

Capítulo 8

INIMIGOS NATURAIS DAS PRAGAS DA SOJA

Adeney de Freitas Bueno

Daniel Ricardo Sosa-Gómez

Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira

Flávio Moscardi[†]

Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

1. INTRODUÇÃO

Vários organismos, como fungos, vírus, bactérias, além dos artrópodes, vivem na atmosfera terrestre. Dentre eles, apenas os insetos possuem cerca de um milhão de espécies já identificadas, o que segundo alguns especialistas, representa apenas 20% das espécies existentes e que ainda deverão ser descobertas e identificadas no futuro. Esse número de espécies é ainda infinitamente superior quando consideramos também os demais organismos previamente mencionados (fungos, vírus e bactérias). Grande número desses organismos habita os diferentes ecossistemas e, mesmo ambientes mais simplificados como uma

[†] Flávio Moscardi – autor falecido em julho de 2012.

área cultivada com soja hospedam uma comunidade de espécies rica e diversificada. Uma grande proporção desses organismos é benéfica ao homem. Entre elas, as que têm o hábito de predar, parasitar ou infectar as pragas agrícolas merecem destaque, por exercer o controle biológico natural de seus hospedeiros, pragas da agricultura, além de também poder ser multiplicados e liberados nas lavouras, no chamado controle biológico aplicado (PARRA, 2006). Nos agroecossistemas, esses organismos conhecidos como agentes de controle biológico natural são essenciais para minimizar o uso de agrotóxicos.

Nesse contexto, o controle biológico pode ser considerado a base do manejo integrado de pragas (GALLO et al., 2002). Seus princípios, assim como a identificação das espécies e a melhor forma de sua utilização e sua conservação no agroecossistema da soja serão abordados nesse capítulo.

2. ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO

Quanto à estratégia de utilização ou modo como esses inimigos naturais agem sobre os artrópodes-praga, é importante salientar que podemos subdividir o controle biológico em:

2.1. Controle biológico natural

Refere-se ao controle biológico que ocorre naturalmente nos diferentes agroecossistemas. Esse tipo de controle é observado sempre que o ambiente não é impactado por práticas culturais errôneas. Por outro lado, pode ser favorecido quando práticas agronômicas são realizadas no intuito de conservar os inimigos naturais presentes ou quando se utilizam agrotóxicos seletivos no manejo integrado de pragas (MIP). Na cultura da soja, um dos melhores exemplos da importância do controle biológico natural é ilustrado pela mudança de *status* da lagarta *Chrysodeixis (=Pseudoplusia) includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae), que, até o final dos anos noventa, era considerada praga-secundária em

soja (MORAES et al., 1991; MOSCARDI; SOSA-GÓMEZ, 1993) e, posteriormente, cresceu em importância a partir da safra 2002/2003, passando a ser uma das pragas-chave desse cultivo nos últimos anos (BUENO et al., 2007). Essa lagarta, apesar de sempre ter existido na soja, era naturalmente mantida em equilíbrio em razão da ação do controle biológico natural na forma de epizootias de fungos entomopatogênicos, como *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson (doença-branca), assim como *Pandora* sp. e *Zoophthora* sp. (doença-marrom), pertencentes ao grupo dos Entomophthorales (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Entretanto, com a entrada no Brasil do fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., causador da ferrugem-asiática na soja, na safra 2001/2002, uma a três aplicações de fungicidas, agrotóxicos que raramente eram aplicados nessa cultura, passaram a ser utilizados pela quase totalidade dos sojicultores para o controle dessa doença. Em decorrência dessas aplicações, houve a diminuição das epizootias causadas pelos fungos benéficos, porque a maioria dos fungicidas utilizados não era seletiva a esses fungos, levando ao aumento das populações da lagarta *C. includens* (BUENO et al., 2007).

2.2. Controle biológico aplicado

Refere-se à utilização de inimigos naturais de forma aumentativa ou inoculativa, nos diferentes agroecossistemas, com o objetivo de controlar uma ou mais pragas presentes. Esses organismos são produzidos em criações massais ou obtidos em coleta a campo e liberados nas lavouras para aumentar o número de agentes de controle biológico incidentes naturalmente e, assim, reduzir a infestação da praga-alvo. Um exemplo desse tipo de controle biológico é o baculovírus anticarsia (AgMNPV), utilizado para o manejo da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Esse agente de controle biológico foi aplicado, apenas no Brasil, em 2 milhões de hectares

no auge da tecnologia, safra de 1997/1998, sendo considerado o maior programa de controle biológico aplicado no mundo na época (MOSCARDI et al., 2011).

2.3. Controle biológico clássico

Refere-se à introdução e ao estabelecimento de inimigos naturais exóticos em áreas em que eles não ocorriam previamente (PARRA et al., 2002). O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico no mundo foi obtido com a introdução da joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) oriunda da Austrália, em 1889, para o controle da cochonilha *Icerya purchasi* Maskell, 1879, nos pomares de citros da Califórnia, EUA (HOWARTH, 1991). Mesmo não havendo exemplos de controle biológico clássico para a cultura da soja no Brasil, há exemplos de sucesso em outros cultivos, como o parasitoide *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, 1983, introduzido no Brasil em 1998, para controle do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) (CHAGAS et al., 2002). Outro exemplo brasileiro de controle biológico clássico de sucesso é a introdução dos parasitoides *Acerophagus coccois* Smith, 1880 e *Aenasius vexans* (Kerrich, 1967) da Venezuela e *Apoanagyrus* (= *Epidinocarsis*) *diversicornis* (Howard, 1894) (Hymenoptera: Encyrtidae) da Colômbia para controle da cochonilha da mandioca, *Phenacoccus herreni* Cox & Williams, 1981 (Hemiptera: Pseudococcidae) no Nordeste do Brasil (BENTO et al., 2002). Após a importação e a introdução desses agentes de controle biológico no Brasil, ambas as pragas, minador-dos-citros e cochonilha-da-mandioca tiveram sua ocorrência significativamente reduzida (BENTO et al., 2002; CHAGAS et al., 2002).

Todas essas formas de controle biológico são potencialmente importantes no cultivo da soja, principalmente o controle biológico natural e o aplicado considerando que áreas com essa cultura contem grande diversidade de inimigos naturais de pragas.

Esses artrópodes benéficos exercem papel crucial na regulação das populações de pragas que atacam a cultura, pois contribuem para a manutenção do equilíbrio entre as espécies. Vários estudos têm sido realizados no Brasil desde a década de 1970 (PARRA et al., 2002), em diversas culturas, visando aprimorar as táticas de preservação dos agentes de controle biológico em agroecossistemas, além de promover o uso do controle biológico aplicado para reduzir o impacto dos insetos-pragas na produção. Isso visa, principalmente, minimizar o uso e, consequentemente, os efeitos negativos da aplicação de agrotóxicos para o controle das pragas.

Atualmente, o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de MIP em vários cultivos, a exemplo do MIP-Soja. Isso é evidenciado, principalmente, quando é enfatizada a busca por lavouras sustentáveis, alimentos mais limpos e alternativas para o mercado crescente do cultivo orgânico da soja, entre outras demandas crescentes da sociedade brasileira. Nesse contexto, além da preservação do controle biológico natural, o desenvolvimento e o uso de programas de controle biológico aplicado usando predadores, parasitoides e/ou entomopatógenos tornam-se imprescindíveis.

Na história da cultura da soja, há exemplos de sucesso de utilização do controle biológico aplicado, como foi o uso do baculovírus anticarsia (AgMNPV) para o controle da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, que será discutido posteriormente neste capítulo. O uso de parasitoides de ovos no controle de percevejos também é outro exemplo de sucesso de utilização do controle biológico aplicado no agroecossistema da soja. Atualmente, o uso de *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) e *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 (Hymenoptera: Platygastridae) para o manejo dos percevejos na soja é uma realidade, embora restrita. A falta de uma produção em larga escala desses inimigos naturais restringe a sua utilização a pequenos produtores das regiões

Sul e Sudeste do país, principalmente aqueles que produzem soja orgânica. Além dos exemplos mencionados anteriormente, existem ainda outros inimigos naturais que poderão ser utilizados no futuro em programas de controle biológico aplicado. Entre os inimigos naturais que ocorrem na soja, serão discutidas as principais espécies de predadores, parasitoides e entomopatógenos.

3. PREDADORES

Os predadores são artrópodes de vida livre que se alimentam de várias presas para completarem o desenvolvimento e têm, normalmente, tamanho maior ou igual aos das presas que consomem. Esses artrópodes são comuns nos diferentes ecossistemas e, apenas na classe Insecta, 22 ordens possuem espécies que são predadoras. Essas espécies têm sido utilizadas no controle biológico de pragas desde os tempos antigos, antes da era cristã. Os registros mais antigos de uso do controle biológico datam de 900 a 1200 a.C., quando formigas predadoras eram utilizadas pelos chineses para o controle de pragas nos citros (COSTA et al., 2006). Na cultura da soja, embora a complexidade de espécies dentro do grupo dos predadores possa ser variável em função da disponibilidade de hospedeiros e das condições ambientais, os predadores mais comuns são as aranhas, seguidas de *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis capsiformis* (Germar, 1838) (Hemiptera: Nabidae), *Callida* spp. (Coleoptera: Carabidae), *Lebia concinna* Brullé, 1838 (Coleoptera: Carabidae) e *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) (CIVIDANES; BARBOSA, 2001; CORSO, 1988, 1989; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), entre outros que serão discutidos neste capítulo.

3.1. Hemípteros

3.1.1. *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae)

O reconhecimento dos insetos do gênero *Geocoris* é bastante simples. São hemípteros bem pequenos, medindo cerca de 3 mm

a 4 mm de comprimento e 1 mm a 2 mm de largura (TAMAKI; WEEKS, 1972), de corpo ovalado e cor negra. A característica mais marcante do gênero é a presença dos olhos proeminentes, que os levam a ser conhecidos como *big-eyed bugs*. Além dessa característica, suas antenas apresentam ligeiro alargamento até a porção apical (Figura 1). Suas ninfas passam por cinco estádios de desenvolvimento, em um período que pode variar de 40 a 100 dias para atingir a fase adulta. Os adultos podem viver até aproximadamente 70 dias em condições controladas de laboratório (TAMAKI; WEEKS, 1972).



Figura 1. Adulto de *Geocoris* sp.

A importância desse predador na cultura da soja deve-se a sua ocorrência comum (CIVIDANES; BARBOSA, 2001; CORSO, 1989) e generalizada em todo o território nacional em razão, principalmente, da sua boa adaptação a uma ampla faixa de temperatura variando de 16 °C a 38 °C (TAMAKI; WEEKS, 1972). Levantamentos faunísticos realizados em diferentes safras agrícolas, tanto no sul do país, região que apresenta temperatura média mais amena, como em regiões mais quentes do

Centro-Oeste brasileiro, o gênero *Geocoris* tem sido sempre registrado entre os quatro predadores mais abundantes na cultura da soja (CARNEIRO et al., 2010; DIDONET et al., 2003). Ainda, por causa do hábito alimentar onívoro, esse predador consegue sobreviver na lavoura na ausência de presas por um tempo razoável, que é variável devido a fatores como condições climáticas e outras condições que podem encurtar ou aumentar esse tempo de sobrevivência (TAMAKI; WEEKS, 1972), se alimentando apenas da umidade das plantas. Isso ressalta sua importância e pode explicar sua abundância nos diferentes agroecossistemas.

Entre suas presas está uma grande gama de pequenos insetos-praga que pode variar desde a mosca-branca, *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae), lagartas pequenas de primeiro ou segundo ínstar, além de ácaros e ovos de diversas outras pragas (JOSEPH; BRAMAN, 2009; TAMAKI; WEEKS, 1972; WADDILL; SHEPARD, 1974). Pesquisas realizadas por Corrêa-Ferreira e Moscardi (1985) demonstraram que *Geocoris* sp. possui a capacidade de consumo de até nove ovos de *A. gemmatalis* por dia. A grande abundância de *Geocoris* spp. em diferentes agroecossistemas como a soja, provavelmente, deve-se também à fecundidade de suas fêmeas. Fêmeas de *G. punctipes* (Say, 1832) podem colocar aproximadamente 200 ovos durante o ciclo de vida (IRWIN; SHEPARD, 1980). Com relação a sua distribuição sazonal, levantamentos realizados em Santa Helena de Goiás-GO, durante os anos 1978, 1979 e 1980 e também em Jaboticabal-SP durante a safra 1982/83, indicam que as populações de *Geocoris* sp. são mais elevadas durante o mês de março e abril em comparação com os demais meses (LEITE; LARA, 1985; PRADO et al., 1981). Apesar dessa abundância do inseto na lavoura e da existência de diversos trabalhos sobre técnicas para sua criação em laboratório (COHEN, 1985; MANSFIELD et al., 2007), o seu uso aplicado na agricultura brasileira ainda é restrito. Além disso,

pouco se sabe sobre as espécies que ocorrem nas áreas de soja do país, visto que os levantamentos da entomofauna até hoje realizados se limitam, muitas vezes, a identificar os exemplares coletados apenas até gênero.

3.1.2. *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae)

As espécies desse gênero pertencem à subfamília Nabinae, são de corpo alongado, fino e com aspecto frágil (Figura 2a, b). O subgênero *Tropiconabis* se diferencia dos demais subgêneros de *Nabis* por não apresentar pequenos dentículos no fêmur anterior (CISLAGHI, 1986). *N. (Tropiconabis) capsiformis* (Germar, 1838) caracteriza-se pela cor palha ou marrom, apresentando hemiélitros que ultrapassam o abdômen, pernas e antenas longas e esguias. Os adultos medem entre 6,8 mm e 10 mm de comprimento (CISLAGHI, 1986). A oviposição ocorre no pecíolo das folhas ou dos trifólios da soja em intervalos variáveis ao redor de cinco dias após a cópula (ISENHOUR; YEARGAN, 1982). Os ovos são subcilíndricos e apresentam opérculo de forma elíptica, exposto fora do tecido vegetal. Cada fêmea de *N. capsiformis* coloca entre 57 a 130 ovos durante o seu período de vida, com viabilidade de aproximadamente 80% a 84%. O período de incubação médio dos ovos



Figura 2. Adulto de *Nabis* sp. alimentando-se da lagarta-da-soja (a) e sua ninfa (b).

varia de oito a nove dias, e a duração média do período ninfal é de 18 a 19 dias. Esse inseto apresenta, normalmente, cinco ecdises, mas alguns indivíduos podem passar por seis. A longevidade de seus adultos varia entre 12 e 18 dias, dependendo das condições ambientais (CISLAGHI, 1986; SAMSON; BLOOD, 1979). Diferentemente, na espécie *Nabis paranaensis* Latreille, 1802, embora apresente biologia semelhante à *N. capsiformis*, os adultos têm coloração quase negra e parâmeros que apresentam lâmina recurvada e o ápice pontiagudo.

Entre as mais de 380 espécies que compõem a família Nabidae, *N. capsiformis* é a espécie com maior distribuição geográfica, sendo abundante em quase toda a região Tropical e Subtropical, incluindo a África e a América do Sul (KERZHNER, 1983). Assim, predadores do gênero *Nabis* são frequentemente encontrados em lavouras de soja, no Brasil, o que sugere a sua importância como agente de controle biológico natural na cultura. Em levantamentos realizados no Rio Grande do Sul, por exemplo, verificou-se a ocorrência de *N. capsiformis* e *N. paranaensis* (Hemiptera: Nabidae) (CISLAGHI, 1986). Corrêa et al. (1977) relataram *Nabis* sp. como o predador mais abundante na cultura soja em levantamentos realizados nos estados do Paraná, de Santa Catarina e de Goiás, sendo que o pico populacional desse inseto ocorreu, nestes locais, no mês de fevereiro. Resultados semelhantes foram reportados por Moraes et al. (1991), que, ao estudar os inimigos naturais relacionados à lagarta-falsa-medi-deira (*C. includens*), observaram que *Nabis* sp. assim como o grupo das aranhas foram os predadores mais abundantes na soja do Município de Santa Rosa-RS.

Em estudos de predação realizados a campo, Elvin (1983) observou que *N. capsiformis* consumiu larvas pequenas de *C. includens* e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae). O potencial de *Nabis* spp. na soja foi também

avaliado em laboratório, observando-se que o consumo médio diário de seus adultos foi de 21,16 ovos ou de 3,29 lagartas de terceiro ínstar de *A. gemmatalis* (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1985). Ainda, segundo Parajulee et al. (2006), *N. capsiformis* pode preadar, em condições de laboratório, 12 ovos de *H. zea* durante 24 h, depois de um dia em jejum.

Na literatura científica mundial, espécies da família Nabidae vêm sendo relatadas como predadores importantes para o agroecossistema da soja. No Chile, nabídeos têm sido relacionados a larvas de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) (ARAYA et al., 1997). Ainda, *Nabis* spp. foi relatado como um predador muito comum em soja nos Estados Unidos, no centro-oeste do país (MARSTON et al., 1979) e no estado do Missouri (BARRY, 1973). Apesar dessa abundância nas lavouras de soja, semelhantemente ao gênero *Geocoris*, também para o gênero *Nabis* desconhece-se a existência de programas com o uso aplicado desses insetos na agricultura brasileira, principalmente na cultura da soja.

3.1.3. *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae)

Os insetos adultos têm o corpo ovalado, com cerca de 2 mm a 3 mm de comprimento. Possuem coloração preta com manchas brancas nas asas que são maiores do que o tamanho do corpo, ultrapassando o seu abdômen (ANDREWS; KUHAR, 2010). Os ovos são colocados obrigatoriamente no tecido vegetal das plantas. Estudos realizados no Brasil indicam que inflorescências do picão-preto (*Bidens pilosa* L.) são as plantas hospedeiras mais adequadas para abrigar *O. insidiosus*, favorecendo a sua capacidade reprodutiva (MENDES et al., 2005). Além do abrigo para os ovos, as plantas hospedeiras alternativas influenciam também no período de pré-oviposição e no número de ovos colocados pelas fêmeas de *O. insidiosus*. Em *B. pilosa*, o período de pré-oviposição foi inferior a três dias, em

comparação com outras plantas cultivadas ou não hospedeiras do predador (ANDREWS; KUHAR, 2010). Além disso, o número de ovos por fêmea de *O. insidiosus* foi maior em *B. pilosa* do que o anteriormente reportado em qualquer outra planta, alcançando 163 ovos em média (MENDES et al., 2005).

Após a eclosão, as ninfas de *O. insidiosus* se desenvolvem passando por cinco ínstares até atingir a fase adulta, com duração de três semanas, à temperatura de 21 °C. Imediatamente após a eclosão, as ninfas apresentam-se transparentes e, ao se desenvolver, se tornam amarronzadas, que é a coloração que assumirão, predominantemente, até a ecdise para a forma adulta. Os adultos vivem aproximadamente de 3 a 4 semanas (ANDREWS; KUHAR, 2010) e, como na fase jovem, predam pequenos insetos com tamanho aproximadamente igual ao seu ou menores.

Na cultura da soja, esse pequeno predador se alimenta de um número grande de presas, entre as quais são citadas as ninfas de mosca-branca e de cigarrinhas, os tripes, os afídeos, os ácaros, ovos de outros insetos, pequenas lagartas recém-eclodidas (COLL; RIDGWAY, 1995; ISENHOUR; MARSTON, 1981; ISENHOUR; YEARGAN, 1981; McCAFFREY; HORBURGUH, 1986; RUTLEDGE et al., 2004). Além disso, na indisponibilidade de presas, alimentam-se do pólen de plantas (ANDREWS; KUHAR, 2010; ARMER et al., 1998; LUNDGREN et al., 2008). Essa alimentação diversificada garante uma enorme vantagem adaptativa para essa espécie e para o controle biológico, pois o predador é capaz de sobreviver na lavoura na ausência do alimento principal (presas).

Apesar de polífago, *O. insidiosus* tem preferência por tripes (BUTLER; O`NEIL, 2008), presa que proporciona alta qualidade para o seu desenvolvimento (BUTLER; O`NEIL, 2007). No Brasil, *O. insidiosus* tem sido encontrado associado a culturas como o milho e também em plantas daninhas como o picão-preto e o caruru (*Amaranthus* sp.). Essas plantas estão usualmente associadas a

pequenos insetos como tripes, que são os alimentos preferenciais desse predador, e cigarrinhas (SILVEIRA et al., 2003). Além disso, esses autores observaram que, em função da abundância de pólen, que representa uma alternativa alimentar ao predador onívoro, a ocorrência desse inimigo natural tem sido maior na época do florescimento das plantas hospedeiras. Na soja, cresce a importância da preservação de *O. insidiosus* em função da ocorrência crescente de pragas como ácaros fitófagos e mosca-branca, observadas nos últimos anos (BUENO et al., 2010).

3.1.4. *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (= *P. connexivus* [Bergeroth, 1891]) (Hemiptera: Pentatomidae)

O ciclo de vida de *P. nigrispinus*, como a de todas as demais espécies de percevejos predadores da subfamília Asopinae, inclui a fase de ovo, cinco estádios ninfais e a fase adulta. O primeiro, o segundo e o terceiro ínstares ninfais têm duração média em torno de três dias cada, sendo a duração média do quarto e do quinto ínstares de quatro dias até passar para a próxima fase de desenvolvimento. Assim, o período de desenvolvimento que compreende desde a eclosão das ninfas até a emergência dos adultos é em torno de 17 a 20 dias, enquanto, para o desenvolvimento completo, desde a oviposição até a emergência do adulto, são necessários em torno de 18 a 30 dias, sendo essa variabilidade atribuída principalmente a fatores nutricionais e ambientais (TORRES et al., 2006).

