

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

**LEPIDÓPTEROS ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA: DIVERSIDADE
E PARASITISMO NATURAL POR INSETOS E FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS**

Aline Carraro Formentini

Caxias do Sul, 2009.

Aline Carraro Formentini

**LEPIDÓPTEROS ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA: DIVERSIDADE
E PARASITISMO NATURAL POR INSETOS E FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, visando a obtenção de grau de Mestre em Biotecnologia

Orientador: Profa. Dra. Neiva Monteiro Barros

Co-Orientador: Prof. Dr. Alexandre Specht

Caxias do Sul, 2009.

Aline Carraro Formentini

**LEPIDÓPTEROS ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA: DIVERSIDADE
E PARASITISMO NATURAL POR INSETOS E FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Biotecnologia da
Universidade de Caxias do Sul.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Neiva Monteiro Barros

Co-Orientador: Prof. Dr. Alexandre Specht

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17 DE DEZEMBRO DE 2009.

Prof^a. Dr^a. Neiva Monteiro de Barros

Prof. Dr. Daniel Ricardo Sosa-Gómez

Prof. Dr. Alexandre Specht

Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

Prof. Dr. Sérgio Echeverrigaray

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

Aos meus pais, Nelson e Ivani, que primeiramente me deram o maior presente, a vida, e após me proporcionaram a oportunidade de estudar.

Ao meu esposo, Leandro, que sempre esteve ao meu lado e com muita paciência sempre me incentivou e nunca me deixou desistir.

À Prof^ª. Dr^ª. Neiva Monteiro de Barros e ao Prof. Dr. Alexandre Specht, pela orientação, paciência, amizade e incentivo diários.

À Universidade de Caxias do Sul, através do Instituto de Biotecnologia, pela oportunidade e infra-estrutura oferecida.

À CAPES pela bolsa concedida.

Às bolsistas de iniciação científica Camila Miguel, Francine Albrecht, Stefani Giani e Caroline Dal Piaz, pelo auxílio incansável durante as coletas.

À FEPAGRO, em especial ao Prof. Dr. Ricardo Lima de Castro por disponibilizar a área, implantação e manutenção do cultivo da soja.

Ao Prof Dr. Daniel Ricardo Sosa-Gómez, pelo auxílio nas análises estatísticas e troca de conhecimentos.

À Prof. Dr. Fabiana Lazzerini Fonseca, pelos dados meteorológicos.

Aos colegas e funcionários do Laboratório de Controle da Pragas.

À Deus, por ter colocado ao meu lado todas estas pessoas que me ajudaram.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	x
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Cultura da soja	3
2.2 Insetos associados ao agroecossistema soja	7
2.3 Controle de pragas	9
3. METODOLOGIA	13
3.1 Cultivo da soja	13
3.1.1 Cultivares	13
3.1.2 Manejo da cultura e delimitações das áreas experimentais	13
3.2 Coleta de Lepidópteros	15
3.3 Coleta de amostras de solo para isolamento de fungos entomopatogênicos	15
3.4 Criação dos lepidópteros	15
3.4.1 Fase de larva	16
3.4.2 Fase de pupa	17
3.4.3 Fase adulta	17
3.4.4 Avaliação de parasitoidismo	17
3.5 Isolamento de fungos entomopatogênicos a partir de insetos e amostras de solo	18
3.6 Identificação e preservação de material testemunho	18
3.6.1 Lepidópteros	18
3.6.2 Parasitóides (larvas e parasitóides)	19
3.6.3 Fungos entomopatogênicos	20
3.7 Elaboração de uma listagem dos lepidópteros associados à cultura da soja	20
3.8 Análise e interpretação dos dados	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Lepidópteros associados à cultura da soja	22
4.2 Abundância específica dos lepidópteros coletados em campo	27
4.3 Flutuação populacional dos três lepidópteros mais abundantes	33
4.4 Parasitóides	37
4.5 Fungos entomopatogênicos	44
4.5.1 Isolados a partir de lagartas	44
4.5.2 Isolados a partir de amostras de solo	45
5. CONCLUSÕES	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Lepidópteros associados à cultura da soja segundo tipo de plantio, cultivar, linha de coleta, data da amostragem, espécie identificada, parasitóides quando presente.....16
- Tabela 02.** Lepidópteros associados à cultura da soja.....22
- Tabela 03.** Abundância específica e respectivos percentuais dos Lepidópteros coletados com pano-de-batida, na cultura da soja, durante a safra 2008/2009 em Vacaria, RS.....30
- Tabela 04.** Índices ecológicos referentes aos lepidópteros coletados na safra de soja 2008/2009 em Vacaria, RS.....33
- Tabela 05.** Agrupamento de médias semanais das lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* coletadas em 0,4 metro linear, para cada forma de plantio, em 14 semanas de coleta, Vacaria, RS. safra 2008/2009.....35
- Tabela 06.** Agrupamento do número médio de lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* coletadas em 0,4m², para cada área de soja, em Vacaria, RS safra 2008/2009.....36
- Tabela 07.** Número de lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens*, *R. nu* e demais lepidópteros, com respectivos números e porcentagens de parasitoidismo na cultura da soja, em Vacaria, RS, safra 2008/2009.....39

Tabela 08. Porcentagem de lagartas parasitadas segundo grupos taxonômicos de parasitóides.

Lagartas coletadas em soja, safra de 2008/2009, Vacaria, RS.....40

Tabela 09. Proporção de táxons responsáveis por parasitoidismo natural, entre de larvas de *A.*

gemmatalis, *P. includens* e *R. nu*, respectivos percentuais, em soja convencional -

BRS 133 - tratada com herbicidas seletivos Amplo® e Aramo® (133s) e transgênica

RR -BRS Charrua RR- tratada com glifosato (RRg) e herbicidas seletivos Amplo® e

Aramo® (RRs). 2008/2009, Vacaria, RS.....43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Esquema de lotes dentro da área de cultivo da safra 2008/2009, Vacaria, RS.
Cultivar BRS 133 com aplicação de Herbicidas Aramo® 200 e Amplo®; RRs:
Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Herbicidas Aramo® 200 e Amplo®;
RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s.....14
- Figura 02.** Número de espécies de lepidópteros associados à cultura da soja, no continente
Americano, segundo superfamília.....25
- Figura 03.** Número de espécies de lepidópteros exclusivas, comuns entre dois e três
tratamentos de soja, utilizados na safra 2008/2009 em Vacaria, RS. RRs: Cultivar BRS
Charrua RR com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar
BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação
de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®.....32
- Figura 04.** Porcentagem de lepidópteros parasitados por Hymenoptera, Díptera e Strepsiptera,
coletados em soja, na safra de 2008/2009, Vacaria, RS.....38
- Figura 05.** Número de lagartas parasitadas por parasitóides segundo grupo taxonômico.
Lagartas coletadas em soja – safra 2008/2009, Vacaria, RS.....39
- Figura 06.** Parasitóides mais representativos relacionados às principais espécies de Lepidoptera
em soja na safra de 2008/2009, em Vacaria, RS.....41

RESUMO

O equilíbrio entre insetos-praga e inimigos naturais existentes na cultura da soja, pode ser influenciado pelo manejo do solo, produtos fitossanitários e cultivares de soja. O presente estudo avaliou a diversidade de lepidópteros associados à cultura da soja, no continente Americano, e a abundância específica destes insetos e seus inimigos naturais (parasitóides e fungos entomopatogênicos), em soja convencional e transgênica RR, com aplicação de herbicidas seletivos (Amplo® e Aramo®) e uma formulação de glifosato (Gliz®), sendo o cultivo da soja BRS 133-convencional e BRS Charrua RR-transgênico realizado em Vacaria, RS, sob manejo de solo convencional, em três lotes de um hectare cada. Nas amostragens semanais, os lepidópteros foram coletados com pano-de-batida, mantidos em criação laboratorial até a obtenção dos adultos, dos parasitóides ou dos fungos entomopatogênicos. Também realizaram-se amostragens de solo para isolamento de fungos entomopatogênicos. Elaborou-se uma listagem dos lepidópteros associados à cultura da soja no continente Americano, relacionando-se 71 espécies cujas formas larvais já foram referidas alimentando-se de soja. No presente estudo foram coletadas 1634 larvas de lepidópteros identificados em 22 táxons, destacando-se *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Rachiplusia nu* como as mais representativas (83,05% das larvas coletadas). A aplicação da formulação de glifosato afetou negativamente o número médio de lagartas em relação aos demais lotes tratados com herbicidas seletivos. Os himenópteros, dípteros e strepsípteros foram responsáveis pelo parasitismo de 34,52% das lagartas. Entretanto com relação ao parasitismo específico, observou-se que entre as lagartas parasitadas, 93,05% pertenciam às três espécies mais frequentes, destacando-se os plusíneos que foram mais parasitados que *A. gemmatalis*. *N. rileyi* foi o único fungo entomopatogênico isolado a partir de lagartas, sendo responsável por 1,41% da mortalidade das três espécies mais abundantes. Os números de unidades formadoras de colônias de *Beauveria*, *Metarhizium* e *Paecilomyces*, isolados das amostras de solo não diferiram estatisticamente entre os lotes.

ABSTRACT

Lepidoptera associated with soybean: diversity and natural parasitism by insects and entomopathogenic fungi.

In soybean plantations, the equilibrium between insect pests and their natural enemies can be influenced by various factors such as soil management, use of phytosanitary products and soybean cultivar. This study evaluated the diversity of Lepidoptera associated with soybean crops in the Americas, and the specific abundance of these organisms and their natural enemies (parasitoids and entomopathogenic fungi) on conventional and transgenic RR soybean, treated with selective herbicides and glyphosate formulations. The experiment was carried out in Vacaria, Rio Grande do Sul state. Conventional BRS 133 and transgenic RR soy were each planted on three, one-hectare plots and treated with either selective herbicides or a glyphosate formulation. During weekly sampling, Lepidoptera were collected using the drop cloth method and maintained in the laboratory until adults and associated parasitoids and fungi could be obtained. Entomopathogenic fungi were isolated from soil samples. Based on literature data one list of 71 species of Lepidoptera that had been previously reported as feeding on soybean crop was prepared. In the present study, 1634 Lepidoptera larvae were identified in 22 taxa, including the following well-represented species: *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* (83.05% of the larvae collected). The glyphosate treatments reduced the mean number of larvae when compared with the selective herbicide treatments. Hymenopterans, dipterans and strepsipterans were responsible for 34.52% of the total caterpillar parasitism. A large percentage of the larvae parasitized (93.05%) belong to the three most common species of Lepidoptera in our sampling, particularly to the Plusiinae, which were more heavily parasitized than *A. gemmatalis*. The entomopathogenic fungus *N. rileyi* was the only species isolated from the caterpillars and was responsible for 1.41% of the deaths amongst the three most common species. The numbers of colony-forming unities of *Beauveria*, *Metarhizium* and *Paecilomyces*, isolated from soil samples, did not differ among the plots.

1. INTRODUÇÃO

A expansão do cultivo de soja no Brasil teve início no final do século XVIII; desde então, vários estados do país, inclusive o Rio Grande do Sul, tem se destacando na produção desta oleaginosa. Atualmente, o aumento considerável na sua produção se deve às exportações e ao elevado valor no mercado internacional, determinando que, a cada safra, sejam desenvolvidas novas tecnologias para sementes, plantio e controle de doenças e pragas.

Entre as tecnologias disponibilizadas recentemente, encontram-se o desenvolvimento de cultivares transgênicos RR, que vem atraindo cada vez mais os agricultores devido à possibilidade de redução dos custos de produção e a diminuição do emprego de produtos para o controle das plantas invasoras. Entretanto, o cultivo convencional ainda é melhor aceito no mercado internacional, pois a transgenia gerou dúvidas quanto a possibilidade da soja, ou seus produtos interagirem com sistemas biológicos. Ao nível de produção, ainda são necessários estudos sobre a interação inseto planta e micro-organismo planta visando estudar as diferenças entre agroecossistemas transgênicos e convencionais.

A expansão das áreas de cultivo, principalmente na forma de monocultura, contribui para a seleção de organismos que podem se constituir como novas pragas. A soja, durante todo o seu desenvolvimento, é suscetível a diversos organismos-praga os quais são responsáveis por perdas consideráveis na produção. A utilização não-razional de produtos fitossanitários empregados para o controle desses organismos, normalmente seleciona populações resistentes e a redução de inimigos naturais.

Dentre os insetos-praga desfolhadores destacam-se os lepidópteros, que na fase larval, são responsáveis por danos durante todo ciclo da soja. As espécies mais importantes registradas e diversas regiões produtoras são: *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1881; *Spodoptera cosmioides* (Walker 1858); *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797); *Mocis latipes* (Guenée, 1852);

Agrotis ipsilon (Hufnagel, 1766), *Pseudoplusia includens* (Walker, [1858]) e *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852). Em condições naturais, esses lepidópteros são controlados por inimigos naturais entre os quais destacam-se os entomopatógenos e artrópodes entomófagos.

O presente estudo objetivou descrever parâmetros da comunidade de lepidópteros associados à soja convencional e transgênica RR, na região de Vacaria. Comparou a diversidade e a abundância específica dos lepidópteros e a ação de inimigos naturais (parasitóides e fungos entomopatogênicos).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa de porte herbáceo, ciclo anual (Santos *et al.*, 1995), e grãos caracterizados por elevado conteúdo de aminoácidos e lipídeos, e é considerada atualmente o principal grão oleaginoso em produção no mundo. Sua importância econômica é devida à utilização dos grãos para fabricação de óleo vegetal, rações animais, indústria farmacêutica e recentemente na produção de biodiesel. Sendo assim, seu cultivo, a nível mundial, deve continuar se expandindo anualmente (Menegatti, 2006; Embrapa, 2007a).

O cultivo da soja teve origem na costa asiática, expandindo-se primeiramente pela Europa e posteriormente no Continente Americano (Embrapa, 2002). Em solos brasileiros, as primeiras colheitas foram realizadas em São Paulo no ano de 1892 e representavam apenas alguns quilos de sementes. No Rio Grande do Sul, durante a década de 30, as áreas agrícolas ocupadas pelas plantações de arroz foram, aos poucos, substituídas pelo cultivo da soja (Santos *et al.*, 1995), sendo este estado considerado atualmente o terceiro maior produtor desse grão no Brasil, segundo dados do IBGE em 2007.

No ano de 2002, segundo dados da Embrapa, o cultivo da soja representou 11% da receita cambial brasileira, o que pode ser comparado com o cultivo de cana-de-açúcar durante o período de Colônia ou ainda com o café no Império/República. O Brasil encontra-se entre os grandes produtores mundiais desta oleaginosa sendo considerado o país com maior potencial de expansão da área cultivada (Embrapa, 2008). Em 2009, dados fornecidos pelo IBGE apontam uma produção de 133,3 milhões de toneladas em grãos, dos quais aproximadamente 40% são produzidos na região Sul.

Nos plantios comerciais, geralmente a soja é cultivada em sistemas de manejo de solo convencional e direto (Embrapa, 2006a). O manejo convencional representa o modelo

tradicional no qual ocorre o revolvimento vertical (aração e gradagem) e inversão das camadas superficiais do solo. Esta operação é realizada por diversas vezes durante uma safra agrícola e resulta em um método eficiente para controle de plantas invasoras. Este método de manejo de solo propicia a desestruturação de agregados, redução da matéria orgânica e conseqüentemente a formação de dois horizontes distintos, o superficial nutricionalmente mais rico e o sub-superficial altamente compactado (Gazziero *et al.*, 2001; Embrapa, 2006a; Moreira & Siqueira, 2006).

O manejo conhecido como plantio direto é caracterizado pela semeadura sem revolvimento do solo, o qual fica protegido pelos restos de culturas anteriores, que possibilitam a manutenção da fertilidade e da umidade, bem como a redução da amplitude térmica. O solo protegido é capaz de impedir o processo de erosão bem como, manter ou aumentar os níveis de matéria orgânica que propiciam a atividade biológica natural do ecossistema (Embrapa, 2006a; Embrapa, 2007b). Esse sistema conservacionista de manejo de solo, assim como a consorciação de culturas, contribui para a ocorrência de inimigos naturais como parasitóides, predadores e micro-organismos entomopatogênicos (Cividanes & Yamamoto, 2002). Dentre as desvantagens desta prática de manejo Gazziero *et al.*, (2001) citam a dificuldade no controle de plantas invasoras e a compactação das camadas superficiais do solo.

Aliado ao manejo do solo é imprescindível o conhecimento detalhado das cultivares a serem implantados, pois existe cultivares adequados para cada região de plantio (Embrapa, 2006a; Embrapa, 2007a). Entre os cultivares disponíveis, encontram-se os convencionais e os transgênicos. Os convencionais não possuem genes de resistência ao glifosato (RR) (Miranda *et al.*, 2005) nem contra insetos (BT) (McPherson & McRae, 2009).

As plantas geneticamente modificadas (RR) sintetizam compostos que conferem tolerância ao herbicida glifosato (Menegatti, 2006). No caso dos cultivares de soja resistente ao

glifosato (Roundup Ready – RR) houve a introdução do gene CP4 EPSPS proveniente da bactéria de solo *Agrobacterium tumefaciens* que codifica a enzima 5-enolpiruvatoshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) (Santos *et al.*, 1995; Cerdeira & Duke, 2006; Embrapa 2007c).

