

Identificação e comportamento ecológico de mariposas em pomar de macieira

Cardoso Nunes, Janete^{1,4}; Régis Sívori Silva dos Santos²; Mari Inês Caríssimi Boff³

¹Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages-SC, Brasil; ²Embrapa Uva e Vinho, Universidade do Estado do Rio Grande do Sul (UERGS), Caixa postal 1513, CEP. 95200-000, Vacaria, RS; ³Departamento de Agronomia, CAV/UNESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages-SC, Brasil; ⁴regis.sivori@embrapa.br

Cardoso Nunes, Janete; Régis Sívori Silva dos Santos; Mari Inês Caríssimi Boff (2013). Identificação e comportamento ecológico de mariposas em pomar de macieira. Rev. Fac. Agron. Vol 112 (1): 51-61.

O conhecimento ecológico de populações de insetos-praga é fator chave para a elaboração de estratégias sustentáveis de controle. O objetivo do estudo foi identificar mariposas ocorrentes em pomar de macieira; estabelecer a flutuação das populações; determinar índices ecológicos; averiguar a eficiência da armadilha luminosa no controle e obter a distribuição espacial de danos em frutos de macieira. O estudo foi realizado na safra 2010/11 em um pomar de macieira cultivar Fuji, sobre porta-enxerto MM106 e com 18 anos de idade, localizado na Embrapa Uva e Vinho em Vacaria, RS. Foram instaladas três armadilhas luminosas para coleta de mariposas durante a safra. Amostras de frutos foram retiradas em três períodos: raleio, pré-colheita e colheita, e analisados quanto ao dano por lagartas. Foram coletados 8.169 indivíduos e identificadas 24 espécies de mariposas pertencentes as Famílias Noctuidae, Arctiidae e Geometridae. As espécies *Machadoia xanthosticta* (Hampson), *Paracles costata* (Burmeister) (Arctiidae) e *Pseudaletia sequax* Franclemont (Noctuidae), foram as mais abundantes. A diversidade de mariposas aumenta durante a safra. O dano em frutos foi de 12,7% (raleio); 4,0% (pré-colheita) e de 5,7% (colheita). O padrão espacial do dano aos frutos foi agregado no raleio e pré-colheita e aleatório na colheita. A utilização de armadilha luminosa não foi eficiente para redução de danos em frutos.

Palavras-chave: mariposas, índices ecológicos, armadilha luminosa, maçã

Cardoso Nunes, Janete; Régis Sívori Silva dos Santos; Mari Inês Caríssimi Boff (2013). Identification and ecological behavior of moths in apple orchard Rev. Fac. Agron. Vol 112 (1): 51-61.

Ecological knowledge of populations of insect pests is a key factor for the development of sustainable control strategies. The aim of this study was to identify moths occurring in apple orchard, establish the fluctuations and determine ecological indexes of the populations, determine the efficiency of light traps to control and obtain the spatial distribution of damage in apple fruits. The study was conducted in 2010/11 in an apple orchard cultivar Fuji with MM106 rootstock and 18 years old, in Vacaria, RS, Brazil. We installed three light traps to collect moths during the production season. Samples of fruits were taken in three times (thinning of fruits, pre-harvest and harvest) and analyzed the external damage caused by caterpillars. In a total of the 8.169 individuals sampled were identified 24 species in three families: Noctuidae, Arctiidae and Geometridae. The moths *Machadoia xanthosticta* (Hampson) and *Paracles costata* (Burmeister) (Arctiidae) and *Pseudaletia sequax* Franclemont (Noctuidae) were the most abundant species. The diversity intensify during the production season. The damage to fruit was of 12.7% (thinning), 4.00% (pre-harvest) and 5.7% (harvest). The dispersion pattern of damage was aggregate in thinning and pre-harvest and random in the harvest. The use of light trap was not effective in reducing fruit damage.

Key Words: moth, ecological index, light trap, apple

Recibido: 11/08/2012

Aceptado: 14/03/2013

Disponibile on line: 18/06/2013

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem crescendo a importância econômica do cultivo da macieira no Brasil. Segundo o IBGE (2012) na safra 2010/2011 foram colhidas 1.364.953 t da fruta em uma área de 38.325 ha, com destaque para os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, que contribuíram com mais de 95% do montante produzido. Nestes estados, a exploração econômica da fruteira tem sofrido prejuízos devido ao ataque de insetos-praga, o que tem demandado inúmeras intervenções de controle para manutenção da produção. Entre os insetos-praga, o grupo denominado de “grandes lagartas”, composto por um complexo de espécies de mariposas pertencentes às Famílias Geometridae e Noctuidae (Fonseca, 2006), tem acarretado perdas significativas que, em algumas situações, superam 6% da produção (Kovaleski & Santos, 2008).

Estratégias de manejo das “grandes lagartas” em macieira no Brasil são escassas em razão do desconhecimento da flutuação populacional das espécies ocorrentes, de índices ecológicos populacionais, da distribuição espacial de danos em frutos e de uma ferramenta de monitoramento e controle das populações. Por estas razões, a presença das “grandes lagartas” somente é verificada quando ocorre desfolhamento elevado, momento em que o dano aos frutos já ocorreu (Botton et al., 2006).

Sabe-se que, embora seja observada alta diversidade de mariposas em pomares de macieira, a abundância é restrita a um grupo pequeno de espécies (Santos et al., 2011), principalmente, por aquelas que utilizam culturas anuais (milho ou soja) como fontes primárias de recursos. São citadas neste grupo as espécies: *Rachiplusia nu* Guenée, 1852; *Trichoplusia ni* Hübner, 1802; *Heliothis virescens* Fabricius, 1777; *Spodoptera eridania* Stoll, 1782; *Spodoptera latifascia* Walk, 1848; *Peridroma saucia* Hübner, 1808, entre outras (Nora & Reis Filho, 1988; Nora et al., 1989). Segundo Botton et al. (2006), observações em pomares comerciais têm indicado que o principal momento de ocorrência de danos na cultura é no período de crescimento dos frutos, correspondendo aos meses de outubro/novembro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para os autores, as infestações são resultantes da ausência de controle durante a floração da cultura, visto que neste período, não são aplicados inseticidas devido à presença de insetos polinizadores, como as abelhas.

Uma alternativa para minimizar o dano causado pelas “grandes lagartas” em macieira poderia ser a coleta massal de suas populações durante a safra. Como os adultos das espécies presentes nos pomares apresentam hábito noturno e são atraídos pela luz, a utilização de armadilha luminosa se constituiria em uma ferramenta para o manejo. Além disso, o emprego de armadilhas luminosas é uma estratégia que permite obter informações valiosas sobre espécies ocorrentes e sua dinâmica temporal (Silveira Neto et al., 1976; Fonseca, 2006), assim como estudos de distribuição espacial de danos em frutos, em função da distância da fonte luminosa.

