catarina, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Produção
Vegetal.

Orientadora: Prof^ª. Mari Inês Carissimi Boff.

LAGES – SC

2011

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Nunes, Janete Cardoso

Distribuição temporal e espacial de danos de “grandes lagartas” em
pomar de macieira / Janete Cardoso Nunes; orientador: Mari Inês
Carissimi Boff. – Lages, 2011.
72f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias /
UDESC.

1. *Malus* sp. 2. “Grandes lagartas”. 3. Diversidade de espécies.
4. Distribuição espacial. 5. Insetos-praga. I. Título.

CDD – 634.11

JANETE CARDOSO NUNES

**DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES
LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em:

Pela Banca Examinadora:

Homologada em:

Por:

Profª. Mari Inês Carissimi Boff
Orientadora - CAV/UDESC

Dr. Léo Rufatto
Coordenador do Programa de Pós-
graduação em Ciências Agrárias e
Coordenador Técnico do Mestrado em
Produção Vegetal

Dr. Régis Sivori Silva dos Santos
Co-orientador - EMBRAPA

Drª. Fabiana Lazzerini da Fonseca
Professora - UERGS

Dr. Cleimon Eduardo do Amaral Dias
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias

Lages-SC, 29 de Agosto de 2011

Ao meu esposo, Claudinei Nunes, aos meus filhos: Claudia C. Nunes e Diego C. Nunes pelo exemplo de vida, apoio e força e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Dedico e ofereço!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, em primeiro lugar pelo precioso dom da vida e pela infinita bondade e proteção, pelo dom da inteligência e da solidez que me tornaram capaz de concluir mais uma etapa da vida me dando forças para não desanimar nos momentos de dúvida e incerteza.

A toda a minha família, que representam a minha base, o meu apoio, a minha força, a minha coragem e o meu conforto.

A Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em especial ao Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) pela oportunidade de realização do curso e por toda a aprendizagem adquirida.

A EMBRAPA pelo espaço cedido para a realização dos experimentos.

A professora e orientadora Mari Inês Carissimi Boff, pela orientação, amizade, ensinamentos e dedicação no decorrer de todo o trabalho.

Ao professor Régis Sivori S. dos Santos, pela co-orientação, amizade e apoio na condução dos experimentos e interpretação dos resultados.

Ao professor Pedro Boff, pelos sábios ensinamentos e conselhos e pelo exemplo de profissionalismo.

A todos os membros e funcionários do Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS, e do Laboratório de Homeopatia e saúde Vegetal da EPAGRI/Lages, que de alguma forma contribuíram na realização do trabalho.

A todos os professores do curso de mestrado que contribuíram para a ampliação do meu conhecimento técnico e científico.

A Dr^a. Fabiana Lazzerini da Fonseca, pela identificação de espécies de mariposas e ensinamentos de técnicas em lâminas para identificação de genitálias de mariposas.

A Dr. Alexandre Specht (Universidade de Caxias do Sul) pela identificação das espécies de lepidópteros da família Noctuidae.

Ao Prof. Dr. José Augusto Teston (Universidade Federal do Pará) pela identificação de espécies de lepidópteros da família Arctiidae.

A todos os colegas, amigos, companheiros, em especial ao Claudio de Andrade Barros, Jardel Talamini, Marcelo Nunes, Jéssica Almeida, Claudia Cardoso Nunes, Caciana Damiani, Ana Paula S. Oliveira, Vera Lúcia C. Nunes e Márcio Bueno, pela ajuda na condução dos experimentos e pelo companheirismo.

Não é o desafio com que nos deparamos
que determina quem somos e o
que estamos nos tornando,
mas a maneira com
que respondemos ao desafio.
Somos combatentes, idealistas, mas
plenamente conscientes, porque
o ter consciência
não obriga a termos teoria.
Problemas para vencer, liberdade para provar.
Enquanto acreditarmos em nossos sonhos
Nada será por acaso.

RESUMO

NUNES, JANETE C. **DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA.** 2011. 72f. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

Pomares de macieira do Sul do Brasil são atacados por uma grande diversidade de organismos ao longo do ciclo da cultura e atenção especial deve ser dada aos insetos-praga. Os danos causados por “grandes lagartas” vêm causando preocupação no setor produtivo, e a pesquisa com métodos alternativos de controle para tais insetos ainda é incipiente. O estudo foi realizado na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS. Teve por objetivos identificar as espécies de lepidópteros ocorrentes em pomar de macieira; estabelecer a flutuação e determinar índices populacionais ao longo da safra; verificar a redução de danos de “grandes lagartas”; obter a distribuição espacial do dano em pomar de macieira e estudar o efeito de diferentes dietas naturais sobre o desenvolvimento de *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Geometridae), uma espécie pertencente ao grupo das “grandes lagartas”. Foram instaladas três armadilhas luminosas adaptadas do modelo “Luiz de Queiroz”, de outubro de 2010 e março de 2011, em pomar da cultivar Fuji. A retirada dos insetos ocorreu duas vezes por semana, o material coletado foi armazenado em sacos plásticos etiquetados e levado até o laboratório para triagem. As mariposas foram identificadas por comparação, com base em exemplares existentes na coleção entomológica da EFCT. Os exemplares não identificados foram enviados a especialistas. Foi determinada a riqueza de espécies, os índices de diversidade, constância e dominância. Avaliou-se a incidência e a distribuição espacial do dano de “grandes lagartas” em frutos nos períodos de raleio, pré-colheita e colheita. Calculou-se a média (\bar{x}), a variância (s^2) para cada ocasião de amostragem e os índices de dispersão I, Morisita, binomial negativa e Poisson. Foram registradas 40 espécies de lepidópteros pertencentes às famílias: Arctiidae, Geometridae e Noctuidae. Os danos de “grandes lagartas” apresentaram padrão de dispersão definido pela agregação no raleio e pré-colheita e regular na colheita. As armadilhas luminosas podem ser utilizadas para levantamento de diversidade de espécies e monitoramento, porém, não foram eficientes para controlar os danos de “grandes lagartas” em pomar de macieira. Foi avaliado em laboratório o efeito de diferentes dietas naturais sobre o desenvolvimento de *P. dimidiaria*. Setenta lagartas foram acompanhadas até a geração F1 em estufa incubadora BOD, em cada dieta natural: *Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Rumex obtusifolius* (língua-de-vaca), folhas de *Malus domestica* (macieira) e frutos de macieira cultivar gala. Os dados da tabela de vida e de fertilidade obtidos para a *P. dimidiaria* indicaram que o tempo de uma geração foi de 49,09 dias em *T. repens*; de 60,04 dias (folhas de macieira) e de 50,17 dias em *R. obtusifolius*. A taxa líquida de reprodução foi maior em lagartas alimentadas com *R. obtusifolius* correspondendo a 183,60 vezes, a cada geração.

Palavras-chave: *Malus* sp., “grandes lagartas”, diversidade de espécies, distribuição espacial, insetos-praga.

ABSTRACT

NUNES, JANETE C. **TEMPORAL AND SPATIAL DISTRIBUTION DAMAGE OF "BIG CATERPILLARS" IN APPLE ORCHARD.** 72f. 2011. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

Apple orchards in southern Brazil are attacked by a great diversity of organisms throughout the crop cycle and special attention should be given to insect pests. The damage caused by "big caterpillars" has caused concern in the productive sector, and research on alternative methods of control for these insects is still incipient. The study was conducted at the Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS. Its objective was to identify the species of Lepidoptera occurring in apple orchards; establish and determine the floating population indices during the crop; check harm reduction "big caterpillars" to obtain the spatial distribution of damage in apple orchards and study the effect of different diets on the development of natural *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Geometridae), a species belonging to the group of "big caterpillars." Light traps were installed three of the adapted model "Luiz de Queiroz", October 2010 and March 2011, Fuji orchard. The removal of insects occurred twice a week, the collected material was stored in labeled plastic bags and taken to the laboratory for screening. The moths were identified by comparison, based on specimens in the entomological collection of existing EFCT and the unidentified specimens were sent to specialists. We determined the species richness, diversity indexes, constancy and dominance. We evaluated the incidence and spatial distribution of damage "big caterpillars" in the periods of fruit thinning, pre-harvest and harvest. We calculated the mean (\bar{x}), variance (s^2) for each occasion of sampling and dispersion indexes I, Morisita, negative binomial and Poisson. We recorded 40 species belonging to the families of Lepidoptera: Arctiidae, Geometridae and Noctuidae. Damage to the "big caterpillars" presented dispersion pattern defined by aggregation in the thinning and pre-harvest and regular harvesting. The light traps can be used to survey and monitor species diversity, however, were not effective to control the damage of "big caterpillars" in apple orchard. Was evaluated in the laboratory the effect of different diets on the natural development of *P. dimidiaria*. Seventy larvae were observed until the F1 generation in BOD incubator at each natural diet: *Trifolium repens* L. (white clover), *Rumex obtusifolius* (tongue-in-cow), *Malus domestica* (apple leaves) fruit and apple cultivar Gala. Data in the table of life and fertility obtained for *P. dimidiaria* indicate that a generation time was 49.09 days in *T. repens*; of 60.04 days (apple leaves) and 50.17 days in *R. obtusifolius*. The net reproductive rate was higher in caterpillars fed on *R. obtusifolius* times corresponding to 183.60, with each generation.

Key-words: *Malus* sp, "big caterpillars", species diversity, spatial distribution, insect pests.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Espécies de lepidópteros, número total e médio de indivíduos coletados em armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011, Vacaria, RS.....	37
Tabela 2.	Total de indivíduos, grau de dominância de espécies, abundância relativa, frequência, porcentagem e classificação das famílias Arctiidae, Geometridae e Noctuidae capturadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria-RS.....	45
Tabela 3.	Índices de dispersão (I e Morisita) e teste de ajuste às distribuições de Poisson e binomial negativa, calculados para frequência de danos causados por “grandes lagartas” em pomar de macieira cv. Fuji durante os períodos de raleio, pré-colheita e colheita. Safra 2010/2011. Vacaria-RS.....	47
Tabela 4.	Duração em dias (média \pm erro padrão) de estágios de desenvolvimento de <i>Physocleora dimidiaria</i> submetida a diferentes dietas naturais em condições controladas (temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$).....	58
Tabela 5.	Peso de pupas (gramas) (média \pm erro padrão) de <i>Physocleora dimidiaria</i> submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$; fotoperíodo 12 h e UR $70 \pm 10\%$	59
Tabela 6.	Período de pré-oviposição, oviposição, fecundidade e fertilidade (média \pm erro padrão) de <i>Physocleora dimidiaria</i> submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$	60
Tabela 7.	Duração em dias de uma geração (T) e taxa líquida de reprodução (R_0), (média \pm erro padrão) de <i>Physocleora dimidiaria</i> submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa da região sul do Brasil, mostrando em destaque a localização dos principais municípios produtores de maçã (BNDES, 2010).....	19
Figura 2.	Armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiróz” adaptada instalada em pomar de macieira (a). Vista da disposição das armadilhas luminosas em pomar de macieira (b).....	31
Figura 3.	Exemplares de mariposas pertencentes à família Arctiidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji. Vacaria, RS. (a) <i>Hypercompe</i> sp., (b) <i>Hemihyalea</i> sp., (c) <i>Machadoia xanthosticta</i> , (d) <i>Pelochyta cinérea</i> , (e) <i>Leucanopsis leucanina</i> , (f) <i>Paracles costata</i> , (g) Espécie 24 (não identificada).....	36
Figura 4.	Exemplares de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji. Vacaria, RS. (a) <i>Orthodes</i> sp.1, (b) <i>Orthodes</i> sp. 2, (c) <i>Tripseuxoa deeringi</i> , (d) <i>Pseudaletia sequax</i> , (e) <i>Rachiplusia nu</i> , (f) <i>Pseudoplusia includens</i> , (g) <i>Peridroma saucia</i> , (h) <i>Dargida meridionalis</i> , (i) <i>Chabuata major</i> , (j) <i>Anicla ignicans</i> , (k) <i>Spodoptera cosmíoides</i> (casal), (l) <i>Spodoptera frugiperda</i> (casal), (m) <i>Mocis latipes</i> (casal).....	36
Figura 5.	Número médio de mariposas coletadas em três armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji. Vacaria, RS.....	38
Figura 6.	Número total de mariposas capturadas em um período de seis meses em armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji, na safra de 2010/2011, Vacaria, RS.....	41
Figura 7.	Flutuação populacional das espécies da família Arctiidae coletadas em maior número com armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.....	41
Figura 8.	Flutuação populacional da espécie <i>Physocleora dimidiaria</i> (Geometridae) capturada com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji, Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.....	42
Figura 9.	Flutuação populacional das espécies da família Noctuidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.....	43
Figura 10.	Diversidade de lepidópteros capturados com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji de outubro de 2010 a março de 2011. Vacaria/RS.....	46
Figura 11.	Padrão de distribuição espacial de dano por “grandes lagartas” em frutos em pomar de macieira cv. Fuji monitorado com armadilhas luminosas safra 2010/2011. As interseções das linhas brancas representam os locais de instalação das armadilhas. Vacaria/RS.....	47

Figura 12. Percentual de dano em frutos de macieira por “grandes lagartas” em função da distância da armadilha luminosa no pomar. Safra 2010/2011. Vacaria, RS..... 49

Figura 13. Fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *Physocleora dimidiaria* criada em diferentes dietas naturais, baseando-se na Tabela de Vida de Fertilidade. Temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$ 62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1	ORIGEM E DISSEMINAÇÃO DA CULTURA DA MACIEIRA.....	16
2.1.1	Produção Mundial de Maçã.....	17
2.1.2	Histórico da Produção no Brasil e Importância Socioeconômica.....	17
2.1.3	Regiões Produtoras de Maçã no Brasil.....	18
2.2	RELAÇÕES ENTRE O SISTEMA PRODUTIVO E MANEJO DA MACIEIRA.....	19
2.3	ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE “GRANDES LAGARTAS”.....	21
2.4	ESTRATÉGIAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS “GRANDES LAGARTAS”.....	24
2.4.1	Estratégias para Levantamento de Espécies e Controle.....	25
3	DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ESPÉCIES DE LEPIDOPTERA E ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA.....	27
	Resumo.....	27
	Abstract.....	28
3.1	INTRODUÇÃO.....	28
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.2.1	Área e período de estudo.....	30
3.2.2	Instalação das armadilhas luminosas.....	30
3.2.3	Monitoramento e identificação das mariposas.....	31
3.2.4	Determinação de índices populacionais	31
3.2.4.1	Índices de Frequência.....	32
3.2.4.2	Índices de Constância.....	32
3.2.4.3	Índices de Diversidade e Dominância.....	32
3.2.5	Avaliação da Distribuição Espacial de Dano.....	33
3.2.5.1	Análise de Distribuição Espacial de Dano.....	33
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.3.1	Descrição e caracterização das espécies de lepidópteros capturados.....	35
3.3.2	Flutuação populacional de lepidópteros capturados ao longo da safra	

2010/2011.....	40
3.3.3 Diversidade, dominância e constância das espécies.....	44
3.4 CONCLUSÃO.....	50
4 BIOLOGIA COMPARADA DE <i>Physocleora dimidiaria</i> (Guenée, 1852)	
(LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) ALIMENTADA COM DIFERENTES	
DIETAS NATURAIS.....	51
Resumo.....	51
Abstract.....	52
4.1 INTRODUÇÃO.....	52
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo da macieira na região sul do Brasil teve início há mais de cinquenta anos, sendo atualmente um dos principais setores da agricultura catarinense e gaúcha (Associação Brasileira dos Produtores de Maçã - ABPM, 2010). A maçã merece destaque no cenário nacional por ser a quinta fruta mais exportada em 2010, contribuindo para o superávit comercial do país (Secretaria de Comércio Exterior/Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio - AgroStat Brasil, 2011).

O sistema produtivo da maçã precisa privilegiar a utilização de tecnologias que possam contribuir para minimizar a agressão aos ecossistemas, utilizando técnicas menos poluidoras e que auxiliem na produção para atender as demandas da população e da economia nacional. O desafio que se apresenta na agricultura é a substituição do manejo convencional, baseado no uso intensivo de agroquímicos por um sistema alternativo, apoiado na utilização racional desses produtos (PROTAS, 2003).

Na safra 2009/2010, cerca de 10 a 20% de toda produção nacional de maçãs foi exportada, principalmente para países europeus (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul- BRDES, 2010). Estes mercados exigiram o estabelecimento de um sistema de produção mais eficiente e racional quanto ao uso de agroquímicos, com garantias à sustentabilidade ambiental e segurança à saúde humana quando foi implantado o Sistema de Produção Integrada de Maçãs – PIM, programa pioneiro no Brasil (SANHUEZA, 2003).

Para produzir frutas com maior qualidade há restrições quanto ao uso de inseticidas e os agricultores devem se adequar ao Manejo Integrado de Pragas (MIP). Existe uma preocupação crescente entre os técnicos e agricultores para racionalizar e/ou substituir o uso de inseticidas, especialmente nos pomares conduzidos sob o sistema PIM. Segundo Protas, (2003) os grandes benefícios decorrentes da utilização dos pesticidas organossintéticos, descobertos a partir da década de 40, foi a solução de problemas fitossanitários até então insolúveis com base na eficácia e facilidade de utilização dos agrotóxicos.

Com a adoção de inseticidas cada vez mais seletivos contra pragas primárias em pomares de macieira as “grandes lagartas” adquiriram maior importância econômica (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002). Fato observado por Fonseca (2006), ao encontrar lagartas de noctuídeos e geometrídeos causando danos significativos em pomares de macieiras do sul do Brasil.

Os danos causados por “grandes lagartas”, formado por um conjunto de lagartas de diferentes espécies de lepidópteros, vêm causando prejuízos na cultura da macieira

acarretando perdas econômicas, elevação de custos de produção e riscos de contaminação ambiental e humana. Botton et al., (2006) salientam que existem poucas informações sobre o efeito de inseticidas que possam ser empregados pelos pomicultores para o controle das “grandes lagartas” bem como sobre as principais espécies prejudicadas que ocorrem no período de floração da cultura. As dificuldades para o emprego de inseticidas nesta fase decorrem principalmente devido a necessidade de preservar os insetos polinizadores (abelhas).

Apesar das “grandes lagartas” estarem se consolidando como importantes pragas da cultura da macieira, a pesquisa com as principais espécies destas lagartas ainda é incipiente. Existe carência de informações sobre a biologia e o comportamento das “grandes lagartas”, nos pomares de macieira, sua distribuição e flutuação populacional. Há, portanto a necessidade de elucidar aspectos biológicos, avaliar técnicas de monitoramento e controle menos agressivos ao meio ambiente.

Estes fatores dentre outros alertam para a necessidade de serem realizados estudos básicos para definir métodos de monitoramento e controle eficientes desses organismos. É necessário para tanto conhecer a biologia e o comportamento das “grandes lagartas” e oferecer novas técnicas de manejo desses insetos ao setor produtivo da maçã.

Dessa forma o presente estudo teve como objetivos: identificar as espécies de lepidópteros ocorrentes em pomar de macieira; estabelecer sua flutuação ao longo da safra; determinar os índices populacionais; verificar a redução de danos através do uso de armadilhas luminosas; obter a distribuição espacial do dano de grandes lagartas em pomar de macieira e elucidar parâmetros biológicos de *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Geometridae), uma importante espécie de inseto-praga. Tais estudos poderão contribuir para o conhecimento das espécies que estão presentes nos pomares, das espécies constantes e sua abundância ao longo da safra, para posteriores estudos de formas de monitoramento e controle para reduzir perdas na pomicultura, bem como mitigar impactos negativos de utilização de agroquímicos no ambiente.