No território brasileiro, na safra 2003/2004 as autoridades brasileiras autorizaram o primeiro cultivo de soja RR (Miranda *et al.*, 2005), porém em países como EUA estes cultivares vem sendo utilizados desde 1996 e atualmente representam cerca de 90% da área de soja (Cerdeira & Duke, 2006). A tendência de expansão fez com que ainda em 2006 fossem registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento brasileiro 22 cultivares de soja tolerantes ao glifosato (RR) (Embrapa, 2006a).

A rápida aceitação dos transgênicos por parte dos produtores está associada à diminuição de despesas com herbicidas, aliada à simplicidade, praticidade e eficiência do controle pós-emergente e plantas invasoras propiciada pela resistência ao glifosato, um herbicida de amplo espectro (Embrapa, 2006a; Gianessi, 2008).

O glifosato [N-(fosfometil) glicina], de amplo espectro de ação, não seletivo, sistêmico e pós-emergente para a soja transgênica RR (Santos *et al.*, 1995; Amarante & Santos, 2002) possui elevada eficiência na eliminação de plantas invasoras, age pela inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), inibindo a síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais da via do ácido shiquímico como a fenilalanina, tirosina e triptofano (Sobral, 2003; Santos *et al.*, 1995). Em humanos e animais esta enzima está ausente justificando o menor efeito tóxico sobre estes organismos. Este herbicida é aplicado na superfície foliar, penetra pelas folhas ou caulículos jovens e via floema, percorre todo o sistema vegetal causando a morte das raízes, das estruturas reprodutivas e conseqüentemente da planta (Sobral, 2003).

Após o desenvolvimento de cultivares de soja RR, o glifosato tornou-se um dos únicos produtos aplicados para o controle de plantas invasoras em cultivares transgênicos, como soja,

milho e canola (Embrapa, 2006a). Nas demais cultivares, onde não há introdução de genes de resistência ao glifosato, ainda é recomendada a combinação de outros herbicidas, que são considerados de alta toxicidade e persistência no ambiente quando comparados ao glifosato (Cerdeira & Duke, 2006)

Os efeitos dos fitoquímicos, principalmente o glifosato e suas formulações comerciais, sobre os organismos não-alvo como micro-organismos entomopatogênicos e artrópodes, vem sendo amplamente estudados nos últimos anos (Willrich & Boethel, 2001; Morjan & Pedigo, 2002; Cerdeira & Duke, 2006; Manzoni *et al.*, (2006); Lundgren *et al.*, 2009; Schneider *et al.*, 2009). Inúmeros experimentos objetivam determinar o efeito inseticida das formulações de glifosato sobre o agroecossistema soja, como em Schneider *et al.*, (2009) que mostraram a ocorrência de efeitos secundários, com alteração no número e tempo dos ínstars, além de mudanças na longevidade dos adultos de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) predador de diversos insetos-praga da soja. Manzoni *et al.*, (2006) verificaram a diminuição no parasitoidismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), responsável pelo controle de insetos-praga na maçã. Em lepidópteros, experimentos realizados com *Hyponomeuta scabra* (Lepidoptera: Noctuidae) mostraram efeitos secundários sobre o desenvolvimento larval desta espécie (Morjan & Pedigo, 2002).

Produtos fitossanitários como fungicidas, inseticidas e herbicidas, aplicados nas lavouras de soja, podem alterar ainda a sobrevivência e germinação dos esporos de micro-organismos, como os fungos entomopatogênicos pertencentes aos gêneros *Beauveria*, *Metarhizium*, *Nomuraea* e *Paecilomyces* (Morjan & Pedigo, 2002).

Alguns autores avaliaram os efeitos do glifosato e suas formulações sobre fungos entomopatogênicos (Morjan & Pedigo, 2002; Costa *et al.*, 2004), os resultados mostraram que há redução no número de conídios, principalmente nos locais onde são aplicadas formulações

comerciais deste herbicida, associando assim, aos efeitos, a combinação de glifosato com os componentes inertes presentes nas formulações.

2.2 Insetos associados ao agroecossistema soja

Mesmo em condições satisfatórias de clima e qualidade de solo, problemas fitossanitários como doenças, plantas invasoras e insetos-praga interferem na produtividade e qualidade da safra (Embrapa, 2007a, Embrapa, 2007d).

Aproximadamente 40 doenças, ocasionadas por vírus, bactérias, fungos e nematódeos, já foram identificadas no Brasil (Embrapa, 2006a), levando a perdas anuais quando o controle não é praticado de forma eficiente. Entretanto as maiores perdas decorrem da ação de insetos-praga (Menegatti, 2006).

Os principais danos ocasionados por insetos-praga na lavoura de soja, ocorrem da germinação até a emergência e da floração ao enchimento das vagens (Hoffmann-Campo *et al.*, 2000; Thomazini & Thomazini, 2001; Menegatti, 2006). Logo após a germinação da soja, insetos como o bicudo-da-soja (*Sternuchus subsignatus*), a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), os corós (Scarabaeoidea) e os percevejos-castanhos-da-raiz (*Scaptocoris castanea* e *S. carvalhoi*) podem danificar a cultura no período inicial. Sendo superada a primeira fase, a soja pode ser atacada por larvas de lepidópteros, como *A gemmatalis* (lagarta-da-soja), *Rachiplusia nu* e *Pseudoplusia includens* (lagartas falsas-medideiras) que provocam desfolha durante toda a fase vegetativa. Já na fase reprodutiva, caracterizada pelo início da floração, surgem percevejos sugadores como *Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* (Embrapa, 2000, Embrapa, 2006a).

Além das espécies consideradas pragas, insetos generalistas também são encontrados, porém normalmente não ocasionam danos, pois são controlados naturalmente por predadores,

parasitóides ou micro-organismos. A atual expansão da cultura da soja, aliada a crescente utilização de produtos fitossanitários na forma de herbicidas, fungicidas e inseticidas tem determinado que espécies polífagas aumentem sua importância devido à eliminação dos seus inimigos naturais (Embrapa, 2000, Cerdeira & Duke, 2006).

Muitas espécies de insetos potencialmente nocivos à soja foram identificadas no Brasil por Lima & Racca Filho (1996), Lourenção *et al.*, (1997), Cividanes & Yamamoto (2002), Embrapa (2000), Embrapa (2002), Bavaresco *et al.*, (2003) e Fugi *et al.*, (2005).

A lagarta-da-soja (*A. gemmatalis* [Hübner, 1881]) é a principal responsável por danos nas lavouras (Thomazini & Thomazini, 2001; Panizzi *et al.*, 2004) em todo o continente Americano causando desfolhamento. No Brasil, causa danos expressivos desde o sul de Goiás até o Rio Grande do Sul (Castiglioni & Vendramim, 1996), onde pode ser encontrada em maior número a partir de dezembro (Hoffmann-Campo *et al.*, 2000), com pico populacional em março (Panizzi, *et al.*, 2004; Tarragó *et al.*, 1977), resultando em cerca de 90% dos inseticidas utilizados nas lavouras de soja do Brasil serem utilizados para controlar estas lagartas (Panizzi *et al.*, 2004; Freitas, 2006).

Outros lepidópteros também podem causar danos econômicos aos cultivares, porém são considerados pragas-secundárias, como é o caso dos representantes da subfamília Plusiinae, cujas lagartas são vulgarmente conhecidas como falsas-medideiras. Dentre as espécies mais representativas encontram-se *Rachiplusia nu* e *Pseudoplusia includens* (Didonet *et al.*, 1998). Apesar de apresentarem índices populacionais inferiores aos da lagarta-da-soja, possuem flutuação irregular, com mais de um pico populacional ocorrendo principalmente em janeiro ou durante os primeiros estágios de desenvolvimento da cultura (Moraes *et al.*, 1991a).

2.3 Controle de pragas

Os produtos fitossanitários figuram como a principal alternativa de controle de insetos-praga, doenças e plantas invasoras na cultura da soja (Thomazini & Thomazini, 2001). Além do controle desejado, estes compostos podem afetar também organismos não-alvo, entre os quais parasitóides, predadores, fungos e bactérias, interferindo no controle natural das pragas (Cerdeira & Duke, 2006; Embrapa, 2007c; Gianessi, 2008).

O controle biológico é um método de controle de pragas e/ou doenças de plantas, que envolve a utilização de inimigos naturais como micro-organismos, parasitóides e predadores. Atualmente o controle biológico vem sendo considerado como uma alternativa para a utilização de produtos químicos na agricultura (Alves, 1998; Berti Filho & Ciociola, 2002). O sucesso destas técnicas está intimamente ligado ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) que visa o monitoramento permanente da lavoura a fim de avaliar periodicamente as populações das pragas e conseqüente tomada de decisões (Azevedo *et al.*, 2000).

Segundo Freitas (2006) em um agroecossistema equilibrado a maioria dos insetos-pragas são controlados naturalmente por patógenos (vírus, bactérias e fungos), parasitóides ou predadores e seu efeito permite diminuir o uso de produtos fitossanitários responsáveis por danos ao ambiente. Estes micro-organismos ocorrem naturalmente no agroecossistema, sendo algumas espécies responsáveis por doenças ou distúrbios metabólicos que levam insetos a morte (Alves, 1998).

O vírus que atacam lepidópteros ocorrem principalmente sobre as formas larvais destacando-se o *Baculovirus anticarsia*, vírus da poliedrose nuclear que foi utilizado para o controle da lagarta-da-soja e multiplicado para comercialização (Moscardi, 1986; Parra *et al.*, 2002; Embrapa, 2000; Piubelli *et al.*, 2009).

Entre as bactérias, o *Bacillus thuringiensis* vem sendo utilizado em diversas culturas para o controle de insetos-pragas devido à facilidade na produção e eficiência comprovada contra lepidópteros, dípteros e coleópteros (Betz *et al.*, 2000; Berón & Salerno, 2006; Guidelli-Thuler *et al.*, 2008). Encontrada normalmente em solos, esta bactéria pode sobreviver às adversidades climáticas devido à capacidade de formação de esporos (Alves, 1998).

Os fungos entomopatogênicos causam cerca de 80% das enfermidades em insetos-praga e são os principais responsáveis por surtos epizooticos em agroecossistemas como a cultura da soja (Alves, 1998). Diferente dos demais patógenos de insetos, são capazes de penetrar pela cutícula, colonizar a hemocele e quando o processo de infecção termina, rompem a cutícula liberando esporos no ambiente, o que facilita a dispersão dos mesmos pelo vento (Castrillo *et al.*, 2005).

Em campo, a eficiência destes entomopatógenos depende das condições favoráveis principalmente de temperatura e umidade. Se estas condições climáticas não forem adequadas, os insetos podem desenvolver diferentes mecanismos naturais de defesa contra os fungos, dificultando assim a penetração destes patógenos (Alves, 1998)

A interação dos fatores físicos e biológicos influencia diretamente a ocorrência e permanência de fungos no solo, sua sobrevivência e ainda a virulência destes entomopatógenos. Dentre os fatores abióticos a temperatura do solo deve permanecer constante para favorecer a sobrevivência dos diferentes fungos, sendo a temperatura ótima dependente da espécie estudada, mas em geral varia entre 20 a 30°C (McCoy *et al.*, 1992; Alves, 1998). A composição e o tipo de solo também são importantes para garantir o desenvolvimento e a sobrevivência dos conídios neste ambiente, aliados a fatores como umidade e granulometria, propiciando ambiente ou substrato adequados que servem como reservatórios de fungos entomopatogênicos, principalmente nas camadas superiores do solo (Moreira & Siqueira, 2006).

Dentre os fatores bióticos que interferem na ocorrência de fungos entomopatogênicos no solo destacam-se a presença de outros micro-organismos antagonistas que podem inibir a sobrevivência dos entomopatógenos, a presença de matéria orgânica das culturas anteriores que alteram a disponibilidade de nutrientes e a presença de artrópodes de solo, que servem como hospedeiros secundários (McCoy *et al.*, 1992; Alves, 1998).

No Brasil, a utilização do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) para o controle de diversas espécies de cigarrinhas da cana-de-açúcar é muito conhecida desde a década de 60, porém outras espécies de entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (Balsamo), *Neozygites floridana* Weiser & Muma, *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e *Paecilomyces farinosus* (Holmsk.) A.H.S. Br. & G. Sm. também são utilizados para o controle de insetos-praga de diversas culturas de importância econômica (Alves, 1998; Morjan & Pedigo, 2002; Roggia *et al.*, 2009).

Os parasitóides são considerados insetos entomófagos que necessitam de um hospedeiro para completar seu ciclo de desenvolvimento ocasionando a morte ou ainda mudanças comportamentais no hospedeiro (Panizzi & Parra, 1991; Berti Filho & Ciociola, 2002).

Por regular naturalmente as populações de outros insetos, muitas espécies de himenópteros e dípteros parasitóides são utilizadas no controle biológico de pragas agrícolas (Embrapa, 2000; Willrich & Boethel, 2001; Berti Filho & Ciociola, 2002). Durante a fase larval, os parasitóides, apresentam hábitos carnívoros e por serem específicos podem se desenvolver apenas quando a oviposição é realizada sobre uma determinada espécie ou ainda em um determinado ínstar do hospedeiro (Panizzi & Parra, 1991). Seu emprego em programas de controle biológico de pragas vem sendo realizado em todo mundo (Hunter & Stoner, 1975; Martin *et al.*, 1981; Botelho *et al.*, 1999; Loch & Walter, 1999; Luna & Sánchez, 1999; Berti Filho & Ciociola, 2002; Dequech *et al.*, 2004).

Várias espécies destes inimigos naturais são encontradas em lavouras de soja, como é o caso dos parasitóides de ovos: *Trissolcus basalus* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae), que controlam naturalmente até 70% da população dos percevejos *N. viridula* (Linnaeus), *E. heros* (Fabricius) e *P. guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) (Corrêa-Ferreira & Moscardi, 1995; Loch & Walter, 1999); ou do parasitóide larval *Copisoma floridanum* (Hymenoptera: Encyrtiidae), importante agente de controle natural de lepidópteros da subfamília Plusiinae (Willrich & Boethel, 2001).

Estudo realizado por Perioto *et al.* (2002) mostrou a grande diversidade de parasitóides presentes na cultura da soja (15 famílias), entretanto, devido ao método de coleta, não foi possível realizar a associação com os insetos hospedeiros. Apesar da grande diversidade de parasitóides associados aos lepidópteros nesta cultura, não há estudos que relacionem sua ocorrência específica sobre lepidópteros-praga.

O conhecimento da interação hospedeiro-parasitóide e a comunidade em que estão inseridos são de fundamental importância, pois sabe-se que os parasitóides ocorrem em complexos de espécies que atuam de forma integrada nos agroecossistemas (Martin *et al.*, 1981; Luna & Sánchez, 1999). O sucesso da utilização destes agentes de controle biológico depende da identificação específica, bem como de seu(s) hospedeiro(s). Além disso, como observado com outros inimigos naturais deve-se avaliar os efeitos do manejo e dos produtos fitossanitários sobre suas populações (Martin *et al.*, 1981; Berti Filho & Ciociola, 2002).

Estudos mostram que fatores como a presença, a densidade e a forma de manejo das plantas invasoras influenciam o complexo de insetos que ocorrem naturalmente durante o cultivo da soja. O sistema de manejo altera de forma decisiva a densidade de artrópodes na cultura soja, tanto as espécies benéficas, quando as consideradas pragas (House & All, 1981; Shelton & Edwards, 1983; Bockelew *et al.*, 2000; Haughton *et al.*, 2003; Cerdeira & Duke, 2006).

3. METODOLOGIA

Avaliou-se a ocorrência de larvas de lepidópteros e inimigos naturais (parasitóides e fungos entomopatogênicos) obtidos a partir de espécimes coletados em campo, assim como a ocorrência de fungos entomopatogênicos de amostras de solo. Os cultivos de soja foram levados a efeito na estação experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Centro de Pesquisa da Região Nordeste localizado no município de Vacaria - Rio Grande do Sul – Brasil, durante a safra agrícola 2008/2009.

3.1 Cultivo da soja

3.1.1 Cultivares

No presente trabalho foram utilizados dois cultivares: 1) convencional “BRS 133” de maturação semi-precoce; 2) transgênico “BRS Charrua RR” de genealogia BRS 133*3x (E96-246 x Embrapa 59) portador do gene de resistência ao glifosato (RR), de ciclo tardio.

3.1.2 Manejo da cultura e delimitações das áreas experimentais

A soja foi cultivada empregando-se manejo de solo convencional, em três lotes de um hectare cada (Figura 01), com semeadura em 21 de dezembro de 2008, em fileiras espaçadas a 40 cm, os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura (Embrapa, 2006b), exceto com relação à aplicação de inseticidas e fungicidas, que deixaram de ser empregados.