Este estudo objetivou identificar espécies adultas de “grandes lagartas” ocorrentes em pomar de macieira;

estabelecer a flutuação das populações ao longo da safra; determinar índices ecológicos das populações; averiguar a eficiência da armadilha luminosa na redução de danos em frutos e obter a distribuição espacial de danos em frutos de macieira.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta dos insetos

O experimento foi realizado no período de outubro de 2010 a março de 2011 em um pomar de macieira cultivar Fuji sobre porta-enxerto MM106 com 18 anos de idade e sem aplicação de inseticidas. O pomar está localizado na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho (28 ° 31' 05.53" latitude Sul e 50° 52' 50.54" longitude Oeste), em Vacaria, RS, Brasil.

O pomar era constituído por 126 plantas em espaçamento de 4m x 2m (linhas x plantas), distribuídas em seis filas de 21 plantas. Todas as plantas foram identificadas pelo número da fila (de 1 a 6) e da planta na fila (de 1 a 21).

Foram instaladas três armadilhas luminosas modelo “Luiz de Queiroz”, mantidas com energia elétrica e equipadas com lâmpada T8 fluorescente blacklight, 15w e comprimento de onda de 360nm. O acionamento diário ocorreu ao cair da tarde até o amanhecer do dia seguinte, através de timer fotossensor (liga-desliga).

As armadilhas foram fixadas em postes na terceira fila de plantas, espaçadas a 10m de distância, na altura de 3,5 metros do solo, tangenciando a copa das plantas.

Para a coleta e conservação das mariposas, foram acoplados frascos de plástico com capacidade de 3,5 L ao funil das armadilhas, contendo 500 mL de álcool etílico a 70%. A retirada dos insetos e substituição do álcool foi realizada duas vezes por semana. Os exemplares foram armazenados em sacos plásticos etiquetados para posterior procedimento de triagem. O material coletado foi inicialmente identificado por comparação, com base em exemplares catalogados na coleção entomológica da EFCT. Espécies que não atingiram o número médio mínimo de cinco indivíduos/armadilha ao longo do estudo não foram identificadas, porém computados seus valores nos cálculos de diversidade. A confirmação e a identificação de outras espécies foram realizadas pelo Dr. Alexandre Specht (Universidade de Caxias do Sul); Dr. José Augusto Teston (Universidade Federal do Pará) e pela Dr^a. Fabiana Lazzerini da Fonseca (Universidade do Estado do Rio Grande do Sul).

Determinação de índices ecológicos

A partir dos dados tabulados, obteve-se a frequência, o índice de constância (C); índice de diversidade de Shannon - Wiener (H'); diversidade e dominância de Simpson (Ds); Diversidade de Margalef (Dd) e equitabilidade (J) das espécies de mariposas capturadas ao longo da safra, calculados conforme Silveira Neto et al.(1976); Krebs (1986); Magurran (1988) e Pinto Coelho (2000). Ainda, de acordo com as frequências, as espécies foram agrupadas em constantes (presentes em mais de 50% das coletas), acessórias (presentes entre 25-50% das coletas) e acidentais (presentes em menos de 25% das coletas)

(Bodenheimer, 1955). Para os cálculos foi utilizado o software DivEs V2.0. Com os resultados médios de captura por coleta, foram elaboradas curvas de flutuação das principais espécies ao longo da safra.

Avaliação da distribuição espacial de danos

A incidência de danos de “grandes lagartas” em frutos foi avaliada em três períodos: raleio (dezembro), pré-colheita (fevereiro) e colheita (março). Em cada período foram coletados, aleatoriamente, 25 frutos por planta (3.125 frutos), e analisados externamente quanto à presença de orifícios de alimentação, cicatrizados ou não, característicos de danos ocasionados por “grandes lagartas”(Figura 1).

Para análise da distribuição espacial de danos nos períodos, os dados foram organizados em frequências (% dano por unidade de amostra). Foi calculada a média e a variância dos dados para cada ocasião de amostragem e os índices de dispersão I, de Morisita e o ajuste das frequências obtidas a Poisson ou binomial negativa (Krebs, 1989).

A bondade de ajuste das frequências observadas às distribuições de Poisson e binomial negativa foi testada através da estatística qui-quadrado. A estatística qui-quadrado também foi utilizada para verificar a significância de I. Para o índice de Morisita usou-se o teste *F*.



Figura 1. Maçãs danificadas pelo ataque de “grandes lagartas”. Dano recente (A) e dano cicatrizado (B).

Com os dados da frequência de danos por planta e o aplicativo Surfer-9, obteve-se as curvas de interpolação de danos nos frutos do pomar, gerando mapas de distribuição de danos nas diferentes épocas de avaliação.

Para obter a equação de regressão de dano em frutos em função da distância da armadilha luminosa foram utilizadas as frequências de danos obtidos nas plantas que continham a armadilha, e daquelas distantes até 12 metros da fonte luminosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição e caracterização das espécies de lepidópteros capturados

Em 43 amostragens foram coletados 8.169 exemplares e identificadas 24 espécies de mariposas que totalizaram 5.902 indivíduos identificados. Dentre as espécies identificadas 62,5% pertenciam à família Noctuidae e 33,3% à Arctiidae.

No estudo, foram identificadas 15 espécies da família Noctuidae: *Anicla ignicans* Guenée, 1852; *Autographa biloba* Stephens, 1832; *Chabuata major* Guenée, 1852; *Dargida meridionalis* Hampson, 1905; *Mocis latipes* Guenée, 1852; *Orthodes* sp.1; *Orthodes* sp. 2; *Peridroma saucia* Hübner, 1808; *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951; *Pseudoplusia includens* Walker, 1858; *Rachiplusia nu* Guenée, 1852; *Spodoptera cosmioides* Walker, 1856; *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797; *Tandilia* sp., e *Tripseuxoa deeringi* Schaus, 1929. Já em Arctiidae sete espécies: *Halysidota* sp.; *Hemihyalea* sp.; *Hypercompe* sp.; *Leucanopsis leucanina* R. Felder & Rogenhofer, 1874; *Machadoia xanthosticta* Hampson, 1901; *Paracles costata* Burmeister, 1878; *Pelochyta cinerea* Walker, 1855 e uma identificada até o momento em morfoespécie. Além destas, foi registrada a ocorrência de *Physocleora dimidiaria* Guenée, 1852, uma espécie de Geometridae que já havia sido relatada em macieira por Fonseca (2006).