Este estudo apresenta informações sobre a origem e disseminação da cultura da macieira; relações entre o cultivo e o manejo fitossanitário de pragas; aspectos bioecológicos de “grandes lagartas”; estratégias de monitoramento e controle; e estratégias para levantamento de espécies. Apresenta ainda a distribuição temporal de espécies de lepidópteros e distribuição espacial de danos de “grandes lagartas” em macieira; e estudos da biologia comparada de *P. dimidiaria* alimentada com diferentes dietas naturais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ORIGEM E DISSEMINAÇÃO DA CULTURA DA MACIEIRA

Até os dias de hoje não se sabe ao certo quando e onde se originou a macieira e qual ou quais foram as espécies silvestres que deram origem a maçã contemporânea, cujas variedades são atualmente conhecidas. Podem ser, por exemplo, a *Malus sylvestres*, originária da Europa, *Malus prinifolia*, originária do Cáucaso e de parte da Rússia, ou todas elas em conjunto (Toda Fruta, 2009). A evolução da macieira deve ter iniciado há 25 milhões de anos, tendo como centro de origem a região entre o Cáucaso e o leste da China. Presume-se, no entanto, que o desenvolvimento das espécies atuais tenha iniciado após o final da última era glacial (KREUZ et al. 1986).

Segundo Lucchi (2006) a macieira é uma espécie de fruteira lenhosa, decídua, temperada que é muito adaptável a diferentes climas, crescendo desde os trópicos até altas latitudes. Pertencente à família Rosaceae, subfamília Pomoideae, foi denominada por vários nomes científicos, porém, foi proposto em 1803 o nome *Malus domestica* Borkhausen, sendo esta a primeira denominação válida publicada para a macieira cultivada, anulando todas as denominações publicadas posteriormente.

A macieira é uma das frutíferas que agrupa um grande número de cultivares. No mundo são descritas mais de 7.000, porém, comercialmente são poucas as que se destacam, dentre elas: Red Delicious, Golden Delicious, Granny Smith, Fuji, Gala, Braeburn, Pink Lady, Jonagold Elstar. No Brasil, a produção de maçã está concentrada em duas cultivares, Gala e Fuji que representam em torno de 90% da área plantada. As demais cultivares inclui a Eva, Golden Delicious, Anna, Condessa, Catarina, Granny Smith (Toda Fruta, 2009).

A maçã é um dos poucos produtos comercializados pelo nome da cultivar. O sucesso na comercialização de qualquer cultivar de macieira depende da sua boa aceitação por parte do consumidor. Por sua vez, isto determinará o interesse dos produtores pelo plantio comercial de uma dada cultivar (CAMILO & DENARDI, 2002).

A ‘Fuji’ está entre as quatro novas cultivares de macieiras mais promissoras no contexto mundial na atualidade. Isto se deve à sua excelente qualidade gustativa e à sua alta produtividade. No Brasil é uma das duas cultivares líderes, tanto em área plantada quanto em produção. Introduzida no Brasil em 1967, tornou-se junto com a ‘Gala’ uma das mais importantes cultivares, contribuindo atualmente, cada uma, com aproximadamente 40% da área plantada com macieira no Brasil (CAMILO & DENARDI, 2006).

Segundo Camilo & Denardi, (2006) a ‘Gala’ é uma das cultivares cuja popularidade vem crescendo mais rapidamente em todo o mundo, devendo-se a isso à sua excelente qualidade gustativa e à boa aparência de seus frutos. É uma das cultivares mais importantes no sul do Brasil, por ser a mais precoce dentre as três principais cultivares mais plantadas no país.

A maçã é fruta indicada para a manutenção da saúde devido ao seu alto teor de potássio e pela capacidade de produzir boas qualidades de fibras, é indicada para prevenção de doenças cardíacas e de excesso de colesterol no sangue e para dietas alimentares de emagrecimento (KREUZ et al., 1986).

2.1.1 Produção Mundial de Maçã

A produção mundial de maçã é caracterizada por um grande produtor, a China, e vários produtores menores. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a China produziu quase 30 milhões de toneladas de maçã em 2008, o que corresponde a 42,8% da produção mundial naquele ano. Os Estados Unidos, segundo maior produtor, foram responsáveis por 6,2% do volume de maçã produzido em 2008. Na América do Sul os principais produtores são, nessa ordem, Chile, Argentina e Brasil, embora nenhum dos três tenha produzido mais de 2% do total mundial em 2008. Nesse ano, a produção do Brasil correspondeu a 1,6% da mundial, posicionando o país como 12º no *ranking* dos países produtores de maçã (Banco Nacional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BNDES, 2010).

2.1.2 Histórico da Produção no Brasil e Importância Socioeconômica

A produção brasileira de maçãs é uma atividade relativamente recente e sua introdução no país se deu há cerca de 30 anos (SANHUEZA, 2003). Mais precisamente em 1962, através da Safra-Sociedade Agrícola Fraiburgo Ltda, empresa tripartite formada pelos Senhores René e Arnoldo Frey - fundadores de Fraiburgo, os Senhores Gabriel Evrard, Henri Evrard e Roland Mayer - empresários franco-argelinos e o Sr. Albert Mahler - empresário europeu. Em 1969, o Governo Federal incluiu a macieira na Lei de Incentivos Fiscais para reflorestamento, o que permitiu o surgimento dos primeiros pomares comerciais na Região de Fraiburgo (Nodaris e Renar) e, nos anos seguintes, no Paraná e Rio Grande do Sul (LANGARO et al., 2003).

Na década de 1970, o governo brasileiro incentivou a formação de novos pomares, visando reduzir os custos com a importação de maçã, principalmente da Argentina. O Brasil passou de importador a exportador de maçãs a partir de 1986, equivalente a aproximadamente 20% do que produz (MONTEIRO, 2004).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) as exportações de maçã em 2010 registraram US\$ 55,3 milhões, contra US\$ 56,3 milhões, em 2009, resultando numa redução de 1,7%. As vendas, no último ano, destinaram-se principalmente para os Países Baixos, com US\$ 15,5 milhões, para o Reino Unido com US\$ 4,9 milhões e Portugal, com US\$ 4 milhões.

A importância socioeconômica desta cultura é enorme, pois com 20 anos de produção comercial moderna, e estabelecida em regiões marginais para a macieira, conseguiu inverter o quadro onde o Brasil de importador absoluto passa a exportador líquido de maçã. Esse fato trouxe como consequência para o país a geração de empregos em áreas pouco industrializadas e a diminuição da evasão de divisas (SANHUEZA, 2003).

Além do grande volume exportado, observa-se também um aumento no consumo no mercado interno, segundo dados da ABPM, o consumo *per capita* em 2007 foi de 5,16 kg com um aumento de 1,85 kg com relação ao ano de 2006 (Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2008).

2.1.3 Regiões Produtoras de Maçã no Brasil

Botton et al., (2006) relatam que após ser introduzida na década de 70, a cultura da macieira vem aumentando anualmente a área plantada. Atualmente existem mais de 35.000 ha cultivados com macieiras e estão localizados principalmente nos municípios de Fraiburgo e São Joaquim, no estado de Santa Catarina e no município de Vacaria, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). Dados do Censo Agropecuário de 2006 revelam que, do total de 2.910 estabelecimentos com mais de 50 plantas de macieira existentes no Brasil em 2006, 1.883 estavam localizados em Santa Catarina e 841 no Rio Grande do Sul. Esses dois estados foram responsáveis, entre 2001 e 2010, por mais de 95% da produção de maçã do país: 54,6% foram oriundas de Santa Catarina e 41,0% do Rio Grande do Sul (BNDES, 2010).

Dados do IBGE apontam que a produção brasileira de maçã alcançou 1,2 milhões de toneladas, em 2009. Santa Catarina foi responsável por 50,9%, do total, o Rio Grande do Sul representou 45,5% e o Paraná com 3,2%. O município de Vacaria registrou produção de 217 mil toneladas, Caxias do Sul, 117,4 mil toneladas e Lages 11,2 mil toneladas. Segundo dados

do IBGE (2011) cerca de 99% da maçã do Brasil é cultivada na região sul. Na safra de 2010 o estado de Santa Catarina respondeu por 53 % da produção nacional, seguido do Rio Grande do Sul 42% e do Paraná 4%.

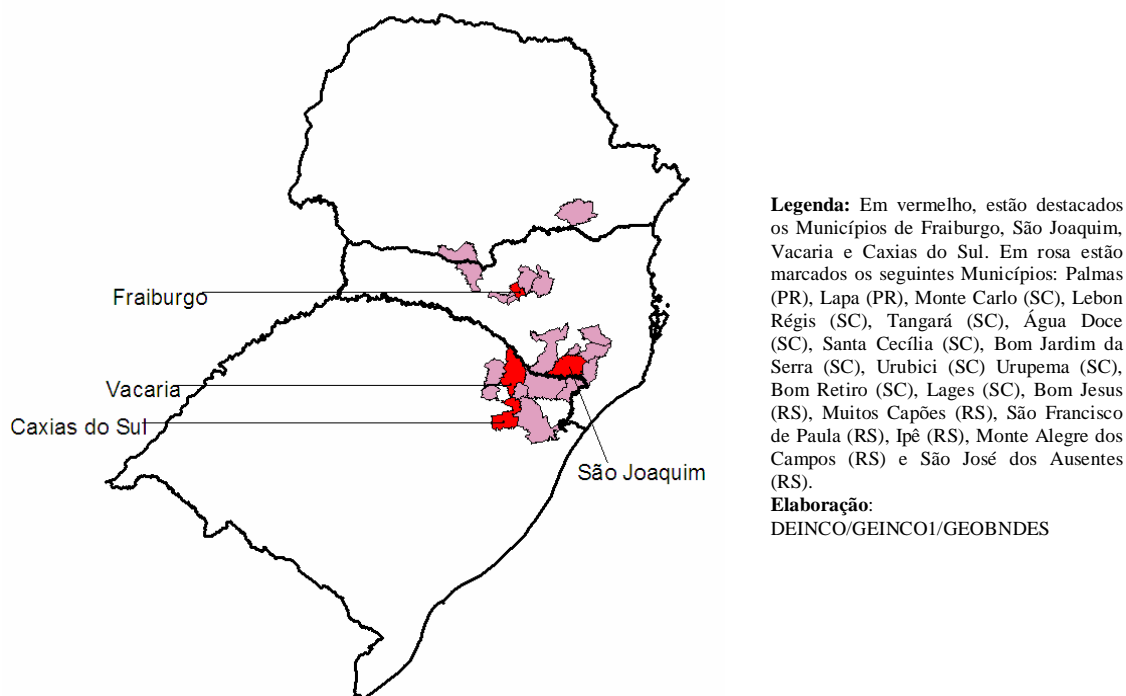


Figura 1. Mapa da região sul do Brasil, mostrando em destaque a localização dos principais municípios produtores de maçã (BNDES, 2010).

2.2 RELAÇÕES ENTRE O SISTEMA PRODUTIVO E MANEJO DA MACIEIRA

Em 1976 na Suíça, pesquisadores de significativa expressão na área de entomologia, reuniram-se para discutir as relações entre o sistema produtivo de frutas e a proteção integrada das plantas. Deste encontro, conscientizou-se da necessidade de partir para um sistema diferente de manejo das culturas que desse ênfase à preservação do agroecossistema e que utilizasse métodos e práticas integradas no controle e proteção de pragas, (SANHUEZA, 1999). O mercado nacional e internacional está cada vez mais exigente quanto às técnicas de produção, dando preferência às empresas que adotam medidas dentro dos princípios do manejo integrado de pragas (FONSECA, 2006).

Sanhueza (1999) relata que o setor frutícola da América do Sul, representado pelos seus maiores exportadores, como Chile, Argentina, Uruguai e Brasil já implantaram o sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF) para algumas frutíferas. Para o Brasil a adesão do

sistema de produção aos moldes dos novos conceitos foi importante para a manutenção e abertura de mercados, tais como Inglaterra e Holanda, além de competir em igualdade com os países produtores de maçã da América do Sul (FONSECA, 2006). Para Protas (2003) a Produção Integrada surge não como uma revolução técnica ou como uma alternativa altruísta e romântica, mais sim como uma reflexão moderna sobre a melhor forma de administrar os agroecossistemas, combinando métodos tradicionais, que se adaptam e ajustam conforme os cultivos, o clima e o solo, com toda uma gama de novas tecnologias, produtos e serviços.

No Brasil, há normas para a PIF e para a PIM. Tais normas estabelecem parâmetros para o uso de agrotóxicos e fertilizantes, controle de pragas, manejo dos solos, atividades de empacotadoras e outros processos. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 54,3% da maçã produzida em 2007 estava em conformidade com as normas da PIM (BNDES, 2010).

A necessidade de se combater as pragas de forma racional e adequada tem levado os entomologistas a realizarem estudos básicos sobre as populações, em termos ecológicos, com a finalidade de permitir a elaboração futura de programas de controle integrado (FONSECA, 2006). Para a agricultura o desafio que se apresenta é a substituição do manejo convencional, baseado no uso intensivo, muitas vezes abusivo, de agroquímicos por um sistema alternativo, apoiado na utilização racional e eficiente destes produtos de forma a estimular os processos biológicos do solo e manter e/ou recuperar o potencial de biodiversidade ambiental (PROTAS, 2003).

Conforme Protas (2003) o vertiginoso crescimento das atividades industriais, ocorrido no último quarto do século XX, despertou, principalmente nas comunidades mais esclarecidas, uma forte conscientização de que a natureza não é infinita em sua capacidade de absorver os resultados de todas as atividades humanas no ritmo em que vem ocorrendo, sem que sejam alteradas as condições ambientais globais. Kovaleski et al., (2003) sugerem que na produção integrada deve-se favorecer a adoção de métodos não químicos ou alternativos tais como: feromônios, biopesticidas, erradicação de hospedeiros alternativos, retirada e queima das partes vegetais afetadas.

Segundo Carde & Minks (1995) têm sido desenvolvidas técnicas de controle a partir da manipulação do comportamento como alternativas ambientalmente seguras e atóxicas para substituir os inseticidas de amplo espectro. O manejo de pragas na cultura da macieira evoluiu bastante nos últimos anos, graças aos trabalhos de pesquisa desenvolvidos juntamente com o setor produtivo.

O desenvolvimento de técnicas de monitoramento das principais pragas é um exemplo da evolução do manejo de pragas da cultura da macieira, pois se deixou de fazer pulverizações preventivas e passou-se a fazer tratamentos com base no nível de controle (RIBEIRO citado por SATO & ROBERTO, 2009). Mais recentemente com a implantação do Sistema de Produção Integrada, o manejo de pragas na cultura da macieira, tornou-se de grande importância, já que o monitoramento é obrigatório para as principais pragas bem como os níveis de controle devem ser seguidos antes de tomar medidas de controle (RIBEIRO, 2003).

2.3 ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE “GRANDES LAGARTAS”

Segundo Botton et al., (2006) diversas espécies de lagartas podem causar prejuízos à cultura da macieira, com destaque para a lagarta-enroladeira (*Bonagota salubricola* Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) nativa do continente sulamericano e a mariposa oriental *Grapholita molesta* Busck, 1916 (Lepidoptera: Tortricidae) espécie exótica introduzida no Brasil na década de 30. Nos últimos anos, entretanto, além destas espécies residentes nos pomares, “outras lagartas” pertencentes às famílias Geometridae e Noctuidae, têm sido observadas causando danos nos pomares de maçãs.

Segundo Kovalski & Ribeiro (2002) os termos “outras lagartas” ou “grandes lagartas” têm sido utilizado para designar várias espécies das famílias Noctuidae e Geometridae. Conforme relata Botton et al., (2006) em algumas situações, devido a carência de informações sobre a bioecologia destas espécies, formas de monitoramento e dificuldades de controle, os danos associados superam os causados por *G. molesta* e *B. salubricola* levando aos produtores a buscar continuamente informações sobre medidas que possam minimizar os prejuízos.

Assim, desde que sistemas seletivos de manejo de pragas primárias passaram a ser empregados as “grandes lagartas” vêm se tornando um grupo importante de insetos-praga em pomares comerciais de macieira. Os danos causados pelas espécies de Geometridae são caracterizados principalmente pela depressão e má formação dos frutos de macieira, já os causados pelas espécies de Noctuidae são raspagens da epiderme e formação de grandes buracos permitindo a entrada de fitopatógenos e outros insetos, depreciando os frutos comercialmente (FONSECA, 2006).

As larvas de geometrídeos quando recém eclodidas alimentam-se principalmente de folhas novas, fazendo pequenos furos e quando desenvolvidas alimentam-se praticamente de

toda a folha deixando somente a nervura principal, as larvas de quinto e sexto ínstaes alimentam-se não só dos frutos como também das sementes, deixando grandes perfurações, e fazendo com que o fruto murche e caia prematuramente. Em frutos próximos a ponto de colheita estas depressões permanecem e, em muitas vezes, servem de entrada para insetos oportunistas e doenças, inviabilizando-os comercialmente (FONSECA, 2006). Danos desta magnitude são relatados para *Operophtera brumata* (Linneus, 1758) (Lepidoptera: Geometridae) e *Erannis defoliaria* Clerk, 1759 (Lepidoptera: Geometridae) em pomares comerciais na Itália (ALFORD 1984, MATTEDI et al., 1997).

A família Noctuidae é composta por mariposas de vários tamanhos, variando de 30 cm até menos de 15 mm de envergadura. As diferentes espécies se relacionam com diversos ambientes e recursos, especialmente no período larval, agindo como larvas fitófagas, de tegumento geralmente liso, eruciforme, existindo algumas espécies que se assemelham às larvas “mede-palmo”. Apresentam expressiva importância econômica, como as lagartas-roscas, do trigo e da soja, bem como brocas de ramos, comedoras de raízes, troncos em decomposição, folhas, flores, frutas, sementes e detritos (SPECHT & CORSEUIL, 1996).

Segundo Botton et al., (2006) o principal momento de ocorrência de danos na cultura é no período de crescimento dos frutos, nos meses de outubro/novembro. Conforme Rock & Waynick (1975) nos Estados Unidos têm sido relatadas infestações em pomares de macieira por *Peridroma saucia* (Hübner, 1808) com dano estimado em 50%; o dano foi maior nos frutos localizados no interior das plantas e nas áreas com a presença da vegetação rasteira.

Segundo Nora et al., (1989) os níveis de dano provocados por espécies de *Spodoptera* em pomares comerciais de Fraiburgo chegaram a 35,4% e como estes insetos ocorrem em focos e não existe definição do período em que poderão danificar frutos de macieira, é necessário estabelecer critérios de acompanhamento da evolução da praga, controlando-a nos momentos oportunos.

A ocorrência de larvas tem sido influenciada pelos plantios extensivos e o rápido desenvolvimento da pomicultura, tendo como causa o desequilíbrio ecológico com reflexos sobre a própria cultura da macieira (NORA et al., 1989). Os insetos que se desenvolvem nestas vegetações e em equilíbrio com o agroecossistema, não tendo mais o alimento preferencial em abundância, passam a buscar novas fontes de alimento e abrigo, surgindo repentinamente em populações suficientes para causar dano econômico às plantas cultivadas (NORA et al., 1989).

Entre as lagartas, o gênero *Fulgoroidea* (Lepidoptera, Geometridae) possui espécies distribuídas no México, Colômbia, Equador, Peru e Brasil, neste último, ocorre nos estados do

Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, onde foi assinalado sobre *Podocarpus* sp., camboim, cipreste, macieira, pinheiro europeu e sobre *Araucaria brasiliensis* (BAUCKE, 1960 citado por SANTOS et al., 1993).

Em pomares comerciais de Vacaria-RS, foram encontradas espécies de Arctiidae *Paracles variegata* (Schaus, 1896), de Geometridae *Eriodes bimaculata* Jones 1921, *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) e *Sabulodes caberata* Guenée 1858, e de Noctuidae *Anicla ignicans* (Guenée, 1852), *Chabuata major* (Guenée, 1852), *Dargida meridionalis* (Hampson, 1905), *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777), *Peridroma saucia* (Hübner, 1808), *Pseudoplusia includens* Walker 1858, *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852), *Spodoptera cosmioidea* (Walker, 1856), *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (FONSECA, 2006).