A fim de comparar a diversidade de insetos e inimigos naturais (parasitóides e fungos entomopatogênicos) entre o cultivar convencional (BRS133) e o transgênico (BRS Charrua RR) bem como o efeito dos herbicidas, empregaram-se: formulação de glifosato (Gliz® 480

SL: glifosato, sal de isopropilamina a 480 g/L mais ingredientes inertes a 692 g/L) aplicado em 26/01/2009 e 24/03/2009 em um lote cultivado com soja RR na proporção 2,5L/ha; e herbicidas seletivos (Aramo® 200: tepraloxidim, para o controle de monocotiledôneas e Amplo®: benzotiadiazinona mais imidazolinona, para o controle de dicotiledôneas) aplicados em 20/01/2009 e 20/03/2009 nos lotes cultivados com soja convencional e no outro com BRS Charrua RR, nas proporções 0,5 L/ha e 1 L/ha respectivamente em ambas as datas.

Na região central de cada lote de um hectare (100 x 100 m) foram delimitados dois conjuntos de 20 linhas de 10m de comprimento, distanciadas por 5m entre si, sobre as quais foram realizadas as coletas dos insetos. Devido as amostragens serem supressivas, foi realizado um sorteio de dez linhas (consideradas repetições), para cada lote, em cada semana, evitando sobreposições em quatro coletas.

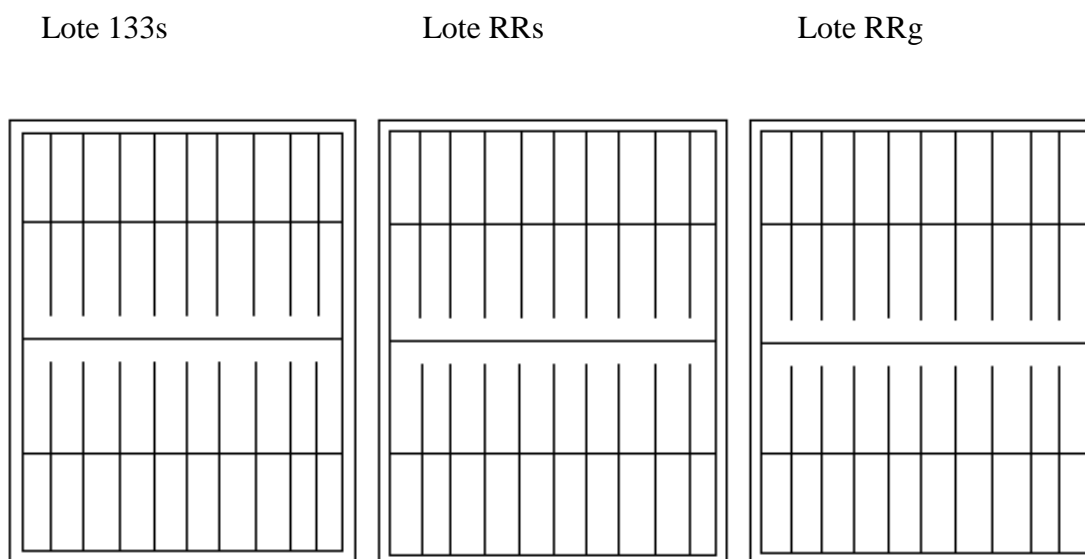


Figura 01. Esquema de lotes dentro da área de cultivo da safra 2008/2009, Vacaria, RS. Cultivar BRS 133 com aplicação de Herbicidas Aramo® 200 e Amplo®; RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Herbicidas Aramo® 200 e Amplo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s.

3.2 Coleta de lepidópteros

As lagartas foram coletadas semanalmente, durante os meses de janeiro a abril de 2009, utilizando a metodologia do pano-de-batida (Guedes *et al.*, 2006), aplicado em plantas com mais de 20cm (Cividanes & Yamamoto, 2002). O pano-de-batida foi confeccionado com tecido branco de um metro de comprimento, sustentado lateralmente por duas hastes, com largura de 0,4 m² (Guedes *et al.*, 2006), para adequar-se ao espaçamento entre linhas utilizado no plantio. Durante a coleta, o pano-de-batida foi estendido entre as linhas sorteadas e as plantas das fileiras paralelas foram sacudidas vigorosamente sobre ele, para que os insetos caíssem sobre o mesmo.

Em seguida as lagartas foram recolhidas e acondicionadas individualmente em copos plásticos com tampa (50 mL). Para proporcionar alimentação e umidade, em cada copo foi incluída uma folha de soja e uma porção de dieta artificial (Greene *et al.*, 1976). Cada copo foi identificado com um número seqüencial único e com indicação da cultivar, do tipo de herbicida e da data da amostragem.

3.3 Coleta de amostras de solo para isolamento de fungos entomopatogênicos

Semanalmente, durante os meses de janeiro a abril de 2009, foram coletados 2g de solo a 2cm de profundidade (Sosa-Gómez *et al.*, 2001) em cada lote. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos de 50mL, identificadas e levadas ao laboratório.

3.4 Criação dos lepidópteros

A criação laboratorial dos lepidópteros e parasitóides coletados em campo foi realizada em sala climatizada, mantida a temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa de $70 \pm 10\%$

UR e fotofase de 14 horas, do Laboratório de Controle de Pragas do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, RS.

3.4.1 Fase de larva

Após a coleta, as lagartas individualizadas, foram mantidas em criação laboratorial seguindo a metodologia descrita por Parra (1996). Os dados de coleta de cada larva, como cultivar, tratamento, herbicida, presença ou ausência de parasitóides foram registrados em planilha (Tabela 01).

Tabela 01. Lepidópteros associados à cultura da soja segundo tipo de plantio, cultivar, linha de coleta, data da amostragem, espécie identificada, parasitóides quando presente.

Inseto	Cultivar	Herbicida	Data	Espécie	Parasitóide
1	BRS 133	Aramo® 200\ Amplo®	23/01/2009	<i>A. gemmatalis</i>	não
2	BRS Charrua RR	Aramo® 200\ Amplo®	23/01/2009	<i>R. nu</i>	sim
3	BRS 133	For. glifosato	23/01/2009	<i>A. gemmatalis</i>	Sim
...	BRS 133	For. glifosato	23/01/2009	<i>P. includens</i>	não

Durante os três primeiros dias, as larvas, foram alimentadas com folhas de soja coletadas na própria lavoura e dieta artificial. Após, devido a dificuldade de manutenção da turgescência das folhas, utilizou-se apenas dieta artificial (Greene *et al.*, 1976). Diariamente, cada pote foi higienizado, a dieta renovada e as observações comportamentais das lagartas anotadas, a fim de identificar a passagem para o período de pré-pupa ou sintomas de parasitoidismo e/ou de infecção por fungos entomopatogênicos.

3.4.2 Fase de pupa

Assim que as larvas entraram no período de pré-pupa, caracterizado pela paralisação da alimentação e baixa mobilidade, foram classificadas quanto à formação de casulo ou não. Nas espécies cujas lagartas apresentam comportamento de tecer casulos de fios de seda, como é o caso dos representantes de Plusiínae, as pupas foram mantidas nos potes originais até a emergência dos adultos. Para as demais espécies, que apresentam pupas hipógeas, necessitando de substrato para a metamorfose pupal, adicionou-se vermiculita, que foi umedecida diariamente até a emergência dos adultos.

3.4.3 Fase adulta

Após a emergência, os imagos foram mantidos nos respectivos copos plásticos, aguardou-se 24 horas para que os mesmos distendessem completamente as asas, sendo a seguir congelados a -10°C . Este procedimento foi realizado para manter a umidade (permitindo posterior distensão) e a integridade das características morfológicas, como escamas do revestimento corporal e das asas, fundamentais para identificação específica.

3.4.4 Avaliação de parasitoidismo

As lagartas que apresentaram sintomas de parasitoidismo foram acondicionadas em potes limpos até a emergência das formas adultas dos respectivos parasitóides. Como principais sintomas consideraram-se: presença de ectoparasitóides na região cervical; interrupção alimentar; formação de casulo antes do último ínstar sem formação de pupa (Plusiinae) e emergência de parasitóides larvais com formação de pupas aderidas à superfície cuticular das lagartas.

3.5 Isolamento de fungos entomopatogênicos apartir de insetos e amostras de solo

As lagartas que deixaram de se alimentar, com sinais de doenças fúngicas, caracterizadas pela diminuição dos movimentos e paralisia progressiva, foram mantidas individualmente em placas de Petri, com fundo forrado com papel filtro umedecido com água destilada. Após a morte, foram transferidas para câmara úmida até o completo desenvolvimento do entomopatógeno. A seguir, foi feita a desinfecção das lagartas em uma solução de hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo, v/v), seguindo-se três lavagens sucessivas em solução salina (0,87%), para eliminação do excesso de cloro. Após foram transferidas para placas de Petri contendo meio de Batata Dextrose Agar (BDA), acrescido de Tetraciclina, incubadas em B.O.D. a 26°C. A purificação do fungo foi feita a partir das colônias formadas na superfície do meio, as culturas puras foram mantidas em tubos de ensaio contendo meio BDA.

Após a coleta (Ítem 3.3), cada amostra de solo foi subdividida em duas partes iguais, 1g foi utilizado para determinação do peso seco após secagem em estufa 100°C e 1g foi transferido para 9mL de solução Tween 80 (0,01% v/v) para determinação de unidades formadoras de colônia (UFCs). A suspensão resultante foi diluída seriadamente (10^{-2} e 10^{-3}) e alíquotas de 10 µl foram plaqueadas em meio seletivo Dodine (Chase *et al.*, 1986). Após quinze dias de incubação a $26^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ a quantificação das UFCs foi realizada.

3.6 Identificação e preservação de material testemunho

3.6.1 Lepidópteros

Após descongelamento, os imagos foram preparados sobre extensores apropriados, com alfinetes entomológicos, para posterior secagem em estufa a 40°C por 24 horas (Borror & DeLong, 1988). Junto ao alfinete entomológico foi fixada etiqueta com os dados originais de

coleta e identificação a nível específico utilizando-se bibliografia especializada (Eichlin & Cunningham, 1978; Holloway *et al.*, 1992; Cabalero *et al.*, 1994; Angulo *et al.*, 2006).

Todos os exemplares foram depositados na coleção do Laboratório de Entomologia do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul, RS, permanecendo como material de referência e servindo para estudos posteriores.

3.6.2 Parasitóides (larvas e parasitóides)

Após a emergência, os parasitóides foram congelados a -10°C por 12h e posteriormente preservados em álcool glicerinado 5%, juntamente com as estruturas esclerotizadas que restaram das lagartas hospedeiras (Costa & Nardo, 1998). Para análise preliminar dos dados, foram identificados no nível de ordem utilizando-se bibliografia especializada e etiquetados com os dados de coleta originais.

Os parasitóides pertencentes a Hymenoptera foram enviados para a Dr. Angélica Maria Penteado Martins Dias, da Universidade Federal de São Carlos, SP para a identificação específica. Os demais foram mantidos na coleção do Laboratório de Entomologia do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul, RS para posterior identificação específica.

A identificação das lagartas hospedeiras foi realizada com bibliografias especializadas. No caso particular de espécimes de Plusiinae foi realizada a comparação das mandíbulas dos cadáveres com as de lagartas criadas em laboratório. As larvas criadas para caracterização das mandíbulas foram obtidas a partir de adultos cuja espécie era conhecida. Retiraram-se as mandíbulas da cápsula cefálica com auxílio de agulha histológica e fixou-se o material em lâmina escavada coberta por lamínula. As comparações foram efetivadas em estereomicroscópio sob aumento de 100x.

3.6.3 Classificação dos fungos entomopatogênicos

A classificação dos fungos entomopatogênicos isolados tanto de lagartas infectadas quanto de amostras de solo foi feita com base na morfologia dos conídios, conidióforos, fiálides e hifas utilizando chave dicotômica (Barnett & Hunter, 1972; Alves, 1998).

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação de Fruticultura Temperada (EEFT) da Embrapa Uva e Vinho localizada no município de Vacaria, RS.

3.7 Elaboração de uma listagem dos lepidópteros associados à cultura da soja

A partir de revisão na literatura existente, complementada com os dados obtidos no presente estudo, foi elaborada uma listagem dos lepidópteros associados à cultura da soja no continente Americano, segundo superfamília, famílias e subfamílias.

3.8 Análise e interpretação dos dados

A comunidade de lepidópteros associados à soja foi caracterizada através da riqueza de espécies (S), número de indivíduos (N), índice de diversidade (H') e de uniformidade de Shannon-Wiener (J') (Magurran, 1988). As comparações entre os valores de H' foram feitas pelo teste “t” de Student.

A flutuação populacional das três espécies de lepidópteros mais abundantes, foi realizada através da análise de variância comparando as médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As UFCs dos fungos entomopatogênicos isolados de amostras de solo foram analisados mediante teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Lepidópteros associados à cultura da soja

A revisão bibliográfica e os dados das coletas realizadas no presente estudo permitiram relacionar 71 lepidópteros cujas larvas foram encontradas alimentam-se de soja. As espécies foram agrupadas em 22 subfamílias, nove famílias e seis superfamílias (Tabela 02; Figura 02).

Tabela 02. Lepidópteros associados à cultura da soja.

Táxons	Distribuição	Referências Bibliográficas
Tortricoidea: Tortricidae		
Tortricinae		
1. <i>Argyrotaenia fletcheriella</i> (Koehler, 1939)	AR, UY	22
2. <i>Argyrotaenia loxonephes</i> (Meyrich, 1937)	AR, BR	22
Olethreutinae		
3. <i>Cydia fabivora</i> (Meyrich, 1928)	AR, PE	12; 22
4. <i>Crociosema aporema</i> (Walsingham, 1914)	AR, BR, CL, PY, UY	4; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16
5. <i>Strepsicrates smithiana</i> (Walsingham, 1891)	UY	4
Pyraloidea - Pyralidae		
Pyralinae		
6. <i>Dolichomia olinalis</i> (Guenee, 1854) [Sin.: <i>Herculia infimbrialis</i> Dyar, 1910]	UY	4
7. <i>Dolichomia resectalis</i> (Lederer, 1863)	América Central AR, BR, UY	4
8. <i>Hypsopygia costalis</i> (Fabricius, 1775)	UY	4
Epipaschiinae		
9. <i>Pococera vandella</i> Dyar, 1914	UY	4
Phycitinae		
10. <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller, 1848)	AR, BR, MX, PY, UY, US	4; 9; 10; 12; 13; 22
11. <i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832)	AR, BR, PY, UY	9; 10; 12; 15; 22
Pyraloidea - Crambidae		
Glaphyriinae		
12. <i>Helulla phidilealis</i> (Walker, 1859)	América Central, AR, BR, UY, US	22
Pyraustinae		
13. <i>Achyra bifidalis</i> (Fabricius, 1794)	América Central, AR, BR, CL, PY, UY, US	19; 22
14. <i>Achyra similalis</i> (Gueneé, 1854)	América Central, AR, BR, BO, PY, UY	22
15. <i>Maruca vitrata</i> (Fabricius, 1787) [Sin.: <i>Maruca testulalis</i> (Geyer, 1832)]	BR, UY	4; 10
16. <i>Omioides indicata</i> (Fabricius, 1775)	América Central AR, BR, US	4; 9; 10; 12; 13; 15; 22; 24
17. <i>Salbia haemorrhoidalis</i> Guenée 1854	UY	2
18. <i>Samea ecclesialis</i> Gueneé, 1854	AR, BR, BO, PY, UY	22

Continua.

Tabela 02 (continuação).

Bombycoidea - Saturniidae**Hemileucinae**

19. <i>Automeris illustris</i> (Walker, 1855)	AR, BR, BO, UY	22
20. <i>Hyperchiria incisa</i> Walker, 1855	AR, UY	4; 22
21. <i>Leucanella memusae</i> (Walker, 1855)	AR, BR	22

Hesperioidea - Pieridae**Coeliadinae**

22. <i>Colias lesbia</i> (Fabricius, 1775) [Sin.: <i>Colias lesbia pyrrhothea</i> (Huebner, 1823)] [Sin.: <i>Colias lesbia pyrrhothea helicoides</i> (Capronier, 1874)]	AR, BO, BR, CL, PY, UY	4; 9; 12; 15; 22
23. <i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)	UY	4
24. <i>Eurema deva</i> (Doublday, 1847)	AR, BR, PY, UY	4; 22
25. <i>Eurema elathea elathea</i> (Cramer, 1777)	Desde o MX até a AR, UY	4; 22
26. <i>Eurema elathea plataea</i> (Felder, 1862)	BR	9; 22
27. <i>Eurema elathea flavescens</i> (Chavannes, 1850)	AR, UY	22

Hesperioidea - Hesperiiidae**Pyrginae**

28. <i>Chioides catillus catillus</i> (Cramer, 1779)	AR, UY	4; 9; 22
29. <i>Epargyreus exadeus exadeus</i> Cramer (1779)	UY	3
30. <i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	Desde US até AR, BR, UY	4; 9; 12; 13; 15; 16; 22
31. <i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)	UY	4
32. <i>Urbanus teleus</i> (Hubner, 1821)	UY	4
33. <i>Urbanus zagorus</i> (Plötz, 1880)	BR	16

Geometroidea - Geometridae**Ennominae**

34. <i>Semiothisa abydata</i> Guenee, 1858	BR	17
35. <i>Semiothisa regulate</i> Fabricius, 1775	BR	8; 17; 21
36. <i>Stenalcidia vacillaria</i> Guenee [1858]	BR	6; 21
37. <i>Oxydia nimbata</i> Guenee, 1857	BR	8; 21
38. <i>Physocleora dimidiaria</i> (Guenée; 1852)	BR	*

Sterrhinae

39. <i>Scopula remotada</i> Guenee	BR	21
------------------------------------	----	----

Noctuoidea - Noctuidae**Calpinae**

40. <i>Selenisa sueroides</i> (Guenée, 1852)	HN, NI	11
--	--------	----

Catocalinae

41. <i>Anticarsia irrorata</i> Fabricius, 1781	AR	22
42. <i>Anticarsia gemmatalis</i> Hubner, 1818	AR, BO, BR, CL, MX, PY, US	1; 2; 4; 6; 7; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 18; 19; 22; 24; 25; *
43. <i>Mocis latipes</i> Guenée, 1852	AR, BR, CL, PY, UY	3; 7; 13; 20

Arctiinae

44. <i>Paracles vulpina</i> (Hubner [1825])	AR	22, *
45. <i>Spilosoma virginica</i> (Fabricius, 1798)	AR	19; 22

Plusiinae

46. <i>Autoplusia egena</i> (Guenée, 1852)	AR, BR, PY, UY (desde US até AR)	4; 22; *
47. <i>Ctenoplusia oxygramma</i> (Geyer, 1832)	UY	4; 16
48. <i>Enigmogramma admonens</i> (Walker, [1858])	BR	16
49. <i>Pseudoplusia includens</i> Walker, [1858] [Sin.: <i>Plusia</i> oo Cramer]	AR, BR, CL, CA, AR, UY, US	1; 4; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 22; 24; *

Continua.