As ninfas ao eclodirem são de coloração marrom-escura, quase preta, com forma corporal arredondada. Medem, aproximadamente, 1,4 mm de comprimento e 1 mm de largura. No primeiro ístar, as ninfas não se alimentam e permanecem agrupadas próximas ao local da eclosão por, aproximadamente, um dia, passando, em seguida, a se alimentar de alguma fonte de umidade. Ao passarem pela primeira ecdise, as ninfas dessa espécie começam imediatamente o forrageamento da área, na

busca por presas para sua alimentação. Nesse segundo estádio, as ninfas apresentam as mesmas características morfológicas das ninfas de primeiro ínstar, com um aumento no tamanho corporal para 2,5 mm de comprimento e 1,7 mm de largura (TORRES et al., 2006). A diferenciação entre o primeiro e o segundo estádios ninfais é muito difícil a olho nu por causa do tamanho diminuto dos insetos, sendo a presença da exúvia (exoesqueleto velho) um auxiliar na identificação dessa mudança, em criações de laboratório. Por outro lado, no terceiro, quarto e quinto estádios, o abdômen de *P. nigrispinus* apresenta coloração avermelhada com pequenas faixas escuras medianas e laterais no corpo, que pode ajudar a diferenciar essas fases (Figura 3a).

Os insetos adultos de *P. nigrispinus* (Figura 3b), com longevidade de 30 a 85 dias quando criados a 25 °C-27 °C, diferenciam-se dos imaturos por apresentarem o hemiélitro totalmente formado, que cobre todo o abdômen, com escutelo bem definido e em forma triangular. Ainda, o pronoto apresenta espinhos laterais (aspectos comuns a todas as espécies da subfamília Asopinae). O tamanho e a coloração dos adultos também diferem das ninfas e entre os sexos. Os machos são maiores



Figura 3. Ninfa (a) e adulto (b) de *Podisus* sp. sugando lagarta de *Anticarsia gemmatalis*.

(10 mm a 12 mm e com peso entre 35 mg a 100 mg) de coloração esverdeada, com o dorso do tórax pontuado e o espinho umeral proeminente. Por outro lado, as fêmeas adultas são menores (8,5 mm a 10 mm e com peso entre 45 mg a 140 mg), têm coloração esverdeado-pálida ou marrom-avermelhada quando provenientes de criação de laboratório, ou ainda de coloração pálida para esverdeado, quando coletadas em campo (TORRES et al., 2006). As fêmeas desse predador oviposita os ovos em massas com variação entre 25 a 40 ovos (TORRES et al., 2006); no entanto, alguns autores relatam posturas menores, com 1 a 30 ovos/massa (GRAZIA et al., 1985). Os ovos são esbranquiçados quando recém-ovipositados, adquirindo, após alguns minutos, coloração acinzentada, que se modifica, novamente, próximo ao período de eclosão, quando se tornam avermelhados. Durante todo o ciclo de vida, cada fêmea irá depositar de 81 a 300 ovos (GRAZIA et al., 1985; TORRES et al., 2006).

O predador *P. nigrispinus* é encontrado na cultura da soja durante todo o ciclo da cultura. Entretanto, na região de Jaboticabal-SP, foi observada a maior ocorrência de *Podisus* sp. de março a início de maio (LEITE; LARA, 1985). Como esses insetos são polífagos e também onívoros, se alimentando inclusive de substratos vegetais, na ausência de presas (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2004), eles são capazes de se estabelecer e de se manter presentes na cultura se alimentando de pragas secundárias ou substratos de plantas, enquanto a população de pragas-chave ainda estiver baixa (ZANUNCIO et al., 1997). Essa vantagem adaptativa pode ser também considerada uma desvantagem, pois, do mesmo modo que as espécies fitófagas, esses predadores onívoros podem se alimentar de plantas mais tolerantes a insetos, podendo comprometer seus parâmetros biológicos; reduzindo a sobrevivência das fêmeas no início da fase adulta ou a sua capacidade de oviposição (MATOS NETO et al., 2002).

Com relação à distribuição geográfica, *P. nigrispinus* é a espécie desse gênero mais comum na região Neotropical (DE CLERCQ, 2000) e considerada como agente de controle biológico natural em diversos sistemas agrícolas em vários países da América Neotropical, como o Brasil, Panamá, Costa Rica, Bolívia, Argentina, Peru, Equador, Suriname, Guiana e Paraguai (LEITE; LARA, 1985; MEDEIROS et al., 1998a; THOMAS, 1992). Alguns autores se referem às espécies *P. sagitta* (Fabricius, 1794) e *P. connexivus* de forma errônea, considerando-se que a primeira não tem ocorrência registrada no Brasil e a segunda é, de acordo com Thomas (1992), sinonímia júnior de *P. nigrispinus*, confirmado mais tarde por De Clercq e Degheele (1995).

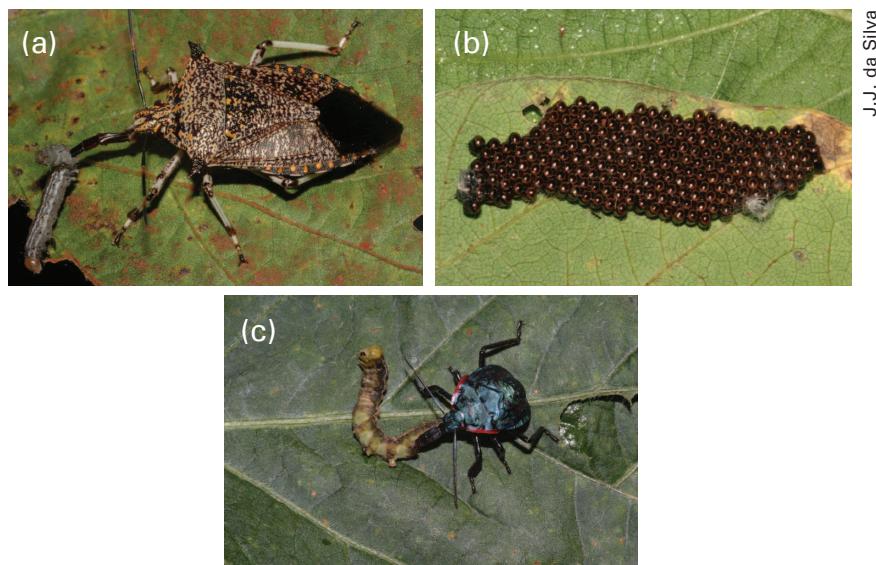
Na soja, *P. nigrispinus* preda principalmente ovos e ninhas de percevejos fitófagos que atacam as sementes (SAINI, 1994), vaquinhas, como a *D. speciosa* (GASSEN, 1986), lagartas de *A. gemmatalis* (CORRÊA-FERREIRA, 1980; SAINI et al., 1997), *R. nu* (MORAES et al., 1991; SAINI et al., 1997), *C. includens* (MORAES et al., 1991) e o complexo de espécies de lagartas das vagens do gênero *Spodoptera* (SAINI, 1994), além de outros pequenos insetos de diferentes espécies. Apesar da importância de *Podisus* sp. no controle biológico na cultura da soja e da existência de diversos trabalhos sobre técnicas para sua criação massal, em laboratório (DE CLERCQ et al., 1988; SAAVEDRA et al., 1992a, 1992b, 1995a, 1995b; TORRES et al., 2006; ZANUNCIO et al., 1992), existem poucas informações sobre o uso aplicado desse agente de controle biológico na cultura da soja no Brasil.

3.1.5. *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)

Alcaeorrhynchus grandis pertence à família Pentatomidae, e seus adultos são maiores em comparação com os demais hemípteros predadores observados na cultura da soja. Seu tamanho varia de 16 mm a 25 mm de comprimento, com a

distância umeral, incluindo os espinhos dorsais, de 9 mm a 14 mm (Figura 4a), sendo a fêmea ligeiramente maior do que o macho. Sua coloração é geralmente castanho-amarronzada com manchas pretas nas pernas e ao longo da margem dorsolateral do abdômen. Com menor frequência, pode apresentar coloração avermelhada. Esse percevejo pode ser confundido com *Podisus maculiventris* (Say, 1832), do qual se difere pelo tamanho maior e, principalmente, por apresentar espinhos umerais duplos; *P. maculiventris* apresenta espinhos simples (RICHMAN; MEAD, 2011). O ciclo de vida inclui a fase de ovo, cinco estádios ninfais e a fase adulta. As fêmeas iniciam a oviposição em torno de 26 dias após atingirem a fase adulta. Os ovos, de aproximadamente 1 mm de diâmetro, são globosos e em forma de barril, possuem curtas projeções ao redor do opérculo e são depositados em grandes massas de fileiras múltiplas (4 a 5 fileiras) (Figura 4b), que podem conter de 100 a 200 ovos/massa. A fase de ovo dura de 15 a 16 dias, sendo esses de coloração amarelada logo após a oviposição, tornando-se, posteriormente, marrom-escuro (RICHMAN; WHITCOMB, 1978).

As ninfas de primeiro ínstar medem em torno de 1,5 mm de comprimento e 0,9 mm de largura. Após a eclosão, permanecem agrupadas sobre a postura ou ao lado dela, sem se alimentar nesse período, que tem duração média de 5,8 dias. No segundo ínstar, as ninfas, que medem aproximadamente 3 mm de comprimento por 1,3 mm de largura, iniciam a predação. As ninfas no terceiro ínstar medem de 4 mm a 5 mm de comprimento e 2,3 mm de largura; são de coloração preto-azuladas com manchas avermelhadas no pronoto e com o abdômen amarronzado (Figura 4c). No quarto ínstar, as ninfas atingem 7 mm a 8 mm de comprimento e 3,8 mm de largura e já apresentam as tecas alares visíveis, embora não proeminentes. Por fim, no quinto ínstar, as ninfas atingem de 10 mm a 14 mm de comprimento e 6,5 mm de largura com as tecas alares bem distintas



J.J. da Silva

Figura 4. Adulto (a), ovos (b) e ninfa (c) de *Alcaerrhynchus grandis* predando lagarta da soja.

e manchas avermelhadas no pronoto (RICHMAN; MEAD, 2011). Todo esse período ninfal dura em torno de 44,3 dias (CORRÊA-FERREIRA; POLLATO, 1985), com período total de ovo a adulto em torno de 59 a 60 dias (RICHMAN; MEAD, 2011). Apesar de ainda existirem poucas informações publicadas sobre *A. grandis*, essa espécie foi relatada como um importante predador de pragas de soja na Flórida (WATSON, 1916; WHITCOMB, 1973), alimentando-se, principalmente, de larvas de lepidópteros. Sua área de ocorrência também inclui o Brasil, Colômbia, México e sul dos Estados Unidos (RIBEIRO et al., 2010). Nesses países, sua importância para a cultura da soja é devida à sua grande voracidade; apenas no último ínstar ninfal, cada indivíduo de *A. grandis* pode consumir em torno de 81,1 lagartas de *A. gemmatalis* de quarto ínstar (CORRÊA-FERREIRA; POLLATO, 1985). Isso indica seu potencial e os seus benefícios para o MIP-Soja.

3.1.6. *Tynacantha marginata* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae)

Os ovos de *T. marginata* são ovais (1,9 mm x 0,9 mm), inicialmente de coloração branco-pérola, passando para amarelo-ouro-avermelhado próximo à eclosão. Esses ovos apresentam a superfície do cório com depressões contínuas e um período de incubação de 5 dias, a 25 °C. As ninfas têm cabeça preta e corpo de coloração laranja a vermelha, com várias manchas pretas nos diferentes ínstars de desenvolvimento. A fase ninfal se completa em cerca de 30 dias. Os adultos são de coloração marrom na parte dorsal e laranja na parte ventral do corpo (Figura 5), sendo, normalmente, as fêmeas mais pesadas que os machos (MOREIRA et al., 1996).



J.J. da Silva

Figura 5. Adulto de *Tynacantha marginata* predando lagarta da soja.

A importância desse predador, assim como as demais espécies de percevejos predadores da família Pentatomidae, deve-se ao seu hábito alimentar generalista. Ainda, é importante esclarecer que os percevejos predadores dessa família são, em geral, onívoros e, portanto, na ausência de pragas eles se alimentam de plantas. Entretanto, nesse caso, o seu potencial de dano é muito baixo e até o momento não há nenhum registro na literatura

desses predadores causando danos às plantas cultivadas. Essa característica apenas lhe permite se estabelecer e se manter nas lavouras, mesmo quando a população de pragas está baixa.

Além da cultura da soja, *T. marginata* também ocorre em vários outros agroecossistemas como eucalipto, manga, goiaba e maracujá, por exemplo, consumindo pragas de várias ordens como Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera, entre outras, em vários estados brasileiros (BUCKUP, 1960). Entre suas principais presas na cultura da soja estão ninfas de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (PANIZZI; SMITH, 1976) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) (SANCHEZ et al., 2001), porém muito provavelmente também deve se alimentar de outras espécies-praga que ocorrem nesta cultura, as quais ele tenha capacidade de capturar. Quando alimentado com ninfas (terceiro ao quinto ínstar) de *N. viridula*, esse predador teve um consumo médio de 1,09 ninfas por casal (B.A. Zachrisson, comunicação pessoal).

3.2. Coleópteros

As espécies de coleópteros predadores mais importantes na cultura da soja pertencem à família Carabidae. Os carabídeos são conhecidos mundialmente como besouros de solo, com mais de 40.000 espécies descritas no mundo (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996), sendo as neotropicais reunidas em mais de 330 gêneros (REICHARDT, 1977). Os insetos adultos dessa família possuem tamanho variado, sendo encontrados indivíduos de 1 mm até 70 mm de comprimento, que possuem as coxas do terceiro par de pernas fundidas com o primeiro esternito abdominal e os trocânteres laterais unidos aos fêmures (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996; REICHARDT, 1977).

As fêmeas geralmente ovipositem no solo, onde abrem uma fenda, depositando um ovo por vez (LÖVEI; SUNDERLAND,

1996; STURANI, 1962). As larvas são do tipo carabeiforme, com pernas e mandíbulas bem desenvolvidas. Além disso, essas larvas se caracterizam por ser ativas, apresentar hábito predatório se alojando em galerias no solo, onde aguardam a passagem da presa para atacar (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996; REICHARDT, 1977).

3.2.1. *Callida* spp. (Coleoptera: Carabidae)

Os insetos adultos desse gênero apresentam coloração variável, sendo comum a coloração branca após a emergência, assumindo posteriormente coloração castanha (Figura 6a). Entretanto, variações nesse padrão ocorrem entre as diferentes espécies do gênero. Por exemplo, os adultos de *Calleida decora* (Fabricius, 1801) possuem cabeça e élitros verdes ou preto-azulados, tórax e pernas vermelho-amareladas com as pontas do fêmur e tarsos enegrecidas (McWHORTER et al., 1984). Os ovos dessa espécie são arredondados, de coloração usualmente branca, semiopaca e com o tamanho aproximado de 0,75 mm de diâmetro, sendo depositados e cobertos com partículas de areia. Em plantas de soja, ficam aderidos às folhas ou hastes (McWHORTER, et al. 1984).

A fase de ovo transcorre aproximadamente de quatro a oito dias, dependendo da temperatura, quando eclodem as larvas, que têm formato campodeiforme e são bastante ativas na copa das plantas. As larvas de *C. decora* apresentam coloração preta, com a cápsulacefálica vermelho-amarelada. Medem, aproximadamente, 1,5 mm ao eclodir e crescem até 10 mm, próximo ao momento da pupação. Passam por três estágios larvais, com duração de, aproximadamente, cinco, quatro e nove dias no primeiro, segundo e terceiro estágios, respectivamente (McWHORTER et al., 1984). A pupa é branca, de aproximadamente 5 mm de comprimento, sendo a célula pupal usualmente construída entre 7 mm e 15 mm de profundidade no solo (HASSE, 1971). Quando mantidas em



Figura 6. Adultos de *Callida* sp. (a) e *Callida scutellaris* (b).

diferentes temperaturas constantes de 28 °C e 22 °C, o tempo de desenvolvimento de ovos, larvas e pupas foi de 4 a 6, de 12 a 18 e de 4 a 6 dias, respectivamente (McWHORTER et al., 1984). *C. decora* tem grande capacidade de predação e atinge altas populações na soja, em várias localidades do continente americano. Sua população foi estimada em cerca de 5.400 e 9.600 indivíduos por hectare em culturas de soja nos municípios de Gadsden e Alachua, estado da Flórida (EUA), respectivamente (ELVIN, 1983; NEAL, 1974).

No Brasil, Corrêa (1975) reportou *Callida scutellaris* Chaudoir, 1872 (Figura 6b) como um dos principais predadores de ocorrência natural na cultura da soja em Ponta Grossa-PR. Posteriormente, sua presença foi registrada em áreas de cultivo de soja nos municípios de Jaboticabal e Araçatuba, em São Paulo (CIVIDANES, 2002), enquanto *Callida* sp. foi observada em soja, no Estado do Acre (THOMAZINI, 2001). Belorte et al. (2004), além de *C. scutellaris*, relataram também a ocorrência de *Callida pallidipennis* Chaudoir, 1835, no município de Araçatuba-SP, ratificando a abundância do gênero em diversas localidades onde se cultiva soja no Brasil.

O potencial de predação dos insetos do gênero *Callida* na cultura da soja é evidenciado pela sua grande capacidade de predar durante a fase larval. Corrêa-Ferreira e Pollato (1989)

relataram que larvas de terceiro ínstar de *Callida* sp. consumiram 65,6 lagartas de *A. gemmatalis* de segundo ínstar. Nesse mesmo trabalho, os autores constataram que os adultos tiveram uma longevidade média de 49 dias e consumiram, em média, 48 lagartas pequenas por dia. Além de pragas importantes da soja no Brasil, como *A. gemmatalis*, *C. includens* e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Noctuidae) (WHITCOMB; BELL, 1964). *Callida* spp. têm hábito alimentar generalista, alimentando-se de pulgões, dípteros, coleópteros e lepidópteros, entre outros insetos (KROMP, 1999). Adultos de *C. decora* confinados em gaiolas com plantas de soja consumiram uma média de 6,4 lagartas (de primeiro a terceiro ínstar) de *C. includens* em 24 horas (RICHMAN et al., 1980), evidenciando a importância da sua preservação para o MIP-Soja, visando à sustentabilidade dessa cultura.

Como as demais espécies discutidas anteriormente, apesar de ser um predador potencialmente importante na cultura da soja no Brasil, há carência de informações sobre o gênero nesse agroecossistema. Mesmo as informações básicas, como a identificação das principais espécies de *Callida* encontradas no Brasil, ainda são incipientes, visto que a maioria dos levantamentos da entomofauna de soja se limita a identificar os indivíduos amostrados até gênero. O catálogo mais recente sobre esse gênero lista mais de 170 espécies neotropicais (LORENZ, 2005) que podem eventualmente estar ocorrendo nas culturas brasileiras e cuja identificação na soja ainda não foi realizada.

3.2.2. *Lebia concinna* (Brullé, 1838) (Coleoptera: Carabidae)

Os adultos dessa espécie são carabídeos neotropicais de pequeno porte, com tamanho em torno de 5 mm de comprimento e 2 mm de largura, apresentando a cabeça de cor preta e élitros de coloração marrom-escura a preta com duas manchas claras em cada élitro. A mancha anterior é maior e estendida até a margem lateral externa da asa; a segunda, normalmente

circular, está centralizada na extremidade posterior de cada élitro (Figura 7). São insetos polífagos, sendo predadores tanto na fase de larva como na fase adulta, alimentando-se, normalmente, de insetos pequenos, como lagartas nos primeiros ínstares, ovos, ninhas e tripes (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Em laboratório, avaliando o potencial de consumo de diferentes predadores, Corrêa-Ferreira e Moscardi (1985) constataram que adultos de *L. concinna* consumiram, em média, 4,8 lagartas de terceiro ínstar de *A. gemmatalis* por dia. Entretanto, estudos quantitativos da atividade alimentar desse predador em lavouras de soja não são conhecidos no Brasil.



J.J. da Silva

Figura 7. Adulto de *Lebia concinna*.

Registros da biologia e do comportamento de *L. concinna* são também escassos na literatura. Segundo Aner e Becker (1991), o conhecimento da idade fisiológica da população desses predadores presentes nas lavouras tem fundamental importância no entendimento do seu comportamento e das suas estratégias sazonais (hibernação, estivação, migração), nos diferentes períodos do ano. Esses autores descreveram caracteres-chave para a identificação da idade fisiológica dos adultos de *L. concinna* através do sistema reprodutivo, sendo reconhecidos machos sexualmente

imaturos, sexualmente maduros e pós-reprodutivos. Além disso, descrevem as características diferenciais entre as fêmeas sexualmente maduras e as pré e pós-reprodutivas. Entretanto, a distinção entre as duas últimas é difícil, em função da ausência de *corpora lutea* nítidos.

Embora seja um predador presente em diferentes culturas, a maioria dos trabalhos refere-se apenas à ocorrência de *L. concinna* em levantamentos entomofaunísticos associados à soja, sendo um dos predadores mais abundantes desde os estados do Acre (THOMAZINI; THOMAZINI, 2001) e do Tocantins (DINODET et al., 2003) até as regiões Sudeste e Sul do Brasil (BELORTE et al., 2004; CARNEIRO et al., 2010; CHIARADIA et al., 2011; CORRÊA et al., 1977; MORAES et al., 1991). Em levantamentos realizados em lavouras de soja no Estado do Paraná, Carneiro et al. (2010) constataram a presença de *L. concinna* em 10% das 546 avaliações realizadas nas safras 2006, 2007 e 2008; no Estado do Acre, esse predador representou 63% e 47% dos indivíduos predadores coletados nas safras de 1999 e 2000, respectivamente (THOMAZINI; THOMAZINI, 2001).