A ocorrência de grande número de espécies de noctídeos associado a danos em pomares de macieira em Vacaria, RS, já fora relatado por Benedetti et al. (2005) e Fonseca (2006), porém, com relação à Arctiidae, apenas uma espécie, *Paracles variegata* Schaus, 1896, havia sido registrada na cultura (Fonseca, 2006).

A diversidade de espécies de noctídeos presentes em pomares de macieira deve-se ao hábito alimentar polífago do grupo e sua capacidade de dispersão. Por exemplo, *P. sequax* e *S. frugiperda* são espécies polípagas encontradas, principalmente, em lavouras de trigo e milho, podendo se tornar pragas em outras culturas (Salvadori et al., 2009).

Apesar de espécies da família Arctiidae ainda não terem sido relatadas como pragas da macieira, algumas espécies são apontadas como danosas em outras culturas, por exemplo, *Hypercompe indecisa* Walker, 1855 em milho (Nava et al., 2008) *Halysidota pearsoni* Watson, 1980 em algodoeiro (Guerra et al., 2009) e *Halysidota ruscheweyhi* Dyar em diferentes árvores e plantas herbáceas (Scatoni & Betancourt, 2004).

Os geometrídeos em geral atacam plantas silvestres. No entanto, na safra de 2003/2004, foi constatado o ataque de *P. dimidiaria* em macieira e a frequência elevada de indivíduos, 96,8% das espécies coletadas (Fonseca, 2006). Em estudos subsequentes, houve registro de percentual de 47,07% do total de mariposas coletadas em armadilha luminosa (Fonseca et al., 2009). No presente estudo houve divergência e a ocorrência de *P. dimidiaria* foi de apenas 4,17% do total de espécies identificadas.

Flutuação populacional, abundância e constância de espécies de “grandes lagartas”

Foram registrados picos populacionais de mariposas nos meses de outubro, janeiro e fevereiro. O acme foi verificado no mês de janeiro com a coleta de 2.120 espécimes, o que representou 25,95% da população total amostrada (Tabela 1). Nota-se, porém que o pico verificado deve-se quase exclusivamente a presença de adultos da espécie *M. xanthosticta* (Arctiidae). Essa espécie foi responsável por 30,1% do total de mariposas coletadas no mês de janeiro, seguida dos noctídeos *T. deeringi* (7,1%) e *P. sequax*

(5,2%) (Tabela 1). O padrão de concentração de indivíduos em poucas espécies em macieira foi verificado por Fonseca (2006). Segundo a autora, a presença da espécie *P. dimidiaria* representou 96,8 e 88,49% (safra 2003/04) e 73,76 e 72,89% (safra 2004/05), do total de exemplares coletados nos meses de fevereiro e março, respectivamente.

Os noctuídeos *C. major*; *Orthodes* sp.1; *Orthodes* sp.2; *P. saucia*; *P. sequax*; *S. cosmioides* e *T. deeringi* foram classificados constantes ao longo da safra (Tabela 1). Com exceção de *S. cosmioides*, estes noctuídeos apresentaram picos populacionais desde a floração e início da frutificação até a 1ª quinzena de dezembro (Figura 2). A espécie *P. sequax* esteve presente em 93,02% das coletas, sendo encontrada durante toda a safra no pomar de macieira. Indivíduos de *P. sequax*, possivelmente migram para os pomares de macieira, oriundos de lavouras de trigo localizadas nos entornos dos pomares.

As espécies *S. cosmioides*; *S. frugiperda* e *T. deeringi* tiveram picos populacionais principalmente a partir de fevereiro próximo a colheita (Figura 2). Coincidindo com os estudos de Fonseca (2006) onde o período de maior coleta das espécies foi nos meses de fevereiro e março. A espécie *T. deeringi* foi listada no inventário complementar dos noctuídeos no estado do Rio Grande do Sul e com registro em Blumenau, Santa Catarina desde 1953 (Specht et al., 2004).

Os arctídeos *Halysidota* sp., *Hypercompe* sp., e *P. costata* apresentaram flutuação populacional com picos no período de floração da macieira, havendo decréscimo substancial em suas ocorrências ao longo da safra (Figura 3). Esta tendência de ocorrência dos arctídeos faz com que a maioria seja espécies acidentais e acessórias em pomares de macieira (Tabela 1). Apesar disto, elevada abundância é observada na família, como por exemplo, em *M. xanthosticta* a espécie mais abundante no estudo, onde se coletou 994 indivíduos (Tabela 1) e atingiu número médio de 118,33 indivíduos/armadilha no final de janeiro (Figura 3).

Tabela 1. Número total de indivíduos (N), grau de dominância de Simpson, abundância relativa, frequência e classificação de espécies de mariposas capturadas com armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria, RS. *Espécies com número de indivíduos inferior a cinco por armadilha. **Frequência da espécie em relação ao total de 43 amostragens do estudo.

Família/Espécie	N	Meses						Abundância Relativa	Frequência (%) **	Classificação
		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar			
Grau de dominância de Simpson										
Noctuidae										
<i>Anicla ignicans</i>	14	0,000	0,000	0,006	0,001	0,002	0,000	0,002	16,28	Acidental
<i>Autographa biloba</i>	28	0,000	0,000	0,004	0,001	0,008	0,004	0,003	25,58	Acessória
<i>Chabuata major</i>	168	0,003	0,127	0,012	0,002	0,008	0,062	0,036	62,79	Constante
<i>Dargida meridionalis</i>	34	0,000	0,028	0,002	0,003	0,002	0,000	0,007	30,23	Acessória
<i>Mocis latipes</i>	22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,003	0,003	11,63	Acidental
<i>Orthodes</i> sp.1	301	0,044	0,161	0,048	0,004	0,030	0,024	0,053	72,09	Constante
<i>Orthodes</i> sp.2	142	0,011	0,002	0,024	0,020	0,008	0,044	0,017	60,47	Constante
<i>Peridroma saucia</i>	165	0,005	0,056	0,061	0,007	0,008	0,002	0,027	67,44	Constante
<i>Pseudaletia sequax</i>	720	0,029	0,289	0,132	0,052	0,046	0,064	0,111	93,02	Constante
<i>Pseudoplusia includens</i>	45	0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,004	0,004	16,28	Acidental
<i>Rachiplusia nu</i>	42	0,000	0,021	0,003	0,005	0,005	0,000	0,007	37,21	Acessória
<i>Spodoptera cosmioides</i>	276	0,000	0,002	0,005	0,033	0,048	0,122	0,031	51,16	Constante
<i>Spodoptera frugiperda</i>	254	0,000	0,009	0,003	0,013	0,062	0,099	0,028	46,51	Acessória
<i>Tandilha</i> sp.	12	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	2,33	Acidental
<i>Tripseuxoa deeringi</i>	404	0,015	0,003	0,123	0,071	0,051	0,144	0,069	74,42	Constante
Total	2627	0,113	0,702	0,423	0,212	0,308	0,572	0,399	-	-
Arctiidae										
<i>Halysidota</i> sp.	494	0,259	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,025	20,93	Acidental
<i>Hemihyalea</i> sp.	30	0,009	0,000	0,004	0,006	0,000	0,000	0,003	23,26	Acidental
<i>Hypercompe</i> sp.	417	0,271	0,000	0,002	0,020	0,011	0,000	0,032	34,88	Acessória
<i>Leucanopsis leucanina</i>	266	0,016	0,090	0,095	0,028	0,015	0,009	0,048	88,37	Constante
<i>Machadoia xanthosticta</i>	994	0,000	0,000	0,002	0,301	0,084	0,000	0,079	37,21	Acessória
<i>Paracles costata</i>	665	0,133	0,164	0,097	0,065	0,036	0,082	0,093	95,35	Constante
<i>Pelochyta cinerea</i>	52	0,000	0,000	0,000	0,007	0,017	0,005	0,005	32,56	Acessória
Morfoespécie	248	0,000	0,000	0,000	0,000	0,133	0,031	0,028	20,93	Acidental
Total	3166	0,688	0,254	0,200	0,427	0,302	0,129	0,313	-	-
Geometridae										
<i>Physocleora dimidiaria</i>	109	0,014	0,003	0,029	0,011	0,016	0,005	0,014	46,51	Acessória