Tabela 02 (continuação).

50. <i>Trichoplusia ni</i> Hubner, [1803]	CL	1
51. <i>Rachiplusia nu</i> Guenee, 1852	AR, BR, CL, BO, UY	4; 9; 11; 12; 13; 15; 16; 19; 22; *
Heliothinae		
52. <i>Helicoverpa gelotopoeon</i> Dyar, 1921	AR, BR, PY, CL, UY	22; *
53. <i>Helicoverpa zea</i> Boddie, 1850	AR, BR, CL, MS, PY, UY, US	1; 4; 16; 22
54. <i>Heliothis virescens</i> Fabricius, 1777	AR, BR, MX, US	10; 22
Xyleninae		
55. <i>Elaphria agrotina</i> Gueneé, 1852	AR, BR, UY	4; 22
56. <i>Spodoptera albula</i> (Walker, 1857b)	América Central, BR, PY, US, VE	23; *
57. <i>Spodoptera cosmioides</i> (Walker, 1858) [Sin.: <i>Spodoptera latifascia</i> Walker, 1856]	AR, BR, PY, UY	3; 11; 12; 15; 22; *
58. <i>Spodoptera eridania</i> Cramer, 1782	AR, BR, CL, UY	1; 9; 11; 12; 16; 22; 24; *
59. <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner, 1808)	CA, GF, MX, US, VE	23
60. <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith, 1797	AR, BR, BO, CA, CL, PY, UY, US	4; 8; 15; 16; 18; 22; 25; *
61. <i>Spodoptera ornithogalli</i> (Guenee, 1852)	Quase toda América do Sul	34; 16; 22
Condicinae		
62. <i>Condica sutor</i> (Guenée, 1852)	BR	*
Hadeninae		
63. <i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951	AR, BR, UY	15; 22; *
64. <i>Pseudaletia adultera</i> Schaus, 1894	AR, BR, BO, CL, PY, UY	4; 22
65. <i>Dargida meridionalis</i> (Hampson, 1905)	BR	*
66. <i>Faronta albilinea</i> (Hübner, [1821])	BR	*
Hypeninae		
67. <i>Hypena scabra</i> (Fabricius, 1798)	AR; CA; US	14; 22
Noctuinae		
68. <i>Agrotis ipsilon</i> Hufnagel, 1766	AR, BR	12; 13; 15; 22
69. <i>Agrotis malefida</i> Guenee, 1852	AR, BR, PY, CL, UY	22
70. <i>Peridroma saucia</i> (Hübner, 1808)	BR	*
71. <i>Anicla ignicans</i> (Guenée, 1852)	BR	*

Distribuição: AR – Argentina; BO – Bolívia; BR- Brasil; CA – Canadá; CL – Chile; GF – Guiana Francesa; HN – Honduras; MX – México; NI – Nicarágua; PE – Peru; PY – Paraguai; UY – Uruguai; US – Estados Unidos; VE – Venezuela.

Referências Bibliográficas: 1. Angulo, 2006; 2. Aragon, 1997; 3. Bavaresco *et al.*, 2003; 4. Biezanko *et al.*, 1974; 5. Caballero *et al.*, 1994; 6. Castiglione, 1996; 7. Castiglioni & Vendramim, 1996; 8. Corrêa & Smith, 1976; 9. Costa Lima, 1950; 10. Embrapa, 2004; 11. Embrapa, 2006a; 12. Fepagro, 2008; 13. Gallo, 2002; 14. Jackson & Pitre, 2004; 15. Lima & Racca 1996; 16. Link & Tarragó, 1974; 17. Lourenção *et al.*, 1980; 18. Lourenção *et al.*, 1997; 19. Luna & Sanchez 1999; 20. Mc Pherson & Buss, 2007; 21. Panizzi & Ferreira, 1980; 22. Pastrana, 2004; 23. Pogue, 2002; 24. Saraiva *et al.*, 2006; 25. Thomazini & Thomazini 2001; * Presente estudo;

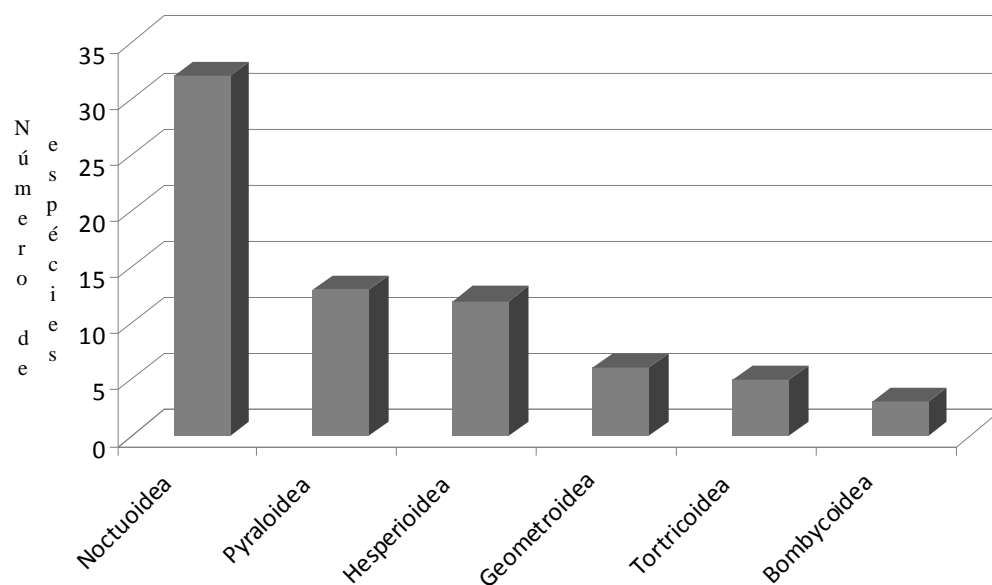


Figura 02. Número de espécies de lepidópteros associados à cultura da soja, no continente Americano, segundo superfamília.

Noctuoidea é superfamília mais representativa, agrupando 45,07% das espécies de lepidópteros listados para a soja (Tabela 02; Figura 02). Em geral, seus representantes [ex. *A. gemmatalis* (lagarta-da-soja), *S. cosmioides* (lagarta-da-vagem) *S. frugiperda* (lagarta-do-cartucho-do-milho) e *H. zea* (lagarta-da-espiga-do-milho)] são considerados pragas de diversas culturas anuais de grande importância econômica, com distribuição em todo o Continente Americano (ex. *A. gemmatalis*; *M. latipes*; *R. nu*; *S. exigua*; *S. frugiperda*) (Gallo *et al.*, 2002; Pastrana, 2004).

Com referência às coletas do presente estudo, 17 dos 22 táxons pertencem a Noctuoidea, demonstrando a maior representatividade desta superfamília na cultura da soja. Cabe salientar que, alguns grupos cujas larvas enrolam as folhas (ex. Tortricoidea e Hesperioidea), têm hábito subterrâneo (ex. Noctuinae) ou broqueiam os talos (ex. Pyraloidea) (Gallo *et al.*, 2002) foram subestimados pelo tipo de amostragem utilizada.

O presente estudo registrou pela primeira vez larvas de *A. ignicans*, *C. sutor*, *D. meridionalis*, *F. albilinea* e *P. saucia* alimentando-se de soja (Tabela 02). *A. ignicans*, *D. meridionalis* e *F. albilinea* normalmente são hóspedes de gramíneas (Foerster & Mello, 1996; Teston *et al.*, 2001; Angulo *et al.*, 2006) e a exemplo de *M. latipes*, *P. adultera* e *P. sequax*, que também têm preferência por poáceas, podem se alimentar de soja (ex. Lima & Racca Filho, 1996; Pastrana, 2004).

Os lepidópteros pertencentes a Pyraloidea representaram 18,31% das espécies de ocorrência natural na soja (Tabela 02; Figura 02). Apesar de espécies como *O. indicata* (lagarta-enroladeira) e *E. lignosellus* (broca-do-colo) serem consideradas de grande importância para a cultura (Gallo *et al.*, 2002), como relatado anteriormente, o método de amostragem não permitiu a coleta de número expressivo de exemplares e táxons desta superfamília, em função dos seus hábitos alimentares e comportamentais.

Apesar de Hesperioidea representar 16,90% dos lepidópteros hospedeiros de soja (Tabela 02; Figura 02), não foi coletado nenhum representante de Hesperiiidae, que constroem abrigos confeccionados com folhas e fios de seda (Gallo *et al.*, 2002), nem de Pieridae, cujas larvas normalmente ficam junto à superfície foliar. Além da expressiva diversidade de táxons associados à cultura da soja, estudos indicam a ocorrência em outros locais do Brasil de espécies com grande importância como *U. proteus*, devido a capacidade de consumo foliar (Nava & Parra, 2002).

Com exceção de *C. aporema* (Tortricidae) conhecida como broca-dos-ponteiros, que se alimenta das flores e vagens de soja (Gallo *et al.*, 2002), as formas larvais dos representantes das demais superfamílias menos diversas (Tabela 02; Figura 02) são polípagas, sendo considerados insetos oportunistas, incapazes de causar danos econômicos.

Este estudo ainda apontou a ocorrência de *P. dimidiaria* (Geometridae: Ennominae) (Tabela 02) que na região de Vacaria é reconhecida por causar danos à cultura da macieira (Fonseca *et al.*, 2009).

Nas amostragens foram coletadas menos de 25% dos lepidópteros já referidos em bibliografia (Tabela 02; Tabela 03), incluindo seis espécies ainda não referidas para a cultura da soja. A comunidade amostrada foi composta por alguns lepidópteros praga de ampla distribuição e potencialmente nocivos, além de diversas espécies oligófagas ou polífagas associadas a outros cultivos no entorno, que podem utilizar a soja como uma hospedeira alternativa (Biezanko *et al.*, 1974; Pastrana, 2004). Entretanto, algumas espécies consideradas nocivas à soja como *U. proteus*, *C. lesbia* e *T. ni* não foram coletadas no presente estudo. Os resultados indicam que a localização e a fisiografia da paisagem influenciam a composição dos lepidópteros associados ao agroecossistema soja, de forma que, a diversidade e a abundância variam entre locais conforme descrito em Stecca *et al.*, (2008).

A grande diversidade de lepidópteros associados à cultura da soja, (Tabela 02) aliada à variação quali-quantitativa, de cada local e época de coleta, além da identificação para avaliação da nocividade de cada espécie e o desenvolvimento de estratégias de controle mais adequadas para cada região e ou situação particular, apontam a importância da identificação precisa de cada representante. A identificação específica ainda é essencial pois permite ações que empreguem inimigos naturais sejam eles predadores, parasitóides e/ou micro-organismos.

4.2 Abundância específica dos lepidópteros coletados a campo

No período de 23 de janeiro a 23 de abril de 2009 foram coletadas 1.634 larvas de lepidópteros cuja abundância específica e respectivos percentuais encontram-se relacionados na Tabela 03. Os espécimes foram agrupados em 22 táxons, correspondentes ao nível específico

(17 espécies e 05 morfoespécies), agrupados em três famílias. Noctuidae constitui-se na família mais representativa tanto em riqueza quanto em abundância (Tabela 03), destacando-se as subfamílias Catocalinae e Plusiinae que incluem espécies conhecidas como pragas-chave e secundárias da soja, respectivamente (Didonet *et al.*, 1998; Embrapa, 2007a).

A. gemmatalis, considerada a principal praga da cultura da soja, foi mais abundante (44,80%) em todos os lotes experimentais (Tabela 03). Entretanto observou-se que a sua frequência (menos da metade dos lepidópteros), difere da maioria dos estudos sobre lagartas desfolhadoras de soja, que normalmente indicam frequência de até 80% (Link & Tarragó, 1974; Panizzi *et al.*, 1977; Didonet *et al.*, 1998; Luna & Sánchez, 1999; McPherson *et al.*, 2001). Cabe salientar que registrou-se a presença de *A. gemmatalis*, como único representante de Catocalinae, apesar de existirem registros de outras espécies como *Anticarsia irrorata*, registrada em soja, na Argentina (Pastrana, 2004), e *Mocis latipes* Guenée, coletada nesta cultura em diferentes regiões do Brasil (Costa Lima, 1950; Lima & Racca, 1996; Pastrana, 2004), inclusive no Rio Grande do Sul (Biezanko *et al.*, 1974).

Com relação aos plusiíneos, que constituem o segundo grupo mais importante de lagartas desfolhadoras da soja, foram coletadas lagartas de *P. includens*, *R. nu*, *A. egena* comprovadamente associadas a esta cultura, e uma morfoespécie distinguida através da mandíbula de uma lagarta morta por parasitóides (Tabela 03), que pode pertencer a *E. admonens* já referida, como hospede de soja, no Rio Grande do Sul (Link & Tarragó, 1974), ou ainda, constar de um novo registro para esta cultura.

A maior abundância de *P. includens*, entre os plusiíneos (Tabela 03), assemelha-se a maior parte dos resultados descritos na literatura brasileira (Prado *et al.*, 1982; Campos *et al.*, 1997) e do exterior (Kidd & Orr, 2001; Carter-Wientjes *et al.*, 2004). Entretanto, considerando a localização do experimento, esperava-se que *R. nu* fosse o plusiíneo mais abundante em

função de outros estudos realizados no Rio Grande do Sul (Moraes *et al.*, 1991a, Stecca *et al.*, 2008) que relacionam a predominância desta espécie, em relação a *P. includens*. Aspectos relacionados à abundância específica de *P. includens* e *R. nu* serão discutidos no item sobre parasitoidismo. De qualquer forma, a abundância de *P. includens* e *R. nu* somou 38,25% (Tabela 03) evidenciada neste estudo, justifica a referência destas duas espécies como pragas secundárias da cultura da soja (Didonet *et al.*, 1998; Embrapa 2007a).

O terceiro grupo de maior abundância (Hadeninae) foi composto por três espécies geralmente referidas como pragas associadas à gramíneas (Silva *et al.*, 1968; Biezanko *et al.*, 1974; Specht *et al.*, 2002; Angulo *et al.*, 2006). *P. sequax* já havia sido registrada em soja enquanto que *D. meridionalis* e *F. albilinea* constituem novos registros para esta cultura (Item 5.1). Apesar do registro anterior de *P. sequax* alimentando-se de soja (Lima & Racca, 1996; Pastrana, 2004), a sua representatividade, (4,53%) (Tabela 02; Tabela 03), indica que estudos detalhados devem ser feitos sobre a sua ocorrência, sobrevivência e consumo foliar, já que na literatura, os dados constantes restringem-se a citações na cultura da soja.

Dentre os Xyleninae foram coletados *S. albula*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda*, correspondendo à metade das espécies desse gênero, cuja associação à cultura da soja já foi descrita (Pogue, 2002). A pequena frequência relativa (4,83%) dos representantes de Xyleninae neste estudo (Tabela 03) contrasta com as observações que apontam a crescente importância dos seus representantes na soja, especialmente de *S. albula* (*S. eridania* sic.) e *S. cosmioides*, normalmente denominadas lagartas-das-vagens (Panizzi *et al.*, 1977; Link & Tarragó, 1974; Embrapa, 2001; Bavaresco *et al.*, 2003).

Tabela 03. Abundância específica e respectivos percentuais dos Lepidópteros coletados com pano-de-batida, na cultura da soja, durante a safra 2008/2009 em Vacaria, RS.