Na flutuação populacional dos predadores em áreas de soja, Thomazini e Thomazini, (2001) constataram a ocorrência desse carabídeo, juntamente com *Callida* sp. e *Nabis* sp., desde o período vegetativo da soja, atingindo as maiores densidades no final do enchimento de grãos, sempre em níveis populacionais reduzidos (menos de dois adultos por 2 m); observações similares foram registradas na região de Gurupi, em Tocantins, na safra 1997/98 (DIDONET et al., 2003), e em Chapecó-SC, nas safras 2005/06 a 2007/08 (CHIARADIA et al., 2011). As maiores densidades populacionais dos principais predadores, incluindo *L. concinna*, foram observadas do final do desenvolvimento de vagens (R4) ao início da maturação (R7) em áreas de soja de cinco municípios, no Rio Grande do Sul (MORAES et

al., 1991), e no município de Araçatuba-SP (BELORTE et al., 2004). Por outro lado, em levantamentos realizados na região de Dourados-MS, *L. concinna* e outras espécies predadoras estiveram presentes durante todo o ciclo da cultura da soja, não sendo possível estabelecer uma relação entre as espécies predadoras e as presas específicas, por causa dos hábitos polífagos desses insetos benéficos (SALVADORI; GOMEZ, 1982). Embora a presença de *L. concinna* seja frequente em soja, o conhecimento da sua biologia e do seu comportamento em relação às suas principais presas precisa ser ainda estudado, pois são fundamentais e necessários para o estabelecimento de sistemas de manejo integrado de pragas mais adequados nessa cultura.

3.2.3. *Calosoma granulatum* (Perty, 1839) (Coleoptera: Carabidae)

Os predadores dessa espécie são facilmente reconhecidos em lavouras de soja, pelo seu tamanho avantajado e pelo hábito de caminhar rapidamente na superfície do solo. Os adultos apresentam, em média, 30 mm de comprimento e 10 mm de largura (Figura 8a). A coloração do adulto, logo após a emergência, é branca, posteriormente assumindo a cor marrom-escuro-metálica. A cabeça, o pronoto e a margem costal dos élitros são esverdeados (PASINI, 1995).

Após a emergência dos adultos, o período de pré-oviposição dura em média 12,4 dias. Cada fêmea coloca de 220 a 377 ovos, distribuídos em 24 a 47 ovos por postura. A longevidade dos adultos é longa e varia de 57 até 148 dias. Em condições de campo, as posturas são realizadas no solo, agregadas, localizando-se entre 8 cm e 12 cm de profundidade. Os ovos têm 3,3 mm de comprimento por 1,3 mm de largura e são inicialmente brancos, mas, próximo da eclosão, escurecem. O período de incubação dura de 3 a 4 dias, sendo muito sensível à dessecação.

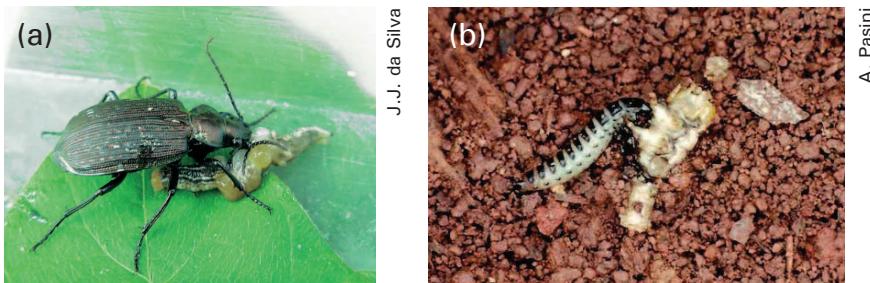


Figura 8. Adulto (a) e larva (b) de *Calosoma granulatum* predando lagartas de *Anticarsia gemmatalis*.

A fase larval passa por três estádios, que duram, em média, 3,8 (primeiro), 2,9 (segundo) e 5,3 dias (terceiro) (PEGORARO; FOERSTER, 1985) (Figura 8b). No primeiro ínstar, as larvas medem 5 mm de comprimento, atingindo 40 mm ao final do terceiro ínstar, quando o inseto forma uma câmara esférica entre 8 e 12 cm de profundidade, onde passa a fase de pupa (PEGORARO; FOERSTER, 1985). A pupa, de 30 mm de comprimento e coloração marfim com olhos marrons, é exarata e caracterizada por apresentar os apêndices, como antenas e pernas, visivelmente afastadas do corpo. Essa fase dura de 5 a 7 dias (PASINI, 1995; PEGORARO; FOERSTER, 1985). O ciclo de vida do inseto, de ovo até adulto é de, aproximadamente, 22 dias, em temperatura controlada de 25 ± 1 °C (PASINI, 1995).

Aparentemente, ocorre uma única geração do inseto por ano (univoltinismo), mas é possível que, dependendo das condições climáticas, ocorra bivoltinismo (PEGORARO; FOERSTER, 1985). Segundo os mesmos autores, durante o inverno os adultos hibernam no interior de câmaras de solo compactado a 12 cm de profundidade, retornando à atividade durante a primavera. A hibernação na fase adulta de predadores da família Carabidae foi relatada por Thiele (1979). Na soja, a atividade dos adultos de *C. granulatum* foi observada durante quase todo o ciclo da cultura, estendendo-se de meados de dezembro até

o início de abril. Entretanto, o período de ocorrência das larvas foi restrito, do final de janeiro a meados de março (PEGORARO; FOERSTER, 1988).

A preservação desse predador no agroecossistema da soja é importante, considerando-se a sua voracidade. Em laboratório, o inseto pode predar durante o dia e a noite, porém a capacidade de predação diurna é mais intensa (PEGORARO; FOERSTER, 1985). As larvas de primeiro ínstar de *C. granulatum* podem consumir lagartas pequenas, pré-pupas e pupas recém-formadas. Além de presas pequenas, as larvas de segundo e terceiro instar predam também lagartas grandes das principais espécies-praga que atacam a cultura da soja (PASINI, 1995). O consumo médio diário de um inseto adulto dessa espécie é de 22,3 lagartas de terceiro a sexto ínstar de *A. gemmatalis* (PEGORARO; FOERSTER, 1985), podendo chegar a 91,04 lagartas de terceiro ínstar (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1985). A elevada voracidade, aliada à capacidade reprodutiva de *C. granulatum*, mostra a importância e o seu potencial como agente de controle natural das pragas da soja. Os impactos da redução de sua população causados por agrotóxicos, por exemplo, podem ser muito significativos na ressurgência de pragas na lavoura.

3.2.4. *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae)

Os adultos apresentam corpo oval-alongado (Figura 9). Segundo Cruz (2008), logo após a emergência são de coloração clara, tornando-se pretos com manchas brancas circulares na parte mediana e manchas brancas e alaranjadas confluentes nas partes distais dos élitros. São importantes predadores de afídios, amplamente distribuídos em diversos países Sul-americanos, possuindo nichos ecológicos bem distintos, como alfafa (*Medicago sativa* L.), sorgo [*Sorghum bicolor* (L.)], trigo (*Triticum* sp.), aveia (*Avena sativa* L.), jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link)], tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), algodão (*Gossipium hirsutum* L.),



J.J. da Silva

Figura 9. Adulto de *Eriopsis connexa*.

cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (GIENGE et al. 1998). Normalmente, as fêmeas de *E. connexa* são maiores do que os machos e realizam a postura em camada única, com 26 ovos em média (CRUZ, 2008). O período de incubação é de 3 dias, e os ovos são elípticos e de cor amarelo-clara, até próximo da eclosão, quando se tornam acinzentados. As larvas apresentam corpo alongado, com as respectivas regiões e a segmentação abdominal distintas, com pernas e antenas bem desenvolvidas. A fase larval tem duração de 14 dias (CRUZ, 2008), mas, dependendo da temperatura e da disponibilidade de alimento, pode durar de $68,9 \pm 1,7$ a $8,7 \pm 0,2$ dias (GIENGE et al., 1998). A pupa inicialmente é clara, mas em seguida escurece. O ciclo total de ovo a adulto dura 21 dias (CRUZ, 2008), porém, dependendo da temperatura, pode variar de 84 dias a 9 °C a 12 dias a 27 °C (GIENGE et al., 1998).

Essa espécie de predador é de ocorrência esporádica na cultura da soja, em comparação com os demais predadores já mencionados; talvez por isso, existem poucas informações publicadas sobre seu potencial predatório na cultura.

3.3. Outros predadores

3.3.1. Aranhas

Esse grupo de artrópodes é composto de predadores generalistas de tamanho e forma variável (Figura 10a), cuja ocorrência na cultura da soja é bastante frequente (PRADO et al., 1981). No Brasil, sua identificação e sua caracterização de espécies não têm sido realizadas com o detalhamento e precisão necessários, considerando-se a importância do grupo. Na Argentina, Liljesthröm et al. (2002) constataram a presença de 28 diferentes espécies agrupadas em: Araneidae (dez espécies), Salticidae (sete espécies), Thomisidae (três espécies), Anyphaenidae (duas espécies), Corinnidae (duas espécies), Lycosidae (uma espécie), Philodromidae (uma espécie), Oxyopidae (uma espécie) e Heridiidae (uma espécie). Os indivíduos da família Thomisidae foram os mais abundantes, representando 47,2% do total de indivíduos coletados. Na região de Jaboticabal-SP, Cividanes (2002) identificou as espécies *Lycosa erythrognatha* (Lucas, 1833) (Araneae: Lycosidae), *Oxyopes salticus* Hentz, 1845 (Araneae: Oxyopidae) e *Ailluticus* sp. (Araneae: Salticidae), *Apopyllus silvestrii* (Simon, 1905), *Camillina pulcher* (Keyserling, 1891) (Araneae: Gnaphosidae) e *Goeldia* sp. (Araneae: Titanoecidae).

A abundância das aranhas na cultura da soja vem sendo destacada por diferentes autores, que as consideram um dos predadores mais frequentes em levantamentos faunísticos realizados na cultura (MORAES et al., 1991; PRADO et al., 1982), predando uma grande variedade de pragas que ocorrem nas lavouras. Sua ocorrência é observada durante todo o ciclo da cultura, aumentando desde a fase vegetativa e atingindo a densidade máxima normalmente na fase de maturação das plantas (LEITE; LARA, 1985; PRADO et al., 1981). A frequência de ocorrência de aranhas na soja pode ser influenciada pelos diferentes sistemas de plantio, sendo mais abundantes em plantio direto (CIVIDANES, 2002).

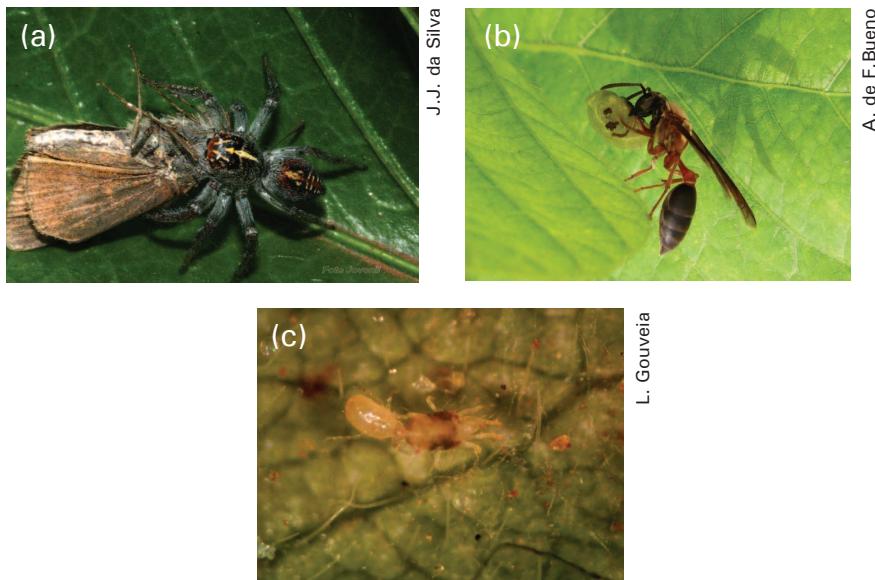


Figura 10. Outros predadores: aranha (a), vespa (b) e ácaro (c).

3.3.2. Formigas e vespas

As formigas e vespas (Figura 10b) são outros exemplos da artropodofauna benéfica comum nos mais variados locais onde se cultiva a soja. Tanto formigas (do grupo dos formicídeos) quanto vespas (do grupo dos vespídeos) são insetos usualmente sociais, que vivem em ninhos, onde se dividem em castas sociais (BORROR; DELONG, 1988). Dentre essas castas, as operárias são os indivíduos que efetivamente predam os artrópodes-praga da lavoura, para servirem de alimento para toda a colônia. As presas, em geral insetos, são capturadas na copa das plantas ou quando caem no solo.

Enquanto as formigas, como a lava-pés, por exemplo, fazem ninhos no solo, as vespas os constroem em arbustos ou árvores situadas nas proximidades das lavouras, ressaltando a importância da manutenção da vegetação arbustiva ao redor das

lavouras de soja, visando à preservação da biodiversidade no agroecossistema circunvizinho à soja.

A predação realizada por esses insetos é muito difícil de ser avaliada, visto que alguns deles matam e retiram partes ou líquidos da presa, enquanto outros consomem ou levam para os ninhos a presa inteira. Além disso, pouco se conhece sobre a sua capacidade de predação, assim como sobre a possibilidade de sua preservação na cultura da soja. Os testes de seletividade de agrotóxicos para formigas e vespas são raros, pela dificuldade de realização. Entretanto, é sabido que, em geral, as espécies sociais são muito sensíveis a inseticidas e acaricidas, devendo a opção ser feita, sempre que possível, por produtos mais específicos e seletivos, como os reguladores de crescimento de insetos, por exemplo.

3.3.3. Ácaros

As espécies mais comuns de ácaros predadores pertencentes à família Phytoseiidae encontrados nas diferentes regiões produtoras de soja no Brasil são: *Euseius alatus* De Leon, 1966, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1973, *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker, 1965), *N. benjamini* (Schicha, 1981), *N. californicus* (McGregor, 1954), *N. idaeus* Denmark & Muma, 1973, *N. tunus* (De Leon, 1967), *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha, 1983, *P. macropilis* (Banks, 1904), *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma, 1962), *P. ovatus* (Garman, 1958), *Galendromus annectens* (De Leon, 1958), *Typhlodromalus aripo* De Leon 1967 (GUEDES et al., 2007; REZENDE, 2011; ROGGIA et al., 2009). Em geral, estes fitoseídeos ocorrem associados a ácaros-praga da família Tetranychidae. No norte do Paraná, *N. anonymus* tem sido encontrado associado às populações do ácaro-verde *Mononychellus planki* (McGregor, 1950) (ROGGIA, 2010).

Algumas espécies de ácaros (Figura 10c) podem predar exclusivamente ácaros Tetranychidae e seus ovos; outras, mais generalistas, podem se alimentar de tripes, mosca-branca e

até mesmo de outros ácaros predadores, bem como de pólen e exsudatos de plantas. Observações do potencial de predação dos Phytoseiidae indicam que as taxas de consumo variam de 70 a 200 ovos ou de 10 a 60 ácaros fitófagos por dia (ALI, 1998; CASTRO; DELALIBERA JUNIOR, 2008). Essa capacidade predatória pode ser influenciada por diversos fatores, tais como planta hospedeira, densidade de tricomas no substrato, espécie de presa, densidade da presa e fatores ambientais (ALI, 1998; KRIPS et al., 1999). Embora as espécies da família Phytoseiidae sejam utilizadas como agentes de controle biológico em diversas culturas não extensivas ("minor crops") e casas de vegetação (GERSON et al., 2003), estudos relacionados ao seu potencial de controle sobre pragas da soja ainda são incipientes.

4. PARASITOIDES

Os parasitoides são insetos que têm pelo menos uma fase de seu desenvolvimento associada ao hospedeiro, do qual se alimenta, completando o seu ciclo de vida. Diferentemente dos predadores, que consomem várias presas durante sua vida, os parasitoides são caracterizados por utilizarem um único indivíduo hospedeiro durante todo o seu ciclo biológico. Estima-se que existam, aproximadamente, 200 mil diferentes espécies de parasitoides divididas principalmente nas ordens Hymenoptera e Diptera. Esses parasitoides podem ser classificados como endoparasitoides ou ectoparasitoides e, ainda, como solitários ou gregários, dependendo do seu tipo de desenvolvimento (PARRA et al., 2002).

Os endoparasitoides se desenvolvem dentro do corpo do hospedeiro, enquanto os ectoparasitoides se desenvolvem no exterior dele. A classificação em parasitoides gregários ou solitários é referente ao número de parasitoides que é desenvolvido por hospedeiro (PARRA et al., 2002). Quando os parasitoides são solitários, um único parasitoide é criado por organismo atacado.

O gregarismo é caracterizado pelo desenvolvimento de mais de um parasitoide por hospedeiro (COSTA et al., 2006; PARRA et al., 2002). Na cultura da soja, os parasitoides mais comuns e mais bem estudados, até o momento, estão associados aos lepidópteros e aos hemípteros, que são as pragas mais abundantes e, assim, mais importantes na lavoura. Esse grupo de agentes benéficos é muito importante no controle biológico natural, regulando as populações de pragas, e também no controle biológico aplicado, visto que existem boas perspectivas na sua utilização no MIP-Soja.

4.1. Parasitoides de lepidópteros

Além da importância da preservação do complexo de predadores, discutidos anteriormente neste capítulo, também os parasitoides são essenciais no agroecossistema, pois contribuem no controle biológico natural, trazendo inúmeros benefícios para o MIP-Soja no sistema de produção. Além disso, os parasitoides têm sido utilizados no controle biológico aplicado. Uma das táticas que têm apresentado bons resultados no controle, principalmente de pragas da Ordem Lepidoptera, em diferentes culturas, é a liberação de parasitoides de ovos (PARRA et al., 1987). Esses têm se destacado por apresentar a característica de eliminar a praga em seu primeiro estádio de desenvolvimento (ovo), quando ainda nenhuma injúria foi causada às plantas.

Em geral, os parasitoides de ovos são pequenos himenópteros, conhecidos popularmente como “vespinhas”, que apresentam algumas vantagens em relação ao uso tradicional de agrotóxicos. São capazes de parasitar os ovos de pragas em todas as regiões da planta. Dessa forma, podem ser mais eficientes que os inseticidas, que, muitas vezes, não atingem os insetos que permanecem entre as folhas, protegidos no dossel da planta, especialmente no período reprodutivo da soja quando as plantas estão bem desenvolvidas e adensadas, causando um “efeito guarda-chuva” na aplicação do agrotóxico.

Várias são as espécies de parasitoides de ovos encontradas nos diferentes agroecossistemas, mas as do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) têm se destacado e sido amplamente utilizadas, em razão da facilidade de criação em hospedeiros alternativos (HAJI et al., 1998; PARRA, 1997) e pela agressividade no parasitismo de ovos de vários insetos-praga (BOTELHO, 1997). Sendo assim, *Trichogramma* spp. apresenta um grande potencial de sucesso no MIP-Soja para o manejo da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*. Por serem generalistas, além da lagarta-da-soja, esses parasitoides têm potencial para o controle de vários outros lepidópteros que, mais recentemente, vem assumindo importância crescente nesse cultivo, como a lagarta-falsa-medideira, *C. includens* (BUENO, 2008), o complexo de espécies do gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) e outras espécies de lepidópteros de menor ocorrência, como a lagarta-enroladeira, *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775), lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848), broca-das-vagens, *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832) (Lepidoptera: Pyralidae), e broca-das-axilas, *Crosidosema aporema* (Walsingham, 1914) (Lepidoptera: Tortricidae), entre outras. Na soja, a espécie de *Trichogramma* mais usualmente encontrada é *Trichogramma pretiosum*, Riley, 1879 (HOHMANN et al., 1989), por isso, o seu uso aplicado nessa cultura tem grandes chances de ser implementado.

O sucesso ou fracasso das liberações de parasitoides de ovos (incluindo as espécies do gênero *Trichogramma*) na soja depende do conhecimento das características bioecológicas do parasitóide, da sua interação com o hospedeiro-alvo e do clima do local de sua liberação. Informações relacionadas ao número de parasitoides a ser liberado, à densidade da praga e da espécie/linhagem do parasitóide, além da época e do número de liberações, do método de liberação, da fenologia da planta, da densidade de outros inimigos

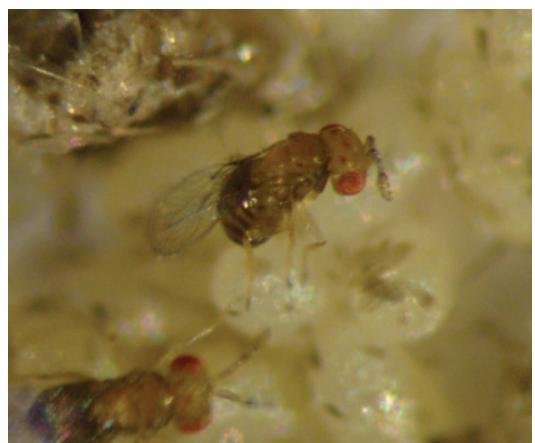
naturais presentes no agroecossistema e das condições climáticas locais são aspectos importantes a serem considerados em programas de controle biológico (BOURCHIER; SMITH, 1996). Para o agroecossistema específico da soja, muitos desses itens ainda precisam ser mais bem estudados.