Oliveira et al., (2009) detectaram picos populacionais *P. dimidiaria* e *Pseudaletia sequax* em pomares de macieira em Vacaria-RS, em janeiro e fevereiro. Fonseca (2006) verificou que as espécies com maior ocorrência, pelo número de posturas e larvas coletadas, são *P. dimidiaria* (Geometridae), *P. saucia* e *S. eridania* (Noctuidae). Para *P. dimidiaria* é o primeiro relato em pomares de macieira, estas espécies podem ser encontradas no pomar desde o mês de outubro, início do período vegetativo da cultura da macieira até o mês de abril, próximo a colheita (FONSECA, 2006). Estas espécies de noctuídeos já foram relatadas com maior frequência por diversos autores causando danos em frutos e folhas de macieira e pessegueiro (NORA & REIS FILHO, 1998; NORA et al., 1989; ROCK & WAYNICK, 1975; CASTELLARI, 1976; MOLINARI et al., 1995).

Segundo Fonseca (2006) na literatura apenas é citada a ocorrência de *P. dimidiaria* na América do Sul, principalmente nos países da Argentina, Uruguai e Brasil. A espécie possui a seguinte morfologia: os machos têm envergadura de 23 mm e fêmeas de 26 mm; asas variando de pardo cinzento a castanho com faixas transversais. As asas posteriores possuem na face apical linhas dentadas, na vista dorsal, ambas possuem pequenos pontos escuros. Os ovos de *P. dimidiaria* são isolados e colocados nas fendas dos troncos/galhos e também nos ponteiros, são de coloração verde e com o desenvolvimento ficam avermelhados. As larvas apresentam coloração desde verde-claro, verde-escuro, marrom até cinza e apresentam listras ou faixas amarelas longitudinais nos primeiros ínstaes. Apresentam na parte lateral duas protuberâncias amarelas. A cabeça é marrom clara, bem como as falsas pernas localizadas no sexto e no último segmento abdominal.

2.4 ESTRATÉGIAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS “GRANDES LAGARTAS”

Atualmente para o monitoramento de pragas, diversos aparatos e utensílios são utilizados, tais como: armadilhas (Delta, McPhail, adesivas, entre outras), pisos colantes, septos, dispersores de feromônios e atrativos alimentares (SANTOS & FIORAVANSO, 2008). Segundo Nakano et al., (1981) o monitoramento através de atraente alimentar é considerado importante por relacionar-se diretamente com o instinto primário de alguns insetos, cujas fêmeas necessitam de compostos protéicos para atingirem sua maturidade sexual.

Onde espécies de Noctuidae e Geometridae são pragas-chave da macieira métodos de monitoramento e controle já estão estabelecidos. Segundo Cossentine & Jensen (1995) *Orthosia hibisci* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal espécie que ocorre no Canadá, a mesma é monitorada através de armadilhas com feromônio sexual (NORA et al., 1989).

Segundo Botton et al., (2006) o emprego de feromônios sexuais para o controle de pragas é uma prática recente nos pomares de macieira do Brasil, embora seja comum em outros países produtores. Até o momento, existe somente uma formulação registrada para o controle da mariposa oriental, sendo esta nova tecnologia mais uma opção para os produtores. Para outras espécies há bem definido um sistema de monitoramento e controle com uso de feromônios, entretanto pela grande diversidade de espécies de “grandes lagartas”, esta técnica é praticamente impossível, sendo necessárias outras ferramentas (BOTTON et al., 2006).

Os trabalhos realizados por Nora et al., (1989) e Molinari et al., (1995) indicam que a roçada realizada na vegetação rasteira pode ser eficiente quando efetuada antes da maturação dos frutos e assim reduzir os riscos da migração das larvas e evitar portanto uma intervenção com inseticidas. De modo geral devem-se estabelecer critérios de acompanhamento do desenvolvimento e adaptações das espécies, controlando-as nos momentos adequados. Fonseca (2006) adverte que esta prática pode ser prejudicial, pois elimina os inimigos naturais presentes nesta vegetação.

Vários fatores favorecem o aumento dos níveis de danos nos frutos, como a alta densidade de frutos, altura das ervas daninhas e a baixa inserção dos ramos da macieira que com a produção encostam-se à vegetação permitindo a subida das larvas na macieira (NORA et al., 1989). Botton et al., (2006) também sugerem que a manutenção de forma

permanente da vegetação nas entrelinhas de cultivo da macieira, preconizado no sistema de produção integrada, resulta num incremento da população das “grandes lagartas” que se multiplicam na vegetação, deslocando-se posteriormente para a macieira onde danificam os frutos. Fonseca (2006) sugere que a prática da roçada pode ser recomendada devendo ser realizada no período da formação das gemas e na floração reduzindo o risco da migração das larvas para as plantas de macieira evitando intervenção com inseticidas.

Segundo Kovalesski & Ribeiro (2002) para o controle químico das lagartas (Noctuidae e Geometridae) foram utilizados fosforados e reguladores de crescimento, direcionando a aplicação para a macieira e para a cobertura vegetal do pomar. Devido à carência de ferramentas de monitoramento, a observação visual consiste na única alternativa para se avaliar a presença da praga, na vegetação rasteira do pomar e do dano em folhas e frutas. A presença de mariposas nas armadilhas utilizadas para o monitoramento de mosca-das-frutas poderia ser um indicativo da intensidade de ataque.

2.4.1 Estratégias para Levantamento de Espécies e Controle

Constituindo outra forma de manejo, Frost (1959) cita que as armadilhas luminosas são aparelhos destinados a atrair e capturar insetos de vôo noturno, e que seu uso é bastante antigo. As armadilhas luminosas têm sido usadas com diversas finalidades, destacando-se levantamento e coleta de insetos, flutuação populacional e ainda para controle (WIENDL & SILVEIRA NETO, 1967). Como as primeiras pesquisas foram realizadas com aparelhos importados dos Estados Unidos, Silveira Neto e Silveira (1969) desenvolveram um novo modelo de armadilha, modificando o recipiente da “armadilha americana” para evitar a colocação de inseticida, e substituindo-o por um de tela, tornando mais prática sua aplicação, denominado modelo “Luiz de Queiroz”. As armadilhas luminosas são constituídas basicamente por três partes: fonte de radiação luminosa, dispositivo de captura e recipiente para coleta dos insetos (SILVEIRA NETO, 1972; MATIOLI, 1986).

O funcionamento da armadilha luminosa baseia-se no efeito que a radiação eletromagnética exerce sobre os insetos, sendo que a variação no comprimento de onda, que caracteriza diferentes cores monocromáticas, atua de forma diferenciada sobre cada espécie (MATIOLI & SILVA, 1990).

Ainda nos anos 70, Tarragó (1973) destaca que o uso de armadilhas luminosas é bastante difundido, quer na coleta de insetos em levantamentos populacionais, como para o

estudo da distribuição geográfica, época de ocorrência, flutuação populacional, quer no controle de insetos-praga.

Estudos realizados por Fonseca (2006) com armadilhas luminosas modelo “Luiz de Queiroz” e armadilhas McPhail, mostraram que o número de lepidópteros coletados na armadilha luminosa foi quase cinco vezes maior do que o coletado nas armadilhas McPhail.

Os levantamentos populacionais, conforme Morales et al., (1999) mostram a densidade populacional das diferentes espécies e permitem caracterizar as comunidades estudadas por meio dos índices faunísticos.

Matioli (1986) afirma que as armadilhas luminosas podem atuar diretamente no controle de pragas, atraindo insetos adultos, evitando sua oviposição e reduzindo, assim, seu aumento populacional. A busca por alternativas de controle, aliada às exigências da sociedade quanto a produtos isentos de resíduos, justifica a utilização de métodos variados no controle de pragas como, por exemplo, a utilização de armadilhas luminosas.

3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ESPÉCIES DE LEPIDOPTERA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA.

RESUMO

NUNES, JANETE C. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ESPÉCIES DE LEPIDOPTERA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE DANOS DE “GRANDES LAGARTAS” EM POMAR DE MACIEIRA. 72f. 2011. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

Os objetivos deste trabalho foram estabelecer a biodinâmica das espécies de lepidópteros de hábito noturno ocorrentes em pomar de macieira, determinar índices ecológicos para o grupo, verificar se o emprego de armadilhas luminosas reduz danos em frutos por coleta massal e obter a distribuição espacial do dano de “grandes lagartas” em frutos de macieira. O estudo foi realizado em pomar da cultivar Fuji, na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS, de outubro de 2010 a março de 2011. Os insetos foram capturados com o uso de três armadilhas luminosas adaptadas do modelo “Luiz de Queiroz”, fixadas em postes na fileira central. A retirada dos insetos se deu duas vezes por semana e o material coletado foi armazenado em sacos plásticos etiquetados e levados ao laboratório. O material proveniente das coletas foi identificado por comparação, com base em exemplares existentes na coleção entomológica da EFCT, e quando não identificados foram enviados a especialistas. Caracterizou-se a riqueza de espécies, índices de diversidade, constância e dominância. Através da incidência de danos nos frutos obteve-se a distribuição espacial durante os períodos de raleio, pré-colheita e colheita. O estudo permitiu a coleta de 40 espécies de lepidópteros pertencentes às famílias: Arctiidae, Geometridae e Noctuidae. Os maiores índices de diversidade foram registrados durante o mês de fevereiro ($H' = 1,17$) bem como, uma maior riqueza específica ($D\alpha = 10,34$) a maior equitabilidade entre as espécies foi no mês de novembro ($J = 0,91$). O número de diversidade de espécies manteve-se crescente ao longo da safra. Os resultados quanto à distribuição espacial dos danos causados por “grandes lagartas” mostraram uma distribuição agregada no raleio e pré-colheita e na colheita seguiu uma distribuição regular. A armadilha luminosa não apresentou efeito de controle sob populações de “grandes lagartas” em pomar de macieira.

Palavras-chave: Lepidoptera, diversidade de espécies, “grandes lagartas”, distribuição espacial, insetos-praga.

ABSTRACT

NUNES, JANETE C. **TEMPORAL DISTRIBUTION OF LEPIDOPTERA SPECIES AND SPATIAL OF DAMAGE OF "BIG CATERpillARS" IN APPLE ORCHARD.** 72f. 2011. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

Our objectives were to establish the biodynamics of species of nocturnal Lepidoptera occurring in apple orchards, determine ecological indices for the group, verify that the use of light traps reduces fruit damage by mass collection and obtain the spatial distribution of damage "big caterpillars" in apple fruits. The study was conducted in the Fuji orchard at Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, in Vacaria-RS, from October 2010 to March 2011. The insects were captured using light traps three model "Luiz de Queiroz" adapted, fixed on poles in the middle row. The removal of insects occurred twice a week and the collected material was stored in labeled plastic bags and taken to the laboratory. The material from the collections was identified by comparison, based on specimens in the entomological collection of existing EFCT, if not identified and were sent to specialists. Characterized the species richness, diversity indices, constancy and dominance. Through the incidence of damage to fruits obtained the spatial distribution during periods of thinning, pre-harvest and harvest. The study allowed the collection of 40 species belonging to the families of Lepidoptera: Arctiidae, Geometridae and Noctuidae. The highest diversity indices were recorded during the month of February ($H' = 1.17$) as well as a higher species richness ($D\alpha = 10.34$) greater evenness among the species was in the month of November ($J = 0,91$). The number of species diversity was maintained throughout the growing season. The results regarding the spatial distribution of damage caused by "big caterpillars" showed an aggregated distribution in thinning and pre-harvest and harvest followed a regular distribution. The light trap had no effect in control populations of "big caterpillars" in apple orchard.

Key-words: Lepidoptera, species diversity, "big caterpillars", spatial distribution, insect pests.

3.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, cerca de 99% dos pomares de macieira estão localizados na região sul, com destaque para os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, que juntos, são responsáveis por 95% da produção nacional de maçãs (IBGE, 2011). Na maioria dos

pomares comerciais de maçãs do sul do Brasil, a presença de insetos-praga é considerada um dos principais fatores limitantes a exploração econômica.

Nos últimos anos, o grupo denominado de “grandes lagartas” vem se tornando um dos principais problemas fitossanitários da macieira, podendo acarretar perdas de mais de 6% (KOVALESKI & SANTOS, 2008). Apesar disto, ainda são escassas as informações sobre a dinâmica de espécies ocorrentes. Sabe-se, porém, que o grupo “grandes lagartas” é composto por espécies provavelmente pertencentes às famílias Geometridae e Noctuidae (FONSECA, 2006) e que embora seja observada alta diversidade de espécies nos pomares a abundância é restrita a um grupo pequeno de espécies: *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Geometridae), *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852), *Pseudoplusia includens* (Walker, 1858) e *Chabuata major* (Guenée, 1852) (Noctuidae) (SANTOS et al., 2010a).

O sistema produtivo de macieira tem privilegiado a utilização de tecnologias que contribuam para minimizar a agressão aos ecossistemas, utilizando técnicas menos poluidoras e que auxiliem na produção para atender as demandas da população e da economia nacional. Neste sentido, embora não sejam ainda disponibilizadas ferramentas de monitoramento para o grupo “grandes lagartas” (KOVALESKI & SANTOS, 2008), estudos com atrativos florais estão sendo desenvolvidos e se mostram promissores para a detecção das populações (SANTOS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2010b). Entretanto, há necessidade de se entender a biodinâmica das espécies ocorrentes em pomar de macieira, de maneira a disponibilizar informações para se que estabeleçam estratégias sustentáveis de redução populacional de “grandes lagartas”.

Conforme Silveira Neto et al., (1976) a maioria dos insetos-praga tem hábito noturno e os adultos são fortemente atraídos pela luz, como é o caso das mariposas de “grandes lagartas”. Assim, um método para se estudar a distribuição temporal de populações de “grandes lagartas” poderia ser o emprego de armadilhas luminosas, as quais têm sido utilizadas em estudos de entomofauna em vários países (FROST, 1959; ZANÚNCIO et al., 1993a; KITCHING et al., 2000), e permitem caracterizar as comunidades estudadas por meio de índices faunísticos (MORALES et al., 1999).

Armadilhas luminosas são importantes instrumentos para determinar a época de aparecimento e a abundância estacional de insetos-praga fototrópicos positivos e em alguns casos, podem servir como estratégia de controle (FROST, 1952; COMMON, 1964; WIENDL & SILVEIRA NETO, 1967; SILVEIRA NETO et al., 1976; ZANÚNCIO et al., 1993b; GARDINER, 1995).

Segundo Matioli (1986) armadilhas luminosas podem atuar diretamente no controle de pragas pela captura massal de espécies, reduzindo a oviposição e o aumento populacional. Assim, este estudo teve por objetivo utilizar armadilhas luminosas para se estabelecer a biodinâmica das espécies de “grandes lagartas” ocorrentes em pomar de macieira, determinar índices ecológicos para o grupo, verificar se o emprego de armadilhas luminosas reduz danos em frutos por coleta massal e obter a distribuição espacial do dano de “grandes lagartas” em frutos de macieira.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área e período de estudo

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS, de outubro de 2010 a março de 2011, em pomar de macieira cultivar Fuji, com dezoito anos de idade, localizado nas coordenadas: latitude 28° 31' 05. 53" Sul, longitude 50° 52' 50.54" Oeste. Com base na classificação de Koeppen, o clima da região é caracterizado como subtropical Cfb com verões amenos.

O pomar era constituído por 126 plantas, distribuídas em seis fileiras (F) de 21 plantas, com espaçamento entrelinhas de 4 metros e entre plantas de 2 metros. As fileiras foram numeradas de F1 a F6 e as plantas de 1 a 21. Durante a condução da pesquisa não houve aplicação de inseticidas nas plantas, apenas de fungicidas.

3.2.2 Instalação das armadilhas luminosas

Foram instaladas três armadilhas luminosas modelo “Luiz de Queiroz” adaptada, equipadas com uma lâmpada T8 fluorescente blacklight, 15 watt, irradiação UV- UV-A \geq 12.4, vida de 8000 horas, irradiação de onda especial do comprimento 360 nm. As armadilhas foram fixadas em três postes na fileira 3 (numeradas de 1 a 3), distantes entre si 12 metros, distribuídas nas plantas de número 6, 11 e 17, na altura de 3,5 metros do solo, tangenciando a copa, distante 5 e 6 plantas das bordas da fileira do pomar.

As armadilhas foram mantidas com energia elétrica e o acionamento diário se deu através de *timer* fotosensor (liga-desliga), permanecendo ligadas do cair da tarde até o amanhecer do dia seguinte.

3.2.3 Monitoramento e identificação das mariposas

Ao funil de cada armadilha foram acoplados frascos de plástico com capacidade de 3,5 L para a coleta dos insetos, contendo 500 mL de álcool etílico 70% substituídos a cada coleta para conservação das espécies (Figura 2). A retirada dos insetos se deu duas vezes por semana e o material coletado foi armazenado em sacos plásticos etiquetados e levado até o laboratório da EFCT, as mariposas foram dispostas em bandejas para secagem, e após foram agrupadas em morfoespécies para posterior identificação.

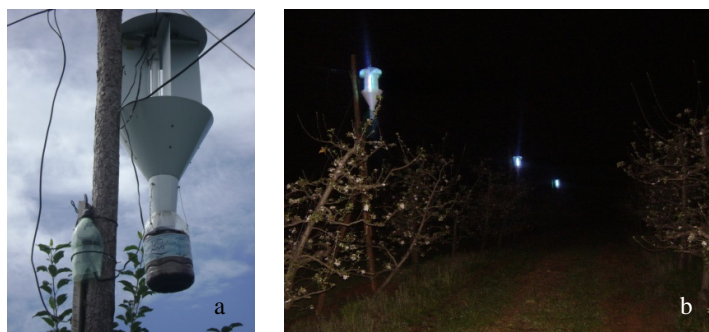


Figura 2. Armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiróz” adaptada instalada em pomar de macieira (a). Vista da disposição das armadilhas luminosas em pomar de macieira (b).

O material proveniente das coletas foi identificado por comparação, com base em exemplares existentes na coleção entomológica da EFCT. Os exemplares não identificados foram enviados ao Dr. José Augusto Teston (Universidade Federal do Pará), ao Dr. Alexandre Specht (Universidade de Caxias do Sul) e a Dr^a Fabiana Lazzerini da Fonseca (Universidade do Estado do Rio Grande do Sul) para identificação.

As espécies de lepidópteros que já haviam sido relatadas como ocorrentes em pomares de macieira foram contabilizadas, e as demais espécies foram contadas e quando adquiriram um valor expressivo de captura em cada coleta, foram então identificadas.

3.2.4 Determinação de índices populacionais

Quanto aos aspectos faunísticos foram avaliados os seguintes índices: frequência, constância, diversidade e dominância.

3. 2. 4.1 Índices de Frequência

A frequência foi obtida a partir da soma das coletas, calculando a percentagem de indivíduos de cada espécie em relação ao total de indivíduos coletados. A análise foi realizada de acordo com a distribuição de frequência (SILVEIRA NETO et al., 1976) com base a expressão: $F = (N/T) * 100$

Onde:

F= Frequência (%)

N= Total de indivíduos de cada espécie capturada

T= Total de indivíduos capturados.

3.2.4.2 Índices de Constância

O índice de Constância (C) foi determinado segundo Dajóz (1973) aplicando-se a fórmula: $C=100(p/P)$ onde:

C= é o valor de constância de cada espécie

p= é o número de coletas contendo a espécie estudada

P= é o número total de coletas efetuadas.

A partir dos resultados as espécies foram classificadas de acordo com o modelo proposto por Dajóz (1973) em constantes (presentes em mais de 50% das coletas), em acessórias (presentes entre 25-50% das coletas) e em acidentais (presentes em menos de 25% das coletas).

3.2.4.3 Índices de Diversidade e Dominância

Os índices de diversidade foram determinados a partir do índice de Shanon- Wiener (H') Diversidade e Dominância de Simpson (D_s) riqueza específica (D) e equitabilidade (J) (RODRIGUES, 2007).

- Índice de Shanon- Wiener (H')

$$H' = - \sum (n/N) \log(n/N)$$

onde: n = número de indivíduos de cada espécie; N = número total de indivíduos.

- Diversidade e Dominância de Simpson (Ds) que varia de 0 a 1.

$$D_s = 1 - \left(\sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1) \right)$$

onde: n_i = número de indivíduos de cada espécie; N = número total de indivíduos e o valor 1 equivale ao máximo de diversidade.

Para determinação da riqueza específica, aplicou-se o índice de riqueza de Margalef (D), que se baseia na relação entre o número de espécies identificadas e o número total de indivíduos coletados.