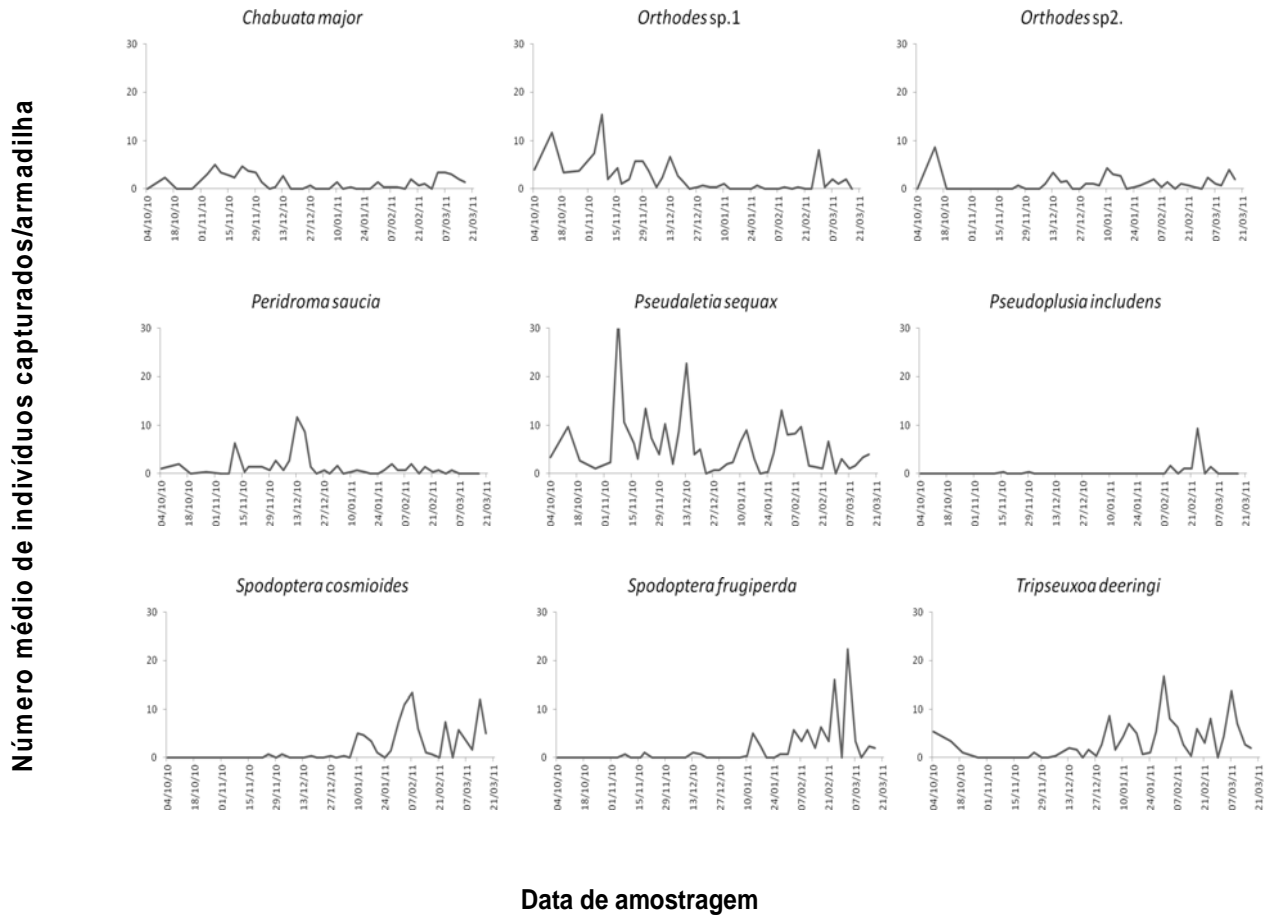


Figura 2. Flutuação populacional das espécies mais abundantes da família Noctuidae coletadas com armadilha luminosa, em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

A espécie de geometrídeo *P. dimidiaria* foi classificada como acessória (Tabela 1), apresentando picos populacionais em dezembro e fevereiro (Figura 3). Fonseca et al. (2009) já haviam relatado picos de *P. dimidiaria* em fevereiro, coincidindo com os resultados do presente estudo. No estudo realizado por Fonseca (2006) as espécies *P. dimidiaria* e *P. saucia* foram classificadas como constantes e *C. major* e *R. nu* como acessórias. No presente estudo houve modificações neste “status” uma vez que *P. Dimidiaria* passou para acessória e *C. major*

para constante. Entretanto, *R. nu* e *P. saucia* permaneceram igualmente classificadas. A complexidade do entorno dos pomares, muitas vezes alterada por ação antrópica, decorrentes da implantação de lavouras ou de áreas de reflorestamento, influenciam a distribuição e abundância das espécies (Holloway et al., 1992). Além disso, as variações climáticas entre anos de coleta são comumente relatados como responsáveis por influenciar o ciclo biológico de espécies de mariposas e, por conseguinte, na abundância de indivíduos (Teston & Corseuil, 2004).