Apesar da indiscutível importância do controle biológico, o controle de pragas na cultura da soja ainda depende dos agrotóxicos. Neste contexto, além do aprimoramento nos programas de controle biológico aplicado, o sucesso do MIP-Soja depende também da integração de várias táticas de controle, como a integração do controle biológico com o uso de inseticidas seletivos.

4.1.1. Parasitoides de ovos

4.1.1.1. *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Os insetos adultos do gênero *Trichogramma* (Figura 11) podem ser reconhecidos pelo seu tamanho diminuto, variando de 0,2 mm a 1,5 mm de comprimento, além dos tarsos tri-segmentados, corpo compacto, sem constrição entre meso e metassoma (PINTO, 1997). Segundo esse mesmo autor, *Trichogramma* spp. tem coloração fosca, cutícula fracamente esculturada, flagelo antenal com 2 a 9, normalmente 3 a 7, segmentos e nervura pós-imaginal, normalmente, ausente. Usualmente, a disposição das cerdas das asas anteriores é em linhas distintas. Ainda, as fêmeas de *Trichogramma* podem ser separadas de todos os demais tricogramatídeos por apresentar uma nervação sigmoide e nervura RS, na asa anterior, antena com dois segmentos funiculares e clava com um segmento. Os machos, além das diferenças na asa anterior, também podem ser diferenciados dos demais machos da família pela genitália. Por causa do diminuto tamanho e da similaridade morfológica dentro da família Trichogrammatidae, a identificação das diferentes espécies tem sido difícil e deve ser sempre feita por taxonomista especialista no gênero (PINTO, 1997).



A.V. Carneiro

Figura 11. Adultos de *Trichogramma pretiosum* em ovos de lepidópteros.

As espécies da família Trichogrammatidae são cosmopolitas e compreendem aproximadamente 650 espécies, distribuídas em 80 diferentes gêneros. *Trichogramma* é o maior e mais importante gênero dessa família, com aproximadamente 210 espécies descritas. São insetos exclusivamente endoparasitoides de ovos, com inúmeros hospedeiros, principalmente da Ordem Lepidoptera (PINTO, 2006). O desenvolvimento desse inseto é dividido nas fases de ovo, larva e pupa que ocorrem obrigatoriamente dentro do ovo hospedeiro e levam 72, 120 e 24 horas, respectivamente, para completar o desenvolvimento, quando mantidos a 25 °C (CÔNSOLI et al., 1999). A fase adulta é a única de vida livre, com uma longevidade média em torno de 10 dias (25 °C), quando se alimenta principalmente de néctar ou “honeydew” presente nas plantas (BUENO, 2008).

Fatores que afetam a eficiência de *Trichogramma* spp. na cultura da soja

Os principais fatores que afetam esses parasitoides em condições de campo são: i) a escolha da melhor espécie ou linhagem de *Trichogramma*; ii) os aspectos bioecológicos da espécie ou

linhagem selecionada; iii) o número (densidade) de insetos a ser liberado; iv) a dispersão e frequência de liberação dos parasitoides, além de outros fatores importantes, como a densidade da praga e as condições climáticas (KING et al., 1985; SMITH et al., 1986). Essas condições, portanto, devem ser avaliadas antes de sua liberação no campo para garantir a eficiência de um programa de MIP-Soja, utilizando-se esse agente de controle biológico, que serão discutidas a seguir.

i) **Escolha do parasitoide:** a escolha da melhor espécie ou linhagem de *Trichogramma* deve levar em consideração principalmente a praga alvo, cultura e clima do local onde o parasitoide será liberado. Para o controle de *C. includens* na soja, *T. pretiosum* linhagem RV (coletada em Rio Verde-GO) apresentou o melhor desempenho biológico dentre diferentes tricogramatídeos avaliados (BUENO, 2008). Essa linhagem apresentou maior taxa de parasitismo (81,6%), menor duração do período ovo-adulto (9,4 dias), alta emergência (97,5%) e maior proporção de fêmeas (70%) entre todas as espécies/linhagens avaliadas. Isso se deve, provavelmente, ao fato dessa linhagem ter sido coletada em um estado (Goiás), onde a cultura da soja é tradicional e tem havido a ocorrência natural expressiva de *C. includens* por vários anos consecutivos. Essa coexistência da praga e de seu inimigo natural por vários anos, muito possivelmente, permitiu a coevolução (BUENO et al., 2009a) não observada para as demais espécies/linhagens avaliadas (BUENO, 2008), oriundas de localidades onde o cultivo da soja não é tradicional. Assim sendo, *T. pretiosum* linhagem RV se mostrou bem adaptada à *C. includens* e à cultura. A escolha criteriosa do melhor parasitoide a ser liberado no campo é, portanto, essencial para o estabelecimento de programa de controle biológico aplicado (PARRA, 2007; BUENO, 2008), e a não observância desses pré-requisitos pode, muitas vezes, levar todo o processo ao insucesso (PARRA, 2007).

ii) **Aspectos bioecológicos:** o desenvolvimento de parasitoides do gênero *Trichogramma* é muito influenciado por fatores abióticos, como temperatura, umidade e luz. A temperatura pode afetar, entre outros parâmetros, a duração do desenvolvimento, a razão sexual, o parasitismo e a longevidade dos adultos (BLEICHER, 1985; CALVIN et al., 1984; CÔNSOLI; PARRA, 1996; MOLINA, 2003; PRATISSOLI; PARRA, 2000; STEIN; PARRA, 1987; YU et al., 1984). Geralmente, o tempo de desenvolvimento do ciclo biológico das diferentes espécies do gênero *Trichogramma* é reduzido, à medida que se aumenta a temperatura (entre o limite térmico inferior e superior em que ocorre o desenvolvimento), independentemente da origem da linhagem do parasitoide ou de seu hospedeiro. Estudos de biologia em diferentes temperaturas têm oferecido informações cruciais para a determinação das exigências térmicas do parasitoide. Essas informações fornecem subsídios para o aprimoramento dos programas de controle biológico aplicado (BLEICHER; PARRA, 1990; BUTLER JUNIOR; LÓPEZ, 1980; CALVIN et al., 1984; GOODENOUGH et al., 1983; PARRA; ZUCCHI, 2004; PRATISSOLI; PARRA, 2000; YU et al., 1984; ZACHRISSON, 1997). A linhagem de *T. pretiosum*-RV se mostrou bem adaptada às temperaturas entre 18 °C e 32 °C. Nesse intervalo, a temperatura ideal para o melhor desempenho do parasitoide ocorreu entre 22 °C e 30 °C, mostrando que este poderá ser usado em diferentes regiões do país onde se cultiva a soja (BUENO, 2008).

iii) **Densidade de insetos a serem liberados:** a determinação da densidade ideal de parasitoides a serem liberados é um aspecto muito importante a ser considerado na implantação de um programa de controle biológico aplicado, pois entre os fatores que conduzem à menor eficiência do parasitismo está o superparasitismo (BUENO, 2008). O superparasitismo pode ocorrer quando é liberado um número excessivo de parasitoides

por ovo do hospedeiro (LOPES, 1988). Por outro lado, a liberação de um número de parasitoides insuficientes também pode comprometer o sucesso do controle e permitir que a população da praga cresça para patamares indesejáveis (BUENO, 2008). A melhor densidade de *Trichogramma* spp. a ser liberada em um agroecossistema depende das características bioecológicas de cada espécie do parasitoide, como a sua capacidade de “busca” pelo hospedeiro, a sua preferência alimentar e a tolerância às condições climáticas (HASSAN, 1994).

Na soja, em experimentos realizados por Bueno (2008), em casa de vegetação, a melhor densidade de *T. pretiosum* linhagem RV para liberação no manejo das lagartas desfolhadoras *C. includens* e *A. gemmatalis* foi de 25,6 fêmeas do parasitoide por ovo da praga. Após liberação dessa densidade do parasitoide, verificou-se que mais de 70% dos ovos de *A. gemmatalis* e *C. includens* estavam parasitados. Como a liberação ocorreu no período reprodutivo, quando a soja estava já bastante desenvolvida, configurou-se o pior cenário para ação de um parasitoide, em razão da grande área foliar a forragear para encontrar o ovo hospedeiro. Sendo assim, é possível que liberações no período vegetativo e/ou com a soja menos desenvolvida necessitem de um número menor de parasitoides. Conhecendo-se o número de parasitoides a ser liberado em relação à densidade de seu hospedeiro (ovo da praga), o próximo desafio para se desenvolver um programa de controle biológico aplicado é relacionar o número de ovos da praga com o número de lagartas e/ou adultos no campo coletados em armadilhas. Isso é necessário, visto que a amostragem de ovos da praga é trabalhosa e inviável em lavouras comerciais de soja. Em contrapartida, se houver uma correlação entre número de ovos e adultos das mariposas coletadas em armadilhas, ou de lagartas coletadas em campo, será possível selecionar o melhor momento para liberar o parasitoide.

iv) **Dispersão e frequência de liberação dos parasitoides:** esses parâmetros são determinados pela fenologia da planta e, também, pela densidade de ovos da praga. A dinâmica populacional de ovos do hospedeiro deve ser avaliada periodicamente, para que as primeiras liberações do parasitoide coincidam com o início da infestação da praga (PARRA, 1993; SMITH et al., 1986).

O número de pontos por unidade de área em que o parasitóide precisa ser liberado depende da capacidade de dispersão desse parasitoide. Em geral, a dispersão de *Trichogramma* é pequena a partir do ponto de liberação. Em períodos inferiores a 36 h após a liberação, a dispersão é inferior a 20 m do ponto de liberação (LOPES, 1988; SÁ et al., 1993; YU et al., 1984; ZACHRISSON; PARRA, 1998). Considerando-se essa capacidade de voo e dispersão dos parasitoides, o número total de pontos de liberação por unidade de área deve ser determinado, para que eles possam se dispersar uniformemente na lavoura. Esse parâmetro pode variar entre as espécies de *Trichogramma* e a cultura-alvo (LOPES, 1988; NEUFFER, 1982; SÁ et al., 1993) e precisa ser determinado para cada espécie a ser utilizada no programa de controle biológico a ser implementado.

Bueno (2008) avaliou no campo a capacidade de dispersão e o tempo de permanência de *T. pretiosum* linhagem RV na soja. Baseando-se no modelo de Dobzhanski e Wright (1943), o raio de ação médio (distância média de voo) e a área de dispersão do parasitóide na soja, em relação a ovos de *C. includens*, foram, respectivamente, de 8,0 m e 85,2 m² ($y = -4,7x + 78,5$; $R^2 = 95\%$). Portanto, o número de pontos de liberação do parasitóide, na cultura de soja, determinado através do raio efetivo de dispersão é de 117 pontos/ha, para garantir distribuição homogênea na área tratada e eficiência no parasitismo e no controle da praga após 24 horas da liberação (BUENO, 2008).

Com relação à frequência de liberação de *T. pretiosum* na cultura da soja, em ensaios realizados por Bueno (2008), o

parasitismo atingiu 70% após 24 h da liberação e decresceu drasticamente apenas a partir do quinto dia (120 h) após a liberação. Assim sendo, novas liberações de *T. pretiosum* na soja são desnecessárias em intervalos menores de 4 dias da primeira liberação, período este quando os parasitoides liberados anteriormente ainda se mostram ativos em condições de campo. Mesmo com plantio da soja Bt, a utilização de parasitoides de ovos para controle de lepidópteros-praga é uma tecnologia crucial para sucesso do MIP-Soja em decorrência da sua grande mobilidade e da capacidade de parasitismo, podendo até ser utilizado em áreas de refúgio da soja Bt e/ou como tática de manejo de resistência de insetos à soja Bt com liberações em áreas onde essas plantas são cultivadas.

4.1.1.2. *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Platygastridae)

Telenomus remus é outra espécie de parasitoide de ovos que tem demonstrado grande potencial de utilização na cultura da soja, principalmente no controle das lagartas-das-vagens (complexo de espécies do gênero *Spodoptera*). Essas lagartas vêm assumindo importância crescente como pragas da soja nas últimas safras, considerando que, além de desfolhadoras, também atacam diretamente as vagens da soja.

Esse parasitoide apresenta alta taxa de parasitismo em ovos de *Spodoptera* spp., principalmente por realizar a oviposição em todas as camadas de ovos das posturas (POMARI, 2011), que o diferencia de outros parasitoides, como o *T. pretiosum*, que parasitam apenas os ovos das camadas superiores das massas de ovos (GOULART, 2009). O adulto de *T. remus* tem vida livre, mede entre 0,5 mm e 0,6 mm de comprimento e apresenta o corpo preto e brilhante (Figura 12). O ciclo desse parasitoide, no interior do ovo hospedeiro, pode ser dividido em ovo, larva e pupa e tem duração aproximada de 10 dias.



A.V. Carneiro

Figura 12. Adulto de *Telenomus remus* parasitando ovos de *Spodoptera frugiperda*.

Após o completo desenvolvimento da fase imatura, o adulto faz um pequeno orifício no cório do ovo do hospedeiro por onde emerge. Em geral, os machos emergem 24 h antes das fêmeas. Após a emergência, os machos permanecem sobre a massa de ovos da qual emergiram ou procuram outras massas parasitadas para garantir o acasalamento com fêmeas logo após sua emergência e, assim, assegurar 100% de fertilização das fêmeas (CAVE, 2000).

No Brasil, os estudos com *T. remus* ainda são escassos e não fornecem informações suficientes para implantar um programa de controle biológico aplicado utilizando esse parásitoide. No entanto, essa espécie tem sido utilizada em larga escala em programas de MIP-Milho na Venezuela, através de liberações inundativas, tendo sido obtidos índices de parasitismo de até 90%, em ovos de *S. frugiperda* (HERNÁNDEZ et al., 1989; FERRER, 2001). Portanto, é possível que, no futuro, esse parásitoide possa ser utilizado com sucesso também no MIP-Soja, em regiões onde o complexo *Spodoptera* tenha se tornado uma praga importante ou em liberações conjuntas com *T. pretiosum*

em regiões, onde, além de *Spodoptera*, outras pragas da ordem Lepidoptera estejam ocorrendo simultaneamente (GOULART, 2009).

Potencial de *Telenomus remus* no controle das lagartas-das-vagens (complexo de espécies do gênero *Spodoptera*) na cultura da soja

Telenomus remus é a espécie mais comum do gênero e já foi observada parasitando ovos das quatro espécies de *Spodoptera* encontradas na cultura da soja (POMARI, 2011), que são *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) e *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782), as mais comuns, e também *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Spodoptera albula* (Walker, 1857), que podem ser ocasionalmente encontradas. Cada fêmea de *T. remus* produz cerca de 270 ovos (MORALES et al., 2000) e, na maioria dos casos, realiza a oviposição de apenas um ovo por ovo hospedeiro (CAVE, 2000).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos no mundo para avaliar a eficiência de *T. remus* sobre ovos de *Spodoptera* spp. (GUPTA; PAWAR, 1985; JOSHI et al., 1976; MORALES et al., 2000). Wojcik et al. (1976), em trabalhos iniciais em laboratório, obtiveram parasitismo de 80% a 100% em *S. frugiperda*, *S. latifascia*, *S. exigua* e *S. eridania*. Na Venezuela, Hernández et al. (1989) observaram, no campo, 60 a 80% de posturas de *S. frugiperda* parasitadas a 100 m do ponto de liberação de 5.000 parasitoides. No entanto, poucos trabalhos têm avaliado o desempenho desses parasitoides em condições brasileiras, podendo-se citar as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG (FIGUEIREDO et al., 1999); pela Embrapa Soja, Londrina-PR (POMARI, 2011); pela ESALQ, Piracicaba-SP (SILVA, 2011); e pela UNESP, Jaboticabal-SP (CARNEIRO, 2005; OLIVEIRA, 2005). Nesses trabalhos, foi possível verificar que o parasitoide se dispersa uniformemente, atingindo um raio de até 20 m, após

24 h da liberação na cultura do milho. Em uma única liberação de 150 mil a 200 mil adultos de *T. remus* por hectare de milho, observaram-se de 65% a 73% de posturas parasitadas, para um índice de 20% de plantas infestadas, concluindo-se que o parasitoide é efetivo no controle da praga e pode ser usado em programas de MIP-Milho, também em condições brasileiras (FIGUEIREDO et al., 1999, 2002). Diferentemente do milho, na soja, *S. frugiperda* é praga esporádica. Entretanto, o uso de *T. remus* pode ser muito promissor para o manejo de *S. eridania* e *S. cosmioides*, que são as principais lagartas desse gênero que vêm assumindo importância econômica na soja nos últimos anos.

Para a liberação massal de *T. remus* ser viável comercialmente, é necessário desenvolver métodos de criação em hospedeiros alternativos, para reduzir seus custos. Além disso, aspectos bioecológicos que permitam a liberação de *T. remus* no campo com sucesso também precisam ser pesquisados. Considerando-se que soja é atacada por um complexo de diferentes espécies de lagartas, o uso de *T. remus* isoladamente não é a melhor opção de manejo. Entretanto, estudos mostraram que a associação de *T. pretiosum* e *T. remus* em diferentes proporções é uma alternativa bastante promissora, para utilização no MIP-Soja (GOULART, 2009). Essa associação de parasitoides proporciona bom espectro de controle (controle de outros lepidópteros além do gênero *Spodoptera*), com um preço mais baixo de utilização, pois a proporção de apenas 10% a 20% de *T. remus* foi suficiente para aumentar o parasitismo em ovos de *S. frugiperda* e *S. cosmioides*, semelhantemente aos resultados obtidos nos tratamentos com utilização única de *T. remus* (GOULART, 2009). Isso é importante mesmo para o controle do complexo *Spodoptera* atualmente, visto que, em decorrência principalmente da maior necessidade de mão de obra na criação dos hospedeiros, atualmente a criação de *T. remus* tem custo mais alto do que a de *Trichogramma* spp.

4.1.1.3. *Copidosoma floridanum* (Ashmead, 1900) (Hymenoptera: Encyrtidae)

Copidosoma floridanum já foi referenciada como *Litomastix truncatellus* (Dalman, 1820), *Copidosoma truncatellum* (Dalman, 1820), além de *C. floridanum* (CORRÊA-FERREIRA, 1979; MARUYA et al., 2001; MORAES et al., 1991). Entretanto, a identidade correta para as referências da região neotropical, de acordo com Noyes (1988), é *C. floridanum*. Esse autor sugere alguns caracteres diagnósticos para diferenciar as espécies de *Copidosoma* e informa que a ocorrência de *C. truncatellum* está limitada à Europa e ao Canadá. Esse gênero é um endoparasitoide de noctuídeos da subfamília Plusiinae (falsas-medideiras), na qual se inclui a espécie *C. includens*, atualmente uma das principais ameaças da cultura da soja no Brasil. De ocorrência muito comum nas Américas, fêmeas de *C. floridanum* depositam um ou dois ovos dentro do ovo do lepidóptero-praga, originando, por processo de poliembrionia, mais de 2.000 vespas por hospedeiro parasitado (Figura 13) (STRAND, 1989). Após a eclosão da lagarta, a larva do parasitoide sofre repetidas divisões mitóticas (clivagens), transformando-se em uma verdadeira massa microscópica semelhante a um amontoado de células (mórula) iniciando o seu desenvolvimento estritamente relacionado ao desenvolvimento do hospedeiro. Durante esse desenvolvimento, cada mórula (massa de células) irá se transformar em um embrião do parasitoide (BAEHRECKE; STRAND, 1990; SEGOLI et al., 2009; STRAND, 1989). Essa produção de novos embriões continua durante todo o desenvolvimento do hospedeiro. Nos últimos ínstares de desenvolvimento da lagarta, as larvas do parasitoide começam a se alimentar mais ativamente do tecido do hospedeiro até consumi-lo totalmente. Após essa fase, o parasitoide se transforma em pupa dentro da cutícula de seu hospedeiro, de onde emergirão os adultos (GRBIC et al., 1998; STRAND, 2003). Esses irão à



A.V. Carneiro

Figura 13. Lagartas de *Chrysodeixis includens* parasitadas por *Copidosoma floridanum*.

busca por um novo ovo-hospedeiro, reiniciando o ciclo de vida e perpetuando o controle biológico natural. Diferentemente da maioria dos insetos monoembriônicos, o desenvolvimento de *C. floridanum* não é regulado pelo tempo, mas sincronizado com o desenvolvimento do hospedeiro, passando por oito estádios de desenvolvimento embrionário (BAEHRECKE; STRAND, 1990) e dois ínstars de larva reprodutiva, antes da emergência dos adultos (STRAND, 1989).

Os três primeiros estádios do desenvolvimento de *C. floridanum* ocorrem dentro do ovo hospedeiro, sendo a fase inicial (maturação) entre 0 e 2 horas após oviposição do parasitoide. O segundo estádio (clivagem) ocorre entre 2 e 15 horas da oviposição do parasitoide. O terceiro estádio (mórlula primária) ocorre ao redor de 16 horas após oviposição do parasitoide e é caracterizado pela perda do córion do ovo do parasitoide.