Táxon/Lote	RRg		RRs		133s		Total	%
	Indivíduos	%	Indivíduos	%	Indivíduos	%	Indivíduos	%
Noctuidae	409	94,24	491	96,65	662	95,67	1563	95,66
Catocalinae	159	36,64	236	46,47	339	48,99	732	44,80
<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hubner, 1818	159	36,64	236	46,47	339	48,99	732	44,80
Plusiinae	192	44,24	193	37,99	252	36,42	629	38,49
<i>Pseudoplusia includens</i> Walker, [1858]	119	27,42	101	19,88	132	19,08	346	21,18
<i>Rachiplusia nu</i> Guenee, 1852	71	16,36	91	17,91	117	17,20	279	17,07
<i>Autoplusia egena</i> (Guenée, 1852)	2	0,46	1	0,20	0	0,00	3	0,18
<i>Plusiinae</i> morfoespécie 1	0	0,00	0	0,00	1	0,14	1	0,06
Hadeninae	19	4,38	35	6,89	30	4,33	84	5,14
<i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951	15	3,46	34	6,69	25	3,61	74	4,53
<i>Dargida meridionalis</i> (Hampson, 1905)	0	0,00	1	0,20	1	0,14	2	0,12
<i>Faronta albilinea</i> (Hübner, [1821])	4	0,92	0	0,00	4	0,58	8	0,49
Xyleninae	30	6,91	14	2,75	24	3,47	79	4,83
<i>Spodoptera cosmioides</i> (Walker, 1858)	21	4,84	5	0,98	14	2,02	51	3,12
<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith, 1797	8	1,84	9	1,77	10	1,45	27	1,65
<i>Spodoptera albula</i> (Walker, 1857b)	1	0,23	0	0,00	0	0,00	1	0,06
Arctiinae	5	1,15	11	2,16	15	2,18	31	1,90
<i>Paracles vulpina</i> (Hubner [1825])	5	1,15	11	2,16	15	2,18	31	1,90
Noctuinae	2	0,46	1	0,20	2	0,28	5	0,30
<i>Anicla ignicans</i> (Guenée, 1852)	1	0,23	0	0	1	0,14	2	0,12
<i>Peridroma saucia</i> (Hübner, 1808)	1	0,23	1	0,20	1	0,14	3	0,18
Condicinae	2	0,46	0	0,00	0	0,00	2	0,12
<i>Condica sutor</i> (Guenée, 1852)	1	0,23	0	0,00	0	0,00	1	0,06
<i>Condica</i> sp.	1	0,23	0	0,00	0	0,00	1	0,06
Heliothinae	0	0	1	0,20	0	0,00	1	0,06
<i>Helicoverpa gelotopoeon</i> Dyar, 1921	0	0,00	1	0,20	0	0,00	1	0,06
Geometridae	23	5,30	17	3,35	29	4,19	68	4,16
Ennominae	14	3,23	10	1,97	19	2,75	42	2,57
<i>Physocleora dimidiaria</i> (Guenée; 1852)	14	3,23	10	1,97	19	2,75	42	2,57
<i>Geometridae</i> - morfoespécie 1.	8	1,84	6	1,18	10	1,44	24	1,47
<i>Geometridae</i> – morfoespécie 2.	1	0,23	1	0,20	0	0,00	2	0,12
Pyralidae	2	0,46	0	0,00	1	0,14	3	0,18
<i>Pyralidae</i> – morfoespécie 1	0	0,00	0	0,00	1	0,14	1	0,06
<i>Pyralidae</i> – morfoespécie 2	2	0,46	0	0,00	0	0,00	2	0,12
Total	434	100	508	100	692	100	1634	100

RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®.

Entre os arctiíneos observou-se apenas a ocorrência de *P. vulpina*, que correspondeu a 1,90% (Tabela 03), representando uma espécie polífaga (Pastrana, 2004) cujas larvas podem utilizar a soja como hospedeiro alternativo.

Os dois representantes de Noctuidae (Tabela 03) correspondem a espécies polífagas (Silva *et al.*, 1968, Pastrana, 2004) e ainda não haviam sido referidos nesta cultura. O fato de *A. ignicans*, ser coletada com o pano-de-batida deve ser atribuída ao hábito epígeo comum aos representantes deste gênero (Teston *et al.*, 2001; Specht *et al.*, 2008). Entretanto, a coleta de larvas de *P. saucia*, demonstrou que seus representantes também podem se deslocar para a parte aérea das plantas, durante o dia. As observações de hábito diurno e epígeo diferem das já referenciadas na literatura, para os representantes de *Peridroma*, consideradas como larvas de hábitos noturno e subterrâneo (ex. Koehler, 1963; Angulo, 1974; Angulo & Jana-Sáenz, 1982; Angulo *et al.*, 2006).

Os demais representantes pertencentes a Condicionae e Heliotionae (Tabela 03) também são polípagos (Silva *et al.*, 1968; Pastrana, 2004) e as larvas podem ter utilizado a soja como uma planta hospedeira alternativa como nos exemplos citados anteriormente.

Os Geométrídeos corresponderam a 4,16% (Tabela 03) dos lepidópteros. Esta representatividade não era esperada em função dos escassos registros da associação de lagartas deste grupo à soja (Corrêa & Smith, 1976; Panizzi *et al.*, 1977; Lourenção *et al.*, 1980; Panizzi & Ferreira, 1980). *P. dimidiaria*, que representou 2,57% do total de lagartas coletadas, é uma espécie cuja biologia e plantas hospedeiras ainda não foram estudadas detalhadamente. Sua elevada frequência no presente estudo pode estar relacionada com a proximidade entre a área de cultivo de soja e as plantações comerciais de maçã, uma vez que suas larvas foram registradas causando severos danos em folhas e frutos de macieira (Fonseca *et al.*, 2009).

Os resultados demonstram que a assembléia de lepidópteros associados à cultura da soja na área do experimento foi composta pelas espécies consideradas pragas, de ocorrência constante, espécies polífagas, de ocorrência e frequência mais restrita e espécies acidentais (Figura 03).

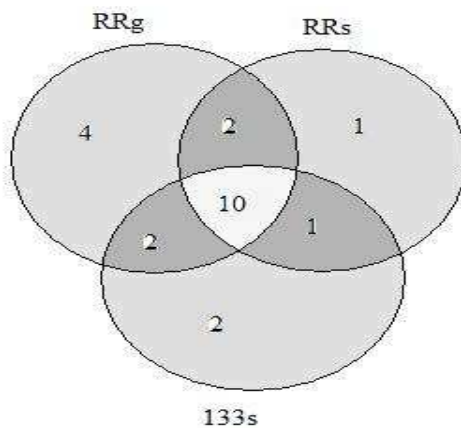


Figura 03. Número de espécies de lepidópteros exclusivas, comuns entre dois e três tratamentos de soja, utilizados na safra 2008/2009 em Vacaria, RS. RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®.

Entre as dez espécies com ocorrência comum nas três áreas (Figura 03) estão lepidópteros considerados praga (*A. gemmatalis*, *P. includens*, *R. nu*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda*), espécies com abundância relativa entre 1,15 e 3,36% [*P. vulpina*, *P. sequax*, *P. dimidiaria* e Geometridae - morfoespécie 1; exceto *P. saucia* com apenas um indivíduo coletado em cada área (0,12%)] (Tabela 03). Entre as espécies comuns em duas áreas observou-se *A. egena*; *D. meridionalis*; *F. albilinea*; *A. ignicans* e Geometridae – morfoespécie 2 (Tabela 03; Figura 03), as quais ocorreram em frequências baixas e por isso são considerados lepidópteros generalistas que provavelmente utilizaram a soja como hospedeiro alternativo. As demais espécies (Plusiínae morfoespécie 1; *S. albula*; *C. sutor*; *Condica* sp.; *H. gelotopoeon*;

Pyralidae – morfoespécie 1 e 2) foram coletadas em apenas uma das áreas amostrais, fato que pode ser atribuído a sua baixa frequência.

Os índices de diversidade (H') não diferiram significativamente entre os lotes ($p > 0,05$) (Tabela 04). O índice de diversidade com maior valor numérico foi constatado no lote tratado com a formulação de glifosato e esteve associado a maior riqueza de espécies, menor abundância específica (Magurran, 1988; Krebs 1998; Melo, 2008), apresentando conseqüentemente, maior uniformidade.

No lote 133s observou-se a maior abundância específica e valor intermediário de riqueza, o que determinou uma menor uniformidade (Tabela 04) resultando, portanto, em menor diversidade (H'). Pela mesma razão, na área cultivada com RRs observaram-se valores intermediários.

Tabela 04. Índices ecológicos referentes aos lepidópteros coletados na safra de soja 2008/2009 em Vacaria, RS.

Área/índices ecológicos	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>H'</i>	<i>J'</i>	<i>H' máx</i>
RRg	18	434	1,77	0,20	2,89
RRs	14	508	1,61	0,18	2,64
133s	15	692	1,55	0,16	2,71
Total	22	1634	4,93	0,54	3,09

Número de espécies (*S*), de indivíduos (*N*), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), índice de uniformidade de Shannon (J').

RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação de Herbicida Seletivo Amplo® e Aramo®.

4.3 Flutuação populacional dos três lepidópteros mais abundantes

Devido a *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* serem consideradas as principais pragas associadas a cultura da soja (ex. Prado *et al.*, 1982; Campos *et al.*, 1997; Kidd & Orr, 2001; Carter-Wientjes *et al.*, 2004) e constituírem os lepidópteros mais abundantes no presente

estudo, correspondendo a 83,05% de todas as lagartas coletadas, foram utilizadas para a análise da flutuação populacional.

As lagartas das três espécies mais abundantes (Tabela 05) estiveram presentes durante todo o desenvolvimento da soja. Porém, os níveis populacionais foram baixos durante as duas primeiras semanas que corresponderam ao final do período de desenvolvimento (V1) das folhas unifoliadas e os primeiros nós (Fehr *et al.*, 1971). Da mesma forma, os níveis populacionais foram reduzidos, nas duas últimas semanas de coleta ou final do estágio reprodutivo (R8), no qual inicia o amarelecimento, a queda das folhas e a maturação das vagens.

A aplicação do glifosato, especialmente na primeira data, 28 de janeiro de 2009 (Tabela 05), afetou drasticamente o número médio de lagartas das três espécies mais abundantes, efeito não observado nas áreas tratadas com Amplo® e Aramo®. Além de alterar os índices populacionais, uma semana após a aplicação da formulação de glifosato, observou-se retardo nos aumentos populacionais de *P. includens* e *R. nu*, que ocorreram uma a duas semanas depois dos demais lotes tratados com herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®.

Em nenhuma semana observou-se a ocorrência de densidade populacional de lagartas capaz de atingir dano econômico (Embrapa 2007a), sendo que os maiores níveis populacionais, das três espécies de lepidópteros avaliadas, ocorreram na décima semana de coleta com 6,3 lagartas por metro linear.

Os maiores números populacionais de *A. gemmatalis* ocorreram em 16, 19 e 26 de março e 02 de abril de 2009, correspondendo ao fim dos períodos vegetativo (Vn) e início do reprodutivo (R1) da soja (Tabela 05). O acme populacional desta espécie ocorreu em 26 de março coincidindo com o maior índice de cobertura foliar da cultura e o início da formação das vagens. A coincidência do maior número de lagartas de *A. gemmatalis* com o início do período reprodutivo pode ser considerada uma constante para a espécie uma vez que todos os estudos

com soja, em condições de campo descrevem comportamento similar (ex. Prado *et al.*, 1982; Moraes *et al.*, 1991a; Campos *et al.*, 1997; Didonet *et al.*, 1998; Lourenção *et al.*, 2000).

Tabela 05. Agrupamento de médias semanais das lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* coletadas em 0,4 metro linear, para cada forma de plantio, em 14 semanas de coleta, Vacaria, RS. safra 2008/2009.

<i>Semanas/ Tratamento</i>	<i>A. gemmatalis</i>			<i>P. includens</i>			<i>R. nu</i>		
	<i>RRg</i>	<i>RRs</i>	<i>133s</i>	<i>RRg</i>	<i>RRs</i>	<i>133s</i>	<i>RRg</i>	<i>RRs</i>	<i>133s</i>
23/01/2009	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3	0,0
29/01/2009 *	0,4	1,3	0,8	0,9	0,9	0,6	0,2 ^a	1,8 ^b	1,7 ^b
08/02/2009	0,0 ^a	0,9 ^b	1,5 ^b	0,0 ^a	2,1 ^b	2,6 ^b	0,0 ^a	1,3 ^b	2,3 ^b
12/02/2009	1,9	1,3	3,0	1,6	1,4	2	2,5 ^b	0,7 ^a	1,3 ^{ab}
19/02/2009	1,9	0,7	1,2	0,4	0,6	0,9	0,5	1,0	1,1
25/02/2009	1,0 ^b	0,7 ^a	2,3 ^b	1,8	1,2	1,0	1,0 ^a	1,1 ^a	2,6 ^b
05/03/2009 **	0,8	0,8	0,7	2,1	1,4	0,8	1,2	0,3	0,9
16/03/2009 **	1,9	2,4	2,6	3,0 ^b	0,3 ^a	1,3 ^a	0,2	0,2	0,5
19/03/2009	2,3	2,6	3,5	1,3	0,6	1,6	0,0	0,3	0,5
26/03/2009 *	2,3 ^a	6,3 ^b	9,8 ^b	0,7 ^a	0,0 ^a	2,3 ^b	0,8	1,2	0,4
02/04/2009	1,6	2,5	2,6	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1
09/04/2009	0,6 ^a	1,8 ^a	2,3 ^b	0,1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
16/04/2009	0,8 ^{ab}	1,6 ^b	0,5 ^a	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
23/04/2009	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0

RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação de herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®. Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem pelo teste Student ao nível de 5%.

* Coleta realizada cinco dias após aplicação de glifosato ou herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®.

** Início da floração da soja.

Com relação *P. includens*, nos lotes de cultivo RRs e 133s o maior número de lagartas ocorreu nos dias 08 e 12 de fevereiro, diferindo de RRg onde observaram-se níveis mais elevados de 25 de fevereiro a 16 de março, datas que corresponderam ao início da floração da cultura (Tabela 05). O efeito negativo da aplicação de formulações de glifosato (Tabela 05), sobre a população deste pluriíneo, já havia sido relatado por Prado *et al.*, (1982) e Campos *et al.*, (1997).

Os maiores níveis populacionais de *R. nu* foram registrados de 29 de janeiro a 8 de fevereiro nos lotes RRs e 133s, o que correspondeu a uma semana antes de *P. includens*. De forma similar ao observado com a outra espécie de pluriíneo avaliada, no tratamento com formulações de glifosato, a maior densidade populacional ocorreu uma semana após os demais

tratamentos, entretanto restringiu-se a somente uma coleta (12 de fevereiro) (Tabela 06) contrastando com os resultados observados nos lotes RRs e 133s.

A maior incidência de plusiíneos antecedendo a de *A. gemmatalis* já havia sido descrita em outro estudo feito em soja no Rio Grande do Sul (Moraes *et al.*, 1991a). Em função do pico populacional das espécies desta subfamília ter ocorrido nos primeiros estágios de desenvolvimento da soja, esperava-se um segundo, que corresponderia à segunda geração já que o período de desenvolvimento dos estágios imaturos destas espécies em geral dura até 30 dias (Embrapa, 2007a; Angulo *et al.*, 2006). Neste estudo, como observado por Moraes *et al.*, (1991a) atribui-se a não ocorrência de uma segunda geração de Plusiíneos em função dos altos índices de parasitoíidismo (Ítem 4.4).

Tabela 06. Agrupamento do número médio de lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* coletadas em 0,4m², para cada área de soja, em Vacaria, RS safra 2008/2009.

Espécie \ tratamento	RRg	RRs	133s
<i>A. gemmatalis</i>	1,135 ^a	1,671 ^b	2,257 ^c
<i>P. includens</i>	0,864 ^{ab}	0,643 ^a	0,971 ^b
<i>R. nu</i>	0,500 ^a	0,607 ^{ab}	0,829 ^b

RRs: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®; RRg: Cultivar BRS Charrua RR com aplicação de Glifosato; 133s : Cultivar BRS 133 com aplicação de herbicidas seletivos Amplo® e Aramo®. Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem pelo teste Student ao nível de 5%.

O número de lagartas de *A. gemmatalis* diferiu significativamente entre os lotes, o maior número médio ocorreu em 133s, seguido por RRs, com valor intermediário, e a menor representatividade foi em RRg (Tabela 05). Os números médios de *P. includens* e *R. nu* apresentaram a mesma tendência. O menor efeito do uso de herbicidas sobre os representantes de Plusiinae, do que em *A. gemmatalis*, pode ser atribuído à sua maior resistência a produtos químicos como comprovado com inseticidas (Heinrich & Silva, 1975; Willrich & Boethel, 2001; Embrapa, 2007a). O efeito de cultivares convencionais e respectivos transgênicos RR, tratados ou não com glifosato têm sido reportados sobre populações de insetos-praga e de

inimigos naturais (Hemiptera e Coleoptera) (Shelton & Edwards, 1983; Haughton *et al.*, 2003; Brondani *et al.*, 2008, Schneider *et al.*, 2009).

Embora não hajam diferenças significativas entre os níveis populacionais, durante as semanas de coleta, foi possível verificar uma diminuição no número de lagartas coletadas na semana subsequente à aplicação do glifosato (Tabela 06). Esta diminuição na população de lepidópteros pode estar associada, aos efeitos secundários que o glifosato pode ocasionar nos insetos, como já foi demonstrado por Schneider *et al.*, (2009) que verificaram alterações subletais em *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae).