Calculado pela expressão: $D = (S-1)/\ln N$, onde:

S = nº de espécies

N = nº total de indivíduos.

A equitabilidade (J) - Shanon-Wiener, foi conhecida pelo índice que determina a distribuição dos indivíduos entre as espécies, através da expressão: $J = H' / \ln S$, onde:

s = nº de espécies por coleta

H' = Índice de Shanon (diversidade da amostra)

$\ln S = H' \text{ máximo} = \text{logaritmo neperiano do número total de espécies.}$

Para os cálculos de Diversidade, Dominância, Equitabilidade e Riqueza de espécie foram usados software DivEs V2.0 Diversidade de Espécies Service Pack 2 Entomologistas do Brasil (RODRIGUES, 2007).

3.2.5 Avaliação da Distribuição Espacial de Dano

A incidência de danos causados por “grandes lagartas” nos frutos de macieira foi avaliada durante os períodos de raleio em dezembro, pré-colheita em fevereiro e colheita em março. Foram coletados 25 frutos aleatoriamente de cada planta, individualizados em sacos plásticos numerados, totalizando 3.125 frutos em cada período de avaliação. Desses frutos contabilizou-se a incidência de danos externos para cada amostra.

3.2.5.1 Análise de Distribuição Espacial de Dano

Para análise da distribuição espacial dos danos causados por “grandes lagartas”, primeiramente organizaram-se os dados pelas frequências (dano/unidade de amostra).

Posteriormente, calcularam-se a média (\bar{x}) e a variância (s^2) para cada ocasião de amostragem, os índices de dispersão I, de Morisita (KREBS, 1989).

O índice de dispersão I avalia a razão entre a variância e a média da amostra (s^2/\bar{x}) e indica a série Poisson quando a razão é igual a um e agregada quando essa se afasta da unidade (ELLIOTT, 1983).

O índice de Morisita (I) calculado através da expressão abaixo indica quando igual à unidade, o ajuste a uma série Poisson, para valores menores que um a regular e à agregada para valores maiores que a unidade (POOLE, 1974).

$$I_{\phi} = n \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i}$$

onde:

n = tamanho da amostra; x_i = número i de danos na i -ésima unidade amostral.

Este parâmetro é um indicador de agregação, o qual tendendo a zero denota um distribuição agregada e ao infinito aproxima-se do acaso (Poisson) (POOLE, 1974).

A bondade de ajuste das frequência observadas às distribuições de Poisson, binomial negativa foi testada através da estatística qui-quadrado (SOKAL & ROHLF, 1981).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{Nc} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i} \sim \chi^2(Nc - np - 1), \text{ onde:}$$

Nc = número de classes da distribuição de frequências

FO = frequência observada na i -ésima classe

FE = frequência esperada na i -ésima classe

np = número de parâmetros em estudo estimados

A estatística qui-quadrado também foi utilizada para verificar a significância de I. Para o índice de Morisita o teste F (POOLE, 1974). O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%.

Com os dados de frequência de danos de “grandes lagartas” por planta e o aplicativo Surfer-9 obteve-se curvas de interpolação de danos na área, gerando mapas de distribuição de danos por ocasião de avaliação.

O Microsoft Excel foi utilizado para determinação da equação de regressão do dano em frutos em função da distância da armadilha luminosa, e a sua significância a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Descrição e caracterização das espécies de lepidópteros capturados

O presente estudo permitiu a coleta de 8.169 indivíduos em 43 amostragens, sendo identificadas 40 espécies de lepidópteros pertencentes às famílias Arctiidae, Geometridae e Noctuidae. Das espécies coletadas, constatou-se que 37,5% foram pertencentes à família Noctuidae, 20% à família Arctiidae; 2,5% da família Geometridae e 40% de outras “grandes lagartas” (Tabela 1).

A grande diversidade, por vezes aliada a espécies com níveis populacionais elevados faz com que os noctuídeos constituam a maior proporção dos lepidópteros amostrados com armadilhas luminosas (GASTON, 1988; BARLOW & WOIWOD, 1989; CHEY et al., 1997; CAMARGO, 1999).

Da família Arctiidae foram identificadas oito espécies: *Halysidota* sp., *Hypercompe* sp., *Hemihyalea* sp., *Leucanopsis leucanina* (R. Felder e Rogenhofer, 1874), *Paracles costata* (Burmeister, 1878), *Machadoia xanthosticta* (Hampson, 1901), *Pelochyta cinerea* (Walker, 1855) e uma espécie identificada somente a nível de família (espécie 24) (Figura 3).

Da família Geometridae identificou-se a espécie, *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852). Da família Noctuidae foram identificadas 15 espécies: *Orthodes* sp.1, *Orthodes* sp.2, *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852), *Peridroma saucia* (Hübner, 1808), *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951, *Chabuata major* (Guenée, 1852), *Dargida meridionalis* (Hampson, 1905) *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1856), *Pseudoplusia includens* (Walker, 1858), *Tandilia* sp., *Autographa biloba* (Walker), *Anicla ignicans* (Guenée, 1852), *Tripseuxoa deeringi* Schaus, 1929 e *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Tabela 1) (Figura 4).

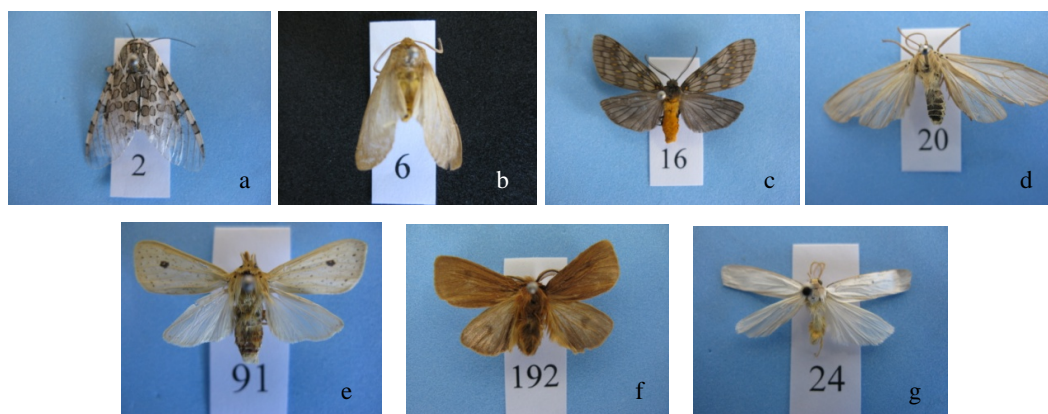


Figura 3. Exemplos de mariposas pertencentes à família Arctiidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji. Vacaria, RS. (a) *Hypercompe* sp., (b) *Hemihyalea* sp., (c) *Machadoia xanthosticta*, (d) *Pelochyta cinérea*, (e) *Leucanopsis leucanina*, (f) *Paracles costata*, (g) Espécie 24 (não identificada).



Figura 4. Exemplos de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji. Vacaria, RS. (a) *Orthodes* sp.1, (b) *Orthodes* sp. 2, (c) *Tripseuxoa deeringi*, (d) *Pseudaletia sequax*, (e) *Rachiplusia nu*, (f) *Pseudoplusia includens*, (g) *Peridroma saucia*, (h) *Dargida meridionalis*, (i) *Chabuata*

major, (j) *Anicla ignicans*, (k) *Spodoptera cosmioides* (casal), (l) *Spodoptera frugiperda* (casal) e (m) *Mocis latipes* (casal).

A família Noctuidae superou as famílias Geometridae e Arctiidae em número de espécies, porém em relação ao número de indivíduos a família Arctiidae foi superior com 3166 no somatório das três armadilhas, sendo a espécie *Machadoia xanthosticta* a maior representante com 994 indivíduos coletados, seguida da *Paracles costata* com 665. Na família Noctuidae dos 2627 indivíduos, a *Pseudaletia sequax* foi a espécie mais representativa com 720 indivíduos, a *Tripseuxoa deeringi* foi a segunda mais representativa desta família com 404 indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de lepidópteros, número total e médio de indivíduos coletados em armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011, Vacaria, RS.

Armadilhas					
Família/Espécie	1	2	3	Total	
	Número de indivíduos			Média de indivíduos	Indivíduos
Arctiidae					
<i>Halysidota</i> sp.	141	202	151	11,49	494
<i>Hypercompe</i> sp.	129	148	140	9,70	417
<i>Hemihyalea</i> sp.	14	7	9	0,70	30
<i>Leucanopsis leucanina</i>	116	52	98	6,19	266
<i>Paracles costata</i>	288	170	207	15,47	665
<i>Machadoia xanthosticta</i>	362	252	380	23,12	994
<i>Pelochyta cinerea</i>	26	12	14	1,21	52
Espécie 24 (NI).	138	49	61	5,77	248
Total				73,65	3166
Geometridae					
<i>Physocleora dimidiaria</i>	36	17	56	2,53	109
Total				2,53	109
Noctuidae					
<i>Orthodes</i> sp1.	121	69	111	7,00	301
<i>Orthodes</i> sp2.	69	34	39	3,30	142
<i>Rachiplusia nu</i>	20	7	15	0,98	42
<i>Peridroma saucia</i>	78	36	51	3,84	165
<i>Pseudaletia sequax</i>	360	133	227	16,74	720
<i>Chabuata major</i>	64	35	69	3,91	168
<i>Dargida meridionalis</i>	16	2	16	0,79	34
<i>Spodoptera frugiperda</i>	134	35	85	5,91	254
<i>Spodoptera cosmioides</i>	159	46	71	6,42	276
<i>Pseudoplusia includens</i>	22	2	21	1,05	45
<i>Tandilha</i> sp.	6	3	3	0,28	12
<i>Autographa biloba</i>	14	2	12	0,65	28
<i>Anicla ignicans</i>	8	1	5	0,33	14
<i>Tripseuxoa deeringi</i>	203	89	112	9,40	404
<i>Mocis latipes</i>	7	2	13	0,51	22
Total				61,11	2627
Outras “grandes lagartas”	953	630	687	52,72	2267
Total				4,63	8169

Nas três armadilhas luminosas não houve diferença estatística quanto ao número médio de indivíduos coletados ao longo do período de levantamento, safra 2010/2011, sendo assim a posição das armadilhas luminosas no pomar não interferiu na captura (Figura 5).

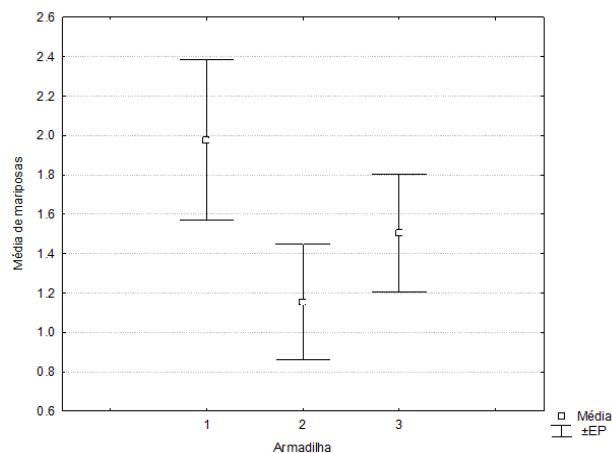


Figura 5. Número médio de mariposas coletadas em três armadilhas luminosas em pomar de macieira cultivar Fuji, Vacaria, RS.

No Brasil os lepidópteros noturnos têm sido utilizados para indicar diversidade (SPECHT, 2001; SPECHT & CORSEUIL, 2002b; TESTON & CORSEUIL, 2004). A grande diversidade, por vezes aliada a espécies com níveis populacionais elevados faz com que os noctuídeos constituam a maior proporção dos lepidópteros amostrados com armadilhas luminosas (GASTON, 1988; BARLOW & WOIWOD, 1989; CHEY et al., 1997; CAMARGO, 1999).

A família Noctuidae destaca-se entre os principais grupos de mariposas pela grande diversidade, especialmente na Região Neotropical (HEPPNER, 1991). Existe registro de ocorrência para o Rio Grande do Sul de todos os noctuídeos encontrados neste estudo (TARRAGÓ, 1973; SPECHT & CORSEUIL, 1996; SPECHT & CORSEUIL, 1998; SPECHT & CORSEUIL, 2002a; SPECHT & CORSEUIL, 2002b; SPECHT et al., 2004).

Fonseca (2006) já havia relatado mariposas ocorrentes em pomares de macieira, citando uma espécie de Arctiidae *Paracles variegata* (Schaus, 1896), três espécies de Geometridae *Eriodes bimaculata* Jones 1921, *P. dimidiaria* e *Sabulodes caberata* (Guenée, 1858) e onze espécies de Noctuidae *A. ignicans*, *C. major*, *D. meridionalis*, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777), *P. saucia*; *P. includens*, *R. nu*, *S. cosmioides*, *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782), *S. frugiperda* e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802). Constatou-se que muitas dessas espécies continuam presentes nos pomares de forma adaptada. Para outras

espécies, no entanto, não havia registro de ocorrência em pomares de macieira no Rio Grande do Sul.

Em levantamento da diversidade de espécies da família Arctiidae no Estado do Rio Grande do Sul, realizados por Ferro & Teston (2009), registraram a ocorrência de *Halysidota striata* (Jones, 1908) em Bom Jesus, Guarani das Missões, Lagoa Vermelha, Morro Reuter, São Francisco de Paula e São José dos Ausentes; *Paracles costata* (Burmeister, 1878) em Camaquã, Pelotas e São Francisco de Paula; *Hypercompe detecta* (Oberthür, 1881) em Camaquã, Iraí, Mostardas, São Francisco de Paula e São Pedro da Serra; *Leucanopsis leucanina* em Camaquã, Iraí, Lagoa Vermelha, Mostardas, Pelotas, Piratini, São Pedro da Serra e Vila Maria; em Vacaria (Mata Atlântica) foi registrada a ocorrência de *Ctenucha divisa* (Walker, 1856) e outra espécie não identificada em nível de gênero.

No presente estudo foram encontradas espécies identificadas por Teston, como *Hypercompe* sp., *Halysidota* sp., *Leucanopsis leucanina* e *Paracles costata*, de ocorrência no RS, porém para Vacaria ainda não havia registro até 2009. A preocupação crescente no setor produtivo é que as diversas espécies presentes nos pomares podem vir a causar danos à cultura da macieira no estágio larval, quando atingem uma população elevada, principalmente porque há migração de insetos-praga de outras culturas que podem se estabelecer nos pomares.

Na literatura, lagartas do gênero *Halysidota* e *Hypercompe* foram relatadas como praga em algumas culturas. Posturas de *Halysidota pearsoni* (Lepidoptera: Arctiidae) foram encontradas em plantas de amoreira, *Morus alba* (Moraceae) (SÁNCHEZ-SOTO et al., 2004). Scatoni & Bentancourt (2004); Zanuncio et al., (1989) registram o algodoeiro como novo hospedeiro de *H. pearsoni* no município de Viçosa/MG, atribuindo a esta espécie o potencial como praga desfolhadora, podendo causar danos severos sob altas populações.

A espécie *Hypercompe indecisa* (Walker, 1855) tem sido relatada como praga do milho (NAVA et al., 2008). Além do milho, também se alimentam de folhas de mais de 20 hospedeiros, entre eles as hortaliças batatinha (*Solanum tuberosum* L.), couve (*Brassica oleracea* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) e as frutíferas abacateiro (*Persea americana* Mill.), caquizeiro (*Diospyros kaki* L. f.), morangueiro (*Fragaria ananassa* Duch.) e pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch (SILVA et al., 1968 citado por NAVA, 2008).

As famílias Geometridae e Arctiidae são consideradas bioindicadores de habitat preservado (FREITAS, 2006), apresentando muitas espécies consideradas polífaga (menos

especializadas) podendo assim explorar diferentes nichos e manter um número considerável de espécies em áreas degradadas (FERRO & DINIZ, 2007). Os geometrídeos em geral atacam plantas silvestres. No entanto, a espécie *P. dimidiaria*, foi relatada por Fonseca (2006) em pomares de macieira com um percentual de 96,8%, apresentando um pico populacional em março e abril.

A ocorrência de grupos de larvas pertencentes à família Noctuidae tem sido citada esporadicamente na literatura nacional. Orth et al., (1986) observaram danos ocasionais em frutos de maçã provocados por *Spodoptera frugiperda* e *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae). Nora & Reis Filho (1998) e Nora et al., (1989) relatam danos elevados de *Spodoptera cosmíoides* e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em frutos e folhas de macieira no estado de Santa Catarina.

Nos Estados Unidos, desde 1975, têm sido relatadas infestações em pomares de macieira por *Peridroma saucia*, com dano estimado de 50% (ROCK & WAYNICK, 1975). *P. saucia* tem sido citada como uma importante praga em pomares de pessegueiro e macieira na Itália (CASTELLARI, 1976). Trata-se de uma espécie polífaga, cosmopolita que se encontra em vários continentes, inclusive nas Américas, do Canadá à Argentina (RINGS et al., 1976).

Segundo Salvadori et al., (2009) considerando toda a região tritícola brasileira, as lavouras de trigo podem ser atacadas principalmente por três espécies de lagartas (Lepidoptera, Noctuidae) *Pseudaletia sequax* e *P. adultera*, conhecidas pelo nome comum de lagarta-do-trigo e *Spodoptera frugiperda*, denominada lagarta-militar ou lagarta-do-cartucho-do-milho. Ambas as espécies de *Pseudaletia* podem ocorrer na lavoura, as lagartas são polífaga, podendo ser pragas em outras culturas.

Benedetti et al., (2005) através de levantamentos em pomares comerciais e experimentais de macieira na Região de Vacaria/RS, relataram além das espécies que reconhecidamente causam dano, *S. cosmíoides*, *S. eridania* outras representantes de Noctuidae: *Agrotis ipsilon* (Huffnagel), *Chabuata major*, *Pseudaletia sequax*, *Spodoptera marima* (Schaus), e de Geometridae: *Stenalcidia dukienfeldia* (Schaus).

3.3.2 Flutuação populacional de lepidópteros capturados ao longo da safra 2010/2011

A flutuação populacional dos 8.169 lepidópteros capturados nas três armadilhas luminosas utilizadas no estudo apresentou picos populacionais nos meses de outubro, janeiro

e fevereiro (Figura 6) sendo o acme populacional verificado no mês de janeiro, com incidência de 2.120 exemplares coletados, o que representa 25,95% da população coletada.

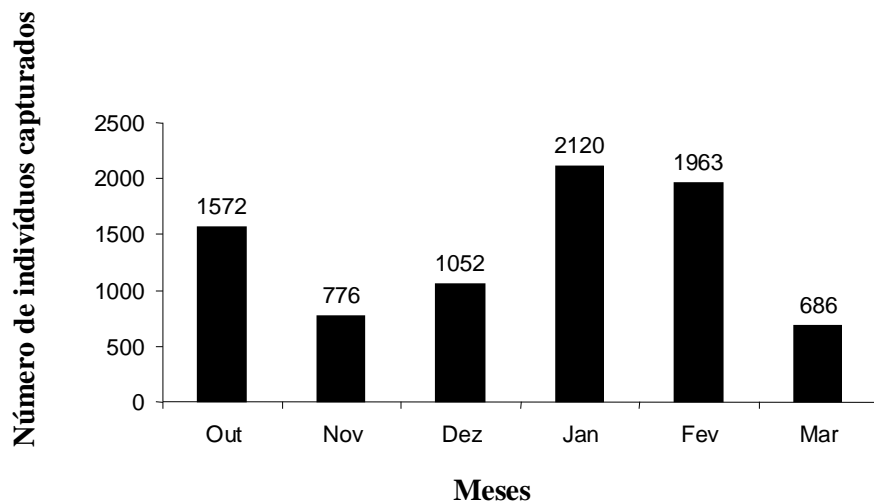


Figura 6. Número total de mariposas capturadas em um período de seis meses em armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji, na safra de 2010/2011, Vacaria, RS.

As espécies da família Arctiidae, *Halysidota* sp., *Hypercompe* sp., e *Paracles costata* apresentaram flutuação populacional (Figura 7) com picos em outubro, após o período de floração houve um decréscimo na flutuação das três espécies. No período de frutificação a espécie *Machadoia xanthosticta* teve seu acme populacional em janeiro decrescendo até a colheita.