O quarto estádio de *C. floridanum*, conhecido como mórula secundária, ocorre entre 17 e 191 horas após a oviposição do parasitoide e em larvas do hospedeiro de primeiro ínstار, até o primeiro dia do quarto íнстар, caracterizado pela multiplicação das mórulas. O quinto estádio de desenvolvimento do parasitoide, conhecido como polimórula, ocorre no segundo dia do quarto íнстar do hospedeiro, aproximadamente 192 horas após a oviposição do parasitoide, e é caracterizada pela parada da multiplicação das mórulas secundárias, formando-se embriões de tamanho uniforme. O sexto estádio de desenvolvimento de *C. floridanum* ocorre no primeiro dia do quinto íнстar do hospedeiro, cerca de 216 h após a oviposição do parasitoide, e é caracterizado por apresentar embriões do parasitoide com as primeiras segmentações. O sétimo estádio de desenvolvimento ocorre no segundo dia do quinto íнстar do hospedeiro, cerca de 240 horas após a oviposição do parasitoide, e é caracterizada por apresentar segmentação completa dos embriões e cápsula cefálica do parasitoide formada. O oitavo estádio do desenvolvimento embrionário *C. floridanum* ocorre no terceiro dia do quinto íнстar do hospedeiro, aproximadamente 264 horas após a oviposição do parasitoide, caracterizada pela eclosão das primeiras larvas reprodutivas de primeiro íнстar quando o tamanho corporal desses parasitoides se dobra (BAEHRECKE; STRAND, 1990). A ecdisse para o segundo íнстar das larvas reprodutivas do parasitoide ocorrerá sincronizada com o início da pré-pupa do hospedeiro (STRAND, 1989).

No Brasil, *C. includens* é, possivelmente, o principal hospedeiro de *C. floridanum*. Levantamentos realizados por Moraes et al. (1991), no Rio Grande do Sul, constataram a ocorrência de parasitismo nesta espécie entre 13% e 65%, em diversas localidades do estado. Na Argentina, o parasitoide foi observado também em outras espécies de Plusiinae, como a *R. nu*, e apresenta pico

populacional em plena floração da soja, coincidindo com a maior ocorrência das mariposas, o que usualmente ocorre cerca de uma semana antes do aumento populacional das lagartas (VALVERDE et al., 2010).

Uma desvantagem do parasitismo por *C. floridanum* é que lagartas hospedeiras parasitadas podem apresentar consumo foliar maior do que lagartas não parasitadas. Lagartas de *T. ni* parasitadas aumentaram seu consumo em 35% em relação às não parasitadas (HUNTER; STONER, 1975). Por outro lado, uma vantagem desse parasitoide é que apenas um ovo seu é capaz de gerar mais de dois mil parasitoides geneticamente idênticos, por causa do desenvolvimento por poliembrionia. Cada adulto irá iniciar a busca por novos hospedeiros e assim controlar ainda mais as infestações das pragas como *C. includens* (ODE; STRAND, 1995).

4.1.2. Parasitoides de lagartas

4.1.2.1. *Microcharops bimaculata* (Ashmead, 1895) e *Microcharops anticarsiae* Gupta, 1987 (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Microcharops bimaculata (Figura 14) e *M. anticarsiae* possuem ampla distribuição geográfica. Ocorrem nos Estados Unidos, na América Central e na América do Sul. Para a separação das espécies do gênero *Microcharops*, Gupta (1987) elaborou chaves para identificação e caracterização dos diferentes grupos e a distribuição geográfica das diferentes espécies.

A espécie *M. bimaculata* é um endoparasitoide solitário que parasita os estádios iniciais de lagartas, provocando mortalidade principalmente no terceiro e quarto ínstars, podendo também causar a morte de lagartas de quinto ínstar. Essa espécie é um dos parasitoides mais comuns da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, e sua ocorrência está associada à presença de seu hospedeiro



Arquivo Embrapa Soja

Figura 14. Adulto de *Microcharops bimaculata*.

principal na cultura da soja. No final da década de 1970, a maior densidade populacional de *M. bimaculata* foi verificada durante os meses de dezembro e início de janeiro em lavouras de soja no Estado do Paraná e de fevereiro ao início de março na soja de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, respectivamente. Nessa época, foram constatadas porcentagens de parasitismo entre 60% e 70% em lagartas de *A. gemmatalis* (CORRÊA-FERREIRA, 1979; MARQUES et al., 1979). Em menor escala, *M. bimaculata* também é citado como parasitoide da lagarta-falsa-medideira, *C. includens*, e da lagarta-das-vagens, *S. cosmioides* (CORRÊA-FERREIRA, 1979; PATEL; HABIB, 1998).

Microcharops anticarsiae é outro importante parasitoide de lagartas na cultura da soja. Não tem preferência por instar larval da *A. gemmatalis* e parasita, igualmente, lagartas de primeiro a quarto instares (PATEL; HABIB, 1993). *M. anticarsiae* é muito semelhante à *M. bimaculata*, mas apresenta a coxa anterior e o tarso posterior totalmente negro, propodeum deprimido medianamente, aréola distinta e aberta apicalmente, que auxilia na diferenciação entre as espécies. Frequentemente, os ovos são encontrados

fixados internamente na cutícula de larvas de insetos hospedeiros, principalmente na parte posterior do abdômen, mas podem ser encontrados circulando livremente na hemolinfa. O período de incubação é de 2,2 dias com variação mínima de 36 h até 72 h. A fase larval tem duração média de 8,9 dias e o casulo da pupa se forma fora do corpo da lagarta medindo aproximadamente 6 mm. Os adultos emergem após 8 dias. As fêmeas apresentam longevidade média de 22 dias, enquanto que os machos vivem aproximadamente 19 dias. O ciclo tem duração de $41,6 \pm 1,7$ e $45,9 \pm 0,26$ dias para fêmeas e machos, respectivamente. Os machos e as fêmeas não apresentam dimorfismo sexual acentuado. A emergência de machos é maior quando o parasitismo ocorre sobre larvas de primeiro e segundo ínstars. A capacidade de parasitismo de uma fêmea de *M. anticarsiae* em 24 h é de 38 lagartas de *A. gemmatalis*, apresentando preferência pela parte posterior do corpo da lagarta hospedeira (PATEL; HABIB, 1998).

4.1.2.2. *Euplectrus* spp. (Hymenoptera: Eulophidae)

Parasitoídes do gênero *Euplectrus* têm sido encontrados parasitando *C. includens*, *R. nu*, *H. zea*, *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* (WALL; BERBERET, 1974; MARQUES et al., 1979). Como diversas espécies ocorrem na região Neotropical, levantamentos faunísticos e pesquisas taxonômicas são necessários para verificar quais espécies ocorrem com maior abundância. Ainda é necessário esclarecer a importância desses agentes no controle biológico natural em condições brasileiras, bem como determinar a distribuição e os aspectos biológicos, para o estabelecimento de futuros programas de controle biológico, visando à sua manutenção e/ou à liberação na cultura da soja.

Euplectrus chapadae Ashmead, 1904 tem sido encontrada com frequência parasitando lagartas de *A. gemmatalis* de segundo até quinto ínstar (PUTTLER et al., 1980). Em *S. frugiperda*, esse parasitoíde parasita todos os ínstars, exceto o primeiro

(MURUA; VIRLA, 2004). Os ovos de *E. chapadae* são depositados em grupos de $18 \pm 7,5$ sobre o corpo do hospedeiro, e, após a eclosão, as larvas penetram na cavidade do corpo das lagartas, onde se desenvolvem. Em levantamentos realizados em lavouras de soja na região de Chapecó-SC e no Rio Grande do Sul, os índices de parasitismo observados na lagarta-da-soja alcançaram valores médios entre 1% e 27% (CORRÊA-FERREIRA, 1979; MARQUES et al., 1979).

Outras espécies do mesmo gênero, como *E. indicus* Ferrière, 1942, têm sido mencionadas no Brasil (ZHU; HUANG, 2003), além de *E. plathypenae* (Howard, 1885) e *E. furnius* (Walker, 1843) na Argentina (DEQUECH, 2002). Estudos sobre o comportamento de *E. plathypenae* relatam que os seus ovos são preferencialmente depositados no dorso do hospedeiro, mas pode ocorrer oviposição na face ventral do hospedeiro, com frequência de 3% (MURUA; VIRLA, 2004). Os mesmos autores citam que a fase de ovo tem duração de $3,7 \pm 0,8$ dias e a fase larval, em média, $6,7 \pm 1,5$ dias. As lagartas parasitadas aparentemente não realizam ecdise, tornando-se lentas, não se alimentam e morrem no mesmo dia ou no máximo um dia após o parasitoide se transformar em pupa (WALL; BERBERET, 1974). Segundo Smith (1927), essa espécie perfura a cutícula da lagarta hospedeira e alimenta-se dos fluídos corporais que exsudam da ferida. A fase pupal tem duração de $8,8 \pm 2,8$ dias. Geralmente, a proporção sexual é maior que 0,5, com prevalência de fêmeas. O ciclo de vida, desde a oviposição até a morte do adulto, transcurre em 35,6 dias (MURUA; VIRLA, 2004).

4.1.3. Outros parasitoides de lepidópteros

Na Tabela 1, a seguir, estão listados outros parasitoides de lepidópteros relatados na literatura como inimigos naturais das pragas da soja com as devidas referências, que poderão ser consultadas pelos leitores deste capítulo.

Tabela 1. Parasitoídeos constatados em ovos (O) ou lagartas (L) de lepidópteros-praga da soja na região neotropical.

Família	Espécie	Hospedeiro (Fase)	Referência
HYMENOPTERA			
Aphelinidae	<i>Encarsia porteri</i> (Mercet, 1928)	<i>A. gemmatalis</i> (O)	Foerster e Avanci (1999)
	<i>Apanteles</i> sp.	<i>C. includens</i> (L)	Moraes et al. (1991)
	<i>Cotesia grenadensis</i> (Ashmead, 1900)		
	<i>Apanteles marginiventris</i> (Cresson, 1865)	<i>C. includens</i> (L)	
	<i>Meteorus leviventris</i> (Wesmael, 1835)	<i>A. gemmatalis</i> (L)	
	<i>Meteorus deltae</i> Blanchard, 1936	<i>C. includens</i> (L)	
Braconidae	<i>Meteorus</i> sp.		
	<i>Agathis</i> sp.	<i>Crocidosema aporema</i> (L)	Corrêa-Ferreira (1979)
	<i>Chelonus</i> sp.		
	<i>Macrocentrus</i> sp.		
	<i>Bracon helilas</i> (Costa Lima)		
	<i>Agathis</i> sp.	<i>Omiodes indicata</i> (L)	
	<i>Brachymeria mnestor</i> (Walker, 1841)		
	<i>Spilochalcis</i> sp.		
Chalcididae			Continua...

Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie	Hospedeiro (Fase)	Referência
HYMENOPTERA			
Eulophidae	<i>Euplectrus platypenae</i> (Howard, 1885)	<i>Agrotis ipsilon</i> (L.)	Corrêa-Ferreira (1979)
	<i>Campoletis sonorensis</i> (Cameron, 1886)	<i>A. gemmatalis</i> (L.)	
		<i>C. includens</i> (L.)	
	<i>Ophium flavidus</i> Brullé	<i>A. gemmatalis</i> (L.)	Corrêa-Ferreira (1979); Moraes et al. (1991); Patel e Habib (1998)
	<i>Campoletis grioti</i> (Blanchard, 1946)	<i>C. includens</i> (L.)	
Ichneumonidae	<i>Pimpla golbachii</i> (Porter, 1970)	<i>Omiodes indicata</i> (L.)	
	<i>Eiphosoma minense</i> Costa Lima, 1953	<i>S. eridania</i> (L.)	
	<i>Colpotrochia lineolata</i> (Brullé)		
	<i>Casinaria plusiae</i> (Blanchard, 1947)	<i>C. includens</i> (L.)	Moraes et al. (1991)
	<i>Mesochorus discitergus</i> (Say, 1836)		
Platygastridae	<i>Telenomus cyamophylax</i> Polaszek, 1997		Polaszek e Foerster (1997)
	<i>Trichogramma rojasii</i> Nagaraja & Nagarkatti, 1973	<i>A. gemmatalis</i> (O)	Foerster e Avanci (1999)
Trichogrammatidae	<i>T. atopovirilia</i> Oatmann & Platner, 1983		Continua...

Tabela 1. Conclusão.

Família	Espécie	Hospedeiro (Fase)	Referência
DIPTERA			
	<i>Patelloa rusti</i> (Aldrich)	<i>A. gemmatalis</i> (L) <i>A. gemmatalis</i> (L)	Corrêa (1975)
		<i>C. includens</i> (L)	
		<i>O. indicata</i> (L)	
		<i>S. cosmioides</i> (L)	
		<i>Semiothisa</i> sp. (L)	
Tachinidae	<i>Jurinella salia</i> Curran, 1947 <i>Euphorocera</i> sp. <i>Voria ruralis</i> (Fallén) <i>Lespesia</i> sp. <i>Nemorilla ruficornis</i> (Townsend, 1869) <i>N. ruficornis</i> <i>Hemisturmia carcinooides</i> Townsend, 1927 <i>Lespesia</i> sp. <i>Euphorocera</i> sp.	<i>A. gemmatalis</i> (L) <i>C. includens</i> (L) <i>Crosidocema aporema</i> (L) <i>O. indicata</i> (L) <i>O. indicata</i> (L) <i>Urbanus proteus</i> (L) <i>Semiothisa</i> sp. (L)	Corrêa-Ferreira (1979)

4.2. Parasitoides de percevejos

4.2.1. Parasitoides de ovos

Um número grande de espécies de micro-himenópteros ataca os ovos de percevejos da parte aérea da soja, constituindo-se em importantes agentes de mortalidade e sendo considerados responsáveis, muitas vezes, por manter as populações desses percevejos abaixo do limiar de dano econômico. No Brasil, já foram constatadas 23 espécies desses micro-himenópteros parasitando ovos de percevejos da soja, sendo as espécies *T. podisi* e *T. basalis* (Hymenoptera: Platygastridae) as mais importantes (CORRÊA-FERREIRA, 1986, 2002; CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1995a; FOERSTER; QUEIRÓZ, 1990; GODOY et al., 2007; KISHINO; ALVES, 1994; MEDEIROS et al., 1997; 1998b).

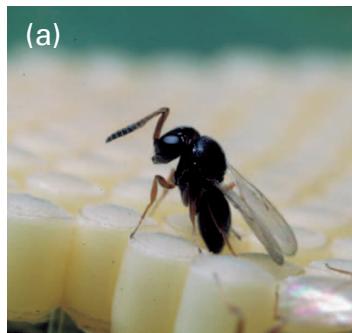
A maioria das espécies apresenta um comportamento generalista, atacando ovos de diferentes espécies de percevejos pentatomídeos; entretanto, alguns parasitoides mostram preferência por determinados hospedeiros (CORRÊA-FERREIRA, 1993; PACHECO et al., 1999; PACHECO; CORRÊA-FERREIRA, 2000). Na cultura da soja, a predominância de uma ou outra espécie de parasitoide de ovos está intimamente relacionada à espécie hospedeira mais abundante. Atualmente, *T. podisi* é a espécie mais comum, associada ao percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), considerado seu principal hospedeiro e a espécie sugadora de sementes das lavouras de soja mais abundante no Brasil (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1995a; FOERSTER; QUEIRÓZ, 1990; GODOY et al., 2005, 2007; MEDEIROS et al., 1998b; VENZON et al., 1999). Diferentemente, na década de 1980 e 1990, o percevejo-verde, *N. viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), era o mais comum, e, em consequência, *T. basalis* era a espécie de parasitoide que predominava na cultura da soja na época (PANIZZI; CORRÊA-FERREIRA, 1997).

A incidência natural dos parasitoides na cultura da soja está diretamente associada às práticas de manejo utilizadas na área, pois são insetos muito sensíveis ao uso dos produtos não seletivos (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010a). Flutuações populacionais variam de ano para ano, mas levantamentos realizados no norte do Paraná em áreas de soja com uso de inseticidas seletivos durante o período de safra registraram incidência natural, atingindo até 80% de parasitismo em ovos de percevejos, com picos de ocorrência, normalmente, verificados no período de implantação da cultura (novembro-dezembro) e no final do ciclo da soja (CORRÊA-FERREIRA, 1993; CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). A ocorrência na entressafra também tem variado de região para região, mas, de modo geral, passam como adultos, podendo apresentar atividade reprodutiva nas regiões mais quentes e onde há ovos dos hospedeiros nessa época ou, ainda, podem permanecer abrigados em vegetação nativa, nas regiões de baixas temperaturas (DOETZER; FOERSTER, 2007).

Golin et al. (2011) encontraram sete espécies de micro-himenópteros parasitando ovos de *Edessa meditabunda* (Fabricius), no Mato Grosso, sendo as espécies *Trissolcus euchisti* (Ashmead, 1893) e *Trissolcus eliminatus* Johnson, 1987 (Hymenoptera: Platygastridae) registrados pela primeira vez no hospedeiro e no Brasil.

4.2.1.1. *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygastridae)

São micro-himenópteros da família Platygastridae que se desenvolvem inteiramente dentro do ovo hospedeiro, sendo sua ocorrência registrada desde o Centro-Oeste (MEDEIROS et al., 1997) até o extremo sul do Brasil (MOREIRA; BECKER, 1986). Os adultos são pequenos insetos, conhecidos como vespinhas de cerca de 1 mm de comprimento, sendo *T. basalis* (Figura 15a) de aspecto mais robusto que *T. podisi* (Figura 15b).



Arquivo Embrapa Soja



A.V. Carneiro

Figura 15. Adulto de *Trissolcus basalis* parasitando ovos do percevejo-verde *Nezara viridula* (a) e *Telenomus podisi* parasitando ovos do percevejo-marrom *Euschistus heros* (b).

A forma adulta do parasitoide é a única que tem vida livre e se alimenta de néctar. Esses insetos são parasitoides solitários que completam o desenvolvimento de ovo a emergência dos adultos em cerca de 10 a 12 dias. Passam pelas fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, no interior do ovo hospedeiro (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1994; ORR et al., 1985; POWELL; SHEPARD, 1982). Para *T. basalis*, essas fases foram descritas por Kamal (1937), Noble (1937) e Volkoff (1990), com durações médias de 17 a 22 horas para ovo, 4,5 a 5 dias para a fase de larva, 2 e 6 dias para pré-pupa e pupa, respectivamente, enquanto para *T. podisi*, a 25 °C, a duração foi de 17, 105 e 120 horas para os estádios de ovo, larva e pupa, respectivamente (Figura 16) (B.S. Corrêa-Ferreira e S. Magro, dados não publicados). O desenvolvimento é, externamente, perceptível pela mudança na coloração dos ovos do percevejo-hospedeiro. Ovos de coloração clara como os de *E. heros* e *N. viridula* (coloração amarela) e *Dichelops* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) (coloração verde), quando parasitados, mudam para a cor cinza, correspondendo à fase de larva, posteriormente para o castanho e, na fase de pupa, tornam-se pretos, a mesma cor dos adultos do parasitoide. Os adultos emergem através de um orifício circular, cortado no opérculo do ovo; os

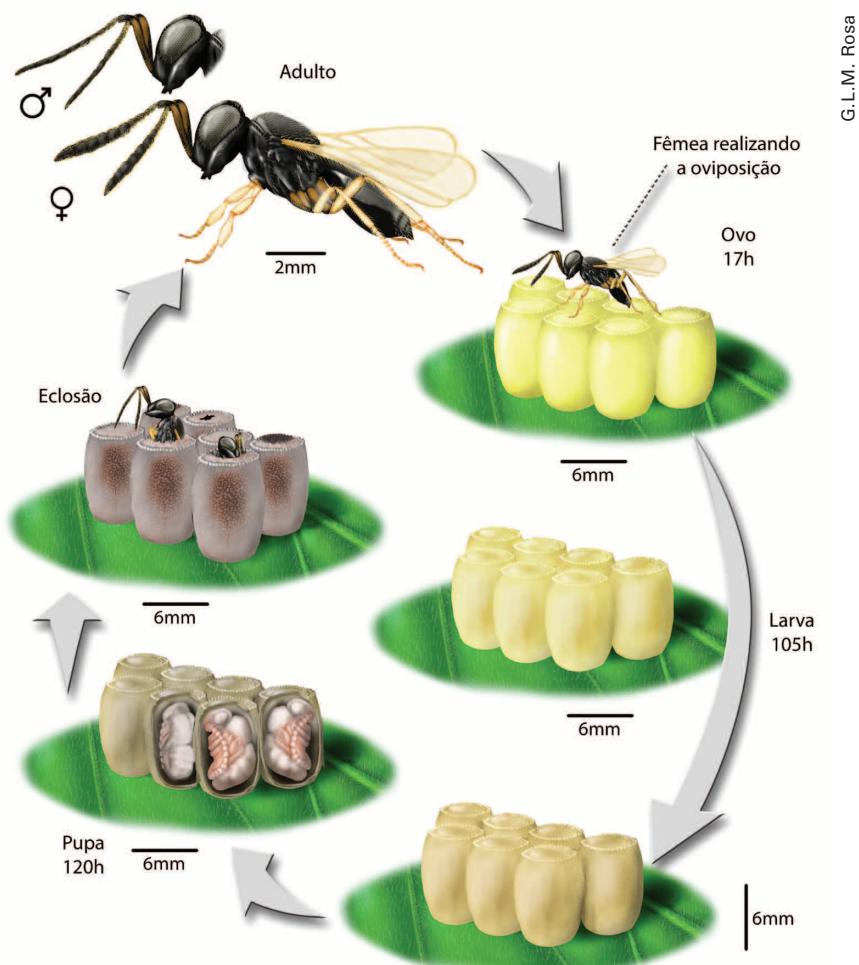


Figura 16. Ciclo de desenvolvimento do parasitoide de ovos de percevejo *Telenomus podisi*.