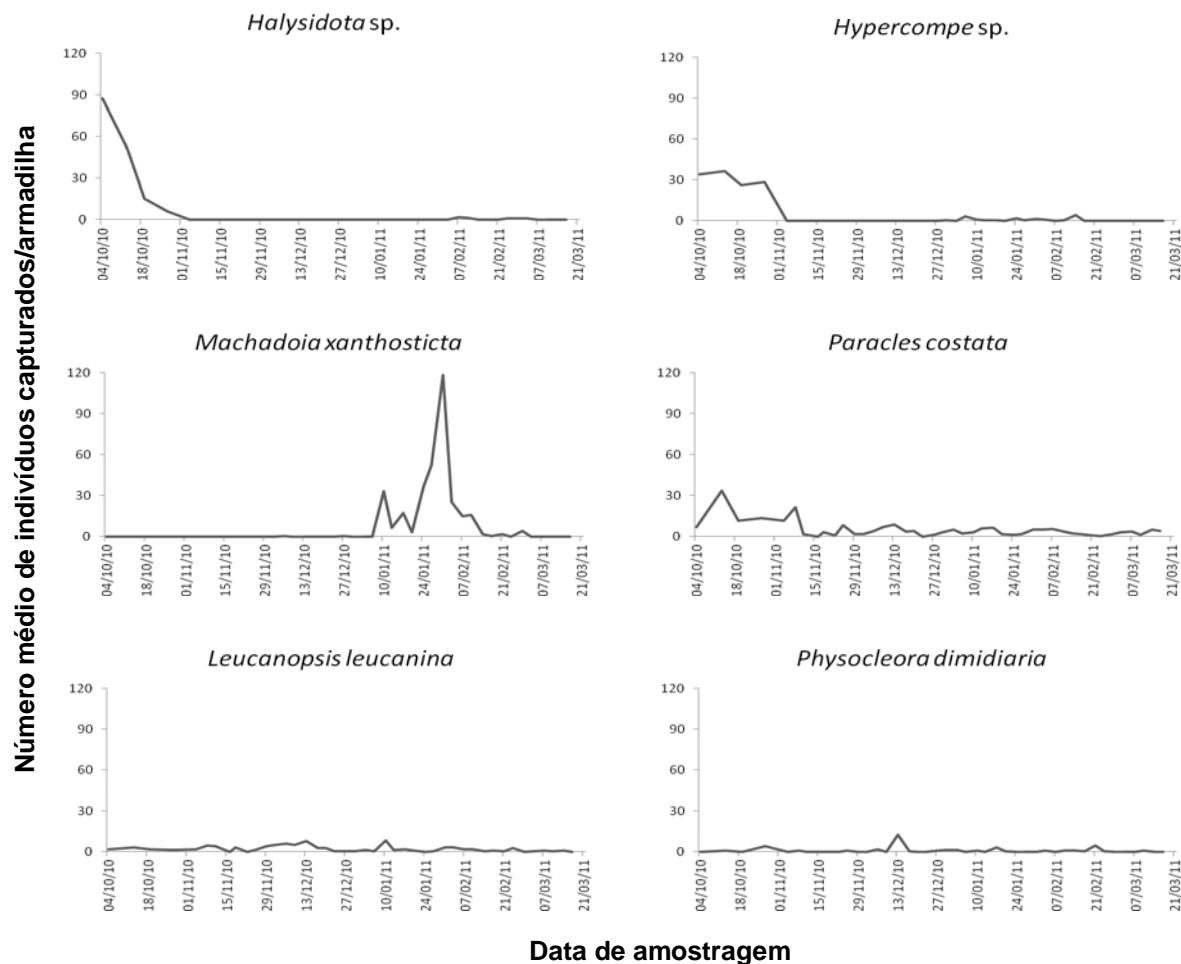


Figura 3. Flutuação populacional das espécies mais abundantes da família Arctiidae e de *Physocleora dimidiaria* (Geometridae) coletadas com armadilha luminosa, em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

Dominância e diversidade de espécies

Pelo índice de Simpson (Ds) (Krebs, 1986) constatou-se variação na dominância de espécies ao longo da safra da macieira. Em outubro, houve dominância dos arctídeos *Hypercompe sp.* (0,271) e *Halysidota sp.* (0,259); em novembro os noctúdeos *P. sequax* (0,289) e *Orthodes sp.1* (0,161) e o arctídeo *P. costata* (0,164) dominaram; em dezembro a dominância foi representada por *P. sequax* (0,132) e *T. deeringi* (0,123); a presença de *M. xanthosticta* predominou em janeiro e fevereiro (0,301; 0,084 respectivamente); por fim, em março as espécies dominantes foram *T. deeringi* (0,144) e *S. cosmioides* (0,122) (Tabela 1).

A Diversidade de Margalef [D_g] (Krebs, 1986), que expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de cada espécie pertencente a uma comunidade, demonstrou que os menores índices foram observados entre 19 de outubro e 22 de novembro, variando de 2,19 a 4,18. Após, verificou-se tanto nesse índice como para a diversidade de Shannon-Wiener [H'] (Magurran, 1988) uma tendência de aumento até o final da safra, (exceção de 23 de dezembro onde se registrou os menores índices: [D_g] = 1,28; [H'] = 0,19 bem como a menor Diversidade de Simpson [Ds] = 0,33) (Tabela 2).

Tabela 2. Diversidade de Margalef [D α]; Diversidade de Shanon-Wiener [H']; Equitabilidade [J] e Diversidade de Simpson [Ds], por ocasião de amostragem, de mariposas coletadas com armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria. RS.