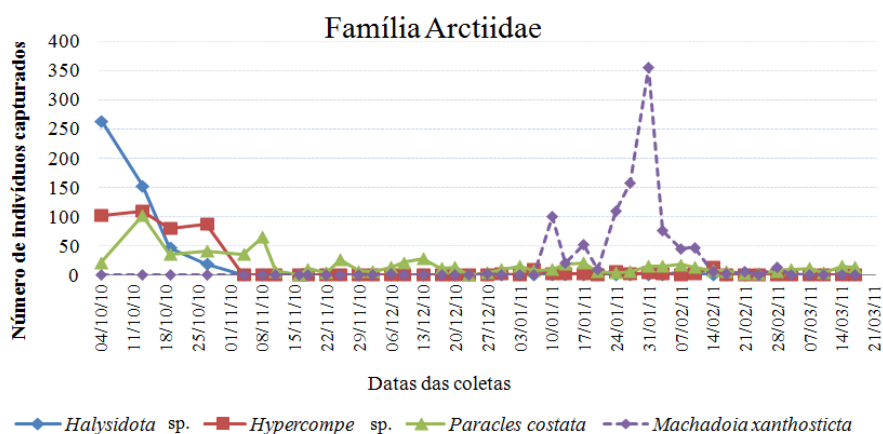


Figura 7. Flutuação populacional das espécies da família Arctiidae coletadas em maior número com armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.

A espécie *Physocleora dimidiaria* (Geometridae) (Figura 8) apresentou flutuação em toda a safra com picos em dezembro e fevereiro.

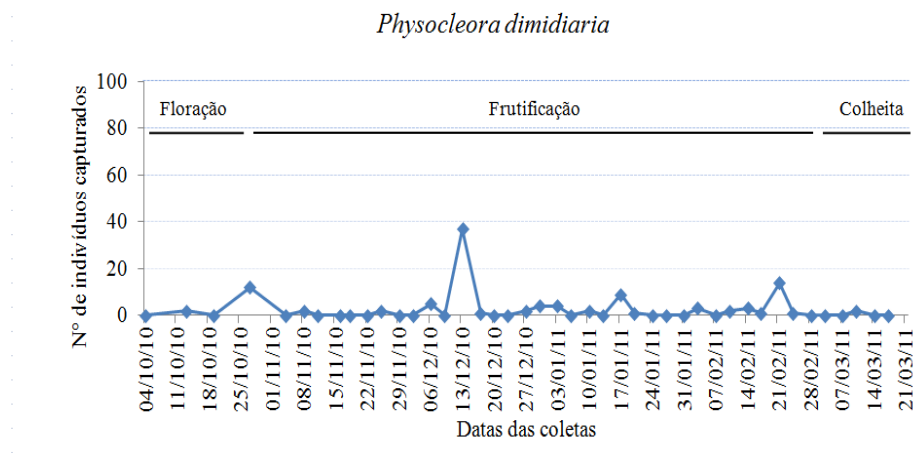


Figura 8. Flutuação populacional da espécie *Physocleora dimidiaria* (Geometridae) capturada com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji, Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.

Na família Noctuidae a espécie *Pseudaletia sequax* manteve sua flutuação populacional elevada em toda a safra, apresentando picos em novembro e dezembro, a *Peridroma saucia* teve sua flutuação bem distribuída com picos também em novembro e dezembro (Figura 9a), para a espécie *Spodoptera cosmioides* os picos populacionais foram em fevereiro e março. A *Spodoptera frugiperda* teve sua flutuação mais intensificada a partir de janeiro, com pico em fevereiro, enquanto a *Pseudoplusia includens* só ocorreu a partir de fevereiro (Figura 9b). A espécie *Tripseuxoa deeringi* teve sua população intensificada a partir de janeiro, com picos no final de janeiro e início de março (Figura 9c).

A mistura de ambientes com profundas alterações antrópicas como lavouras, áreas de reflorestamento, áreas intocadas e outras em diferentes estágios de regeneração com certeza influenciam a distribuição das espécies. Deve-se salientar ainda, que muitos noctuídeos têm suas flutuações populacionais estreitamente relacionadas com a cultura (SILVEIRA NETO et al., 1976; HOLLOWAY et al., 1992).

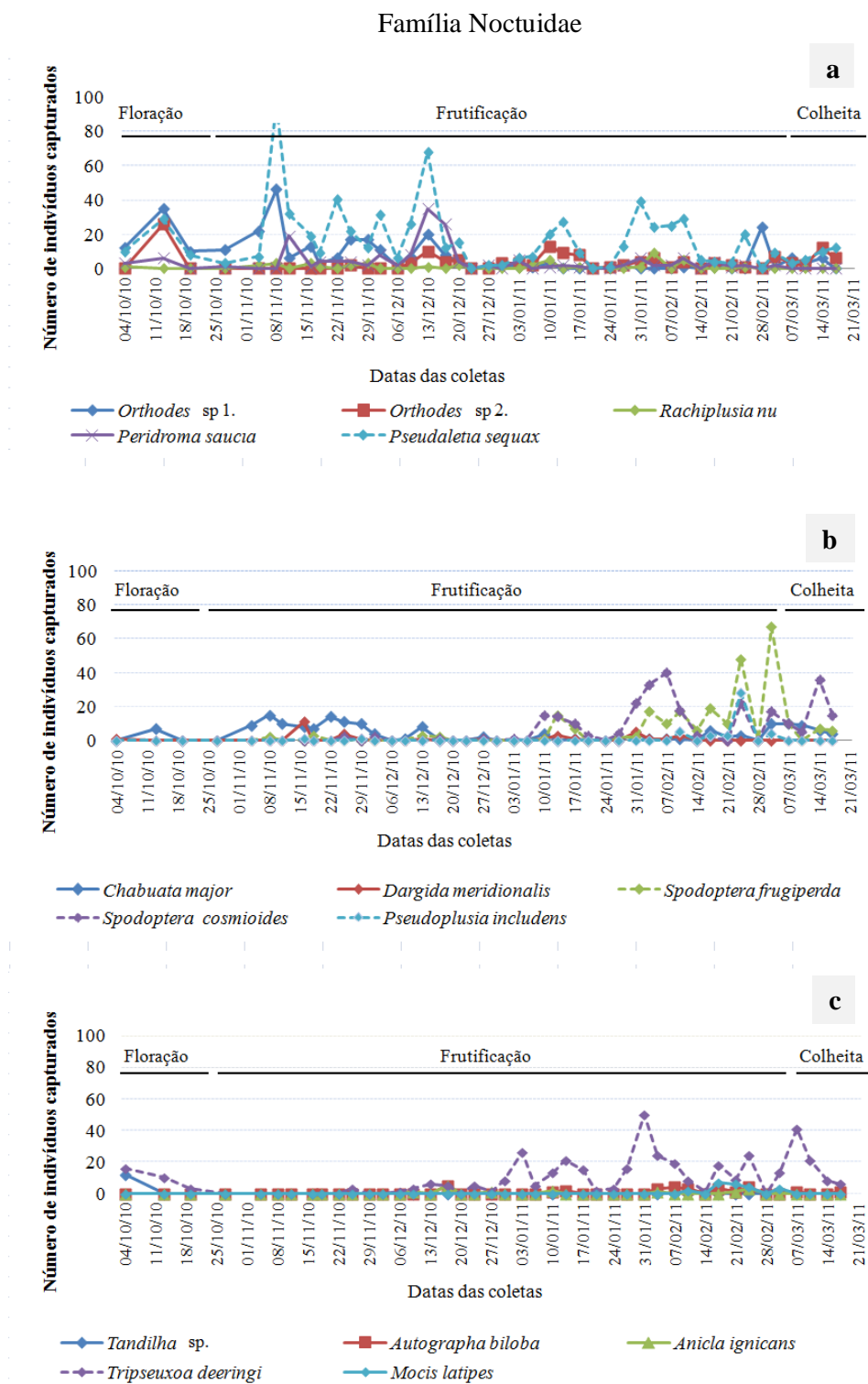


Figura 9. Flutuação populacional das espécies da família Noctuidae coletadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji Safra de 2010/2011, Vacaria, RS.

3.3.3 Diversidade, dominância e constância das espécies

O índice de diversidade de Simpson (Ds) atribui maior peso para as espécies dominantes, sendo o valor 1 equivale ao máximo de diversidade. Na família Arctiidae, no mês de outubro as espécies *Hypercompe* sp. e *Halysidota* sp., apresentaram grau de dominância de 0,271 e 0,259 respectivamente, esses valores juntos representam mais de 50% de dominância. No mês de janeiro a espécie *Machadoia xanthosticta* foi dominante com grau de 0,301 representando 30% de dominância. Os valores da abundância relativa encontrados na família Arctiidae foram 0,313 e a espécie *Paracles costata* apresentou o maior índice de abundância relativa de 0,093 (Tabela 2).

Na família Geometridae a *Physocleora dimidiaria* no mês de dezembro apresentou grau de dominância de 0,029 sendo o maior para a espécie. Na família Noctuidae no mês de novembro as espécies *Pseudaletia sequax*, *Orthodes* sp1., *Chabuata major* apresentaram os maiores graus de dominância, respectivamente de 0,289; 0,161 e 0,127 somando juntas uma dominância de 57%. No mês de março a espécie *Tripseuxoa deeringi* apresentou o maior grau de dominância de 0,144. A abundância relativa da família Noctuidae foi de 0,398 e o maior índice de abundância relativa foi de 0,111 representado pela espécie *Pseudaletia sequax* (Tabela 2).

A distribuição das espécies, com relação ao índice de constância e frequência das mariposas pertencentes às famílias Arctiidae, Geometridae e Noctuidae indicou nove espécies constantes, oito acessórias e sete acidentais, apresentadas na tabela 2.

Nos estudos realizados por Fonseca (2006) com armadilhas luminosas em pomar de macieira em Vacaria, as espécies *P. dimidiaria* e *P. saucia* foram constantes, apresentando frequências de 83,72% e 51,16% respectivamente. As espécies *C. major* e *R. nu* foram classificadas como acessórias com percentuais de 35,65% e 40,31% respectivamente. No presente estudo a *P. saucia* permaneceu constante, enquanto a *P. dimidiaria* ficou classificada como acessória. Já a *C. major* passou de acessória para constante e a *R. nu* permaneceu acessória. As espécies *P. costata* e *P. sequax* foram frequentes com percentual de 95,35% e 93,02% respectivamente.

Tabela 2. Número total de indivíduos, grau de dominância, abundância relativa, frequência, porcentagem e classificação das espécies nas famílias Arctiidae, Geometridae e Noctuidae, capturadas com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

Família/Espécie	Total de Indivíduos	Meses						Abundância Relativa	Frequência	%	Classificação
		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar				
Arctiidae		Grau de dominância									
<i>Halysidota</i> sp.	494	0,259	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,025	09	20,93	Acidental ³
<i>Hypercompe</i> sp.	417	0,271	0,000	0,002	0,020	0,011	0,000	0,032	15	34,88	Acessória ²
<i>Hemihyalea</i> sp.	30	0,009	0,000	0,004	0,006	0,000	0,000	0,003	10	23,26	Acidental
<i>Leucanopsis leucanina</i>	266	0,016	0,090	0,095	0,028	0,015	0,009	0,048	38	88,37	Constante ¹
<i>Paracles costata</i>	665	0,133	0,164	0,097	0,065	0,036	0,082	0,093	41	95,35	Constante
<i>Machadoia xanthosticta</i>	994	0,000	0,000	0,002	0,301	0,084	0,000	0,079	16	37,21	Acessória
<i>Pelochyta cinerea</i>	52	0,000	0,000	0,000	0,006	0,017	0,005	0,005	14	32,56	Acessória
Espécie 24 (NI).	248	0,000	0,000	0,000	0,000	0,133	0,031	0,028	09	20,93	Acidental
Total	3166							0,313			
Geometridae											
<i>Physocleora dimidiaria</i>	109	0,014	0,003	0,029	0,011	0,016	0,005	0,014	20	46,51	Acessória
Total	109							0,014			
Noctuidae											
<i>Orthodes</i> sp1.	301	0,043	0,161	0,048	0,004	0,030	0,024	0,053	31	72,09	Constante
<i>Orthodes</i> sp2.	142	0,011	0,002	0,024	0,020	0,008	0,044	0,017	26	60,47	Constante
<i>Rachiplusia nu</i>	42	0,000	0,021	0,003	0,005	0,005	0,000	0,007	16	37,21	Acessória
<i>Peridroma saucia</i>	165	0,005	0,056	0,061	0,007	0,008	0,002	0,027	29	67,44	Constante
<i>Pseudaletia sequax</i>	720	0,029	0,289	0,132	0,052	0,046	0,064	0,111	40	93,02	Constante
<i>Chabuata major</i>	168	0,003	0,127	0,012	0,002	0,008	0,062	0,036	27	62,79	Constante
<i>Dargida meridionalis</i>	34	0,000	0,028	0,002	0,003	0,002	0,000	0,007	13	30,23	Acessória
<i>Spodoptera frugiperda</i>	254	0,000	0,009	0,003	0,013	0,062	0,099	0,028	20	46,51	Acessória
<i>Spodoptera cosmioides</i>	276	0,000	0,002	0,005	0,032	0,048	0,122	0,031	22	51,16	Constante
<i>Pseudoplusia includens</i>	45	0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,004	0,004	07	16,28	Acidental
<i>Tandilha</i> sp.	12	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	01	2,33	Acidental
<i>Autographa biloba</i>	28	0,000	0,000	0,004	0,001	0,008	0,004	0,003	11	25,58	Acessória
<i>Anicla ignicans</i>	14	0,000	0,000	0,006	0,001	0,002	0,000	0,002	07	16,28	Acidental
<i>Tripseuxoa deeringi</i>	404	0,015	0,003	0,123	0,071	0,051	0,144	0,069	32	74,42	Constante
<i>Mocis latipes</i>	22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,003	0,003	05	11,63	Acidental
Total	2627							0,398			
Outras grandes	2267	0,185	0,041	0,348	0,349	0,374	0,296	0,274	-	-	-
Total geral	8169										

Categorias de classificação: ¹ Constante: presente em mais de 50% das coletas; ² Acessória: presente em 25-50% das coletas; ³ Acidental: presente em menos de 25% das coletas

No total dos 43 levantamentos o índice de diversidade de Simpson foi de $D_s = 0,9926$; o índice de diversidade Alfa (Margalef) foi $D_\alpha = 10,22$; a Equitabilidade J - Shannon-Wiener foi $J = 0,818$. Os maiores índices de diversidade foram registrados durante o mês de fevereiro (levantamento 35) ($H' = 1,17$) bem como, uma maior riqueza específica no mesmo levantamento ($D_\alpha = 10,34$) e maior equitabilidade entre as espécies foi no mês de novembro (levantamento 9) ($J = 0,91$).

O número de diversidade de espécies manteve-se sempre crescente ao longo da safra, sendo estatisticamente significativo com $P < 0,01$ e $F = 23,44$. Este resultado indica maior diversidade de espécies de mariposas no pomar próximo à colheita. Fonseca (2009) e Santos (2010) relatam picos de uma espécie de “grandes lagartas” (*P. dimidiaria*) nos meses de fevereiro e março em pomares de macieira.

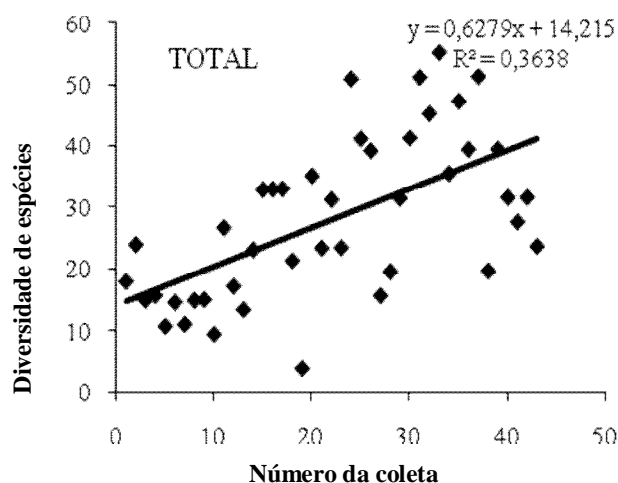


Figura 10. Diversidade de espécies de lepidópteros capturados com armadilhas luminosas em pomar de macieira cv. Fuji de outubro de 2010 a março de 2011. Vacaria/RS.

3.3.5 Distribuição espacial dos danos

Os resultados quanto à distribuição dos danos causados por grandes lagartas mostram uma distribuição agregada (Figura 11) no raleio e pré-colheita seguindo a distribuição binomial negativa com índice de dispersão maior que a unidade. Na colheita o valor do índice de dispersão foi menor que a unidade seguindo uma distribuição regular levando a distribuição de Poisson (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de dispersão (I e Morisita) e teste de ajuste às distribuições de Poisson e binomial negativa, calculados para frequência de danos causados por “grandes lagartas” em pomares de macieira cv. Fuji durante os períodos de raleio, pré-colheita e colheita. 2010/2011. Vacaria-RS.

Testes de ajustes às distribuições									
Ocasão da amostragem	Índice de dispersão		Poisson			Binomial negativa			Número de plantas
	I	Morisita	X ²	gl	P	X ²	gl	P	
Raleio	1,45	1,14	21,61	6	0,001	11,89	8	0,064	125
Pré-colheita	1,23	1,22	1,75	2	0,416	0,44	4	0,801	125
Colheita	0,99	0,99	1,27	6	0,937	293,98	4	0,000	125

Ao considerarmos a distribuição espacial dos danos em frutos no pomar pelo método de cálculos por interpolação, observa-se maior ataque nas proximidades das armadilhas (Figura 11), especialmente no período do raleio quando foram detectados altos índices de ataque.

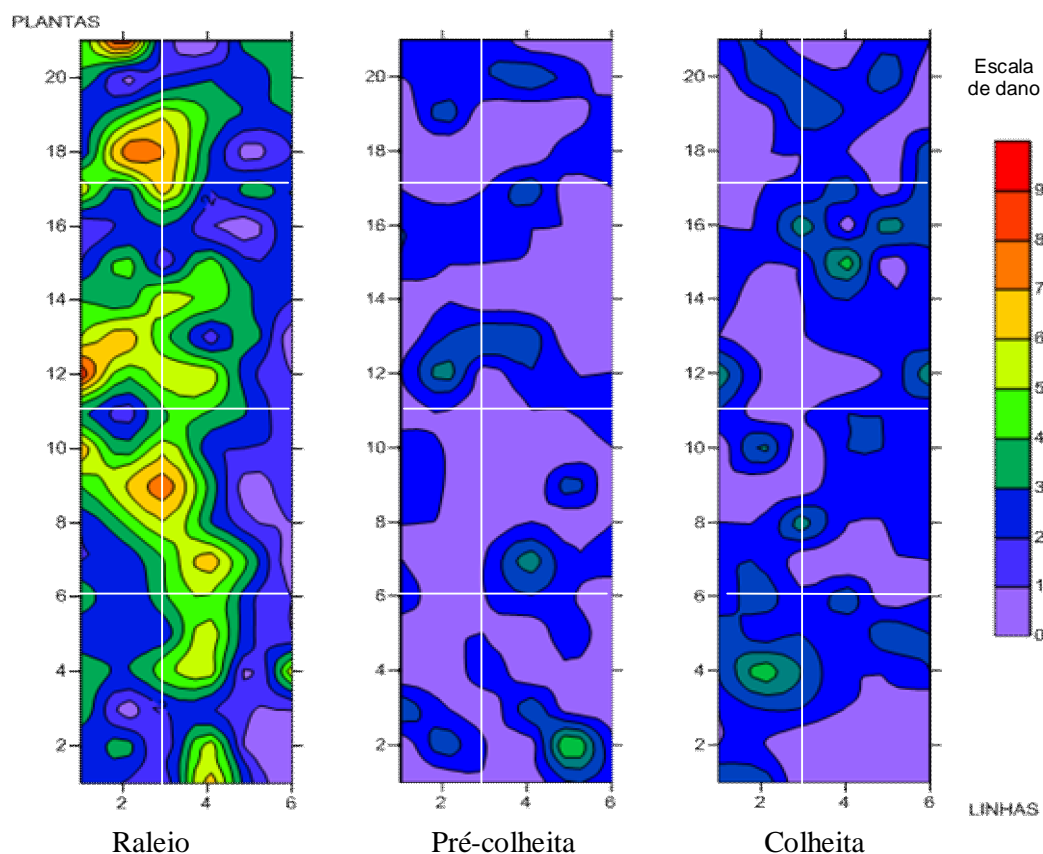


Figura 11. Padrão de distribuição espacial de dano por “grandes lagartas” em frutos em pomar de macieira cv. Fuji monitorado com armadilhas luminosas safra 2010/2011. As interseções das linhas brancas representam os locais de instalação das armadilhas. Vacaria/RS.