Fonte: B.S. Corrêa-Ferreira e S. Magro, dados não publicados.

machos emergem 1 a 2 dias antes das fêmeas para garantir a cópula, que ocorre logo após a sua emergência.

As populações de *T. podisi* e *T. basalis* apresentam predominância numérica de fêmeas em condições naturais. Vários

autores fazem referência à sua longevidade (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1994; DOETZER; FOERSTER, 2007; GANESALINGAM, 1966; ORR, 1988; PACHECO; CORRÊA-FERREIRA, 2000; POWELL; SHEPARD, 1982; WILSON, 1961), apresentando variações nas diferentes condições a que são submetidos. A temperatura, a umidade, o alimento e o comportamento de oviposição são fatores determinantes na longevidade dos adultos. À temperatura de 26 °C, a longevidade média de machos e fêmeas de *T. basalis*, quando alimentados, foi de 31,7 e 29,2 dias, respectivamente, passando a 96,7 e 117,3 dias, quando os adultos foram mantidos a 18 °C (CORRÊA-FERREIRA, 1993).

Como a maioria das espécies da família Platygastridae, a capacidade de busca de *T. podisi* e *T. basalis* por hospedeiros é elevada (ORR, 1988). Após a localização da massa de ovos, a fêmea examina, seleciona e inicia a oviposição. Ao concluir a oviposição, no interior do ovo hospedeiro, procede à sua marcação pela passagem do ovipositor sobre a superfície do ovo parasitado, deixando uma substância que servirá às fêmeas para o reconhecimento dos ovos já parasitados. Um único parasitoide completa o desenvolvimento em cada ovo parasitado (BIN et al., 1993; COLLAZA et al., 1996; CORRÊA-FERREIRA, 1993; SALES et al., 1978; WILSON, 1961). Em caso de ocorrer superparasitismo, em que mais de um ovo é depositado em cada ovo hospedeiro, ocorre competição entre as larvas de primeiro ínstar e somente uma larva sobrevive, completando seu desenvolvimento.

As fêmeas de *T. basalis* e *T. podisi* apresentam alto potencial reprodutivo com uma fecundidade média de 250,4 ovos, em ovos de *N. viridula*, e 211,0 ovos, em ovos de *E. heros*, respectivamente, sendo eles, normalmente, ovipositados na primeira semana de vida da fêmea desses inimigos naturais (CORRÊA-FERREIRA; ZAMATARO, 1989; PACHECO; CORRÊA-FERREIRA,

2000). Essas fêmeas são capazes de ovipositar desde o primeiro dia após sua emergência, entretanto a taxa de oviposição mais elevada ocorre no segundo dia de vida, com alta produção de fêmeas na progênie. Para *T. basalis* e *T. podisi*, à medida que aumenta a idade das fêmeas parentais, a descendência gerada apresenta menor razão sexual, chegando a ocorrer mais machos que fêmeas, nas oviposições realizadas a partir do décimo dia de vida adulta.

4.2.1.2. *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Platygastridae)

Como os demais parasitoídes de ovos de percevejos discutidos anteriormente, *T. urichi* também pertence à família Platygastridae. Essa espécie foi registrada, pela primeira vez no Brasil, em 1995, parasitando ovos dos percevejos *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794), *E. heros* e *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae), coletados em lavouras de soja no Estado do Paraná (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1995b). Essa espécie é pouco estudada, sendo alguns aspectos da biologia ainda desconhecidos. Em estudos recentes, a espécie de parasitoíde de ovos de percevejos, *T. urichi* mostrou potencial para uso em programas de controle biológico aplicado, visando, principalmente, ao manejo de *E. heros* (LAUMANN et al., 2008), sendo considerada uma espécie bastante agressiva no parasitismo dos ovos desse hospedeiro (SUJII et al., 2002).

O ciclo de desenvolvimento de *T. urichi* em ovos de *E. heros* foi de 12,2 dias, com uma taxa de parasitismo de 39% e razão sexual de 0,73 (WANTO, 2007). No mesmo estudo, foi observada a ocorrência de parasitismo em ovos de *N. viridula*, porém não foi registrada a emergência de adultos. Na temperatura de 21 °C e fotofase de 12 h, o parasitoíde se manteve ativo e apresentou uma longevidade média de 29,9 dias para as fêmeas e de 26,2 dias para os machos (WANTO, 2007).

Controle biológico aplicado de percevejos utilizando parasitoides de ovos

O grupo de parasitoides de ovos aumenta sua importância quando é utilizado como agente de controle biológico aplicado em programas de MIP-Soja que utilizam essa tecnologia para controlar as pragas, buscando um sistema produtivo sustentável. Assim, dentro desse grupo de inimigos naturais, na Embrapa Soja foram desenvolvidas pesquisas para avaliar o potencial e a viabilidade da utilização desses parasitoides no controle de percevejos-pragas da soja, como importante estratégia no MIP-Soja.

O controle biológico de percevejos através de liberações dos parasitoides de ovos *T. basalis* e *T. podisi* tem como objetivo básico a preservação e o aumento das populações desses agentes nas lavouras de soja e a manutenção dos percevejos sob controle durante o período crítico de ataque às plantas de soja (CORRÊA-FERREIRA, 1993, 2002). Inicialmente, o programa focalizava a produção e a liberação de *T. basalis* multiplicado em ovos de *N. viridula*. Porém, em função das alterações ocorridas na composição das espécies pertencentes ao complexo de percevejos ao longo dos anos, atualmente se observa predomínio de *E. heros* na maioria das áreas de soja. Assim sendo, *T. podisi* é a espécie de parasitoide utilizada e com maior potencial de eficácia para reduzir as populações de percevejos que atacam a parte aérea da soja. Apesar da importância dos parasitoides de ovos de percevejos, o programa é muito limitado em função da falta de empresas fornecedoras desses agentes benéficos. Testes preliminares estão sendo feitos pela empresa BUG Agentes de Controle Biológico, em Piracicaba-SP, o que poderá futuramente viabilizar esta tecnologia em larga escala.

Além de apresentar potencial e características biológicas importantes como agentes de controle biológico, esses

parasitoides são facilmente multiplicados em colônias de laboratório. Entretanto, dependem de criações de percevejos como fonte contínua de fornecimento de ovos, sendo essa, ainda hoje, a principal limitação do avanço e da implementação do uso desses parasitoides no manejo dos percevejos da soja. Estudos básicos de ecologia nutricional de pentatomídeos foram realizados (PANIZZI et al., 1996) e metodologias de criação foram desenvolvidas, adaptadas e aperfeiçoadas para atender programas de controle biológico (CORRÊA-FERREIRA, 1985; MENDOZA, 2012; PANIZZI et al., 2000, 2004; PERES; CORRÊA-FERREIRA, 2001, 2004; SILVA; PANIZZI, 2007; SILVA et al., 2008). Algumas técnicas de criação e multiplicação de *T. podisi* e *T. basalis* em ovos de *E. heros*, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), e *N. viridula* são conhecidas e viabilizam multiplicações desses parasitoides para uso em pequena escala.

O programa de controle biológico de percevejos da soja, que envolve liberações de parasitoides, depende diretamente de criações massais e da preservação de ovos dos hospedeiros por períodos prolongados. Essas etapas assumem fundamental importância e viabilizam a liberação a campo desses agentes benéficos na época mais indicada. Vários autores demonstraram que parasitoides podem, com sucesso, se desenvolver em ovos de pentatomídeos hospedeiros que tenham sido submetidos a condições de baixas temperaturas (ORR, 1988; POWELL; SHEPARD, 1982; WAJNBERG; HASSAN, 1994). A conservação de ovos de *N. viridula* para a multiplicação do parasitoide *T. basalis* foi avaliada em condições de laboratório, indicando viabilidade de parasitismo e emergência dos adultos para períodos de armazenamento de até 30 dias em geladeira (5 °C), 180 dias em condições de freezer (-15 °C) ou 360 dias em nitrogênio líquido (-196 °C) (CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 1995b; CORRÊA-FERREIRA;

OLIVEIRA, 1998; COSTA; SCHIMIDT, 1995). Entretanto, ovos de *E. heros* armazenados a baixas temperaturas, visando à multiplicação de *T. podisi*, têm demonstrado maior sensibilidade a essas condições, sendo a estocagem em nitrogênio líquido o método que ofereceu as melhores condições de conservação e aproveitamento dos ovos com maior viabilidade ao parasitismo (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010b).

A multiplicação dos parasitoides em ovos de percevejos hospedeiros pode ser realizada em frascos cilíndricos de plásticos protegidos por tela de nylon nas extremidades, sendo as massas de ovos coladas em cartelas de papelão e, posteriormente, oferecidas ao parasitismo (CORRÊA-FERREIRA (1993). A liberação dos parasitoides deve ser realizada no período do florescimento das plantas, como adultos ou como pupas, no interior dos ovos parasitados em cartelas de papelão, na quantidade de 5.000 adultos ou três cartelas por hectare.

Considerando a capacidade de dispersão desses parasitoides e a sua alta sensibilidade aos inseticidas, normalmente utilizados na cultura da soja (CORSO; CORRÊA-FERREIRA, 1994; SMILANICK et al., 1996), para que essa tecnologia seja viabilizada com sucesso, é fundamental a utilização em áreas nas quais as táticas de MIP são adotadas. Dessa forma, os parasitoides podem atuar com maior eficácia no controle dos percevejos, conforme resultados já obtidos no Estado do Paraná (CORRÊA-FERREIRA et al., 2000, 2010a) e do Mato Grosso do Sul (GODOY et al., 2007). Exemplos de sucesso do uso do controle biológico para o manejo dos percevejos têm sido observados no sistema de soja orgânica, visto que os parasitoides encontram nesse sistema melhores chances de ser bem sucedidos, conforme resultados observados em áreas de produtores orgânicos no Distrito Federal (SUJII et al., 2002) e no Paraná (CORRÊA-FERREIRA; PERES, 2003).

4.2.2. Parasitoides de adultos de percevejos

Várias espécies de parasitoides atacam os adultos dos percevejos da parte aérea da soja, representados especialmente por dípteros da família Tachinidae e micro-himenópteros. A incidência natural e sazonal desses inimigos naturais foi estudada em diferentes regiões produtoras de soja e sob diferentes condições de cultivo no Brasil e no mundo. Ao longo do ano, ocorrem flutuações na população desses insetos benéficos, que estão relacionadas ao manejo da cultura e às condições climáticas. Entretanto, de modo geral, os maiores índices de parasitismo, nas principais espécies de percevejos, são sempre constatados no início do desenvolvimento da cultura (novembro a janeiro), conforme levantamentos realizados em *E. heros* e *P. guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) e *N. viridula* (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999) coletados na região de Londrina-PR e *D. melacanthus*, em lavouras de soja e culturas em sucessão nos municípios de Bela Vista do Paraíso e Londrina, na região norte do Estado do Paraná (CORRÊA-FERREIRA et al., 2005).

Embora esses parasitoides não sejam específicos, pois algumas espécies parasitam diferentes pentatomídeos, eles apresentam preferência por determinados hospedeiros, ocorrendo com maior intensidade e eficácia em algumas espécies de percevejos pragas da soja. O taquinídeo *Trichopoda giacomellii* (Blanchard, 1966) (Diptera: Tachinidae) exibe preferência por adultos de *N. viridula* e o encirtídeo *Hexacladia smithii* Ashmead, 1891 (Hymenoptera: Encyrtidae) por adultos de *E. heros*. Das principais espécies de percevejos pentatomídeos que ocorrem na soja, *P. guildinii* é a espécie com menor incidência natural de parasitoides, nos adultos. Na região norte do Paraná, em diferentes levantamentos realizados nas décadas de 1980 e 1990, o índice de parasitismo nesse hospedeiro foi sempre muito reduzido (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; PANIZZI; SLANSKY, 1985).

4.2.2.1. *Hexacladia smithii* (Ashmead, 1891) (Hymenoptera: Encyrtidae)

O micro-himenóptero *H. smithii* foi constatado parasitando adultos do percevejo-marrom *E. heros*, pela primeira vez, na safra 1996/97, na região de Londrina-PR (CORRÊA-FERREIRA et al., 1998a, 1998b) e, posteriormente, constatado em várias outras regiões do Mato Grosso do Sul (GODOY et al., 2007). É um endoparasitoide gregário, que passa todo o período embrionário e pós-embrionário (larva e pupa) no interior do hospedeiro, podendo parasitar adultos e ninfas de últimos ínstars. Os adultos, de vida livre, medem de 1,5 mm a 2 mm de comprimento e apresentam coloração preta. Os machos têm antenas do tipo pectinada, e as fêmeas, filiformes (Figura 17a,b). A fêmea de *H. smithii* faz a postura, internamente, na parte ventral do abdômen do percevejo, onde as larvas dos parasitoides se desenvolvem, completando o ciclo em, aproximadamente, 35 dias após o parasitismo, quando, então, emergem os adultos através de um ou mais orifícios realizados na face ventral ou dorsal do abdômen (Figura 17c). Em populações naturais de *E. heros*, constatou-se um número variável de parasitoides por hospedeiro (dois a 39 indivíduos). Em alguns casos, pode ocorrer que uma parte da progénie emerge, enquanto a outra morre no interior do hospedeiro, sem completar o desenvolvimento. Os percevejos parasitados por *H. smithii* têm aspecto aparentemente sadio até a emergência dos parasitoides, quando se tornam pouco ativos, morrendo na sequência. Esse comportamento parece ser comum entre hemípteros, pois também foi observado por Costa Lima (1930) em percevejos do maracujá *Holymenia clavigera* (Herbst, 1784) (Hemiptera: Coreidae) e *Pachycoris torridus* Scopoli, 1772 (Hemiptera: Scutelleridae), parasitados por *H. smithii*.

A influência de *H. smithii* na biologia do percevejo hospedeiro (*E. heros*), bem como as inter-relações dos dois níveis

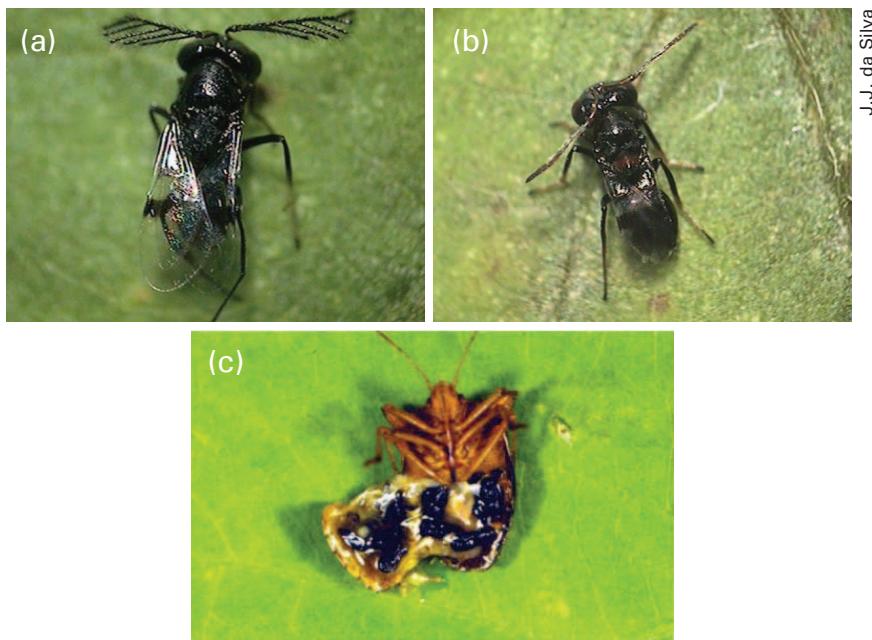


Figura 17. Macho (a) e fêmea (b) de *Hexacladia smithii* e hospedeiro parasitado (c).

tróficos foram bastante estudadas (NUNES; CORRÊA-FERREIRA, 2002a, 2002b). Embora o parasitoide oviposite ao longo de toda sua vida, verificou-se que o potencial diário de parasitismo foi inversamente proporcional à idade da fêmea, sendo os maiores índices obtidos no primeiro dia de vida adulta, quando 88,9% das fêmeas ovipositaram. O número total de percevejos parasitados por fêmea de *H. smithii* foi de 5,9 com número médio de 34,4 e máximo de 52 parasitoides gerados por fêmea, respectivamente (CORRÊA-FERREIRA; UGUCCIONI, 2001). Resultados de Nunes e Corrêa-Ferreira (2002a, 2002b) mostraram que o parasitismo por *H. smithii* reduz drasticamente o potencial reprodutivo das fêmeas de *E. heros*, sendo essa influência maior nos adultos jovens, além de causarem elevada mortalidade. Estudos realizados com percevejos coletados em campo mostraram que

a descendência foi, em média, 5,2 vezes menor na população parasitada em relação às fêmeas sadias, podendo atingir índices de 9,5 vezes na população de janeiro, quando o parasitismo por *H. smithii* foi mais elevado (NUNES; CORRÊA-FERREIRA, 2002b). Entretanto, foi observado que *H. smithii* não afetou a fertilidade e o tamanho das massas de ovos, assim como a capacidade alimentar dos adultos de *E. heros* (NUNES; CORRÊA-FERREIRA, 2002b). A incidência natural do parasitismo por *H. smithii* em populações de *E. heros*, na região norte do Paraná, chegou a atingir índices de até 52% em lavouras de soja, sendo os meses de dezembro e janeiro o período de maior abundância. Por outro lado, o nível populacional desse parasitoide é drasticamente reduzido (<1%) no período em que seu hospedeiro preferencial está em quiescência (maio a setembro) (CORRÊA-FERREIRA et al., 1998a).

Espécies do gênero *Hexacladia* são reportadas na literatura como parasitoides de coreídeos e pentatomídeos na Argentina, México e Peru (BURKS, 1972; RASPLUS et al., 1990). No Brasil, *H. smithii* foi encontrado parasitando adultos de percevejos do maracujá, *H. clavigera* e *P. torridus*, em 1930 (COSTA LIMA, 1930), e, na soja, além do percevejo-marrom, *E. heros* também foi observado em adultos de *E. meditabunda* (PANIZZI; CORRÊA-FERREIRA, 1997) e de *D. melacanthus* (CORRÊA-FERREIRA et al., 2005). A espécie *Hexacladia blanchardi* De Santis, 1964 (Hymenoptera: Encyrtidae) é citada por Medeiros et al. (1998b), parasitando adultos de *E. meditabunda*, no Distrito Federal.

4.2.2.2. *Trichopoda giacomelli* (Blanchard, 1866) (Diptera: Tachinidae)

Trichopoda giacomelli (Figura 18a) é um importante parasitoide natural que ataca preferencialmente adultos de *N. viridula*, embora, em menor intensidade, possa parasitar outras espécies de percevejos da parte aérea da soja, como *E. heros*,

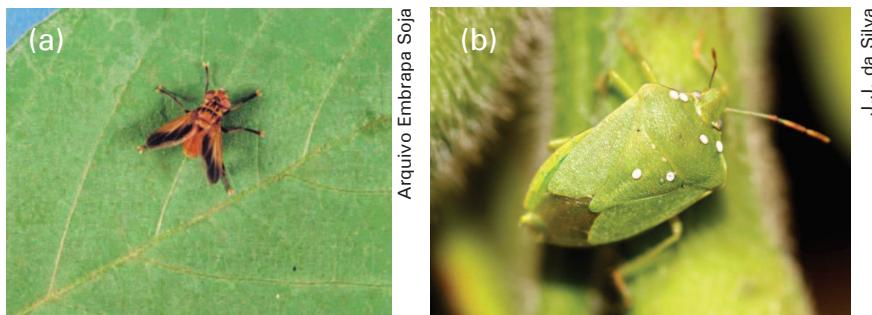


Figura 18. Adulto (a) e ovos (b) de *Trichopoda giacomellii* sobre o hospedeiro parasitado.

P. guildinii, *T. perditor*, *D. melacanthus*, *E. meditabunda*, *Proxys* sp. e *Chinavia* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) (Tabela 2) (CORRÊA-FERREIRA, 1984; LA PORTA, 1987; LILJESTHROM, 1980; NUNES et al., 1998; PANIZZI; CORRÊA-FERREIRA, 1997).

A espécie que ocorre no Brasil foi identificada no passado como *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 (GUIMARÃES, 1971) e, mais recentemente, reclassificada em outro gênero como *Trichopoda nitens* (Blanchard, 1966). Pela revisão das espécies dos gêneros *Trichopoda*, *Trichopodopsis* e *Eutrichopodopsis* realizada por Liljestrom (1992) e baseada nas análises de variabilidade de caracteres de importância taxonômica, na estrutura da genitália e nos aspectos da biologia, a espécie *T. nitens* passou a ser considerada como sinonímia de *T. giacomellii*.

Os ovos de *T. giacomellii* são depositados sobre o tegumento do percevejo hospedeiro (adulto ou ninfas de quinto ínstar), preferencialmente na região dorsal do tórax (Figura 18b). Após a fixação do ovo sobre o tegumento e o período de incubação, a larva emerge, penetrando no corpo do percevejo, normalmente, nas primeiras horas, fixando-se pela parte terminal nas traqueias, quando passa a se alimentar dos tecidos do hospedeiro, sem matá-lo imediatamente. A fase larval dura aproximadamente

Tabela 2. Parasitoídes de adultos de percevejos-praga coletados em lavouras de soja no Brasil.