Data	D α	H'	J	Ds	Data	D α	H'	J	Ds	Data	D α	H'	J	Ds
04/out	6,26	0,73	0,58	0,69	13/dez	6,35	1,06	0,86	0,90	03/fev	9,91	1,12	0,79	0,90
13/out	5,43	0,91	0,76	0,84	17/dez	7,46	1,05	0,85	0,89	07/fev	8,98	1,05	0,77	0,88
19/out	3,35	0,73	0,77	0,78	20/dez	5,36	0,93	0,90	0,88	10/fev	10,15	1,14	0,78	0,90
27/out	3,38	0,72	0,75	0,76	23/dez	<u>1,28</u>	<u>0,19</u>	0,65	<u>0,33</u>	14/fev	7,62	0,92	0,73	0,82
04/nov	2,61	0,63	0,81	0,72	27/dez	8,90	0,86	0,69	0,76	17/fev	<u>10,34</u>	<u>1,17</u>	0,85	<u>0,92</u>
08/nov	2,93	0,65	0,72	0,73	30/dez	6,65	0,92	0,85	0,87	21/fev	8,65	1,04	0,80	0,88
11/nov	2,59	0,69	0,89	0,77	03/jan	6,69	1,01	0,84	0,89	24/fev	10,12	1,12	0,79	0,91
16/nov	3,90	0,76	0,84	0,81	06/jan	5,86	0,86	0,80	0,81	28/fev	4,47	0,79	0,79	0,82
18/nov	4,18	0,82	<u>0,91</u>	0,85	10/jan	9,74	1,09	0,77	0,88	03/mar	8,15	1,05	0,81	0,87
22/nov	2,19	0,50	0,71	0,60	13/jan	8,54	<u>1,17</u>	0,88	<u>0,93</u>	07/mar	6,96	1,02	0,85	0,87
25/nov	6,17	0,98	0,86	0,88	17/jan	8,30	1,08	0,83	0,89	10/mar	6,75	0,98	0,86	0,88
29/nov	4,41	0,81	0,85	0,83	20/jan	4,43	0,74	0,82	0,80	14/mar	6,82	1,07	0,89	0,90
02/dez	3,19	0,70	0,83	0,76	24/jan	4,03	<u>0,47</u>	<u>0,47</u>	<u>0,53</u>	17/mar	5,65	0,98	<u>0,91</u>	0,89
06/dez	5,02	0,77	0,72	0,77	27/jan	6,27	<u>0,59</u>	<u>0,49</u>	<u>0,57</u>	-	-	-	-	-
09/dez	7,37	1,00	0,81	0,88	31/jan	7,13	0,76	0,57	0,67	-	-	-	-	-
Índices totais											10,22	-	0,81	0,99

Nas coletas de 24 e 27 de janeiro foram registrados os menores índices: [H'] = 0,47 e 0,59 e [Ds] = 0,53 e 0,57, respectivamente. Já nas coletas de 13 de janeiro e 17 de fevereiro registraram-se os maiores índices: [H'] = 1,17; [Ds] = 0,93 e 0,92 respectivamente, sendo nesta última data também registrada a maior riqueza específica [D α] = 10,34. O índice de Shannon-Wiener expressa a uniformidade dos valores através de todas as amostras e raramente ultrapassa 4.5 (Magurran, 1988).

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados na literatura que apontam a maior ocorrência de arctídeos no início da primavera e de noctuídeos nos meses subsequentes, e podem explicar o aumento da diversidade e riqueza de mariposas entre a primavera e o verão. Teston et al. (2009) ao caracterizar a diversidade de Arctiinae no bioma Mata Atlântica em Iraí, RS, obtiveram o maior índice em outubro [H'] = 3,42, para janeiro e fevereiro valores de [H'] = 2,38 e 2,59 respectivamente. Specht & Corseuil, (2002) em estudos em Salvador do Sul, RS (região composta por floresta nativa, mata secundária, culturas de subsistência em minifúndios e áreas de reflorestamento) verificaram que os índices de

diversidade, valores de riqueza e abundância para Noctuidae, foram altos durante a primavera e início do verão, com [H'] entre 4,37 a 4,80, respectivamente.

A maior Equitabilidade [J] (Krebs, 1986) (que mostra a existência ou não de dominância entre as espécies) foi verificada em 18 de novembro e em 17 de março com [J] = 0,91, sendo que neste período se verificou baixa dominância. Já no período de 24 a 31 de janeiro foi registrada a menor Equitabilidade, variando de 0,47 a 0,57, caracterizando um período de alta dominância. Para este período foi atribuído dominância exclusiva a *M. xanthosticta* com percentual de 59,06% do total de indivíduos capturados nestas três coletas (1.053).

Os índices totais de diversidade foram: Simpson Ds = 0,99; Alfa (Margalef) D α = 10,22; e a Equitabilidade - Shannon-Wiener foi J = 0,81 (Tabela 2).

Embora seja atribuída a época de floração como o período crítico de ocorrência de mariposas em pomares de macieira (Botton et al., 2006), é justamente neste período que ocorre a menor diversidade de espécies, tendo em vista o aumento significativo (F=23,44; P<0,01) da diversidade de mariposas ao longo da safra, indicando maior ocorrência de espécies próximo à colheita (Figura 4).

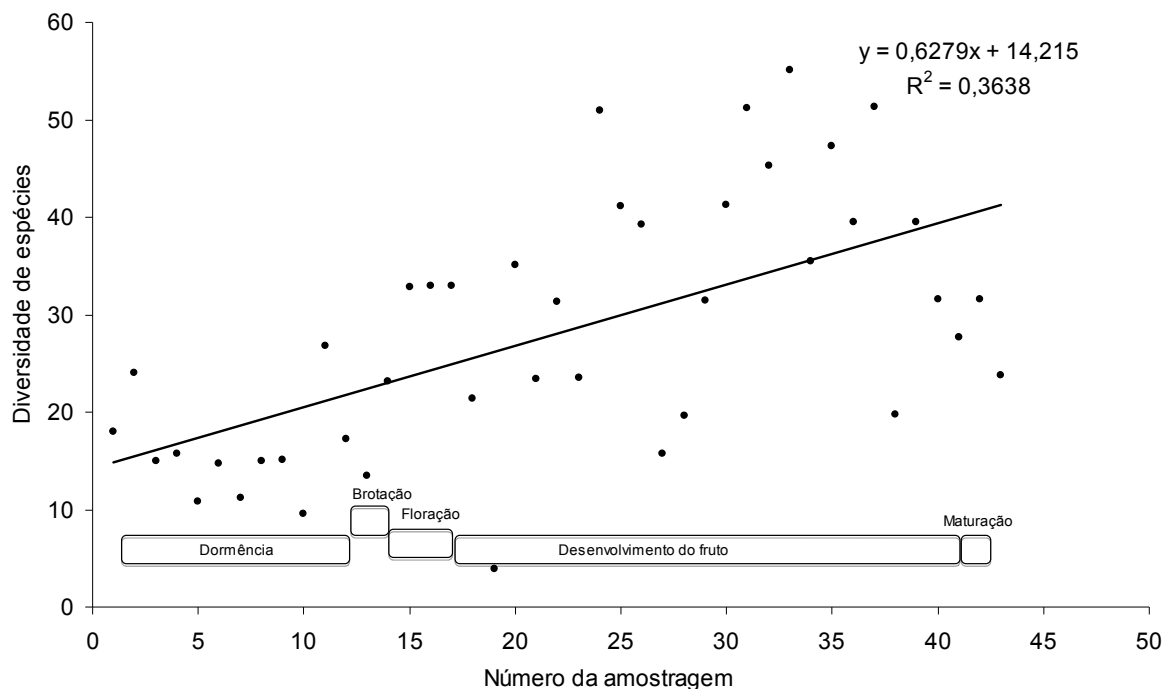


Figura 4. Diversidade de espécies de mariposas capturadas com armadilha luminosa em pomar de macieira cv. Fuji, em função do estágio fenológico. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

Avaliação da distribuição espacial de danos em frutos.