Segundo Southwood (1978) a disposição regular que o modelo indica é rara em populações animais. O padrão de distribuição regular é frequentemente observado em populações artificiais tais como culturas, onde as plantas estão uniformemente dispostas, de modo que o número de indivíduos em cada unidade de área é o mesmo (TAYLOR, 1965). A tendência geral é a distribuição agregada da população nos ambientes naturais (SOUTHWOOD, 1978).

Distribuição agregada em populações de Insecta são frequentemente encontradas, a maioria pertencente à ordem Coleoptera tais como: *Phyllotreta cruciferae* (Goeze), *Psylliades punctulata* Melsh e *Phyllotreta striolata* (F.) (Burgess 1981) (Chrysomelidae), *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Curculionidae) (MIELITZ, 1993). Turnock et al., (1987) em amostragens de serapilheira em Manitoba, Canadá, constataram em anos em que a densidade populacional média por unidade de amostra foi maior do que um, a distribuição dos crisomelídeos *P. cruciferae* e *P. striolata* foi agregada.

Santos et al., (2004) estudaram a distribuição espacial do *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) importante praga na orizicultura brasileira, em folheto de bambu e constataram que a praga (percevejo-do grão) também se distribui de forma agregada.

Segundo Zanuncio et al., (1993a) o fato de armadilhas luminosas atraírem grande quantidade de exemplares machos, em amostragens feitas em períodos de surto de espécies-praga como, *Thyrintina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae), *Thyrintina leucoceraea* (Lepidoptera: Geometridae) e *Psorocampa denticulata* (Geometridae: Notodontidae), observou-se que 97% ou mais dos insetos eram machos. Segundo Silveira Neto et al., (1976) isto pode ser explicado pelo fato de que as fêmeas são mais pesadas e voam com menor frequência. Por esta razão, o controle destes insetos através de armadilhas luminosas deve ser bem direcionado no tempo, para evitar-se que os machos copulem com as fêmeas continuando o processo de oviposição.

Assim, o padrão de distribuição agregado encontrado para o dano de “grandes lagartas” pelos índices I, de Morisita e o ajuste dos dados a distribuição binomial negativa (Tabela 3) pode ser explicado pela atração dos insetos pela armadilha e a oviposição no local.

Segundo Botton et al., (2006) o principal momento de ocorrência de danos na cultura é no período de crescimento dos frutos, nos meses de outubro/novembro. Comparando-se os níveis de danos nos frutos de macieira, pode-se observar alto índice de danos na primeira avaliação, realizada antes do raleio, e posterior redução nas duas avaliações subsequentes, realizadas na pré-colheita e colheita (Figura 12). Essa redução pode estar associada à

realização de raleio seletivo, com a retirada de frutos danificados deixando-se, dessa forma, menor incidência de danos para as próximas avaliações.

Verificou-se no período de raleio uma tendência de redução de dano em frutos devido a “grandes lagartas” com o aumento da distância da fonte luminosa, entretanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na regressão obtida ($P = 0.1475$) (Figura 12). Assim, considera-se que a armadilha luminosa não apresentou efeito de controle sob populações de “grandes lagartas” em pomar de macieira. Para outros lepidópteros este tipo de ferramenta também não reduziu danos.

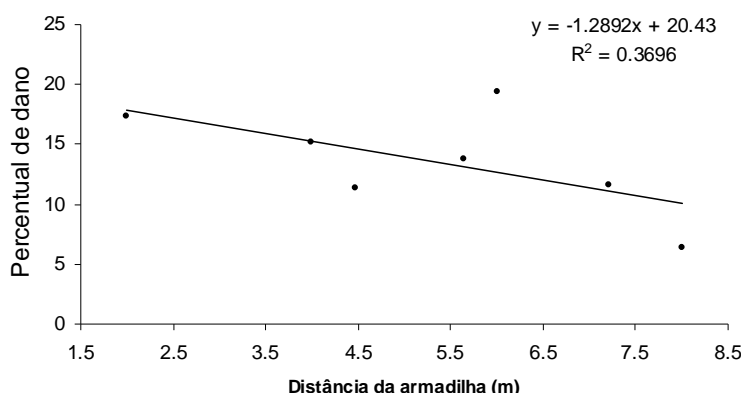


Figura 12. Percentual de dano causado por “grandes lagartas” em frutos de macieira cv. Fuji em função da distância da armadilha luminosa no pomar, no período de raleio. Safra 2010/2011, Vacaria, RS.

Segundo Silveira Neto et al., (1976) empregando armadilha modelo “Luiz de Queiroz” para verificar a infestação de *G. molesta*, em macieira, constataram que as armadilhas luminosas não reduziram significativamente a porcentagem de dano em maçãs e não teve sucesso também contra danos de *S. frugiperda* em milho.

Link e Costa (1989) estudaram o efeito da armadilha no controle das brocas das cucurbitáceas, *Diaphania hyalinata* L. e *D. nitidalis* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae) em Santa Maria, RS, em hortas caseiras e pequenas propriedades rurais, nas culturas de pepino rasteiro, moranga, abóboras e aboborinha italiana. O raio de eficiência de controle da armadilha luminosa alcançou um máximo de 50 metros de distância em pepino rasteiro, e foi similar ao controle químico. Nas demais culturas a armadilha foi ineficaz.

No entanto, há relatos da eficiência de armadilhas luminosas empregadas na captura de espécimes adultos da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) para o controle desta praga, os resultados demonstraram que as armadilhas

foram muito eficientes na captura, podendo ser empregadas para auxiliar no controle da traça-do-tomateiro em programas de manejo integrado de pragas (OLIVEIRA et al., 2008).

3.4. CONCLUSÃO

As armadilhas luminosas foram eficientes para levantamento de diversidade de espécies de lepidópteros fototrópicos positivos em pomar de macieira.

Constatou-se a ocorrência de espécies da família Arctiidae que ainda não haviam sido registradas em pomares de macieira no município de Vacaria, RS.

As armadilhas luminosas não foram eficientes na redução dos níveis de danos causados por “grandes lagartas” em frutos de macieira.

4 BIOLOGIA COMPARADA DE *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) ALIMENTADA COM DIFERENTES DIETAS NATURAIS

RESUMO

NUNES, JANETE C. **BIOLOGIA COMPARADA DE *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) ALIMENTADA COM DIFERENTES DIETAS NATURAIS**, 2011. 72f. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

A macieira é uma espécie de fruteira com importância socioeconômica muito grande e espécies de lepidópteros têm causado prejuízos à exploração econômica. A *Physocleora dimidiaria* tem sido apontada como importante praga de cultivos de macieira no sul do Brasil, e grande lacuna ainda existe sobre informações de sua biologia. Neste estudo, foram avaliados diferentes parâmetros da biologia da espécie, em condições controladas, quando alimentadas com diferentes dietas naturais. Foram acompanhadas 70 lagartas até a geração F1 em estufa incubadora BOD (temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$; fotoperíodo 12 h e UR $70 \pm 10\%$) em cada dieta natural folhas de (*Trifolium repens* L., *Malus domestica* Borkh e de *Rumex obtusifolius* L., e frutos de macieira cultivar gala). A duração da fase larval diferiu entre as dietas analisadas, sendo maior em folhas de macieira (34,50 dias) e menor em *T. repens* (23,37 dias). A fecundidade total foi de 191,85 ovos (*T. repens*); de 350,5 ovos (folha de macieira) e de 431,6 ovos (*R. obtusifolius*). A fertilidade foi maior em lagartas alimentadas com folhas de *R. obtusifolius* (71,54%). Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade obtidos para a população em teste de *P. dimidiaria* indicou que o tempo de uma geração foi de 49,09 dias (*T. repens*); de 60,04 dias (folhas de macieira) e de 50,17 dias (*R. obtusifolius*). A taxa líquida de reprodução de lagartas alimentada com *T. repens* foi de 59,26 vezes; de 121,00 vezes em folhas de macieira e de 183,60 vezes em *R. obtusifolius*, a cada geração.

Palavras-chave: “grandes lagartas”, ciclo biológico, nutrição, desenvolvimento larval.

ABSTRACT

NUNES, JANETE C. **COMPARATIVE BIOLOGY Of *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) FED WITH DIFFERENT NATURAL DIETS.** 2011. 72f. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011.

The apple tree is a kind of fruit with great socioeconomic importance and species of Lepidoptera have caused damage to economic exploitation. The *Physocleora dimidiaria* has been identified as important pest of apple crops in southern Brazil, and a large gap still exists information on its biology. In this study, we evaluated various parameters of the biology of the species under controlled conditions, when fed different natural diets. We followed 70 caterpillars to the F1 generation in incubator BOD (temperature 25 ± 2 ° C, photoperiod 12 h and RH $70 \pm 10\%$) in each natural diet leaves of (*Trifolium repens* L., *Malus domestica* Borkh, and *Rumex obtusifolius* L., and fruit apple cultivar Gala). The duration of larval stage differed between the diets studied, being higher in leaves of apple (34.50 days) and lowest in white clover (23.37 days). Total fecundity was 191.85 eggs (*T. repens*) of 350.5 eggs (apple leaf) and 431.6 eggs (*R. obtusifolius*). Fertility was higher in caterpillars fed on leaves of *R. obtusifolius* (71.54%). The parameters of fertility life table obtained for the test population of *P. dimidiaria* indicated that a generation time was 49.09 days (*T. repens*) to 60.04 days (apple leaves) and 50.17 days (*R. obtusifolius*). The net reproductive rate of larvae fed *T. repens* was 59.26 times; of 121.00 times in leaves of apple, and 183.60 times *R. obtusifolius*, in each generation.

Key-words: “bib caterpillars”, biological cycle, nutrition, larvae development.

4.1 INTRODUÇÃO

A macieira é uma das fruteiras mais cultivadas em todo mundo (SANHUEZA & OLIVEIRA, 2006). No Brasil, nas últimas três décadas a produção de maçãs teve um aumento de mais de 6.000% assim o país passou a abastecer todo o mercado interno, como também a exportar 15% de sua colheita. Segundo dados do IBGE (2011) cerca de 99% da maçã do Brasil é cultivada na região sul. Na safra de 2010 o estado de Santa Catarina respondeu por 53% da produção nacional, seguido do Rio Grande do Sul (42%) e do Paraná (4%).

Na maioria dos pomares comerciais de maçãs do sul do Brasil a presença de insetos-praga é considerada um dos principais fatores limitantes a exploração econômica. Dentre os artrópodes associados à cultura destacam-se, como pragas primárias, a mariposa oriental (*Grapholita molesta* Busck, 1916), a lagarta enroladeira (*Bonagota salubricola* Meyrick,

1937) ambas pertencentes à família Tortricidae e a mosca-das-frutas sul americana (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) (BOTTON et al., 2006). Nos últimos anos, em algumas regiões produtoras de maçãs, além das espécies acima destacadas tem sido observada a presença de pragas secundárias, como o grupo denominado de “grandes lagartas”, formado por espécies pertencentes às famílias Geometridae e Noctuidae. A ocorrência destes insetos tem acarretado perdas significativas nos pomares e, em algumas situações, os danos superam aqueles causados pelas pragas primárias (BOTTON et al., 2006).

Segundo Kovalski & Ribeiro (2002, 2003) das espécies de insetos associadas à macieira, algumas utilizam a maçã apenas como fonte de alimento para completar uma das fases do ciclo biológico. Em outros casos as folhas e frutas são usadas como hospedeiro alternativo, em situações de insuficiência de hospedeiros primários como é o caso da maioria das “grandes lagartas”. Ainda conforme Kovalski & Ribeiro (2003) o status de praga de uma espécie é dinâmico e dependente de fatores intrínsecos e extrínsecos ao sistema do pomar. A presença das “grandes lagartas” nos pomares de macieira é o exemplo de que com a implantação do manejo integrado das pragas primárias, houve o racionamento do uso de agroquímico o que proporcionou o aumento da importância das espécies de lagartas desfolhadoras pertencentes às famílias Noctuidae e Geometridae. Assim, estas lagartas que, normalmente, tinham sua população mantida abaixo ou ao nível de equilíbrio pela aplicação sistematizada (por calendário) de inseticidas de amplo espectro passam a causar danos de importância econômica as plantas e frutos da macieira (SANTHUEZA et al., 2008).

Entre as espécies do grupo das “grandes lagartas”, a ocorrência de *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Geometridae) tem sido registrada e apontada como importante praga de pomares de macieira no Rio Grande do Sul por FONSECA et al., (2009). A maior incidência, tanto de adultos como de larvas de *P. dimidiaria* foi verificada nos meses de fevereiro e março. Quanto aos danos causados nas macieiras por *P. dimidiaria* Fonseca et al., (2009) relata que as lagartas recém eclodidas alimentam-se de folhas novas, fazendo pequenos furos, enquanto que as lagartas mais desenvolvidas consomem também as folhas velhas, deixando apenas as nervuras.

O manejo para o controle da *P. dimidiaria* assim como das demais espécies de “grandes lagartas” em pomares de macieira é bastante dificultado em razão do desconhecimento de seus hábitos, comportamento e biologia. O emprego de inseticidas químicos sintéticos é a forma de controle mais utilizada, no entanto, vale salientar que ainda não existe registro de inseticidas junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

- MAPA (2011) para o controle das espécies das “grandes lagartas”. Como uma alternativa aos inseticidas químicos Kovalesski & Santos, (2008) relatam que *Bacillus thuringiensis* é eficiente para o controle das espécies de “grandes lagartas” em pomares de macieira. Aliado aos fatores acima mencionados, as exigências dos consumidores por frutos de qualidade e produzidos com menor impacto ambiental é cada vez maior fazendo com que os agricultores adotem estratégias de redução do uso de pesticidas. Uma das práticas seria a manutenção de cobertura vegetal permanente nas entrelinhas dos pomares para o favorecimento do desenvolvimento de inimigos naturais. No entanto, segundo Nora et al., (1989) e Kovalesski (1999) a manutenção de plantas hospedeiras nas entrelinhas dos pomares favorece a incidência das “grandes lagartas” e, dependendo do manejo desta vegetação, a intensidade do ataque poderá ser maior ou menor. Na maioria dos pomares de macieira a cobertura vegetal é composta basicamente de trevos (trevo-branco e subterrâneo) (LOSSO, 2006) e, não raramente, são encontradas espécies de ervas daninhas como a língua-de-vaca.

Estudos têm demonstrado a influência do alimento na biologia de lepidópteros, e que diferentes parâmetros biológicos são afetados pela quantidade e qualidade do alimento consumido (PASHLEY et al., 1995; BUSATO et al., 2002; BENTANCOURT et al., 2003). Para muitas espécies, os nutrientes acumulados durante a fase imatura são responsáveis pelo desempenho do indivíduo na fase adulta (JERVIS & FERNS, 2004) como, por exemplo, a capacidade de converter alimento em longevidade e reprodução (PANIZZI & PARRA, 1991; BATISTA-PEREIRA, 1999; SANTOS et al., 2000; MILANO, 2008).

Devido ao fato de que tanto o comportamento, os hábitos alimentares como a preferência por habitat das “grandes lagartas” em pomares de macieira são pouco conhecidos, este trabalho teve o por objetivo avaliar a biologia de *P. dimidiaria* alimentadas com folhas e frutos de macieira comparada com folhas de trevo-branco e língua-de-vaca visando determinar os mais adequados ao seu desenvolvimento.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria-RS, entre janeiro e julho de 2010. Foram mantidas 70 lagartas em estufa incubadora BOD, temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Foi avaliada a biologia de *Physocleora dimidiaria* em quatro hospedeiros naturais: 1- folhas de trevo-branco (*Trifolium repens* L.), 2-

folhas de macieira (*Malus domestica* Borkh), 3-folhas de língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius* L.) e 4-frutos de macieira cultivar “Gala” em estágio de pré-maturação.

A criação de manutenção de *P. dimidiaria* foi iniciada com indivíduos adultos capturados através de armadilhas luminosas, nos pomares de macieira da EFCT. No laboratório as mariposas foram separadas em casais e mantidas em gaiolas (15 cm de altura e 10 cm de diâmetro) confeccionadas com garrafas de polietileno (PET). As mariposas foram alimentadas com solução aquosa com 10% de mel em chumaços de algodão, colocados em tampas de garrafa (PET) na parte inferior das gaiolas, e substituídos três vezes por semana. Para a obtenção das posturas foram colocadas no interior das gaiolas tiras de papel toalha apoiadas nas paredes da gaiola, com 5 cm de comprimento com dobraduras tipo sanfonado. As posturas foram retiradas diariamente, e os ovos nas sanfonas de papel foram mantidos em placas de Petri (9,5 cm de diâmetro) forradas com papel filtro umedecido, e mantidas em temperatura controlada até a eclosão das lagartas.

Dez lagartas recém eclodidas de *P. dimidiaria* oriundas da primeira geração obtida em laboratório foram colocadas no interior de potes plásticos com tampa perfurada (10 cm de altura e 7 cm de diâmetro), contendo uma folha ou parte de uma folha ou fruto do hospedeiro respectivo sobre papel filtro umedecido. As folhas ofertadas as lagartas foram renovadas três vezes por semana, com exceção da fruta de maçã, ofertada uma única vez. Antes de serem fornecidas as lagartas as folhas foram lavadas em uma solução de hipoclorito a 1,0 % durante um minuto sendo em seguida mergulhadas em água destilada pelo mesmo período e postas para secar a sombra a temperatura ambiente durante uma hora, visando eliminar agentes contaminantes as lagartas. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado e para cada hospedeiro (tratamento) utilizou-se sete repetições. Cada repetição correspondeu a uma unidade experimental e foi composta por um pote contendo 10 lagartas totalizando 70 lagartas por tratamento. O desenvolvimento das lagartas foi acompanhado, diariamente, até a fase de pupa, contando-se o número de lagartas vivas e mortas. As larvas mortas foram retiradas. Para o cálculo do estagio larval e de pupa foram considerados os indivíduos que atingiram o último ínstar e a fase adulta respectivamente.

As pupas foram transferidas para potes de plástico (10 cm de altura e 7 cm de diâmetro) contendo o fundo revestido com uma camada de 3 cm de vermiculita umedecida onde permaneceram até a emergência dos adultos. A pesagem das pupas foi realizada 24 horas após a pupação, quando também foi realizada a sexagem. Os frascos que continham as pupas foram vistoriados diariamente até a emergência dos adultos.

Para o estudo da longevidade e fecundidade, individualizaram-se casais das mariposas provenientes das larvas alimentadas pelos diferentes hospedeiros, em gaiolas confeccionadas com garrafas de polietileno (PET) (15 cm de altura x 10 cm de diâmetro) fechadas na extremidade inferior e superior com placas de Petri. As mariposas foram alimentadas com solução aquosa de mel a 10%, fornecida por capilaridade através de algodão mantido em recipiente de vidro, renovado a cada dois dias. No interior de cada gaiola foram colocadas sanfonas de papel toalha, com 5 cm de comprimento, como substrato para oviposição. A cada 24 horas procedeu-se a retirada das sanfonas de papel contando-se o número de ovos com o auxílio de um estereomicroscópio binocular. Todas as sanfonas de papel contendo as posturas foram mantidas em placas de Petri (9,5 cm de diâmetro) com fundo revestido com papel filtro umedecido com água destilada.