Entretanto, para comprovar o efeito dos genótipos de soja e dos herbicidas avaliados a campo no presente estudo sobre cada espécie de noctuídeo, recomenda-se a condução de estudos laboratoriais que comprovem a influência de cada fator sobre o desenvolvimento dos insetos, pois, estudo já realizado com herbicidas demonstram diferentes efeitos quando ocorre ingestão (Schneider *et al.*, 2009) ou contato externo com o mesmo (Buntin *et al.*, 1995; Bitzer *et al.*, 2002).

4.4 Parasitóides

De 1.634 larvas de lepidópteros coletadas durante a safra agrícola de 2008/2009, 564 (34,52%) estavam parasitadas por himenópteros (n=525), dípteros (n=33) ou strepsípteros (n=6) (Figura 04).

O número de parasitóides/lotos provenientes de cada lagarta reunidos em 13 táxons é apresentado na Figura 05. Apesar de ainda não terem sido identificados ao nível específico, observou-se a maior ocorrência de alguns grupos, especialmente dos gêneros *Copidosoma* e *Campoletis* (Figura 05).

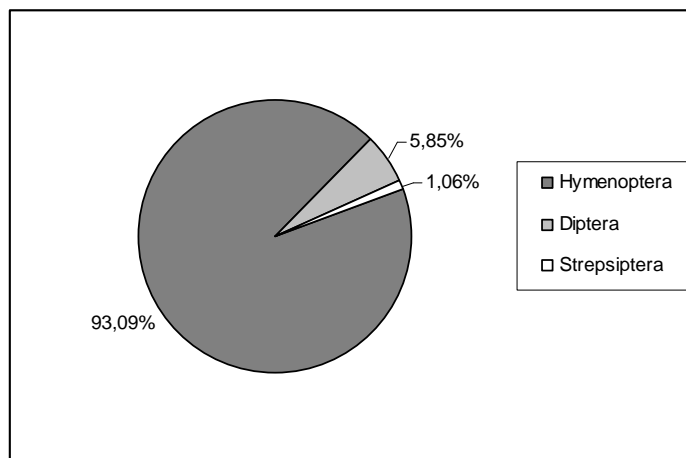


Figura 04. Porcentagem de lepidópteros parasitados por Hymenoptera, Díptera e Strepsiptera, coletados em soja, na safra de 2008/2009, Vacaria, RS

O parasitoidismo das larvas de plusiíneos por *Copidosoma* spp. pode ser considerado a mais importante forma de controle natural em lavouras de soja (Willrich & Boethel, 2001). Lagartas parasitadas por este himenóptero apresentaram redução na capacidade alimentar, sendo assim considerado potencial agente de controle biológico (Hunter & Stoner, 1975).

Estudos anteriores realizados por Matos Neto *et al.*, 2004 e Dequech *et al.*, 2005 demonstraram a importância de *Campoletis* spp. como agente de controle natural de *S. frugiperda*, principal inseto-praga na cultura de milho, porém a ocorrência natural destes parasitóides em outras espécies de Noctuídeos é pouco relatada.

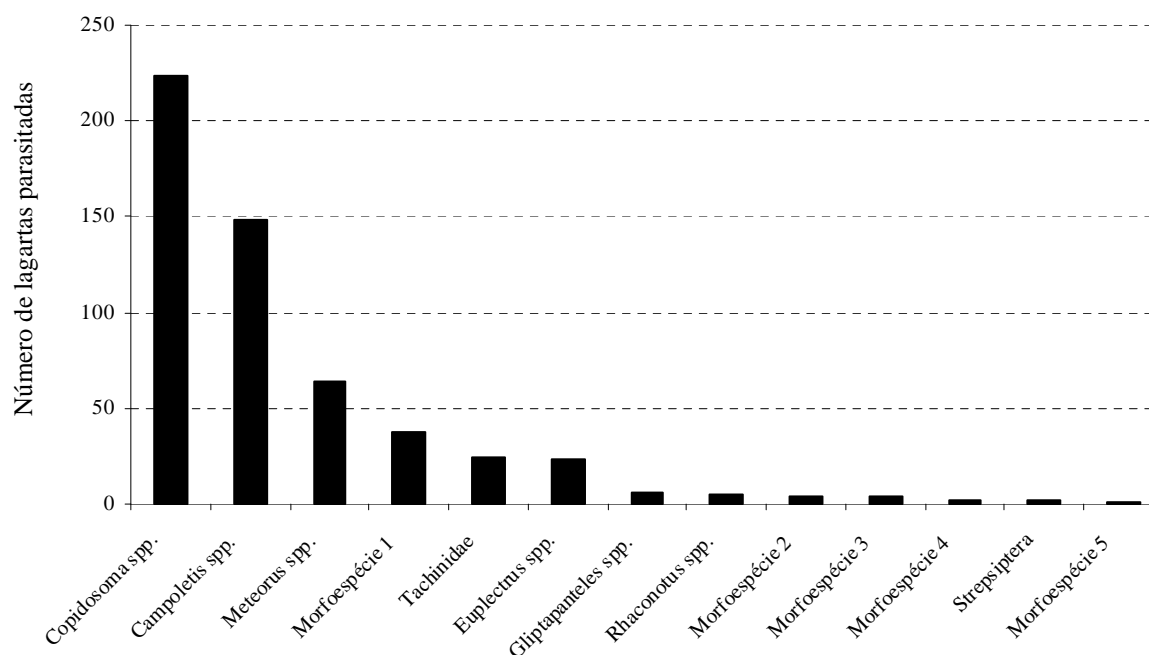


Figura 05. Número de lagartas parasitadas por parasitóides segundo grupo taxonômico. Lagartas coletadas em soja – safra 2008/2009, Vacaria, RS.

O percentual de parasitismo das lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu* (40,16%), foi muito superior aos 6,86% dos demais lepidópteros (Tabela 07).

Tabela 07. Número de lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens*, *R. nu* e demais lepidópteros, com respectivos números e porcentagens de parasitoidismo na cultura da soja, em Vacaria, RS, safra 2008/2009.

	<i>A. gemmatalis</i>	<i>P. includens</i>	<i>R. nu</i>	Outras espécies	Total
Lagartas	732	346	279	277	1634
Parasitóides	173	240	132	19	564
Percentual	23,64	69,36	47,31	6,86	34,52

Os plusíneos foram muito mais parasitados que *A. gemmatalis* (Tabela 07, Tabela 08), o percentual de parasitismo de *P. includens* e *R. nu* representaram 59,52% do total de larvas parasitadas, o que se assemelha-se aos 59% observado por Moraes *et al.*, (1991a) em Passo

Fundo (RS), sendo que o mesmo autor relaciona índices bastante inferiores (14-40%) para outras quatro localidades.

Observou-se que o parasitismo das larvas *P. includens* foi 22% superior ao das larvas de *R. nu* (Tabela 07, Tabela 08), observando-se assim parasitismo diferencial entre estas duas espécies de Plusiinae e evidenciando a importância da identificação larval específica realizada no presente estudo. Desta forma sugere-se que estudos sejam efetuados com esta identificação para permitir futuras comparações, uma vez que trabalhos anteriores (Corrêa-Ferreira, 1979; Moraes *et al.*, 1991a; Campos *et al.*, 1997; Maruya *et al.*, 2001; Willrich & Boethel, 2001) salientam a importância do parasitoidismo, porém relacionam apenas com o nível taxonômico de subfamília. O parasitoidismo diferencial pode induzir diferenças populacionais específicas onde a ocorrência de *P. includens* e/ou de *R. nu* pode ser favorecida ou não.

Tabela 08. Porcentagem de lagartas parasitadas segundo grupos taxonômicos de parasitóides. Lagartas coletadas em soja, safra de 2008/2009, Vacaria, RS

Parasitóide\Noctuídeo	<i>A. gemmatilis</i>	<i>P. includens</i>	<i>R. nu</i>
<i>Campoletis</i> spp.	13,99	4,62	12,19
<i>Copidosoma</i> spp.	0,00	45,95	23,30
<i>Meteorus</i> spp.	0,72	13,87	3,94
Morfoespécie 1	3,14	1,73	3,23
Tachinidae	2,73	0,29	1,08
<i>Euplectrus</i> spp.	3,14	0,00	0,00
<i>Gliptapanteles</i> spp.	0,00	1,16	0,72
<i>Rhaconotus</i> spp.	0,27	0,00	1,08
Morfoespécie 2	0,00	0,29	1,08
Morfoespécie 3	0,00	0,87	0,36
Morfoespécie 4	0,00	0,58	0,00
Morfoespécie 5	0,14	0,00	0,00
Strepsiptera	0,14	0,00	0,36
Total	23,64	69,36	47,31

O microhimenóptero *Copidosoma* spp. foi o parasitóide mais freqüente (n=224) (Figura 06), atacando apenas larvas de plusiíneos, representando 60,22% dos parasitóides que emergiram das larvas dos representantes desta subfamília (Tabela 08). A relativa especificidade

e o elevado percentual de parasitoidismo sobre larvas de plusiíneos encontrado neste estudo e em estudos anteriores (Hunter & Stoner, 1975; Moraes *et al.*, 1991b; Maruya *et al.*, 2001; Willrich & Boethel, 2001) indica que os representantes de *Copidosoma* spp. devem ser considerados em programas de controle biológico destes lepidópteros. A existência de diversas espécies de *Copidosoma* associadas aos plusiíneos (Hunter & Stoner, 1975; Willrich & Boethel, 2001; Noyes, 2008) e a constatação de parasitoidismo diferencial, onde as larvas de *P. includens* foram mais parasitadas que as de *R. nu*, na ordem de duas vezes (Tabela 08), sugere que existam espécies de *Copidosoma* específicas para cada plusiíneo. Desta forma é necessário aguardar a identificação específica dos representantes de *Copidosoma* para que esta relação possa ser feita.

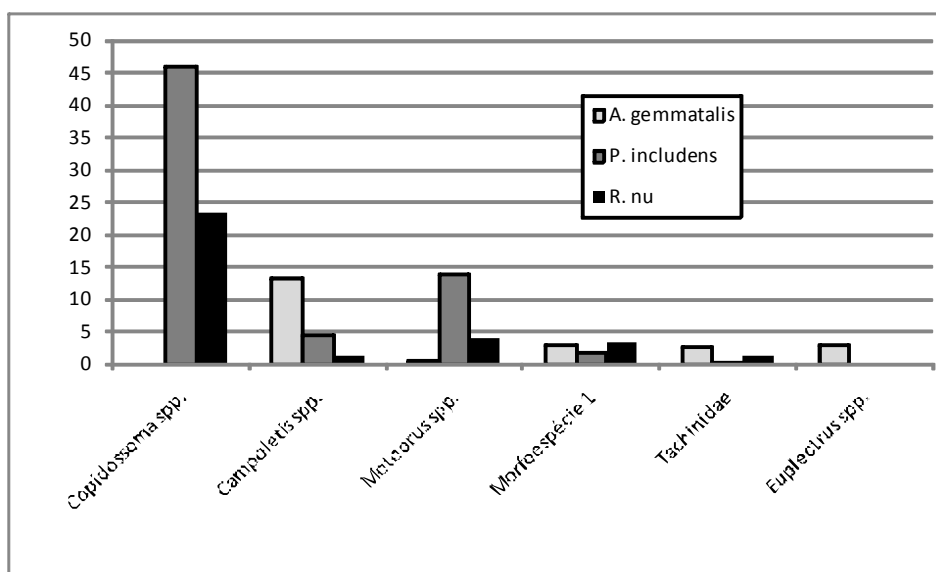


Figura 06. Parasitóides mais representativos relacionados às principais espécies de Lepidoptera em soja na safra de 2008/2009, em Vacaria, RS

Campoletis spp. foi o segundo táxon mais representativo (n=148) (Figura 06), parasitando especialmente *A. gemmatalis* e *R. nu* (Tabela 08). A ocorrência deste parasitóide em *A. gemmatalis* não tem sido relatada, entretanto suas espécies são importantes no parasitismo de plusiíneos em algumas situações e mais frequentemente sobre *Spodoptera*

frugiperda. Esse parasitóide ataca principalmente os primeiros ínstaes quando as larvas de *A. gemmatalis* ainda se assemelham muito às de Plusiinae, com coloração verde-clara e locomoção do tipo mede-palmo. No presente estudo foram diferenciadas pelo formato tubular dos urôpodos característicos de *A. gemmatalis* e pela configuração mandibular.

O parasita solitário *Meteorus* spp., responsável pelo parasitoidismo natural de diversas espécies de Lepidópteros (Grant & Shepard, 1986; Marconato e Pentead-Dias, 2008; Shaw & Jones, 2009) proporcionalmente parasitou maior número de larvas de *P. includens*, seguidas por *R. nu* e de *A. gemmatalis* (Tabela 08).

Representantes da família Tachinidae, parasitas de diversas espécies de insetos em especial larvas de Lepidoptera, foram identificados em 24 lagartas (Figura 06). *P. includens* foi a espécie menos afetada por este parasitóide seguida por *R. nu* (1,08%) sendo portando *A. gemmatalis* a espécie de lepidóptero mais parasitada (Tabela 08).

A frequência de cada táxon com respectivo percentual em cada tratamento encontra-se relacionada na Tabela 09. De modo geral, na cultivar de soja convencional com aplicação de herbicidas seletivos Amplo® e Aramo® o parasitoidismo natural dos lepidópteros foi numericamente maior. Com relação ao parasitoidismo de *A. gemmatalis* e *R. nu* na área onde houve aplicação da formulação de glifosato o número de parasitóides foi inferior ao observado para *P. includens* cuja área cultivada com soja RR e os herbicidas seletivos utilizados, foi a que apresentou menores índices de parasitoidismo (Tabela 09).

Estes resultados sugerem que cada espécie apresenta um conjunto de parasitóides específicos (ex. Martin *et al.*, 1981) e que no caso de *P. includens*, especialmente em relação às espécies de *Copidosoma* houve pouco efeito negativo da formulação de glifosato utilizada. Cabe salientar que os níveis populacionais de *P. includens* também tiveram aumento após a

aplicação deste herbicida. Para que maiores considerações sejam feitas necessita-se da identificação específica dos parasitóides de cada espécie.

Tabela 09. Proporção de táxons responsáveis por parasitoidismo natural, entre de larvas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu*, respectivos percentuais, em soja convencional - BRS 133 - tratada com herbicidas seletivos Amplo® e Aramo® (133s) e transgênica RR -BRS Charrua RR- tratada com glifosato (RRg) e herbicidas seletivos Amplo® e Aramo® (RRs). 2008/2009, Vacaria, RS

<i>A. gemmatalis</i>							
Parasitóide\Cultivar	RRg		RRs		133s		Total
	N	%	N	%	N	%	
<i>Camponotus</i> spp.	17	48,57	38	62,3	43	55,84	98
<i>Euplectrus</i> spp.	3	8,57	6	9,84	14	18,18	23
<i>Meteorus</i> spp.	0	0,00	3	4,92	2	2,60	5
<i>Rhaconotus</i> spp.	1	2,86	1	1,64	0	0,00	2
Morfoespécie 1	7	20,00	5	8,20	11	14,29	23
Morfoespécie 5	1	2,86	0	0,00	0	0,00	1
Tachinidae	6	17,14	7	11,48	7	9,09	20
Strepsiptera	0	0,00	1	1,64	0	0,00	1
Total	35	100	61	100	77	100	173
<i>P. includens</i>							
<i>Camponotus</i> spp.	9	11,25	0	0,00	7	7,61	16
<i>Copidosoma</i> spp.	56	70,00	44	64,71	59	64,13	159
<i>Gliptapanteles</i> spp.	0	0,00	3	4,41	1	1,09	4
<i>Meteorus</i> spp.	9	11,25	15	22,06	24	26,09	48
Morfoespécie 1	3	3,75	3	4,41	0	0,00	6
Morfoespécie 2	0	0,00	1	1,47	0	0,00	1
Morfoespécie 3	0	0,00	2	2,94	1	1,09	3
Morfoespécie 4	2	2,5	0	0,00	0	0,00	2
Tachinidae	1	1,25	0	0,00	0	0,00	1
Total	80	100	68	100	92	100	240
<i>R. nu</i>							
<i>Camponotus</i> spp.	4	13,79	20	43,48	10	17,54	34
<i>Copidosoma</i> spp.	19	65,52	21	45,65	25	43,86	65
<i>Gliptapanteles</i> spp.	2	6,90	0	0,00	0	0,00	2
<i>Meteorus</i> spp.	3	10,34	2	4,35	6	10,53	11
<i>Rhaconotus</i> spp.	0	0,00	1	2,17	2	3,51	3
Morfoespécie 1	0	0,00	0	0,00	9	15,79	9
Morfoespécie 2	0	0,00	0	0,00	3	5,26	3
Morfoespécie 3	0	0,00	0	0,00	1	1,75	1
Tachinidae	0	0,00	2	4,35	1	1,75	3
Stripsiptera	1	3,45	0	0,00	0	0,00	1
Total	29	100	46	100	57	100	132

4.5 Fungos Entomopatogênicos

4.5.1 Isolados a partir de lagartas

A partir das lagartas foi isolado somente o fungo *Nomuraea rileyi*, cuja ocorrência restringiu-se a larvas de Noctuidae: *A. gemmatalis* (n=10) e representantes de Plusiinae (n=13), fato que deve estar relacionado à sua especificidade por noctuídeos tais como *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *P. includens* (Ignoffo *et al.*, 1976; Alves, 1998; Maruyama *et al.*, 2001)

N. rileyi foi responsável pela mortalidade de 1,41% das lagartas (n= 1634), frequência que, segundo Alves (1998), não caracteriza epizootia. A baixa incidência deste fungo pode estar associada a baixa densidade populacional máxima de noctuídeos (6,3 lagartas/m²) (Vide tabela 05, semana 10: *A. gemmatalis* + *P. includens* + *R. nu*, na área 133s) número cerca de sete vezes menor que o estimado para populações de lepidópteros causarem dano econômico na cultura da soja (Embrapa, 2007). A maioria das publicações relata epizootias de *N. rileyi* sobre representantes desta subfamília com percentuais elevados de mortalidade: 34% no Rio Grande do Sul (Moraes *et al.*, 1991b); 65% em Goiás (Prado *et al.*, 1982) e 57,7% em São Paulo (Maruyama *et al.*, 2001). Entretanto, no Brasil, não existem registros da flutuação populacional deste fungo com observações sistematizadas, que incluam amostragens semanais durante toda a safra.