Família	Espécie	Hospedeiro	Referência
	<i>Hexacladia smithii</i> (Ashmead, 1891)	<i>E. heros</i>	Corrêa-Ferreira et al. (1998b) Nunes et al. (1998)
Encyrtidae	<i>Hexacladia blanchardi</i> De Santis, 1964	<i>E. meditabunda</i>	Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997)
	<i>Hexacladia</i> sp.	<i>E. meditabunda</i>	Medeiros et al. (1998b)
		<i>L. deducta</i>	Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997)
		<i>D. melacanthus</i>	Corrêa-Ferreira et al. (2005)
	<i>Cylindromya brasiliana</i> (Towsend, 1927)	<i>D. melacanthus</i>	Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997)
	<i>Cylindromya dorsalis</i> (Wiedemann, 1830)	<i>T. perditus</i>	Corrêa-Ferreira et al. (1998a) Nunes et al. (1998)
	<i>Euthera barbiellinii</i> Bezzi, 1925		
Tachinidae	<i>Gymnoclytia paulista</i> Townsend, 1929	<i>E. heros</i>	Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997)
		<i>N. viridula</i>	Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997)
	<i>Hyalomydæ</i> sp.	<i>E. heros</i>	Nunes et al. (1998) Panizzi e Oliveira (1999)

Continua...

Tabela 2. Conclusão.

Família	Espécie	Hospedeiro	Referência
	<i>Phasia</i> sp. ¹	<i>P. guildinii</i>	Corrêa-Ferreira et al. (1998a) Nunes et al. (1998)
		<i>D. furcatus</i>	Nunes et al. (1998)
	<i>Phasia</i> sp. ²	<i>E. heros</i>	Corrêa-Ferreira et al. (1998a)
Tachinidae		<i>N. viridula</i>	
		<i>P. guildinii</i>	
		<i>E. heros</i>	Nunes et al. (1998)
		<i>E. meditabunda</i>	
	<i>Trichopoda giacomelli</i> (Blanchard, 1866)	<i>Chinavia</i> sp.	
		<i>Proxys</i> sp.	
		<i>T. perditus</i>	Nunes et al. (1998) Panizzi e Herzog (1984)
		<i>D. melacanthus</i>	Corrêa-Ferreira et al. (2005)

1,2 Espécies não identificadas.

16 dias, e a fase pupal transcorre no solo durante 13 a 19 dias ou mais, dependendo da temperatura (WORTHLEY, 1924). Os adultos apresentam dimorfismo sexual, os machos e as fêmeas têm o abdômen de coloração escura e castanho-claro, respectivamente. O adulto vive de 4 a 15 dias, e as fêmeas depositam mais de 275 ovos (COOMBS, 1997; COOMBS; KHAN, 1998). Em função do superparasitismo, o tamanho dos adultos é bastante variável (de 5,5 mm a 12 mm) (G. Liljestrom, dados não publicados). Embora, dependendo do hospedeiro, o número de ovos possa ser elevado, normalmente apenas uma larva completa o desenvolvimento no interior do percevejo parasitado e, ao completar a fase larval, abandona o hospedeiro pela abertura anal e forma a pupa no solo (MENEZES et al., 1985), ocasionando a morte do percevejo em poucas horas. Esse parasitoide reduz a longevidade e a capacidade reprodutiva dos percevejos hospedeiros, mais acentuadamente quando são parasitados na fase de ninfas ou em adultos jovens (CORRÊA-FERREIRA et al., 1991; TODD; LEWIS, 1976). Coombs e Khan (1998) constataram que o desenvolvimento larval de *T. giacomellii* interferiu na maturação dos ovos das fêmeas hospedeiras, reduzindo em 70% a sua fecundidade, assim como na frequência de cópulas, que foi, aproximadamente, 50% menor. Nesse trabalho, os autores não observaram efeito negativo na fertilidade e na frequência de cópulas dos machos.

Normalmente, maior parasitismo por *T. giacomellii* é verificado nos machos de *N. viridula*, bem como maior número de ovos por percevejo em relação às fêmeas (CORRÊA-FERREIRA, 1984; MENEZES et al., 1985), fato semelhante ao constatado no Havaí e em outros locais dos Estados Unidos para *Trichopoda pennipes* Berthold, 1827 (Diptera: Tachinidae) (MITCHELL; MAU, 1971; TODD; LEWIS, 1976). A maior incidência de *T. giacomellii* é explicada pela liberação de feromônio pelos machos de

N. viridula, substância ou complexo de sustâncias altamente atrativas também para as fêmeas desses parasitoides. Observações de Liljestrom (1992) sobre o comportamento de *T. giacomellii* no campo mostraram que, em geral, a fêmea deposita um ou dois ovos por hospedeiro, mas à medida que a densidade populacional do hospedeiro diminui, o superparasitismo é aumentado, podendo depositar até 36 ovos por percevejo. Normalmente, esse comportamento do parasitoide é observado na população de percevejos presentes durante o período de entressafra ou em percevejos colonizadores das lavouras no início do desenvolvimento da soja (CORRÊA-FERREIRA, 1984).

Os índices de parasitismo observados a campo variam de acordo com o local e em diferentes safras. Em levantamentos realizados durante quatro anos, o parasitismo em adultos de *N. viridula* foi constatado em índices que variaram entre 20% e 95%, sendo os maiores índices constatados durante o período de entressafra (CORRÊA-FERREIRA, 1984). Entretanto, trabalhos realizados durante o desenvolvimento da cultura da soja mostraram um índice de parasitismo maior entre os percevejos presentes no início do ciclo (colonizantes), em relação àqueles presentes no período reprodutivo da soja (daninhos), destacando a importância da preservação desses insetos benéficos em relação às práticas de controle adotadas na cultura.

A eficiência de *T. giacomellii* como agente de controle biológico no Brasil e na Argentina (LILJESTHRÖM, 1980, 1981, 1987; SANDS; COOMBS, 1999), assim como da espécie *T. pennipes* nos Estados Unidos (BUSCHMAN; WHITCOMB, 1980; HARRIS; TODD, 1982; MITCHELL; MAU, 1971; SHAHJAHAN, 1968), que apresentam biologia e comportamento semelhantes, é muito discutida em função do superparasitismo que normalmente ocorre nos percevejos hospedeiros. No Brasil, a contribuição maior desse parasitoide é no controle de populações de *N. viridula*, durante a

entressafra, com significativas reduções e índices naturais muito elevados (95%), conforme constatado na região Norte do Paraná, no período de inverno (CORRÊA-FERREIRA, 1984; PANIZZI, 1989).

4.2.3. Outros parasitoides de adultos de percevejos

Os dípteros da família Tachinidae, *Gymnoclytia paulista* Townsend, 1929, têm ocorrência registrada em adultos de *E. heros* e *N. viridula* (CORRÊA-FERREIRA 1984; PANIZZI; CORRÊA-FERREIRA, 1997) e espécies do gênero *Phasia* (Figura 19) foram constatados em adultos de *E. heros*, *P. guildinii* e *D. furcatus*, no Paraná (CORRÊA-FERREIRA et al., 1998b; NUNES et al., 1998). Ocorrências esporádicas de outras espécies de taquinídeos atacando adultos de percevejos-praga da soja foram citadas no Brasil por vários autores, através de levantamentos realizados em lavouras de soja de diferentes regiões produtoras e podem ser visualizados na Tabela 2.



Figura 19. Adulto do díptero *Phasia* sp., parasitoide de percevejos da soja.

5. ENTOMOPATÓGENOS

As pragas da soja são atacadas por diferentes tipos de entomopatógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus, protozoários e microsporídeos, entre os quais os mais comuns são os

fungos *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e *Isaria tenuipes* Peck, um vírus iridescente e um vírus de poliedrose nuclear (AgMNPV) (ALLEN; KNELL, 1977; KINARD et al., 1995; SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Esses microrganismos são causadores de doenças letais ou crônicas nos artrópodes-praga e, assim como os predadores e parasitoides anteriormente discutidos neste capítulo, auxiliam na redução das populações das pragas, mantendo-as, na maioria dos casos, sob controle. Portanto, a ocorrência desses entomopatógenos é de importância fundamental para o programa de MIP-Soja, uma vez que contribuem para, no mínimo, um atraso nas aplicações iniciais de agrotóxicos na cultura, geralmente efetuadas contra a lagarta-da-soja *A. gemmatalis*. Não raro, a atuação de alguns desses entomopatógenos dispensa qualquer medida de controle. Por outro lado, a disponibilidade de inseticidas biológicos comerciais, como a bactéria *Bacillus thuringiensis* e o vírus de poliedrose nuclear de *A. gemmatalis* (AgMNPV), possibilitam a utilização desses produtos de modo seletivo e seguro ao homem e ao meio ambiente, representando grande avanço no controle biológico aplicado no MIP-Soja. Assim, no presente tópico deste capítulo, será discutida a ocorrência natural e a importância dos entomopatógenos na cultura da soja, bem como o uso do AgMNPV pelo agricultor, levando em conta a situação atual do emprego dessa técnica, sua importância, suas limitações e as perspectivas desse programa e da utilização de outros entomopatógenos no MIP-Soja.

5.1. Vírus

A ocorrência de vírus tem sido constatada na maioria das espécies de lepidópteros associados à soja. No entanto, a incidência natural não se verifica de forma agressiva como a dos fungos *N. rileyi* sobre *A. gemmatalis* e *Pandora gammae* (Weiser) Humber sobre Plusiinae. Sua virulência e especificidade aos hospedeiros, segurança ao homem e meio ambiente, bem como a menor dependência de fatores climáticos (ex., umidade)

os torna excelentes candidatos a inseticidas microbianos, especialmente os vírus de poliedrose (VPN), pertencentes ao grupo dos baculovírus. Um desses vírus, o VPN de *A. gemmatalis* (AgMNPV), denominado anteriormente de baculovírus anticarsia, foi desenvolvido pela Embrapa Soja, constituindo-se no primeiro caso de uso de um vírus entomopatogênico no Brasil de forma aplicada.

O AgMNPV foi detectado pela primeira vez no início da década de 1970 e isolado de lagartas mortas de *A. gemmatalis*, coletadas em soja no Município de Campinas-SP (ALLEN; KNELL, 1977), e, posteriormente, detectado em várias outras regiões do Brasil (CARNER; TURNIPSEED, 1977; CORSO et al., 1977). Os primeiros ensaios em campo já demonstraram que o AgMNPV era eficiente para uso como inseticida microbiano contra a lagarta-da-soja (CARNER; TURNIPSEED 1977; MOSCARDI et al., 1981). Assim, no início da década de 1980, a Embrapa Soja iniciou, junto aos sojicultores, um programa com esse inseticida biológico. Revisões sobre esse programa e dados de pesquisa foram realizadas ao longo do tempo (MOSCARDI, 1986, 1998, 1999, 2007; MOSCARDI et al., 2011).

5.1.1. Histórico do uso do AgMNPV no Brasil

A implantação do programa, em campo, ocorreu desde a safra 1982/83, com a participação da assistência técnica oficial e de cooperativas. Inicialmente, no laboratório, a produção do AgMNPV era realizada em insetos criados em dieta artificial (MOSCARDI, 1989; SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1996). O uso do AgMNPV teve um aumento progressivo desde a safra 1982/83 (2 mil ha), registrando-se um crescimento significativo na safra 1984/85 (200 mil ha), com a implementação de unidades regionais de produção no sul do país. Na safra de 1989/90, a área tratada atingiu cerca de 1 milhão de hectares (MOSCARDI; SOSA-GÓMEZ, 1992, 1993), alcançando uma extensão de aproximadamente 1,8 milhão de hectares na safra 2003-2004 (MOSCARDI, 2007;

MOSCARDI et al., 2011), também sendo utilizado em outros países, como a Argentina, Bolívia, Colômbia, Paraguai e Uruguai. Teve uso expressivo, em cerca de 150 mil ha, no Paraguai (MOSCARDI et al., 2002).

Esse programa sempre foi caracterizado pela eficiência no controle da praga e principalmente pela facilidade de aplicação do vírus pelo sojicultor, que, em geral, coletava lagartas-da-soja infectadas pelo vírus nas lavouras, e, após trituradas em água, a suspensão era pulverizada de uma forma muito simples ou, se preferissem, utilizavam formulações comerciais em pó para o mesmo procedimento (MOSCARDI, 1986, 1989). Apesar do grande sucesso desse programa, a área onde esse vírus é aplicado vem sendo reduzida gradativamente. Hoje, o AgMNPV é aplicado anualmente em apenas cerca de 200-300 mil ha de soja, o que representa uma redução significativa da área total desse programa de controle biológico em relação ao passado. Uma das principais razões que levaram a essa redução é a especificidade do AgMNPV, que só atua no controle de *A. gemmatalis*, não afetando as demais espécies de lagartas, que começaram a ganhar importância na cultura da soja nos últimos anos, principalmente *C. includens*, que é hoje considerada praga-chave em quase todo o território nacional. A ocorrência frequente dessa praga passou a estimular o uso de inseticidas que controlam ambas as espécies de lagartas, em detrimento do uso do baculovírus, que é específico para o manejo da *A. gemmatalis*.

É importante ressaltar que *C. includens* sempre existiu na cultura da soja e era mantida em equilíbrio graças à ação dos inimigos naturais presentes nas lavouras. Essa lagarta apenas ganhou importância nos últimos anos, em função do desequilíbrio do agroecossistema da soja resultante de aplicações frequentes de fungicidas, herbicidas, inseticidas e outros agrotóxicos, que aumentaram, acentuadamente, na cultura. Os fungicidas, por

exemplo, afetam negativamente fungos que atuam no controle natural de lagartas, como *N. rileyi* (SOSA-GÓMEZ, 2006; SOSA-GÓMEZ et al., 2003).

Com o uso racional de inseticidas, muitas vezes apenas a adoção do MIP-Soja, com o uso do AgMNPV para o controle do primeiro surto de lagartas, que normalmente ocorre no período vegetativo e é composto apenas por *A. gemmatalis*, não permite o aumento da população de *C. includens*, por causa da preservação do controle biológico natural. Esse efeito seletivo do AgMNPV preservando os inimigos naturais foi também constatado por Alexandre (2010), quando, avaliando diferentes tratamentos, observou que na área onde o controle de *A. gemmatalis* foi realizado com AgMNPV houve uma menor ocorrência de *C. includens*, mesmo esse vírus não controlando essa espécie (Figura 20).

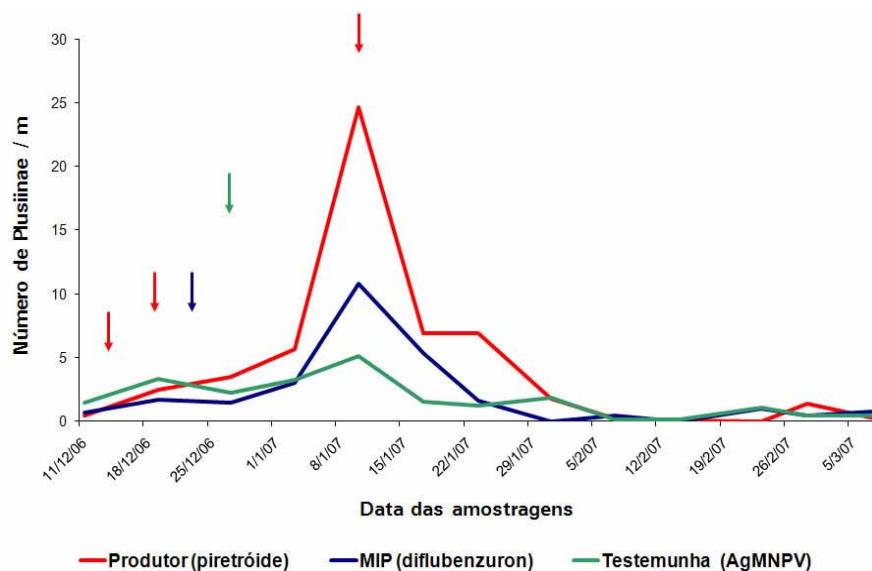


Figura 20. População de lagartas (Plusiinae) após a aplicação de diferentes tratamentos em distintos momentos de aplicação (indicados pela ↓).

Fonte: Adaptada de Alexandre (2010).

5.1.2. Produção do AgMNPV

Embora tenham sido realizados diversos trabalhos para a produção do AgMNPV em laboratório (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1996), bem como estabelecidos parâmetros para a produção em ambiente controlado (MOSCARDI et al., 1997), o vírus foi, por muito tempo, produzido, predominantemente, em campo (MOSCARDI, 1998, 1999). A produção desse vírus nas lavouras de soja mostrou-se de alto rendimento e baixo custo, sendo o método mais utilizado nos anos 80, durante o auge da tecnologia. Nessa época, a Embrapa Soja e a Ocepar (atualmente Coodetec) chegaram a produzir, em uma única safra, 11 toneladas de lagartas mortas pelo AgMNPV em condições de campo, o suficiente para o tratamento de 550 mil ha.

Até 1985, o uso do AgMNPV era realizado através de suspensões obtidas pela Trituração e Filtragem de lagartas infecadas. A partir da safra 1986/87, toda a produção realizada na Embrapa Soja passou a ser processada numa formulação pó-molhável, tendo como inerte a argila caolinita. Apesar das formulações comerciais do AgMNPV disponíveis, os agricultores eram também instruídos pela assistência técnica para coletar lagartas mortas pelo vírus e armazená-las sob congelamento para uso futuro na safra seguinte, um método que tem sido bem sucedido entre aqueles agricultores que dominam a técnica de coleta e armazenamento do material, apesar de ser realizado por poucos produtores na atualidade. Nesse contexto, é importante ressaltar que a produção do AgMNPV em campo permite a obtenção de grandes quantidades do bioinseticida a um custo inferior ao dos principais inseticidas mais utilizados contra as pragas dessa cultura.

5.1.2.1. Produção de AgMNPV em condições de campo

O grande benefício da produção de AgMNPV em campo é a grande quantidade de lagartas mortas pelo vírus, que podia

ser obtida por safra, a um custo reduzido (MOSCARDI, 1999). Usualmente, a produção a campo deve ser realizada aplicando-se o dobro da concentração recomendada para o controle, portanto são utilizados aproximadamente 3×10^{11} corpos de oclusão poliédricos (COP) por hectare. As aplicações são realizadas durante os meses de dezembro e janeiro, meses que normalmente a lagarta-da-soja ocorre no campo. Essas coletas são bastante trabalhosas e envolvem grande quantidade de mão de obra por dia. No entanto, em locais com níveis de infestação elevado, em um único local de coleta, por dia, podem ser obtidos 600 kg de lagartas mortas por AgMNPV (MOSCARDI et al., 2002).

As lagartas com os sintomas e sinais característicos da infecção por baculovírus são as adequadas para se coletar, evitando-se a coleta de lagartas não infectadas com o vírus, de outras espécies ou infectadas com o fungo *N. rileyi*. Ao final da coleta, todo o material deve ser congelado, no mínimo, a -10 °C, para evitar a deterioração (MOSCARDI, 1999; MOSCARDI; SOSA-GÓMEZ, 2000).

Se, por um lado, o custo de produção é usualmente baixo em condições de campo, por outro, esse método apresenta algumas desvantagens, tais como: i) incidência variável do inseto, em função de fatores bióticos e abióticos, influindo na quantidade do vírus produzido em cada safra, tornando difícil um planejamento mais rigoroso de produção; ii) qualidade do material coletado pode variar de local para local e com o método de coleta; iii) riscos de grandes desfolhas em áreas de soja de agricultores onde é realizada a multiplicação do vírus (MOSCARDI, 1999; MOSCARDI et al., 2002).

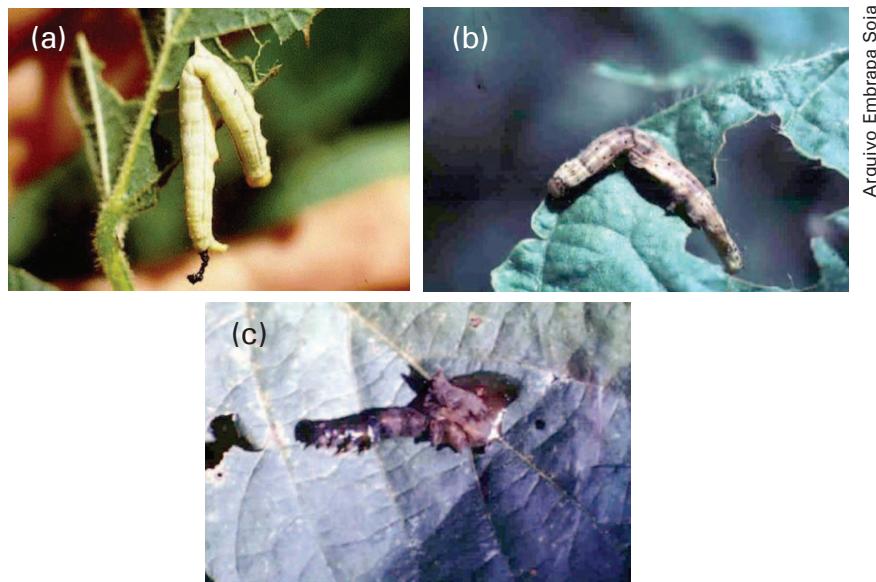
5.1.2.2. Produção comercial do AgMNPV em laboratório

A produção em laboratório requer a obtenção de um produto final com custo competitivo com os inseticidas químicos. Assim, foram realizados estudos com o apoio da Cooperativa Central de

Pesquisa Agrícola (Coodetec), visando viabilizar técnica econômica para a produção comercial do inseticida biológico em laboratório (SANTOS, 2003). Avanços significativos no processo de produção do AgMNPV foram obtidos nesse estudo, com posterior estabelecimento de um laboratório piloto na Coodetec, Cascavel-PR, a partir de junho de 2003. Apenas a substituição do ágar-ágár por outro agente gelificante, caragenina (Caragem, GP) reduziu os custos da dieta de *A. gemmatalis*, entre 60% e 85%, além disso, com a redução em 50% da caseína na dieta (apenas para alimentar colônias destinadas a multiplicação de vírus), a criação massal do inseto hospedeiro tornou-se economicamente viável para a produção do vírus. O processo de produção viral também pode ser acelerado, aumentando a temperatura para 27 °C e 28 °C após a inoculação (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1996).