Em relação aos adultos foi avaliado o número médio de ovos por fêmea (mx) diariamente (x), o índice de sobrevivência acumulado por fêmeas ao longo do período de oviposição (lx) e o número de descendentes que atingiram a fase seguinte (lx.mx) para cada hospedeiro (SILVEIRA NETO et al. 1976).

Os parâmetros fecundidade, fertilidade, período de incubação e de pré-oviposição, duração e viabilidade larval e pupal, peso de pupas e a longevidade dos adultos foram tabulados e submetidos à análise de variância, e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade pelo programa SASM (CANTERI et al., 2001).

Com base nas informações condensadas em tabela de vida de fertilidade, estimou-se a duração média de uma geração ($T = \sum mx.lx.x / \sum mx.lx$) e a taxa líquida de reprodução ($R_0 = \sum mx.lx$) (MAIA et al., 2000), para cada hospedeiro, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Physocleora dimidiaria* completou o ciclo de vida em todas as dietas foliares ofertadas, exceto em frutos de macieira. Já havia sido constatado por Fonseca (2006) que lagartas de primeiro ínstar não provocam lesões em frutos com 2,5 cm de diâmetro e que as lagartas recém eclodidas da espécie alimentam-se principalmente de folhas novas e, quando mais desenvolvidas (quinto e sexto instares) consomem os frutos.

No presente estudo os frutos ofertados as lagartas recém eclodidas estavam em fase adiantada de desenvolvimento (pré-maturação). Na verdade, a presença de lagartas pequenas

em frutas não é comum, a menos que uma folha esteja em contato com o fruto e as lagartas se alimentem em ambas as partes vegetais, ao mesmo tempo (BENTANCOURT et al., 2003).

Os períodos de incubação apresentados foram de $8,71 \pm 0,032$ dias em trevo-branco, $9,78 \pm 0,030$ dias em folhas de macieira e $8,72 \pm 0,014$ em língua-de-vaca (Tabela 4), não havendo diferenças, estatisticamente significativas entre os alimentos.

A fase larval foi significativamente maior em lagartas que se alimentaram de folhas de macieira ($34,50 \pm 0,890$ dias) em comparação com as dietas de trevo-branco ($23,37 \pm 0,410$ dias) e de língua-de-vaca ($24,93 \pm 0,444$ dias) (Tabela 4). Esse resultado indicou que a dieta folha de macieira teve consequências diretas no desenvolvimento de imaturos, levando mais tempo para entrar na fase de pupa. Este desenvolvimento pode estar relacionado ao fato de que as folhas de macieira utilizadas no estudo foram folhas de verão. Segundo Bentancourt et al., (2003) ao estudarem o efeito da alimentação sobre o desenvolvimento e a reprodução de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), criando lagartas em três tipos de dietas (folhas de primavera, folhas de verão e frutos) de duas plantas hospedeiras (macieira e videira), obtiveram como resultados que em folha de macieira de primavera foi observado a menor duração do desenvolvimento larval, o maior peso de pupas e a maior fecundidade e fertilidade dos adultos.

A duração da fase de pupa não diferiu significativamente entre as dietas, sendo de $14,07 \pm 0,259$; $13,06 \pm 0,700$ e $13,03 \pm 0,257$ dias para trevo-branco, folhas de macieira e língua-de-vaca (Tabela 5), respectivamente. A longevidade dos adultos também não diferiu entre as dietas, nem entre os sexos, sendo para machos e fêmeas, respectivamente de $12,00 \pm 0,872$ e $10,57 \pm 1,130$ dias (trevo-branco); de $11,00 \pm 1,000$ e $10,00 \pm 1,000$ (folhas de macieira) e de $11,40 \pm 2,481$ e $11,00 \pm 1,224$ (língua-de-vaca) (Tabela 4).

Tabela 4 - Duração em dias (média \pm erro padrão) de estágios de desenvolvimento de *Physocleora dimidiaria* submetida a diferentes dietas naturais em condições controladas (temperatura $25 \pm 2^\circ$ C, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$).

Dieta	Estágios de desenvolvimento			Longevidade	
	Ovo	Lagarta	Pupa	Machos	Fêmeas
Trevo-branco	8,71 \pm 0,032 a ¹ [492] ²	23,37 \pm 0,410 b [37]	14,07 \pm 0,259 a [26]	12,00 \pm 0,872 a [7]	10,57 \pm 1,130 a [7]
Folha de macieira	9,78 \pm 0,030 a [484]	34,50 \pm 0,890 a [18]	13,06 \pm 0,700 a [15]	11,00 \pm 1,000 a [2]	10,00 \pm 1,000 a [2]
Língua-de-vaca	8,72 \pm 0,014 a [1768]	24,93 \pm 0,444 b [31]	13,03 \pm 0,257 a [26]	11,40 \pm 2,481 a [5]	11,00 \pm 1,224 a [5]
Maçã 'Gala'	-	-	-	-	-

¹Médias seguidas por letras iguais (vertical) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Valores entre colchetes informam o número de indivíduos.

Em dieta de trevo-branco para *P. dimidiaria*, Nunes et al., (2009) obteve os seguintes parâmetros biológicos: 7,33 dias de incubação; 26,70 dias tempo de desenvolvimento larval; 13,60 período de pupa, a longevidade foi de 10,05 dias machos e 10,60 fêmeas. Esses valores foram bem próximos aos encontrados no presente estudo.

Na literatura encontram-se estudos de biologia de diferentes espécies de geometrídeos, com ciclos biológicos bem distintos. Por exemplo: lagartas de *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) alimentadas com acículas de pinus, apresentaram período de incubação entre 7 e 8 dias, período larval de 38,10 dias e pupal de 21,04 dias, com longevidade entre 2 e 3 dias (machos) e 2 e 7 dias (fêmeas) (MARTINS et al., 1984). Lagartas de *Fulgurodes sartinaria*, Guenée, 1858, também alimentadas com acículas de pinus, mostraram período de incubação de 12,89 dias, período larval de 78,86 dias, de pré-pupa de 3,3 dias e pupa de 20,70 dias, com período de maturação sexual das fêmeas de 2,67 dias (SANTOS et al., 1993).

No presente estudo apesar das larvas terem se alimentado por um período maior em folha de macieira, o peso de pupas foi semelhante estatisticamente entre as dietas ofertadas tanto em pupas machos como em fêmeas. No trevo-branco foi de $0,064 \pm 0,0048$ e $0,070 \pm 0,0054$ gramas para machos e fêmeas respectivamente, na folha de macieira foi de $0,070 \pm 0,0062$ e $0,072 \pm 0,0062$ gramas e na língua-de-vaca foi de $0,066 \pm 0,0044$ e $0,078 \pm 0,0048$ gramas (Tabela 5).

Tabela 5. Peso de pupas (gramas) (média \pm erro padrão) de *Physocleora dimidiaria* submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12 h e UR $70 \pm 10\%$.

Dieta	Peso de pupas	
	Machos	Fêmeas
Trevo-branco	$0,064 \pm 0,0048 \text{ a}^1$ [10] ²	$0,070 \pm 0,0054 \text{ a}$ [8]
Folha de macieira	$0,070 \pm 0,0062 \text{ a}$ [6]	$0,072 \pm 0,0062 \text{ a}$ [6]
Língua-de-vaca	$0,066 \pm 0,0044 \text{ a}$ [12]	$0,078 \pm 0,0048 \text{ a}$ [10]
Maçã 'Gala'	-	-

¹Médias seguidas por letras iguais (vertical) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Valores entre colchetes informam o número de indivíduos.

O trevo-branco proporcionou o maior percentual de sobrevivência durante o período larval com 52,85% seguido de língua-de-vaca com 44,28% e folhas de macieira com 25,71%. No período pupal constatou-se que pupas originárias de dietas com língua-de-vaca apresentaram percentual de sobrevivência de 83,87%, em folhas de macieira 83,33%, e em trevo-branco de 70,27%.

Quanto aos parâmetros ciclo biológico (dias) e a taxa de sobrevivência total (%) obtiveram-se os seguintes resultados: em trevo-branco 57,43 dias e 37,14%; em língua-de-vaca 57,88 dias e 37,14% e em folha de macieira 67,84 dias e 21,42%.

Na fase adulta, o período de pré-oviposição (Tabela 6) foi de $1,71 \pm 0,385$ dias em trevo-branco, de $1,00 \pm 0,720$ dias em folha de macieira e de $1,00 \pm 0,455$ dias em língua-de-vaca. No trevo-branco a duração média do período reprodutivo foi de $6,57 \pm 0,956$ dias, em folha de macieira foi de $8,00 \pm 1,790$ dias e de $9,20 \pm 1,132$ em língua-de-vaca, não diferindo estatisticamente.

A fecundidade média total (Tabela 6) foi de $191,85 \pm 76,172$ ovos em trevo-branco; de $350,50 \pm 13,500$ ovos em folha de macieira e de $431,60 \pm 100,120$ ovos em língua-de-vaca, não diferindo estatisticamente entre as dietas. Já a fertilidade (Tabela 6) foi estatisticamente diferente entre as dietas, sendo maior em língua-de-vaca ($71,54 \% \pm 16,298$), intermediária em folhas de macieira ($68,76 \% \pm 7,337$) e inferior em trevo-branco ($20,48 \% \pm 9,013$).

Levando em consideração a duração dos estádios de desenvolvimento a fecundidade e a fertilidade, a maior adequação nutricional ocorreu em lagartas alimentadas com língua-de-vaca. A menor duração dos estádios de desenvolvimento de um inseto indica a maior adequação nutricional do hospedeiro utilizado como alimento, permitindo que o organismo complete seu ciclo mais rapidamente (PARRA, 2000).

Tabela 6 - Período de pré-oviposição, oviposição, fecundidade e fertilidade (média \pm erro padrão) de *Physocleora dimidiaria* submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$.

Dieta	[n] ²	Pré-oviposição dias	Oviposição dias	Fecundidade média total	Fertilidade média total (%)
Trevo-branco	7	1,71 \pm 0,385 a	6,57 \pm 0,956 a ¹	191,85 \pm 76,172 a	20,48 \pm 9,013 b
Folha de macieira	2	1,00 \pm 0,720 a	8,00 \pm 1,790 a	350,50 \pm 13,500 a	68,76 \pm 7,337 ab
Língua-de-vaca	5	1,00 \pm 0,455 a	9,20 \pm 1,132 a	431,60 \pm 100,120 a	71,54 \pm 16,298 a
Maçã 'Gala'	-	-	-	-	-

¹Médias seguidas por letras iguais (vertical) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

[n]² informa o número de casais.

Em folha de macieira a taxa de sobrevivência total foi o menor valor observado com 21,42%, no entanto a fecundidade média total foi de 350,50 ovos não diferindo estatisticamente dos demais alimentos. Pode-se dizer que ocorreu uma medida compensatória em relação ao baixo índice de sobrevivência para manutenção da população da espécie, fato observado entre os insetos. Crocomo (1983) estudou os índices de consumo e utilização de alimentos para lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) alimentadas com folhas de milho, trigo e sorgo sacarino e observou que as lagartas apresentaram a capacidade de compensar as dificuldades de consumo e utilização dos diferentes hospedeiros para manter a performance de desenvolvimento.

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade obtidos para a população em teste de *P. dimidiaria* mostraram variação significativa no tempo médio da geração, sendo maior em folha de macieira com $60,04 \pm 1,157$ dias; e não diferiu entre o trevo-branco e língua-de-vaca, sendo de $49,09 \pm 0,818$ dias e de $50,17 \pm 0,731$ dias respectivamente. A taxa líquida de reprodução (R_o) em língua-de-vaca indicou que lagartas alimentadas com esta dieta apresentam capacidade de aumentar sua população em $183,60 \pm 38,025$ vezes, em folha de macieira de $121,00 \pm 60,124$ vezes e em trevo-branco de $59,26 \pm 42,514$ vezes a cada geração, não havendo diferença significativa entre os alimentos (Tabela 7).

Os resultados dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade indicam que, no trevo-branco decorridos 49,09 dias, podem-se esperar cerca de 59,26 fêmeas resultantes de cada fêmea em fase de reprodução (Tabela 7), o que demonstra o menor valor obtido para a taxa líquida de reprodução comparado com os demais alimentos, em condições de laboratório.

Em folha de macieira, decorridos 60,04 dias, podem-se esperar cerca de 121,00 fêmeas resultantes de cada fêmea em fase de reprodução, o que demonstra um valor intermediário de

reprodução, comparando-se com os outros dois alimentos. Na língua-de-vaca, após 50,17 dias (duração média da geração), podem-se esperar cerca de 183,60 fêmeas resultantes de cada fêmea em fase de reprodução, demonstrando o maior valor de reprodução dentre os três alimentos ofertados a *P. dimidiaria*, em condições de laboratório.

Tabela 7 - Duração em dias de uma geração (T) e taxa líquida de reprodução (Ro), (média \pm erro padrão) de *Physocleora dimidiaria* submetida a diferentes dietas naturais. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$.

Alimento	T (dias)	Ro
Trevo-branco	$49,09 \pm 0,818 \text{ b}^1$	$59,26 \pm 42,514 \text{ a}$
Folha de macieira	$60,04 \pm 1,157 \text{ a}$	$121,00 \pm 60,124 \text{ a}$
Língua-de-vaca	$50,17 \pm 0,731 \text{ b}$	$183,60 \pm 38,025 \text{ a}$
Maçã 'Gala'	-	-

¹Médias seguidas por letras iguais (vertical) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No alimento trevo-branco foram observados dois picos de postura, no segundo e no quarto dia após a emergência dos adultos (DAEA). Em seguida, a atividade de oviposição decresceu até o final do período reprodutivo, observado no 12º DAEA (Figura 13a). A taxa máxima de aumento populacional ocorreu no quarto dia, que corresponde ao ponto de encontro da fertilidade específica (mx) 35,75 e da taxa de sobrevivência (lx) com 32,95% (Figura 13a).

Nos alimentos folha de macieira e língua-de-vaca observou-se um pico de postura no segundo DAEA, decrescendo posteriormente até o 11º e 12º DAEA nos alimentos, respectivamente (Figuras 13b, 13c). A taxa máxima de aumento populacional na folha de macieira ocorreu no segundo dia, que corresponde ao ponto de encontro da fertilidade específica (mx) 68,5 e da taxa de sobrevivência (lx) com 72,14%. A taxa máxima de aumento populacional na língua-de-vaca ocorreu no segundo dia, que corresponde ao ponto de encontro da fertilidade específica (mx) 73,60 e da taxa de sobrevivência (lx) com 70,38%, foi observado um segundo pico no sexto dia, decrescendo até o 12º DAEA (Figura 13c).

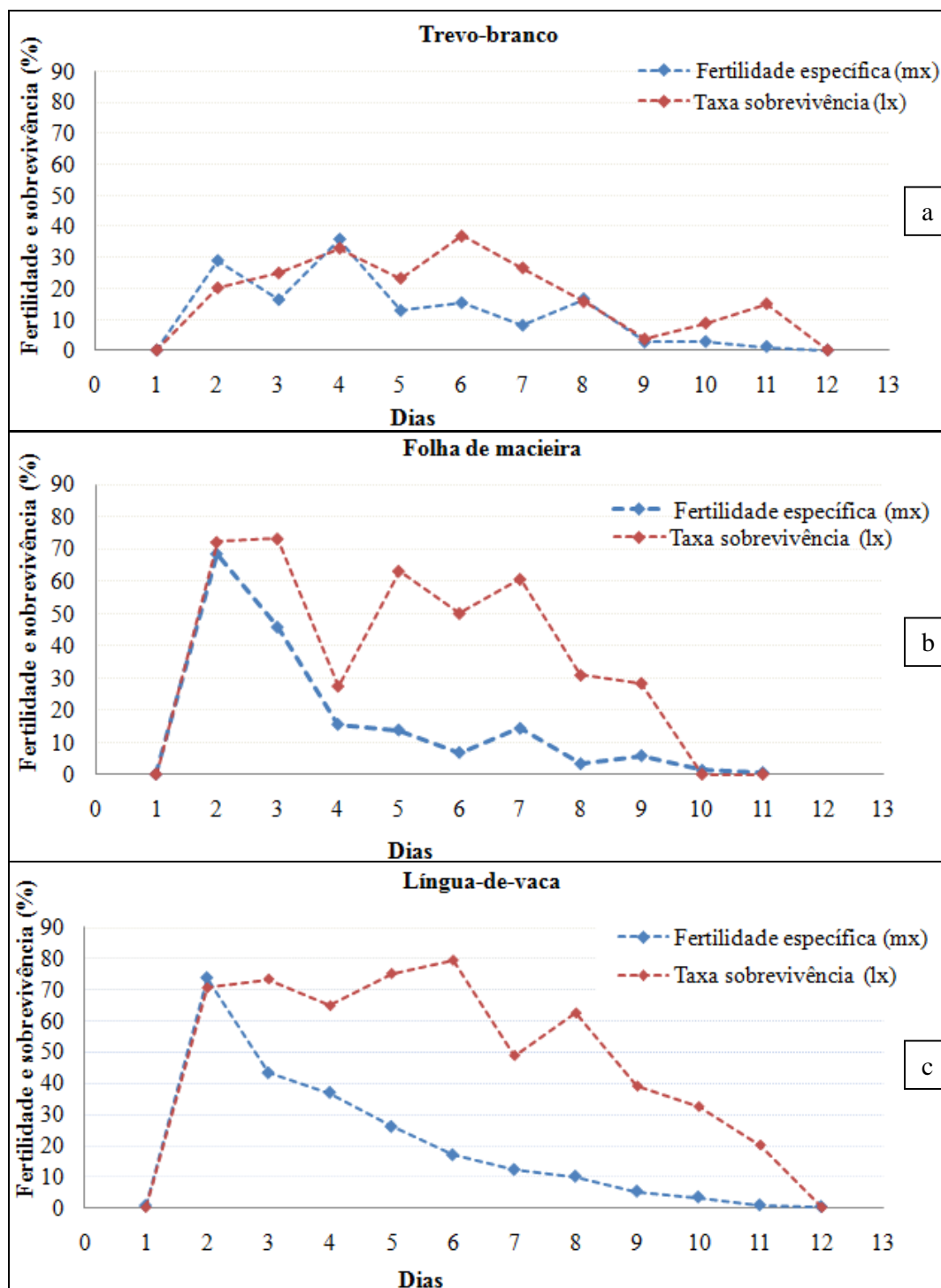


Figura 13. Fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *Physocleora dimidiaria* criada em diferentes dietas naturais, baseando-se na Tabela de Vida de Fertilidade. Temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperíodo 12h e UR $70 \pm 10\%$.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O complexo “grandes lagartas” abrange muitas espécies da família Noctuidae e Geometridae, se faz necessário estudos mais específicos, principalmente das espécies que vêm aumentando sua população ao longo dos anos.

Novos estudos devem ser realizados com o objetivo de estabelecer parâmetros da biologia em diferentes hospedeiros, realizar monitoramentos com atrativos florais que é uma técnica promissora para a detecção das populações das espécies de “grandes lagartas” e identificar alternativas viáveis ao controle das principais espécies ocorrentes em pomar de macieira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, D.V. **A colour atlas of fruit pests, their recognition, biology and control**. London: Wolfe Bristol, 320p. 1984.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **De volta ao paraíso**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 136p. 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ. Disponível em <http://www.abpm.org.br>. Acesso em 13 dez. 2010
- BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. **Cadeia Produtiva da Maçã na Região Sul e seus Arranjos Produtivos Locais**. Porto Alegre: BRDE, 2010. 29p.
- BANCO NACIONAL DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. - MAIA, G. B. da S.; ROITMAN, F. B. LIMA, E. T. SAAB, W. G. L., Fruticultura: A Produção de Maçã no Brasil, Informativo Técnico SEAGRI, Nº 2, Novembro, 2010. 12p.
- BARLOW, H. S. & I. P. WOIWOD. Moth diversity of a tropical forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology** 5: 37-50, 1989.
- BATISTA-PEREIRA, L.G. **Biologia, padrão de emissão de feromona sexual e comportamento de acasalamento de *Thyrintina arnobia* (Stoll,1782) (Lepidoptera: Geometridae) em *Psidium guajava*, *Eucalyptus grandis* e dieta artificial**. Tese de doutorado, UFPR, Curitiba, 139p. 1999.
- BENDER, R. J. Botânica e Fisiologia. In: **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, p. 27-46, 1986.
- BENEDETTI, A. J.; SPECHT A.; BOTTON M. **Lepidópteros associados à cultura da macieira - Inventariamento de espécies potencialmente nocivas**. XIII Encontro de Jovens pesquisadores da Universidade de Caxias do Sul/RS. 2005.
- BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B.; GONZALEZ, A.; FRANCO, J. Effects of larval diet on the development and reproduction of *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.551-557, 2003.
- BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; MULLER, C. **Controle de lagartas no período de floração da macieira**. Agapomi, Vacaria, n. 145, p. 06-07, 2006.
- BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M.S.; GIOLO, F.P.; MARTINS, A. F. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. **Neotropical Entomology**, v.31, n.4, p.525-529, 2002.
- CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 113-168.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. Florianópolis, 2006. 743p.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C.V. SASM – Agri.: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**. v.1, N2, p. 18-24, 2001.