Dos 3.125 frutos avaliados em cada período, registrou-se elevado índice de dano causado por “grandes lagartas”, atingindo índice de 12,7% na primeira época de avaliação (dezembro) correspondente ao período de raleio de frutos. Em hipótese, durante a floração, as mariposas são atraídas para os pomares a procura de néctar floral e um local para oviposição, o que resulta num incremento populacional de lagartas e o conseqüente dano no início do desenvolvimento de frutos (Botton et al., 2006). Além disso, a presença de frutos em formação dispostos em cachopas, o menor enfolhamento da macieira e a reduzida presença de hospedeiros alternativos deixam o período entre a floração e o raleio como o mais susceptível ao ataque de “grandes lagartas”, mesmo que essa seja a época em que se detectou a menor diversidade de espécies.

Nas avaliações subsequentes, realizadas na pré-colheita (fevereiro) e colheita (março) o percentual de dano foi de 4,0% e 5,7%, respectivamente. Estes resultados estão próximos ao apontado por Kovaleski & Santos (2008) que informam danos na ordem de 6% por ataque de “grandes lagartas” em pomares de macieira.

Os danos nos frutos provocados pelas “grandes lagartas” tiveram padrão de distribuição agregado no

raleio e pré-colheita, ajustando-se à binomial negativa, com índice de dispersão e de Morisita maior que a unidade (Tabela 3). No período da colheita verificou-se distribuição aleatória dos frutos danificados, ajustando-se à distribuição Poisson (Tabela 3). A distribuição espacial de danos nos frutos (Figura 5) é o reflexo da distribuição de posturas na área e da ação de atração exercida pela posição da armadilha luminosa na área experimental. O padrão aleatório de danos diagnosticado na colheita pode ser devido ao aumento da diversidade de espécies neste período, o que tende a reduzir a agregação de danos em função de variados comportamentos de oviposição na área em função das espécies ocorrentes.

Analisando a distribuição espacial dos danos no pomar pelo método do cálculo por interpolação, verificou-se a redução dos danos em frutos em função da distância da planta à fonte luminosa (Figura 6), embora não evidenciando diferença significativa no coeficiente angular ($P=0,10431$). Assim, considera-se que a armadilha luminosa não apresentou efeito de redução das populações de “grandes lagartas” em pomar de macieira. O número médio de adultos das “grandes lagartas” coletados entre as três armadilhas luminosas não diferiu estatisticamente, desta forma a posição das mesmas no interior do pomar não interferiu na captura das mariposas.

Tabela 3. Índices de dispersão (Ie 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. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

Ocasão da amostragem	Testes de ajustes às distribuições								Número de plantas
	Índice de dispersão		Poisson			Binomial negativa			
	I	Morisita	χ^2	gl	P	χ^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

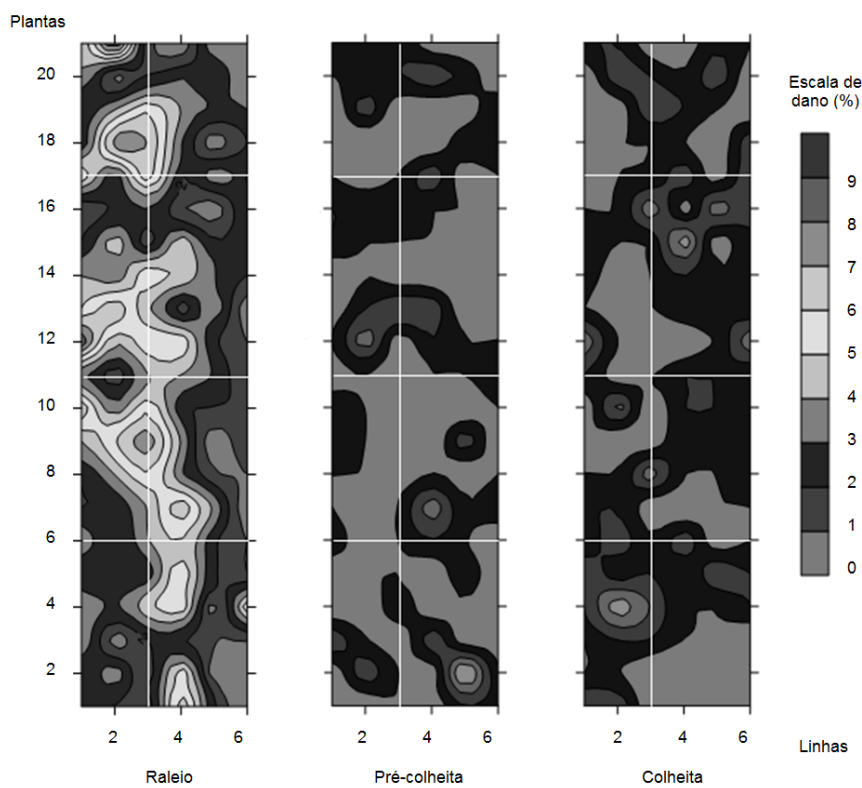


Figura 5. Padrão de distribuição espacial de frutos danificados por “grandes lagartas” em pomar de macieira cv. Fuji monitorado com armadilha luminosa, safra 2010/2011. As interseções das linhas brancas representam os locais de instalação das armadilhas. Vacaria-RS. (Escala de dano em percentual)