A baixa ocorrência de *N. rileyi* pode estar relacionada aos períodos sem precipitações na safra 2008/2009 e com baixa umidade relativa, os quais dificultaram o processo infectivo do fungo. Lagartas infectadas por este entomopatógeno foram coletadas principalmente durante o mês de fevereiro, que apresentou temperatura média de 20,8 ±2,2°C, umidade relativa (UR) 20,5 ±1,92 e precipitação 4,6 ±10,5mm, e em março cujas médias foram de 20,1 ±1,7°C, 20,3 ±1,98 UR e precipitação de 2,7 ±8mm. Em geral epizootias ocorrem com UR em torno de 80% e precipitação superior 22mm (Sujii *et al.*, 2002).

4.5.2 Isolados a partir de amostras de solo

Das amostras de solo foram isoladas unidades formadoras de colônia (UFCs) dos fungos entomopatogênicos pertencentes aos gêneros *Beauveria* (496,68 UFCs/g), *Metarhizium* (142,88 UFCs/g) e *Paecilomyces* [sic.] (41,55 UFCs/g), sendo estes fungos também encontrados por outros autores como mais comuns no solo (McCoy *et al.*, 1992; Klingen *et al.*, 2002; Sun *et al.*, 2008). O isolamento de representantes destes três gêneros e a não constatação do fungo *N. rileyi* ou outros entomopatógenos, os quais certamente ocorrem no solo, pode ter sido devido à utilização do meio seletivo Chase (Chase *et al.*, 1986).

Entomopatógenos como *Beauveria* sp., *Metarhizium* sp. e *Paecilomyces* sp. controlam naturalmente diversos insetos-praga, tais como *A. gemmatalis* (Sujii *et al.*, 2002; Edelstein *et al.*, 2004), *D. speciosa* (Heineck-Leonel & Salles, 1997; Plitz *et al.*, 2008), *N. viridula* (Sosa-Gómez *et al.*, 1997) e *P. guildinii* (Sosa-Gómez & Moscardi, 1998), pertencem à microbiota do solo e são encontrados no agroecossistema formado pela cultura soja.

Durante a safra não foram verificadas diferenças estatísticas para as UFCs de *Beauveria* sp. ($p=0,06$), *Metarhizium* sp. ($p=0,61$) e *Paecilomyces* sp. ($p=0,84$) entre as cultivares BRS Charrua RR tratada com formulação de glifosato ou Amplo® e Aramo® e BRS 133 tratada com os mesmos herbicidas seletivos. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a formulação de glifosato utilizada não exerceu efeito fungicida sobre os fungos entomopatogênicos. Em estudos realizados em laboratório (Morjan e Pedigo, 2002) verificaram efeito fungicida de formulações de glifosato, em concentrações utilizadas em campo, sobre o crescimento micelial dos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *N. rileyi* e *Neozygites floridana*, não observando este efeito quando utilizado glifosato puro.

O efeito fungicida das formulações de glifosato pode ter um impacto sobre a epizootia no controle de pragas. O conhecimento dos ingredientes inertes utilizados bem como sua interação nas formulações é importante para avaliação dos efeitos sobre organismos não-alvo e programas de manejo integrado de pragas (Cerdeira & Duke, 2006; Gianessi, 2008; Jackson & Pitre, 2004).

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos, nas condições experimentais do presente estudo, e sua comparação com dados bibliográficos nos permitem as seguintes conclusões:

- Existem pelo menos 71 representantes de Lepidoptera cujas larvas já foram referidas se alimentando de soja, no continente Americano;
- A assembléia de lepidópteros e inimigos naturais associados à cultura da soja é distinta tanto em frequência quanto em diversidade das de outras localidades, referidas na literatura;
- O herbicida Gliz® (formulação de glifosato) diminuiu a densidade populacional de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *R. nu*, uma semana após a aplicação na cultura da soja;
- O parasitoidismo natural teve impacto no controle biológico natural das três espécies de lepidópteros mais frequentes na cultura da soja, em Vacaria, RS, na safra de 2008/2009;
- A frequência relativa dos lepidópteros mais importantes e respectivos índices de parasitoidismo reforça a necessidade da identificação específica, tanto dos lepidópteros quanto de seus inimigos naturais, para a garantia do sucesso de programas de controle biológico;
- Os cultivares e os herbicidas utilizados não influenciaram significativamente o número de UFCs de *Beauveria*, *Metarhizium* e *Paecilomyces* presentes em amostras de solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, S. B. (ed.) (1998). **Controle Microbiano de Insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1163 p.
- Amarante, J.R.O.P.; Santos, T.C.R. (2002). Métodos de extração e determinação do herbicida glifosato: breve revisão. **Quím. Nova**. 25: 420-428.
- Angulo, A.O.; Benoit, I.L.; Martinez, B. (1974). *Peridroma saucia* (Hbn) biología y consideraciones sistemáticas de esta especie (Lepidoptera: Noctuidae). **Bol. Soc. Biol. Concepción**. 48: 155-160
- Angulo, A.O.; Jana-Sáenz, S.C. (1982). The pupa of *Spodoptera* Guenée, 1852, in the north of Chile (Lepidoptera: Noctuidae). **Agric. Técn.** 42: 347-349.
- Angulo, A.O.; Olivares, T.S.; Weigert, G.TH. (2006). **Estados inmaduros de lepidópteros noctuidos de importância econômica, agrícola y forestal em Chile (Lepidoptera: Noctuidae)**. Concepcion-Chile: Impreso Siglo Veintiuno. 154p
- Aragón, J.R. (1997). Manejo integrado de plagas; aspectos biológicos y alternativas de manejo. In: El cultivo de la soja en Argentina. pp. 249-277.
- Azevedo, J.L.; Maccheroni, W.J.; Pereira, J.O.; Araujo, W.L. (2000). Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. **Electron. J. Biotechnol.** 3: 40-65.
- Barnett, H.L.; Hunter, B. B. (1972). **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minneapolis: Burgess Publishing Company. 218p.
- Bavaresco, A.; Garcia, M.S.; Grützmacher, A.D.; Foresti, J.; Ringenberg, R. (2003). Biología comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciênc. Rural**. 33: 993-998.
- Berón, C.M.; Salerno, G.L. (2006). Characterization of *Bacillus thuringiensis* isolates from Argentina that are potentially useful in insect pest control. **BioControl**. 51: 779-794.
- Berti Filho, E.; Ciociola, A.I. (2002). Parasitóides ou Predadores? Vantagens e desvantagens. In: Parra, J.R.P.; Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (2002). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole. pp. 29-43.
- Betz, F.S.; Hammond, B.G.; Fuchs, R.L. (2000). Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-protected plants to control insect pests. **Regulatory, Toxicology and Pharmacology**. 32: 156-173.
- Bienzanko, C.M.; Ruffinelli, A.; Link, D. (1974). Plantas y otras sustancias alimenticias de las orugas de los lepidopteros uruguayos. **Rev. Cent. Ciênc. Rurais**. 4: 107-148.
- Bitzer, R.J.; Buckelew, L.D.; Pedigo, L.P. (2002). Effects of transgenic herbicide-resistant soybean varieties and systems on surface-active springtails (Entognatha: Collembola). *Environ. Entomol.* 31: 449-461.

- Borror, D.J.; DeLong, D.M. (1988). **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Blücher. 635p.
- Botelho, P.S.M.; Parra, J.R.P.; Chagas Neto, J.F.; Oliveira, C.P.B. (1999). Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis*, (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **An. Soc. Entomol. Brasil**. 28: 491-496.
- Brondani, D.; Guedes, J.V.C.; Farias, J.R.; Bigolin, M.; Karlec, F.; Lopes, S.J. (2008). Ocorrência de insetos na parte aérea da soja em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glyphosate. **Ciê. Rural**. 38: 2132-2137.
- Buckelew, L.D.; Pedigo, L.P.; Mero, H.M.; Owen, M.D.K.; Tylka, G.L. (2000). Effects of weed management systems on canopy insects in herbicide-resistant soybeans. **J. Econ. Entomol.** 93: 1437-1443.
- Buntin, G.D.; Hergrove, W.L.; McCracken, D.V. (1995). Populations of foliage-inhabiting arthropods on soybean with reduced tillage and herbicide use. **Agron. J.** 87: 789-794.
- Cabalero, R.; Habeck, D.H.; Andrews, K.L. (1994). Clave ilustrada para larvas de Noctuídos de importância econômica de El Salvador, Honduras y Nicaragua. **Ceiba**. 35: 2252-2237.
- Campos, O.R.; Campos, A.R.; Lara, F.M. (1997). Ocorrência sazonal de insetos pragas e predadores entomófagos em duas variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na região de ilha solteira – SP. **Cult. Agron.** 6: 1-11.
- Carter-Wientjes, C.H.; Russin, J.S.; Boethel, D.J.; Griffin, J.L.; McGawley, E.C. (2004). Feeding and maturation by soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on soybean affected by weed, fungus, and nematode pests. **J. Econ. Entomology**. 97:14-20.
- Castiglioni, E. (1996) *Anticarsia gemmatalis* (Hübner). In: Lepidópteros de importancia económica; reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. C. M. Bentancourt.; I. B. Scatoni. Montevideo, Hemisferio Sur. 02: 109-114.
- Castiglioni, E.A.; Vendramim, J.D. (1996) Desenvolvimento da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner) em cultivares de soja com diferentes densidades larvais de criação. **Sci. Agricola**. 53: 146-151.
- Castrillo, L.A.; Roberts, D.W.; Vandenberg, J.D. (2005). The fungal past, present, and future? Germination, ramification and reproduction. **J. Invertebr. Pathol.** 89: 46-56.
- Cerdeira, A.L., & Duke, S.O. (2006). The current status and environmental impacts of glyphosate-resistant crops: A review. **Journal Environmental Quality**. 35:1633–1658
- Chase, A.R.; Osborne, L.S.; Ferguson, V.M. (1986). Selective isolation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* from an artificial potting medium. **Florida Entomol.** 69: 285-292.

- Cividanes, F.J.; Yamamoto, F.T. (2002). Pragas e inimigos naturais na soja e no milho, cultivados em sistemas diversificados. **Sci. Agrícola**. 59: 683-687.
- Corrêa, B.S.; Smith, J.G. (1976). Occurrence of Geometridae on soybeans in Paraná, Brazil. **Florida. Entomol.** 59: 223.
- Corrêa-Ferreira, B.S. (1979). Incidência de parasitismo em lagartas de soja. In: I Seminário Nacional de Pesquisa da Soja. **Resumos**. pp. 79-91, 1979.
- Corrêa-Ferreira, B.S.; Moscardi, F. (1995). Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. **Biol. Control**. 5: 196-202.
- Corrêa-Ferreira, B.S. (org.). (2003). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos pragas**. Londrina: Embrapa Soja. 83p.
- Costa Lima, A.M. da C. (1950). **Insetos do Brasil: Lepidópteros, 2ª parte**. Rio de Janeiro: Dep. Imprensa Nacional. 420 p. (Escola Nacional de Agronomia, Série Didática nº 8).
- Costa, E.A.D. da; Matallo, M.B.; Almeida, J.E.M.; Loureiro, E.S.; Sano, A.H. (2004). Efeito de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar no desenvolvimento in vitro do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Rev. Ecotox. Meio Amb.** 14: 19-24.
- Costa, V.A.; Nardo, E.A.B. coords. (1998). **Curadoria de coleções de himenóptero parasitóides: manual técnico**. Embrapa – Documentos. 16.
- Dequech, S.T.B.; Silva, R.F.P.; Fiúza, L.M. (2004). Ocorrência de parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lep. Noctuidae) em lavouras de milho em Cachoeirinha, RS. **Ciê. Rural**. 34: 1235-1237.
- Didonet, J.; Fragoso, D.B.; Peluzio, J.M.; Santos, G.R. (1998). Flutuação populacional de pragas e seus inimigos naturais em soja no projeto Rio Formoso – Formoso do Araguaia – TO, Brasil. **Acta Amazôn.** 28: 67-74.
- Edelstein, J.D.; Lecuona, R.E.; Trumper, E.V. (2004). Selection of culture media and in vitro assessment of temperature dependent development of *Nomureae rileyi*. **Neotrop. Entomol.** 33: 737-742.
- Eichlin, T.D.; Cunningham, H.B. (1978). The Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) of América North of México, emphasizing genitalic and larval morphology. **Tech. Bull.: USDA Agricultural Research Service**. 1567: 1-222.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2000). Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Embrapa soja- Circ. Téc.** 70p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2001). Pragas e inimigos naturais associados a cultura da soja no estado do Acre. **Embrapa – Bol. Pesq.** 32. 22p.

- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2002). Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2003. **Embrapa Soja – Sist. Prod. I.** 199p. Disponível (online):
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/index.htm> (janeiro de 2008).
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2004). Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. **Embrapa Soja.** 66p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2006a). Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007. **Embrapa Soja – Sist. Prod. 10.** Disponível (online):
<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cultivares2006/brs133.pdf> (Janeiro de 2008)
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2006b). Indicações técnicas para o cultivo da soja da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2006/2007. **XXXIV Reunião de pesquisa de soja da Região Sul.** Disponível (online):
http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2006/reuniao_tecnica/indicadores_soja2006.pdf
(Novembro de 2009).
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2007a). O complexo agroindustrial da soja brasileira. **Embrapa Soja – Circ. Téc. 43.**
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2007b). Contribuição de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja. **Embrapa Soja – Circ. Téc. 46.** 4p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2007c). Indicações para o uso de glyphosate em soja transgênica. **Embrapa Soja – Circ. Téc. 49.** 4p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2007d). Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. **Embrapa Soja – Circ. Téc. 51.** 6p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2008). Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2009 e 2010. **Embrapa Soja – Sist. Prod. 13.** p.250.
- Fehr, W.R.; Caviness, C.E.; Burmood, D.T.; Pennington, J.S. (1971). Stage of development descriptions for soybean, *Glycine max* (L.). **Crop Sci.** 11: 929–931.
- Fepagro - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. (2008). Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2008-2009. **Reunião de pesquisa da soja da região Sul 36.** 144p
- Foerster, L.A.; Mello, M.E.F. (1996). Desenvolvimento e sobrevivência de *Anicla infecta* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. **An. Soc. Entomol. Brasil.** 25(1): 33-38
- Fonseca, F.L.; Cavichioli, R.R.; Kovaleski, A. (2009). Incidência de *Physocleora dimidiaria* (Lepidoptera: Geometridae) em pomares de macieira em Vacaria, RS. **Rev. Bras. Biociências.** 7: 324-326

- Freitas, F.A.de. (2006). Aspectos biológicos e tabela de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com a presa *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja resistente. **Dissertação**. Universidade Federal de Viçosa.
- Fugi, C.G.Q.; Lourenção, A. L.; Parra, J.R.P. (2005). Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean genotypes with different digress of resistance to insects. **Sci. Agricola**. 62: 31-35
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B; Vendramim, J.D.; Marchini, L.C.; Lopes J.R.S.; Omoto C. (2002) **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Gazziero, D.L.P.; Adegas, F.S.; Prete, C.E.C.; Ralisch, R.; Guimaraes, M.F. (2001). As plantas daninha e a semeadura direta. **Embrapa soja – Circ. Téc.** 33. p.59.
- Gianessi, L.P. (2008). Economic impacts of glyphosate-resistant crops. **Pest Manag. Sci.** 64:346-352.
- Grant, J.F.; Shepard, M. (1986). Seasonal incidence of *Meteorus autographae* on soybean looper larvae on soybean in South Carolina, and the influence of the host density on parasitization. **J. Entomol. Sci.** 21: 338-345.
- Greene, G.L.; Leppla, N.C.; Dickerson, W.A. (1976). Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial diet. **J. Econ. Entomol.** 69: 487-488.
- Guedes, J.V.C.; Farias, J.R.; Roggia, S.; Lorentz, L.H. (2006). Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciên. Rural**. 36: 1299-1302.
- Guidelli-Thuler, A.M.; Sena, J.A.D.; Abreu, I.L.; Davolos, C.C.; Alves, S.B.; Polanczyk R.A.; Valicente, F.H.; Lemos, M.V.F. (2008) *Bacillus thuringiensis*: Diversidade gênica em isolados lepidoptera-específicos. **Arq. Inst. Biol.** 75: 405-414.
- Haughton, A.J.; Champion, G.T; Hawes, C.; Heard, M.S.; Brooks, D.R.; Bohan, D.A.; Clark, S.J.; Dewar, A.M.; Firbank, L.G.; Osborne, J.L.; Perry, J.N.; Rothery, P.; Roy, D.B.; Scott, R.J.; Woiwod, I.P.; Birchall, C.; Skellern, M.P.; Walker, J.H.; Baker, P.; Browne, E.L.; Dewar, A.J.G.; Garner, B.H.; Haylock, L.A.; Horne, S.L.; Mason, N.S.; Sands, R.J.N.; Walker, M.J. (2003). Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. II. Within-field epigeal and aerial arthropods. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.** 35: 1863-1877.
- Heineck-Leonell, M.A.; Salles, L.A.B. (1997). Incidência de parasitóides e patógenos em adultos de *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Crysomelidae) na região de Pelotas, RS. **An. Soc. Entomol. Brasil.** 26: 81-85.
- Heinrich, E.A.; Silva, R.F.P. (1975). Controle de *Anticarsia gemmatalis* e *Plusia* sp. com inseticidas em pó e sua relação com o desfolhamento e o rendimento de soja. **An. Soc. Entomol. Brasil.** 4: 78-84.