CARDE, R.T. & A.K. MINKS. **Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints**. **Annu. Rev. Entomol.** 40: 559-585, 1995.

CASALI, V. W. D. **Utilização da homeopatia em vegetais**. In: Seminário Brasileiro Sobre Homeopatia na agropecuária orgânica, 5, 2003, Toledo, PR. Anais. Viçosa: UFV - DFT, p. 89-117, 2004.

CASTELLARI, P. L. de. Recente infestazione di *Peridroma saucia* Hb. Su Peschi cv. stark red gold. **Informatore Fitopatologico**. v. 2, n. 3, 21-28, 1976.

CHEY, V.K.; HOLLOWAY & SPEIGHT, M.R. **Diversity of moths in forest plantations and natural**. 1997.

COMMON, I. F.B. **Insects and artificial light**. **Australian Nat. Hist.**, v. 3, p. 301-304, 1964.

COSENTINE, J.E.; JENSEN, L.B. *Orthosia hibisci* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) indenous parasitoids and the impact of *Earinus limitarus* (Say) (Heminoptera: Ichneumonidae) on its host feeding activity. **The Canadian Entomoly**, v.127, n.6, p.473-477, 1995.

CROCOMO, W. B. **Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 1983. 93f. Tese (Doutorado em Ciências/ Entomologia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1983.

DAJÓZ, R. **Ecologia Geral**. Petrópolis, Vozes; São Paulo, EDUSP, 1973. p. 47.

DANTAS, F. **O que é homeopatia**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1989. 118 p. (Coleção Primeiros Passos, 134).

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates**. 2ed. London: Freshwater Biological Association. 157 p, 1983.

FAO - disponíveis em <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

FERRO, V. G. & DINIZ, I. R., Composição de espécies de Arctiidae (Insecta, Lepidoptera) em áreas de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (3): 2007. 635-646.

FERRO V. G. & TESTON, J. A. Composição de espécies de Arctiidae (Lepidoptera) no sul do Brasil: relação entre tipos de vegetação e entre a configuração espacial do hábitat. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(2): 278-286, junho, 2009.

FONSECA, F. L. da. **Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, RS, Brasil**, Curitiba. 97f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal do Paraná, 2006.

FONSECA, F. L. da; CAVICHIOLI, R. R.; KOVALESKI, A.; Incidência de *Physocleora dimidiaria* em pomares de macieira em Vacaria, RS- **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 324-326, jul/set., 2009.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN J. R., K. S. Insetos como indicadores ambientais, pp.125-151. In: CULLEN J. R., L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2ª ed. Curitiba, Ed. da UFPR. 2006., 652p.

FROST, S. W. **Ligth traps for insect collection, survey and control**. Pennsylvania: State Univ., Agr. Exp. Sta 32 p, 1952.

FROST, S.W. **Insect life and natural history**. Dover Publ. Inc. New York, 1959. 526p.

GARDINER, B. O. C. The very first light-trap, 1565. **Entomologist Record** 107: 45-46, 1995.

GASTON, K. J. **Patterns in the local and regional dynamics of moths populations**. Oikos 53: 49-57, 1988.

HEPPNER, J. B. **Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera**, n. 2, p. 1-85, Suppl., 1991.

HOLLOWAY, J.D.; BRADLEY, J. D.; & CARTER, DJ. II E. **Guides to Insects of Importance to Man.1. Lepidoptera**. London, The Natural History Museum, 263p., 1992.

IBGE. 2008. **Produção Agrícola Municipal: Lavoura permanente**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 30 Nov. 2009.

IBGE. 2011. **Ministério desenvolve ações para controlar lagarta da maçã**. Disponível em<<http://www.agricultua.gov.br/2011>> Acesso em 19 Jul. 2011.

JERVIS, M. A.; FERNS P. N. **The timing of egg maturation in insects: ovigeny index and initial egg load as measures of fitness and of resource allocation**. Mini-review. Oikos. 107: 499-460, 2004.

KITCHING, R.L.; ORR, A.G.; THALIB, L.; MITCHELL, H.; HOPKINS, S. & GRAHAM, A.W. 2000. Moth assemblages as indicator of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. **Jornal of Applied Ecology** 37: 284-297.

KOVALESKI, A.; GIRARDI, C.; PALLADINI, L. A.; RIBEIRO, L. G.; BERTON, O.; KRUGER, R.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; BECKER, W. F.; KATSURAYAMA, Y. **Produção Integrada de Maças no Brasil**. Jan, 2003. Disponível em<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca/pragas.htm>> Acesso em: 10 Set. 2009.

KOVAKESKI, A. Manejo de Pragas e Doenças no contexto da Produção Integrada de frutas. In: Seminário sobre produção integrada de frutas de clima temperado no Brasil., Bento Gonçalves, 1999. Anais. Bento Gonçalves, 1999.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G., **Manejo de Pragas na Produção Integrada de Maçã**. Bento Gonçalves, RS, 4p. (Circular Técnica nº 34), 2002.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de Pragas na Produção Integrada de Maçã**. In: Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 192 p., 2003.

KOVALESKI, A.; SANTOS, R. S. S. dos. **Manual de identificação e controle de pragas da macieira**. In: VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; NACHTIGALL, G. R.; KOVALESKI, A.; SANTOS, R. S. S. dos; SPOLTI, P. Manual de identificação e controle de doenças, pragas e desequilíbrio nutricional da macieira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. p. 32-42.

KREBS C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper and Hall. 654p., 1989.

KREUZ, C.L.; BENDER, R.J.; BLEICHER, J. História e importância econômica da macieira. In: EPAGRI. **Manual da Cultura da Macieira**. 1. Ed. Florianópolis, 1986. p., 13-25.

LANGARO A.; ROSA E. B. da; CARON G. R.. **Maçã-Histórico**, 2003. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/mpfruta/maca/historico.htm>> acesso 09 de Julho 2011.

LINK, D.; COSTA, E. C. Eficácia da armadilha luminosa no controle das brocas das curcubitacea, *Diaphania* spp. (Lepidoptera, Pyralidae) em Santa Maria, RS. Revista Centro de **Ciências Rurais**, Santa Maria, 19 (4) p., 311-315. 1989.

LOSSO, M. In: Manejo do Solo, p. 383-390. **A cultura da macieira**, Florianópolis, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 743p., 2006.

LUCCHI, V. L. Botânica e Fisiologia, **A Cultura da Macieira**, EPAGRI. A Cultura da macieira. Florianópolis, 743p., 2006.

MAIA, H. N. M.; LUIZ, A. J. B; CAMPANHOLA, C. **Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects**. Journal of Economic Entomology, v. 93, n.2, p. 511-518, 2000.

MAPA, 2009. **Agricultura Brasileira em Números**: Anuário 2005. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em 27 Nov. 2009.

MARTINS, A. J.; MACEDO, J. H. P.; SANTOS, H. R.; CORDEIRO, L. *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) (Geometridae) em *Pinus patula* no Paraná. **Revista Floresta**, Vol. 15, No 12 p.81-85, 1984.

MATIOLI, J. C. **Armadilhas luminosas: uma alternativa no controle de pragas**. Inf. Agropecuário, n. 140, p. 33-39, 1986.

MATIOLI, J. C.; SILVA, R. S. Efeito de fatores climáticos sobre a captura de *Alabama argillacea* (Hueb.) (Lepidoptera, Noctuidae) com armadilhas luminosas equipadas com lâmpadas BLB e GL, em Janaúba-MG. An. Soc. Ent. Brasil, v.19, n.1, p.101-110, 1990.

MATTEDI, L.; FORTI, D.; VARNER, M.; MARINI, M.; CAPPELLETTI, C. Larve di Lepidotteri dannose al melo in post-fioritura. **Informatore Fitopatologico**, v. 47, n. 2, p. 43-47, 1997.

MIELITZ L. R. **Estudo da diapausa em *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo.** [Tese de Doutorado]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 159 f., 1993.

MILANO, P. **Influência da nutrição e temperatura na reprodução de representantes de Noctuidae, Cambidae, Tortricidae e Elachistidae/Patrícia Milano. Piracicaba, 2008.** 75p.: Tese de doutorado. Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

MOLINARI, F.; REGUZZI, M.C.; QUAGLIA, M.; GALLIANO, A.; CRAVEDI, P. Danni causati da larve di Lepidotteri, Nottuidi in peschetti. **Informatore Fitopatologico**, v. 45, n.11, p. 17-26, 1995.

MONTEIRO, L.B, **Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley em ovos de *Bonagota cranaodes* em Macieira.** Toda Fruta, 2004. Disponível em <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_cnteudo.asp?conteudo=5919> Acesso em 10 Set. 2009.

MORALES, N. E. Índices populacionais de besouros Scolytidae em reflorestamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden no município de Antônio Dinás, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.23, n.3, p.359-363, 1999.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica.** Piracicaba: Ceres, 1981. 314p.

NAVA, D. E.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; MELO, M.; AFONSO, A. P. S. **Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Hypercompe indecisa* em dieta artificial.** Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.12, p.1665-1669, dez. 2008.

NORA, I.; REIS FILHO, W., & STUKER, H. **Danos de lagartas em frutos e folhas de macieira: mudanças no agroecossistema ocasionam o surgimento de insetos indesejados nos pomares.** Agropecuária Catarinense 2: 54-55, 1989.

NORA, I.; REIS FILHO, W. **Damage to apple (*Malus domestica*, Bork.) caused by *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae).** Acta Horticulturae, v.232, p.209-212, 1998.

NUNES, J. C.; SANTOS, R. S. S. dos.; TEIXEIRA, R. **Parâmetros Biológicos de *Physocleora dimidiaria* (Lepidoptera: Geometridae) em condições controladas.** In: XI Enfrute- Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Anais, Vol. II-Resumos, Fraiburgo-SC. p.76, 2009.

OLIVEIRA, A. C. R. de, VELOSO, V. da R. S; BARROS, R. G.; FERNANDES P. M.; SOUZA, E. R. B. **Captura de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com**

armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. Pesquisa Agropecuária Tropical v. 38, n. 3, p. 153-157, jul./set. 2008. Goiânia, GO, Brasil – www.agro.ufg.br/pat.

OLIVEIRA, A. P. S.; SANTOS, R. S. S. dos; ABREU, J. T. de. **Flutuação populacional e avaliação de atrativos para monitoramento de *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852) (Lepdoptera: Geometridae) e *Pseudaletia Sequax* (Franclemont, 1951) (Lepdoptera: Noctuidae) em pomares de macieira da região de Vacaria, RS.** In: XI Enfrute- Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Anais, Vol. II- Resumos, Fraiburgo-SC. p.75, 2009.

ORTH, A. I.; L. G. RIBEIRO & REIS FILHO. Manejo de pragas. In: EMPASC – Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. **Manual da cultura da macieira.** Florianópolis. P. 341-379, 1986.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. 1991. **Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas.** São Paulo, Manole, 391 p.

PARRA, J. R. P. A. **Biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo.** In: Guedes, J.C.; Costa, I. D.; Castiglioni, E. (Eds.). Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, p.1-30, 2000.

PASHLEY, D. P.; ARDÍ, T. N.; HAMMOND, A.M. **Host effects on developmental and reproductive traits in fall armyworm strains (Lepidoptera: Noctuidae).** Annals of Entomological Society of America, v.88, n.6, p.748-755, 1995.

POOLE, R.W. **An introduction to quantitative ecology.** New York: McGraw-Hill. 532 p, 1974.

PROTAS, J. F. da S.; **A Produção Integrada no Contexto dos Sistemas Alternativos de Produção, p.15, In Produção Integrada de Frutas: O Caso da Maçã no Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 192 p., 2003.

RIBEIRO, L. G. **Manejo de Pragas na Produção Integrada de Maçã.** In: Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 192 p.

RINGS, R. W., B.A. JOHNSON & F.J. ARNOLD. **A worldwide, annotated bibliography of the black cutworm.** Ohio Agric. Res. Dev. Ctr. Res. Circ. 198. 106 pp., 1976.

ROCK G. C.; WAYNICK, H. L. Infestation of apple the variegated cutworm. **Journal of Economic Entomology**, v. 68, n. 2, p. 68: 277, 1975.

RODRIGUES, W.C. 2007. DivEs- Diversidade de Espécies – Guia do Usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil. 9p.

RUPP, L. C. D.; **Percepção dos agricultores orgânicos em relação à *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) e efeito de preparados homeopáticos no controle da espécie em pomares de pessegueiro.** Lages, 89 p., 2005.

SALVADORI J. R.; LAU D.; PEREIRA, P R. V. DA S. **Cultivo de trigo Pragas e métodos**

de controle Sistemas de Produção, 4 Embrapa Trigo. Set/2009.

SÁNCHEZ-SOTO S.; ROMANO, F. C. B.; NAKANO, O. Ocorrência de *Halysidota orientalis* Rothschild (Lepidoptera: Arctiidae) em Amoreira (*Morus alba* L.) no Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**. v. 33, p. 517-518, 2004.

SANHUEZA, R. M. V. **Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil - primeiro ano de experiências**. In: Seminário sobre produção integrada de frutas de clima temperado no Brasil, 1999, Bento Gonçalves. Anais Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 01-06, 1999.

SANHUEZA, R. M. V. Prefácio. In: PROSTAS, J. F da S. & SANHUEZA, R. M. V. (Ed.). **Produção integrada de Frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves, RS. Embrapa Uva e Vinho, 192 p. 2003.

SANHUEZA, R. M. V.; DIAS DE OLIVEIRA, P. R.; **Resgate de macieiras antigas no estado do Rio Grande do Sul – Uma opção para a manutenção da diversidade genética**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 158-159, 2006.

SANHUEZA, R. M. V.; NACHTIGALL, G. R.; KOVALESKI, A.; SANTOS, R. S. S. dos; SPOLTI, P. Manual de identificação e controle de doenças, pragas e desequilíbrio nutricional da macieira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 32-42, 2008.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR- MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO - AGROSTAT BRASIL Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/index.php?area=5>. Acesso em: 28 mar. 2011.

SANTOS, R. S. S.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L. M. G.; ROMANOWSKI H. P.; PRANDO H. F.; ANTOCHEVIS, R. C.; 2004. Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. **Entomotropica** 19 (2): 91-100.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C.; ALVES, A. DE P.; ZANUNCIO, T.V. **Biologia de *Fulgurodes santinaria* Guenée (Lepidoptera, Geometridae) em *Pinus pátula***. **Revista Brasileira de Zoologia**, 10 (2): p. 321-325, 1993.

SANTOS, G. P., T.V. ZANUNCIO & J. C. ZANUNCIO. **Desenvolvimento de *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava***. Anais Sociedade Entomológica. Brasil 29: 13-22., 2000.

SANTOS, R. S. S dos; FIORAVANÇO, J. C.; **Gerenciamento de Resíduos de Monitoramento de Pragas**. Bento Gonçalves, 2008. 4p. (Circular técnica n 78).

SANTOS, R. S. S. dos. **Ocorrência temporal de mariposas em pomar de macieira**. Agapomi, Vacaria, n. 191, p. 5, abr. 2010.

SANTOS, R. S. S. dos; MEGIER, G. A.; ABREU, J. T. de; SPECHT, A. **Avaliação de atrativos florais na captura de "grandes lagartas" em pomar de macieira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. Ciência,

tecnologia e inovação: anais. Viçosa: UFV, 2008.

SANTOS, R. S. S. dos; NUNES, J. C.; BOFF, M. I. C.; ABREU, J. T. de **Avaliação de atrativos para monitoramento de mariposas em pomar de macieira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010a, Natal, RN.

SANTOS, R. S. S. dos; NUNES, J. C.; OLIVEIRA, A. P. S.; ABREU, J. T. de. **Determinação da armadilha para monitoramento de mariposas em pomar de macieira com atrativos florais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010b, Natal, RN.

SATO, A. J.; ROBERTO, S. R. **A Cultura da macieira no Paraná**. 2009.

SCATONI I. B.; BETANCOURT, C. M. **Biological aspects of the immature stages and seasonal cycle of *Halysidota ruscheweyhi* Dyar (Lepidoptera, Arctiidae) in the south of Uruguay**. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. v. 30, p. 3-11, 2004.

SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARDIN; N. VILLA NOVA. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 419 p., 1976.

SILVEIRA NETO, S.; SILVEIRA, A. C. **Armadilha luminosa modelo “Luiz Queiroz”**. O Solo, v. 61, n. 2, p. 19-21, 1969.

SILVEIRA NETO, S. Levantamento de insetos e flutuação da população de pragas da ordem Lepidoptera, com o uso de armadilhas luminosas, em diversas regiões do estado de São Paulo. 1972. 183f. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 2 ed. New York: W. H. Freeman and Company. 859 p, 1981.

SOUTHWOOD T. R. E. 1978. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. 2 ed. London: Chapman and Hall. 524p.

SPECHT, A; CORSEUIL E. Lista documentada dos Noctuidae (Lepidoptera: Noctuidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v.4, n.2, p.131-170, 1996.

SPECHT, A.; CORSEUIL E., Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19: 281-298, 2002b.

SPECHT, A. & CORSEUIL, E., Ocorrência de noctuídeos, (Lepidoptera, Noctuidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Nota suplementar II. **Biociências** 10: 169-74, 2002a.

SPECHT, A. **Diversidade e aspectos ecológicos dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado. Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 71 p, 2001.

SPECHT, A.; SILVA, E. J. E.; LINK, D. Noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) do Museu Entomológico Ceslau Biezanko, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia

“Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, RS. **Revista Brasileira Agrociência**, v.10, n. 4, p. 389-409, out-dez., 2004.

TAYLOR L. R. 1965. **A natural law for the spatial disposition of insects**. In: International Congress of Entomology, 12, p.396-397.

TARRAGÓ, M. F. S. **Levantamento da família Noctuidae, através de armadilhas luminosas e influencia fenológica na flutuação populacional de espécies pragas, em Santa Maria, RS**, 1973. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1973.

TESTON, J. A.; CORSEUIL, E. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) capturados com armadilha luminosa, em seis comunidades do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 48: 77-90, 2004.

TODA FRUTA. **Cultivares de maçãs**. Disponível em: <todafruta.com.br> Acesso em 04 de junho de 2009.

TURNOCK, W. J.; LAMB, R. J.; BILODEAU, R. J., **Abundance, winter survival, and spring emergence of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in a Manitoba grove**. 1987. Can Ent 119: 419-426.

WIENDL. F. M.; SILVEIRA, NETO S. Levantamento da população de insetos pelo emprego de armadilhas luminosas. **Ciência e Cultura**, v. 19, n. 2, p. 307-308, 19. 1967.

ZANUNCIO, J. C.; ALVES, J. B.; SANTOS, G. P.; CAMPOS, W. O., **Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptura: VI. Região de Belo Oriente, Minas Gerais**. Pesqui. Agropec. Bras., v.28, n.10, p.1121-7, 1993a.

ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, G.P.; SANTANA, D. L. Q. **Métodos de amostragem**. In: ZANUNCIO, J. C. (Coord.) Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais/Sociedade de Investigações Florestais, 1993b. 140p.

ZANUNCIO, T. V.; COELHO L.; ALVES, A de P. **Monitoramento populacional de Lepidoptera com o uso de armadilha luminosa**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos Belo Horizonte: SEB p. 449, 1989