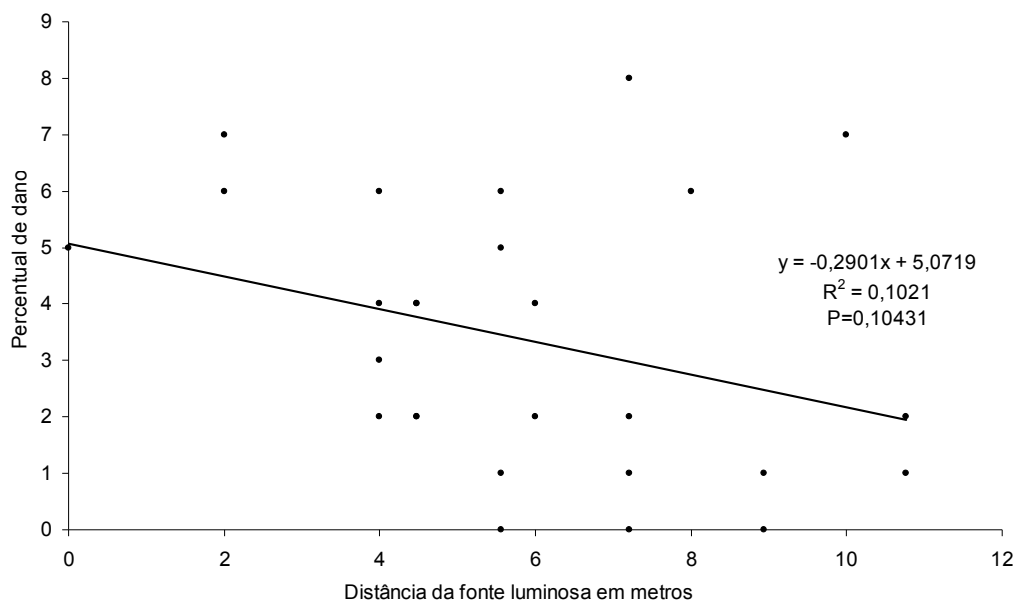


Figura 6. Percentual de danos em frutos causado por espécies de “grandes lagartas” em função da distância da armadilha luminosa instalada em pomar de macieira cv. Fuji. Safra 2010/2011. Vacaria, RS.

CONCLUSÕES

- 1) Existe alta diversidade de mariposas em atividade de voo em pomar de macieira, sendo a maioria pertencente às famílias Arctiidae e Noctuidae.
- 2) A presença de mariposas ocorreu durante toda a safra, com picos populacionais nos meses de outubro e janeiro.
- 3) O maior percentual de danos em frutos por “grandes lagartas” ocorreu até o raleio.
- 4) A distribuição espacial dos danos em frutos por “grandes lagartas” apresentou padrão agregado no raleio e na pré-colheita, sendo aleatório na colheita.
- 5) A utilização de armadilha luminosa não proporcionou redução de danos em frutos por “grandes lagartas”.

Agradecimentos

Ao Dr. José Augusto Teston (Universidade Federal do Pará) ao Dr. Alexandre Specht (Universidade de Caxias do Sul), a Dr^a Fabiana Lazzerini da Fonseca (Universidade do Estado do Rio Grande do Sul) pela identificação das mariposas e ao Dr. Luciano Gebler (Embrapa Uva e Vinho) pelo geração dos mapas espaciais de dano em frutos.

BIBLIOGRAFIA

Benedetti, A.J., A. Specht & M. Botton. 2005. Lepidópteros associados à cultura da macieira - Inventariamento de espécies potencialmente nocivas. ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL/RS, 13. p. 205.

Bodenheimer, R.S. 1955. Précis d' ecologie animale. Payot, Paris. 315 pp.

Botton, M., C.J. Arioli & C. Muller. 2006. Controle de lagartas no período de floração da macieira. *Jornal da Agapomi* 145: 06-07.

Fonseca, F.L. 2006. Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, RS, Brasil. Doutorado. Tese. Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 97 pp.

Fonseca, F.L., R.R. Cavichioli & A. Kovaleski. 2009. Incidência de *Physocleora dimidiaria* em pomares de macieira em Vacaria, RS. *Revista Brasileira de Biociências* 7: 324-326.

Guerra, A.M.N.M, A.I.A Pereira, C.A.D Silva, W.S Tavares, F.S Ramalho & J.C Zanuncio. 2009. Registro e biologia de *Halysidota pearsoni* (Lepidoptera: Arctiidae) em plantas de *Gossypium hirsutum* (Malvaceae) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7. pp.799-803.

Holloway, J.D., J.D. Bradley & D.J. Carter. 1992. Guides to insects of importance to man. 1. Lepidoptera. The Natural History Museum. London. 263 pp.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf. Último acesso: novembro de 2012.

Kovaleski, A. & R.S.S. Santos. 2008. Manual de identificação e controle de pragas da macieira. In: Manual de identificação e controle de doenças, pragas e desequilíbrio nutricional da macieira. Valdebenito-Sanhueza, R.M., G.R. Nachtigall, A. Kovaleski, R.S.S.

Santos & P. Spolti. Ed. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. pp. 32-42.

Krebs C.J. 1986. Ecología: Analisis experimental de la distribución y abundancia. 3. ed., Ediciones Piramide, Madrid. 782p.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Hall, New York. 654 pp.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. University Press, New Jersey. 179 pp.

Nava, D.E., G.I. Diez-Rodríguez, M. Melo & A.P.S. Afonso. 2008. Biología e tabela de vida de fertilidade de *Hypercompe indecisa* em dieta artificial. Pesquisa agropecuária Brasileira 43:1665-1669.

Nora, I. & W. Reis Filho. 1988. Damage to apple (*Malus domestica*, Bork.) caused by *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). Acta Horticulturae 232: 209-212.

Nora, I., W. Reis Filho & H. Stuker. 1989. 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.

Pinto Coelho, R. M. 2000. Fundamentos em ecologia. Artmed, Porto Alegre. 252 pp.

Santos, R.S., L.G. Ribeiro & J.P. Santos. 2011. Caracterização e controle das pragas. In: Inovações Tecnológicas para o Setor da Maçã - Inovação: <http://sistemasdeproducao>. Relatório Técnico.

Nachtigall, G. R. Ed. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves. pp. 91-113. Disponível em:

cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/pragas.htm. Último acesso: novembro de 2011.

cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/pragas.htm. Último acesso: novembro de 2011.

Salvadori, J.R., D. Lau & P.R.V.S. Pereira. 2009. Cultivo de trigo Pragas e métodos de controle. Disponível em:

<http://www.abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/INOVAMA%C7%C3.pdf>. Último acesso: junho de 2013.

Scatoni I.B. & C.M. Betancourt. 2004. 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 30: 3-11.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Bardin & N.A. Villa Nova. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Agronômica Ceres, São Paulo. 419 pp.

Specht, A. & E. Corseuil. 2002. Diversidade dos noctídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 19: 281-298.

Specht, A., E.J.E. Silva & D. Link. 2004. Noctídeos (Lepidoptera, Noctuidae) do Museu Entomológico Ceslau Biezanko, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrociência 10: 389-409.

Teston, J.A. & E. Corseuil. 2004. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera: Arctiidae) capturados com armadilha luminosa, em seis comunidades no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Entomologia 48: 77-90.

Teston, J.A., A.P. Silveira & E. Corseuil. 2009. Abundância, Composição e Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) num fragmento de Mata Atlântica em Iraí, RS, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências 11:65-72.