- Hoffmann-Campo, C.B.; Moscardi, F.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Oliveira, L.J.; Sosa-Gómez, D.R.; Panizzi, A.R.; Corso, I.C.; Gazzoni, D.L.; Oliveira, E.B de. (2000). Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Embrapa Soja – Circ. Téc.** 30. p.70.
- Holloway, J.D.; Bradley, J.D.; Carter, D.J. (1992). **Guides to Insects of Importance to Man. 1. Lepidoptera.** London: The Natural History Museum. 263 p.
- House, G.J. & All, J.N. (1981). Carabid beetles in soybean agroecosystems. **Environ. Entomol.** 10: 194-196.
- Hunter, K.W. & Stoner, A. (1975). *Copidosoma truncatellum*: effect of parasitism on food consumption of larval *Trichoplusia ni*. **Environ Entomol.** 4: 381–382.
- Ignoffo, C.M.; Garcia, C.D.L.; Hostetter; Pinnell, R.E. (1976). Vertical movement of conidia of *Nomuraea rileyi* through sand and loam soils. **J. Econ. Entomol.** 70: 163-164.
- Jackson, R.E. & Pitre, H.N. (2004). Influence of Roundup Ready soybean production systems and glyphosate application on pest and beneficial insects in narrow-row soybean. **J. Entomol. Sci.** 39: 62-70.
- Kidd, K.A.; Orr, D.B. (2001). Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 94: 219-225.
- Klingen, I.; Eilemberg, J.; Meadow, R. (2002). Effects of farming system, field margins and bait insect on the occurrence of insect pathogenic fungi in soils. **Agric. Ecosys. Environ.** 91:191-198
- Koehler, P. (1963). Noctuidarum Miscellanea IV (Lep. Het). El complejo *Peridroma* Hübner. **Rev. Soc. Ent. Argentina.** 26: 7-11
- Krebs, C.J. (1998). **Ecological Methodology.** Addison Wesley, Longman, 2nd ed., 620p.
- Lima, A.F; Racca Filho F. (1996) **Manual de pragas e praguicidas: receituário agrônomo.** Rio de Janeiro: EDUR.
- Link, D. & Tarragó, M.F.S. (1974). Desfolhamento causado por lagartas em soja. **Rev. Cent. Ciênc. Rurais.** 4: 247-252.
- Loch, A.D.; Walter, G.H. (1999). Multiple host use by the egg parasitoid *Trissolcus basalus* (Wollaston) in a soybean agricultural system: biological control and environmental implications. **Agric. Forest Entomol.** 1: 271-280.
- Lourenção, A.L.; Rezende, J.A.M.; Mascarenhas, H.A.A.; Ferreira Filho, A.W.P. (1980). Ocorrência de *Semiothisa abydata* (Guenee) (Lepidoptera: Geometridae) em soja no estado de São Paulo. **Bragantia.** 39: 247-248.
- Lourenção. A.L.; Miranda, M.A.C.; Pereira, J.C.V.N.A.; Ambrosano, G.M.B. (1997). Resistência de soja a insetos: comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. **An. Soc. Entomol. Brasil.** 26: 543-550.

- Lourenção, A.L.; Pereira, J.C.V.N.A.; Miranda, M.A.C.; Ambrosano, G.M.B. (2000). Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclo precoce e semiprecoce. **Pesq. Agropec. Brasil.** 35: 879-886.
- Luna, M.G.; Sanchez, N.E. (1999). Parasitoid assemblages of soybean defoliator Lepidoptera in north-Western Buenos Aires province. **Agric. Forest Entomol.** 1: 255-260.
- Lundgren, J.G.; Gassmann, A.J.; Bernal, J.; Duan, J.J.; Ruberson, J. (2009). Ecological compatibility of GM crops and biological control. **Crop Protect.** 1-14.
- Macedo, N. & Araújo, J.R. (2000). Efeitos da queima do canavial sobre parasitóides de larvas e de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). **An. Soc. Entomol. Brasil.** 29: 79-84
- Manzoni, C.G.; Grützmacher, A.D.; Giolo, F.P.; Lima, C.A.B.; Nörnberg, S.D.; Härter, W.R.; Müller, C. (2006). Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Pesq. Agrop. Brasil.** 41: 1461-1467.
- Marconato, G.; Dias, M.M. Penteado-Dias. (2008). Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitóides, associadas a *Erythroxyllum microphyllum* St.- Hilaire (Erythroxyllaceae). **Rev. Brasil. Entomol.** 52: 296-299.
- Margurran, A.E. (1988). **Ecological diversity and its measurement.** Princeton, Princeton University, 179p.
- Martin, P.B.; Lingren, P.D.; Grenee, G.L. Grissel E.E. (1981). The parasitoid complex of three Noctuids [Lep.] in a northern Florida cropping systems: seasonal occurrence, parazitation, alternate hosts, and influence of host-habitat. **Entomophaga.** 26: 401-419.
- Maruyama, W.I.; Pinto, A.S.S.; Gravena, S. (2001). Parasitóides e *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson em lagartas desfolhadoras (Lepidoptera) na cultura da soja. **Bol. San. Veg. Plagas.** 27: 561-567.
- Matos Neto, F.C.; Cruz, I.; Zanuncio, J.C.; Silva, C.H.O.; Picanço, M.C.; (2004). Parasitism by *Campoletis flavicincta* on *Spodoptera frugiperda* in corn. **Pesq. Agrop. Brasil.** 39: 1077-1081.
- McCoy, C.W.; Tigano, M.S.; Storey, G.K. (1992). Environmental factors affecting entomopathogenic fungi in the soil. **Pesq. Agrop. Brasil.** 27: 107-112.
- McPherson, R.M.; Wells, M.L.; Bundy, C.S. (2001). Impact of the early Soybean production system on arthropod pest populations in Georgia. **Environ. Entomol.** 30: 76-81.
- McPherson, R.M.; Buss, G.B. (2007). Evaluating lepidopteran defoliation resistance in soybean breeding lines containing the stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) resistance IAC-100 cultivar in their pedigrees. **J. Econ. Entomol.** 100: 962-968.

- McPherson, R.M.; MacRae, T.C. (2009). Evaluation of transgenic soybean exhibiting high expression of a synthetic *Bacillus thuringiensis* cry1A transgene for suppressing Lepidopteran population densities and crop injury. **J. Econ. Entomol.** 102:1640-1648.
- Melo, A.S.(2008). O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. **Biota Neotrop.** 8: 21-27.
- Menegatti, A.L.A.C. (2006). Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos: um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul. **Dissertação.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2006.
- Miranda, D.M. de; Tillmann, M.A.A.; Balerini, F.; Villela, F.A. (2005). Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. **Rev. Brasil. Sementes.** 27: 93-103.
- Moraes, R.R.; Loeck, A.E.; Belarmino, L.C. (1991a). Flutuação populacional de *Plusiinae* e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera:Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesq. Agrop. Brasil.** 26: 51-56.
- Moraes, R.R.; Loeck, A.E.; Belarmini, L.C. (1991b). Inimigos naturais de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) e de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidóptera: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesq. Agrop. Brasil.** 26: 57-64.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. (2006). **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2.ed. atual e ampl. Lavras, MG: Editora UFLA. 729 p
- Morjan, W.E. & Pedigo, L.P. (2002). Suitability of transgenic glyphosate-resistant soybeans to green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae). **J. Econ. Entomol.** 95: 1275-1280.
- Moscardi, F. (1986). Utilização de vírus para o controle da lagarta da soja. In: Alves, S.B. (Org.). **Controle microbiano de insetos.** São Paulo, SP: Manole. pp. 188-202.
- Nava, D.E.; Parra, J.R.P. (2002). Development and soybean leaf consumption by *Urbanus proteus proteus* (L.). **Sci. Agricola.** 59: 661-663.
- Noyes, J.S. (2008). *Copidosoma truncatellum* (Dalman) and *C. floridanum* (Ashmead) (Hymenoptera, Encyrtidae), two frequently misidentified polyembryonic parasitoid of caterpillars (Lepidoptera). **Sys. Entomol.** 13: 197-204.
- Panizzi, A.R.; Corrêa, B.S.; Gazzoni, D.L.; Oliveira, E.B.; Newman, G.G.; Turnipseed, S.G. (1977). Insetos da soja no Brasil. **Embrapa Soja – Bol. Téc.** 1. p. 20.
- Panizzi, A.R.; Ferreira, B.S.C. (1980). Geométrídeos em soja: flutuação estacional e ressurgência após o uso de inseticidas. **Pesq. Agrop. Brasil.** 15: 159-161.
- Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (Org.). (1991). **Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas.** 01 ed. São Paulo - SP: Editora Manole/CNPq.

- Panizzi, A.R.; Oliveira, L.J.; Silva, J.J. (2004). Survivorship, larval development and pupal weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on potential leguminous host plants. **Neotrop. Entomol.** 33: 563-567.
- Parra, J.R.P. (1996). **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico.** USP/ESALQ/FEALQ. 137P
- Parra, J.R.P.; Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (2002). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole. 635p.
- Pastrana, J.A. (2004). **Los lepidóteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros substratos alimenticios.** 1º ed. Buenos Aires: Sociedad Entomologica Argentina. 350p.
- Perioto, N.W.; Lara, R.I.R.; Santos, J.C.C.; Silva, T.C. (2002). Himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae), no município de Nuporanga, SP, Brasil. **Rev. Brasil. Entomol.** 46: 185-187.
- Pilz, C., Wegensteiner, R., Keller, S. (2008). Selection of entomopathogenic fungi for the control of the western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* . **J. App. Entomol.** 131: 426-431.
- Piubelli, G.C.; Moscardi, F.; Hoffmann-Campo, C.B. (2009). Interactions among insect-resistant soybean genotypes extracts with populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) susceptible and resistant to its nucleopolyhedrovirus. **Na. Acad. Bras. Cienc.** 81: 1-11.
- Pogue, G.M. (2002). A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memo. American Entomol. Soc.** 43: 1-202.
- Prado, P.C.N.; Cunha, H.F.; Silva, A.L. (1982). Ocorrência dos principais insetos-praga da soja e seus inimigos naturais em Santa Helena de Goiás. **An. Esc. Agron. Vet.** 12: 31-44.
- Ribeiro, A.L.P.; Costa, E.C. (2000). Desfolhamento em estágios de desenvolvimento da soja, cultivar BR13, no rendimento de grãos. **Ciê. Rural.** 30: 767-771.
- Roggia, S.; Guedes, J.V.C.; Kuss-Roggia, R.C.R.; Vasconcelos, G.J.N.; Navia, D.; Delalibera Junior, I. (2009) Ácaros predadores e o fungo *Neozygites fl oridana* associados a tetraniquídeos em soja no Rio Grande do Sul. **Pesq. Agropec. Bras.** 44: 107-110.
- Santos, O.S. dos; Alvarez Filho, A.; Saccol, A.V.; Heldwein, A.B.; Dalmeyer, A.U.; Link, D.; Costa, E.C.; Schneider, F.M.; Buriol, G.A.; Còvolo, G.; Kaminski, J.; Fries, M.R.; Menezes, N.L.; Manara, N.T.F.; Manfron, P.A.; Veiga, P.; Machado, S.L.O.; Sediyaama, T.; Boller, W. (1995) **A cultura da soja, 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná.** 2ed. Globo: São Paulo. 299p.
- Saraiva, O.F.; Leite, R.M.V.B.C; Grosskopf, S.E. (2006). XXIX Resumos da Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil. **Embrapa soja – Doc.** 287: 39-49.

- Schneider, M.I.; Sanchez, N.; Pineda, S.; Chi, H.; Ronco, A. (2009). Impacto f glyphosate on the development, fertility and demography of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Ecological approach. **Chemosphere**. 76: 1451-1455.
- Shaw, S.R.; Guinevere, Z.J. (2009). A new species of solitary *Meteorus* (Hymenoptera: Braconidae) reared from caterpillars of toxic butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) in Equador. **J. Insect Sci.** 34: 1-8.
- Shelton, M.D.; Edwards, C.R. (1983). Effects of weeds on the diversity and abundance of insect in soybeans. **Environ. Entomol.** 12: 296-298.
- Silva, A.G.D'A., Gonçalves, C.R.; Galvão, D.M.; Gonçalves, A.J.L.; Gomes, J.; Silva, M.N.; Simoni, L. (1968). **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Parte II, 1º tomo. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 622p.
- Sobral, J. K. (2003). A comunidade bacteriana endofítica e epifítica de soja (*Glycine max*) e estudo da interação endofíticos-planta. **Tese.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo. 2003
- Sosa-Gómez, D.R., Boucias, D.G., Nation, J.L. (1997). Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes . **J. Invertebr. Pathol.** 69: 31-39.
- Sosa-Gómez, D.R., Moscardi, F. (1998). Laboratory and field studies on the infection of stink bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. **J. Invertebr. Pathol.** 71: 115-120.
- Sosa-Gómez, D.R.; Delpin, K.E.; Moscardi, F.; Farias, J.R.B. (2001). Natural occurrence of entomopathogenic fungi *Metarhizium*, *Beauveria* and *Paecilomyces* in soybean under till and no-till cultivation systems. **Neotrop. Entomol.** 30: 407-410.
- Specht, A.; Corseuil, E. (2002). Avaliação populacional de lagartas e inimigos naturais em azevém, com rede de varredura. **Pesq. Agrop. Brasil.** 37: 1-6.
- Specht, A.; Formentini, A.C.; Corseuil, H. (2008). Bionomy of *Anicla mahalpa* Schaus, 1898 (Lepidoptera: Noctuidae: Noctuinae), in the laboratory. **Braz. J. Biol.** 68: 415-418.
- Stecca, C.S.; Guedes, J.V.C.; Sturmer, G.R.; Dalazen, G.; Pra, E.D.; Farias, J.R. (2008). Identificação de espécies de Plusiinae e proporção de espécies de lagartas em soja no Rio Grande do Sul. In: XII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão - SEPE - 4º Salão de Iniciação Científica, 2008, Santa Maria. **Anais.** 2008.
- Sujii, E.R.; Tigano, M.S.; Sosa-Gómez, D. (2002). Simulação do impacto do fungo *Nomuraea rileyi* em populações da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. **Pesq. Agrop. Brasil.** 37: 1551-1558.
- Sun, B.-D. ; Yu, H. -Y.; Chen A. J.; Liu, X. -Z. (2008). Insect-associated fungi in soils of Field crops and orchards. **Crop Protect.** 27: 1421-1426.

- Tarragó, M.F.S.; Silveira Neto, S.; Carvalho, S.; Barbin, D. (1977). Influencia de fatores ecológicos na flutuação populacional de lagartas de soja, *Anticarsia gemmatalis*, Hueb., e *Rachiplusia nu* (Guen) em Santa Maria – RS. **An. Soc. Entomol. Brasil.** 6: 180-193.
- Teston, J.A.; Specht, A.; Corseuil, E. (2001). Biology of *Anicla infecta* (Ochsenheimer, 1816) (Lepidoptera, Noctuidae, Noctuinae), under laboratory conditions. **Braz. J. Biol.** 61: 661-666.
- Thomazini, M.J.; Thomazini, A.P.B.W. (2001) Pragas e inimigos naturais associados à cultura da soja no Estado do Acre. **Embrapa – Bol. Pesq.** 32. p. 22.
- Willrich, M.M.; Boethel, D.J. (2001). Effects of Diflubenzuron on *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera:Noctuidae) and its parasitoid *Copidosoma floridanum* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Environ. Entomol.** 30: 794-797.