5.1.3. Reconhecimento das lagartas infectadas com AgMNPV

Uma vez que o AgMNPV pode ser multiplicado pelo próprio agricultor, é essencial o reconhecimento das lagartas infectadas pelo vírus e as características que as diferenciam de doenças causadas por outros microrganismos, muitas vezes apenas decompositores. As lagartas infectadas por vírus apresentam movimentos lentos e reagem pouco quando incomodadas, perdem sua cor verde, tornando-se amareladas. Uma vez mortas, o interior do corpo se liquefaz, mas seu tegumento conserva a consistência (Figura 21a), sendo possível levantar o cadáver com os dedos sem o rasgar. Por último, as lagartas com o vírus apodrecem tornando-se escuras e proliferando bactérias (Figura 21b, c). Nessa fase, o tegumento se rasga com facilidade. A diferença das lagartas mortas pelo fungo *N. rileyi* é que estas inicialmente podem apresentar pequenos pontos pretos por necrose do tegumento, ocasionada por massas de conídios do fungo, sem alterações de sua cor natural. Em etapas posteriores, sua consistência torna-se rígida, sendo possível levantá-la por um dos seus extremos sem que ela



Arquivo Embrapa Soja

Figura 21. Diferentes fases da infecção por baculovírus em lagartas de *Anticarsia gemmatalis*.

se dobre. Isto ocorre porque as hifas do fungo se desenvolvem internamente, tomando o lugar dos tecidos, retirando a água e conferindo rigidez. Posteriormente, o fungo se desenvolve sobre a superfície do corpo, ficando branco até sua esporulação, oportunidade em que fica verde-claro.

5.1.4. Recomendações de uso de AgMNPV contra a lagarta-da-soja

As lagartas infectadas pelo vírus podem ser trituradas, em cadrinho ou liquidificador. A hemolinfa liquefeita deve ser filtrada para evitar que partes dos tecidos como tegumento e partes mais quitinadas provoquem obstrução nos bicos dos pulverizadores. Uma vez preparada a suspensão homogênea da hemolinha com vírus, a aplicação segue os procedimentos realizados para pulverizações com inseticidas químicos. Alternativamente, há também a possibilidade de formulações simples que podem

ser preparadas realizando a mistura do vírus presente na hemolinfa com argila caulim (MOSCARDI; SOSA-GÓMEZ, 2000).

Nas recomendações de uso do AgMNPV, um ponto importante é a decisão do momento correto de aplicação do vírus. O produtor deve saber qual a densidade da praga e a aplicação deve ser realizada quando a maioria das lagartas se encontra nos três primeiros ínstars (até 1 cm de comprimento), que são mais suscetíveis ao entomopatógeno, enquanto no quarto e quinto ínstar há um grande decréscimo dessa suscetibilidade (Tabela 3); já as do sexto estádio praticamente não são suscetíveis ao vírus. A diferença de suscetibilidade entre os ínstars pode ser na ordem de 930 vezes (BOUCIAS et al., 1980). Outro aspecto importante é que, até atingirem 1,5 cm de comprimento (quarto estádio), a capacidade de consumo de área foliar é incipiente (menos de 2% do consumo total até a transformação em pupa). Lagartas inoculadas com o AgMNPV no terceiro estádio (1,0 cm) tem seu consumo reduzido em mais de 70%, em relação às lagartas sadias, enquanto a redução no consumo de área foliar de lagartas inoculadas no segundo estádio (0,5 cm) é de mais de 90%. Portanto, é fundamental a amostragem semanal em lavouras de soja, para

Tabela 3. Dose letal média (DL_{50}) (corpos poliédricos de inclusão – CIP lagarta⁻¹) do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* (AgMNPV), para diferentes estádios larvais do inseto.

Estádio larval	Tamanho da lagarta (cm)	DL_{50}
1	< 0,5	NA ¹
2	0,5	9,3
3	1,0	28,0
4	1,5	70,0
5	2,0	445,0

¹ Não avaliado.

Fonte: Adaptada de Moscardi (1986).

que se possa aplicar o vírus quando as lagartas se encontram nos primeiros três estádios e em populações que não ocasionem desfolha acima do nível de dano econômico.

A fase de desenvolvimento da soja e as condições climáticas são aspectos importantes para definir o momento da aplicação do vírus. Dessa forma, ao menos duas situações devem ser consideradas: i) na ocorrência de período de estiagem ou plantas menores que 50 cm, sugere-se a aplicação quando forem encontradas, no máximo, 10 lagartas pequenas ou oito lagartas pequenas e duas grandes ($> 1,0$ cm) por metro e, ii) em situação de precipitação normal e plantas maiores que 50 cm, é indicada a aplicação quando forem encontradas, no máximo, 20 lagartas pequenas ou 15 lagartas pequenas e cinco grandes por metro, em amostragem com o pano de batida.

Existem outros fatores que podem afetar a eficiência do AgMNPV, tais como diferentes formulações, pH da água utilizada para a pulverização, horário de aplicação, volume de calda e tipo de bico do pulverizador (SILVA; MOSCARDI, 2002). A dose do vírus a ser aplicada por hectare foi determinada através de pesquisas, como a apresentada na Tabela 4. Nela, verifica-se que a dose de 40 lagartas equivalente (LE) ha^{-1} propiciou mais de 84% de mortalidade da lagarta-da-soja, o que é suficiente para manter essa praga sob controle, considerando o contexto e as recomendações do MIP-Soja (MOSCARDI, 1986). Dessa forma, passou-se a indicar uma dose de 50 LE ha^{-1} para uso pelo sojicultor, ou seja, cerca de $1,5\text{--}2,0 \times 10^{11}$ corpos políédricos do AgMNPV/ ha . O tempo médio de mortalidade, nessa dose, é de aproximadamente 7,2 dias, mas as lagartas param de se alimentar em até 4 dias após a aplicação, dependendo do estádio larval em que o inseto é infectado, reduzindo drasticamente o consumo alimentar. As lagartas mortas após a aplicação do AgMNPV rompem o tegumento, liberando naturalmente

Tabela 4. Mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* e tempo médio de mortalidade para diferentes doses do AgMNPV aplicadas a campo.

Dosagem do vírus ^a (LE ha ⁻¹)	Mortalidade ^b (%)	Tempo médio de mortalidade (dias)
0	2,6 e	-
10	72,4 d	8,13
20	79,3 cd	7,57
40	84,6 c	7,23
80	93,1 b	6,67
160	98,9 a	6,68

^a 1 LE (larva equivalente) = 1 lagarta grande (> 2,5 cm) morta pelo vírus ou cerca de $1,3 \times 10^9$ poliedros do AgMNPV por LE.

^b Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (teste de Duncan a 5% de probabilidade).

Fonte: Adaptada de Moscardi (1986).

grande quantidade de inóculo para a contaminação de outros indivíduos, logo após a sua eclosão. Com isso, há reposição contínua do vírus e, em mais de 95% dos casos, apenas uma aplicação do AgMNPV é suficiente para manter a lagarta-da-soja sob controle e evitar a necessidade de controle químico, durante a safra de soja.

5.1.5. Problemas e limitações do uso do AgMNPV

Se, por um lado, o AgMNPV apresenta várias características favoráveis, alguns destes atributos podem se constituir também em limitações, em determinadas circunstâncias. A alta especificidade à lagarta-da-soja, por exemplo, pode dificultar ou mesmo impedir o emprego em lavouras onde, além de *A. gemmatalis*, ocorram outros insetos em níveis que demandem controle. Exemplos dessa situação podem ser citados, como a ocorrência da lagarta *C. aporema*, no sul do Paraná, da mesma forma que a incidência de *R. nu* em algumas regiões do Rio Grande do Sul, ou a ocorrência do tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae), em determinados locais do sul do País.

Outra desvantagem do uso desse vírus é o tempo relativamente longo para matar o hospedeiro. Embora isso não se constitua em impedimento para o controle efetivo da praga, pode limitar o uso do AgMNPV, principalmente em regiões onde o agricultor está acostumado com aplicações de inseticidas de amplo espectro e de ação rápida, o que pode resultar em relutância dele em adotar o uso do produto biológico. Ainda, dentro das desvantagens do AgMNPV, podemos destacar que a multiplicação do vírus no campo por agricultores, embora de grande importância pela simplicidade e por representar fator decisivo para a rápida expansão do programa no País, apresenta algumas limitações, especialmente quanto ao controle de qualidade. Levantamentos efetuados no Rio Grande do Sul e no Paraná mostram que cerca de 20% do material estocado pelos produtores é inadequado para uso, por problemas de coleta ou armazenamento.

5.2. Fungos

Entre os patógenos de artrópodes, provavelmente, os fungos são os mais conhecidos por serem conspícuos e por causarem doenças generalizadas nas populações de insetos. O exemplo mais marcante da importância de entomopatógenos no MIP-Soja refere-se à ocorrência natural do fungo *N. rileyi* (Figura 22a) sobre populações de lepidópteros. A incidência desse fungo sobre a lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, atinge níveis superiores a 90%, em safras com períodos prolongados de alta umidade relativa, que coincidem com o estabelecimento do inseto na lavoura e posterior crescimento populacional. Nessas condições, os agricultores dificilmente chegam a adotar medidas de controle, especialmente aqueles que embasam suas decisões em limiares de dano econômico, recomendados pelo MIP-Soja.

Poucos fungos foram relatados causando doenças em insetos na soja. Em levantamentos realizados na cultura da soja, foram encontradas espécies de fungos associadas com *Bemisia*

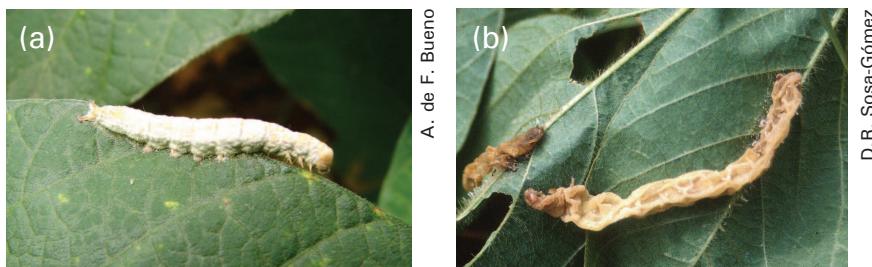


Figura 22. Lagartas mortas pelos fungos *Nomuraea rileyi* (a) e *Zoophthora* sp. (b).

tabaci (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), *P. guildinii* e *A. gemmatalis*, que ainda não foram descritos.

O desenvolvimento de agentes de controle aplicado (bioinseticidas) com fungos tem sido importante em sistemas como pastagens e cana-de-açúcar para o controle de cigarrinhas e em plantações de seringueira, *Hevea brasiliensis* Muell., para o controle de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Hemiptera: Tingidae) (SOSA-GÓMEZ, 1999). Na cultura da soja, as tentativas de indução de epizootias artificiais de *N. rileyi* para o controle de lagartas da família Noctuidae foram documentadas por Ignoffo et al. (1976, 1978), mas a dificuldade da multiplicação do fungo em meios artificiais em laboratório e na sua formulação para aplicação em campo fizeram com que ele não fosse usado em programas de controle biológico aplicado.

Assim como a escolha correta do patógeno é importante para o sucesso do controle microbiano, na escolha do artrópode-alvo a ser controlado também deve ser levada em consideração a sua suscetibilidade ao patógeno utilizado. As chances de sucesso são maiores nas espécies suscetíveis que, para ser controladas, precisam de poucas unidades infectivas.

5.2.1. Fungos patógenos de lagartas

Existe uma ampla gama de entomopatógenos que ocorrem naturalmente na cultura da soja e não são percebidos por

aqueles que não possuem treinamento em patologia de insetos. Normalmente, cada espécie de artrópode possui diversos patógenos que a infectam. Poucos são evidentes e ocorrem de maneira visível para as pessoas leigas. Entre as raras exceções, encontra-se o fungo *N. rileyi*, que infecta diversas espécies de lepidópteros nas culturas da soja e do algodão [*A. gemmatalis*, *C. includens*, *R. nu*, *S. frugiperda*, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951, *Spilosoma virginica* (Fabricius, 1798)] (BOUCIAS et al., 2000). Esse fungo é responsável por um dos exemplos mais espetaculares de controle natural por um microrganismo. Quando as condições microclimáticas, umidade principalmente, são apropriadas, podem controlar de 95% a 100% dos indivíduos (HOFFMANN et al., 1979; SALVADORI; GOMEZ, 1982). Normalmente, essas condições de microclima são atingidas quando as plantas de soja, semeadas à distância de 45 cm entre linhas, alcançam entre 1 mil e 1,5 mil cm² de área foliar, proporcionando as condições favoráveis para a manifestação da epizootia (SOSA-GÓMEZ et al., 2004). Em anos com baixa precipitação pluviométrica, as populações da lagarta da soja tendem a aumentar, como consequência da ineficiência do fungo. Embora as espécies que ocorrem com maior prevalência sobre lagartas desfolhadoras sejam *N. rileyi*, *P. gammae*, *I. tenuipes* e *Zoophthora* sp. (Figura 22b) (SOSA-GÓMEZ et al., 2010), o complexo de fungos que infectam espécies de insetos e ácaros associadas à cultura da soja é extenso (Tabela 5).

5.2.2. Fungos patógenos de ácaros

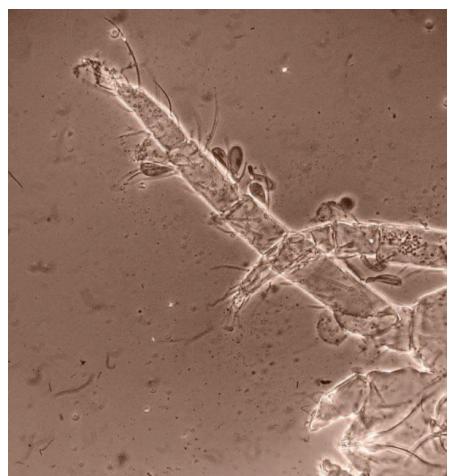
Os fungos *Neozygites* spp., pertencentes ao grupo dos Entomophthorales, podem frequentemente ser encontrados infectando diversas espécies de ácaros da família Tetranychidae. Embora relativamente comuns, o isolamento e a produção desses fungos em meios artificiais, embora possível em pequena escala, não é

Tabela 5. Fungos entomopatogênicos de maior prevalência (provocando epizootias naturais) encontrados na cultura da soja no Brasil.

Hospedeiro	Patógeno	Referência
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Nomuraea rileyi</i>	Corrêa e Smith (1975)
<i>Chrysodeixis includens</i>	<i>N. rileyi</i> <i>Zoophthora radicans</i>	Sosa-Gómez et al. (2010)
<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i> e <i>Rachiplusia nu</i>	<i>Isaria tenuipes</i>	Sosa-Gómez et al. (2010)
<i>Lagria villosa</i>	<i>Batkoaa apiculata</i>	Sosa-Gómez et al. (2010)
<i>Diabrotica speciosa</i> <i>Cerotoma arcuata</i>	<i>Beauveria bassiana</i>	Alves (1986)
<i>Tetranychus urticae</i> , <i>T. desertorum</i> , <i>T. gigas</i> , <i>Mononychelus planki</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	<i>Neozygites floridana</i>	Roggia et al. (2009), Sosa-Gómez et al. (2010)
<i>Bemisia tabaci</i> biotipo B	<i>Isaria fumosorosea</i>	Sosa-Gómez et al. (1997)
<i>Bemisia tabaci</i> biotipo B	<i>Aschersonia cf. goldiana</i>	Lourenço et al. (1999)

ainda viável economicamente em larga escala e, sendo assim, são inviáveis para utilização em programas de controle biológico aplicado. Fungos desse gênero têm sido também mencionados em diferentes espécies de ácaros como *Mononychellus planki* (McGregor, 1950), *Tetranychus desertorum* Banks, 1900, *T. urticae*, *T. gigas* e *T. ludeni* Zacher, 1913, e ácaros da família Tarsonemidae, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (ROGGIA et al., 2009).

Os conídios infectivos dos fungos do gênero *Neozygites* apresentam a forma de uma pera (Figura 23) e possuem uma papila adesiva que é responsável pela sua fixação ao corpo do ácaro. Esses conídios se formam sobre um tubo capilar de aproximadamente 60 µm de comprimento que cresce na superfície do substrato, geralmente uma folha, a partir de um conídio primário



D.R. Sosa-Gómez

Figura 23. Conídeos infectivos do fungo *Neozygites* sp. em ácaro.

que foi ejetado pelo ácaro morto, denominado múmia. O ciclo desse fungo foi estudado e registrado em *T. urticae* no algodão (CARNER, 1976). A taxonomia de Entomophthorales é pouco estudada e a identificação das espécies deve ser realizada utilizando ferramentas moleculares. Aparentemente, as espécies mais comuns são *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud & S. Keller (Entomophthorales: Neozygitaceae) e *Neozygites tanajoae* Delalibera Humber & A.E. Hajek (Zygomycetes: Entomophthorales) (DELALIBERA JUNIOR et al., 2004). Essa última espécie ataca o ácaro, *Mononychellus tanajoa* (Bondar), de importância na cultura da mandioca (DELALIBERA JUNIOR et al., 2004). Embora tenha sido investigada a possibilidade de utilização de outros fungos para o controle de ácaros, a ocorrência generalizada só tem sido observada com *Neozygites*, tornando, portanto, de vital importância a preservação deste patógeno nas lavouras de soja.

5.2.3. Fungos patógenos de percevejos

Entre os fungos que infectam percevejos, podem ser mencionadas as espécies *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli)

Vuillemin (Figura 24), *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin que infectam ocasionalmente em condições de campo. Por outro lado, em casas de vegetação têm sido observadas epizootias de *B. bassiana*, principalmente quando a maior parte dos indivíduos encontra-se imatura. Outras espécies de fungos, tais como *Aspergillus parasiticus* Speare e *Isaria* sp., têm sido encontradas em baixa frequência.



J.J. da Silva

Figura 24. Percevejo infectado pelo fungo *Beauveria bassiana*.

Levantamentos realizados durante as safras 1983/84, 1984/85 e 1985/86 indicaram porcentagens de infecção natural menor que 0,5% dos percevejos coletados, observando-se a predominância de *B. bassiana* (MOSCARDI et al., 1988). A reduzida prevalência de fungos indica que esses microrganismos são um fator de importância restrita na mortalidade de percevejos, em condições naturais. Provavelmente, essa infecção reduzida em condições naturais se deve, entre outros fatores, à composição dos feromônios produzidos pelos percevejos, que são ricos em aldeídos [(E)-2-decenal], possuem ação fungistática sobre fungos entomopatogênicos como *M. anisopliae*, mas não causam o mesmo efeito

em *B. bassiana* ou *Isaria fumosorosea* Wise (SOSA-GÓMEZ et al., 1997). No entanto, existe a necessidade de mais estudos dessas relações, uma vez que aplicações em campo com *M. anisopliae* proporcionou maior eficiência que aplicações de *B. bassiana* no controle dos percevejos (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1998).

Ensaios de laboratório determinaram que os percevejos *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* apresentaram tolerância à infecção pelos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1998). Esses autores observaram, ainda, que essa tolerância é diferencial, sendo *E. heros* muito tolerante, *N. viridula* moderadamente tolerante e *P. guildinii* a espécie com menor tolerância. Experimentos em campo durante a safra 1990/91 indicaram que aplicações do fungo *M. anisopliae* na dose de $1,5 \times 10^{13}$ conídios ha⁻¹ pode induzir epizootias em percevejos adultos, ocasionando infecções na ordem de 48% para *P. guildinii*, 42% para *N. viridula* e de 32% para *E. heros*. A umidade elevada logo após a aplicação foi importante para favorecer maior prevalência desse fungo (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1998).

5.3. Bactérias

5.3.1. Uso de *Bacillus thuringiensis* para o controle de noctuídeos

A bactéria *B. thuringiensis* é gram-positiva e aeróbica. No processo de esporulação, são produzidas inclusões proteicas cristalinas, compostas por proteínas denominadas endotoxinas. Essas toxinas promovem uma parada alimentar em poucas horas e, posteriormente, a morte de lagartas infectadas ocorre entre 2 e 4 dias pós-infecção. A lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, é muito suscetível a *B. thuringiensis*, pois 300 g ha⁻¹ do produto comercial são suficientes para o seu controle (MOSCARDI, 1984).

Como é um inseticida biológico de ação mais rápida que o baculovírus, pode ser aplicado em situações em que as populações da praga tenham ultrapassado aquelas densidades recomendadas

para uso do baculovírus. O *B. thuringiensis* pode ser aplicado quando a população de lagartas atingir 20 lagartas grandes ($> 1,5$ cm) m^{-1} de fileira de soja. O uso desse produto é fundamental na produção de soja orgânica para o controle da lagarta-da-soja. Pode ser utilizado isoladamente, mas pode ser misturado na dose de 125 g do produto comercial ao baculovírus, quando a população da lagarta tiver extrapolado o limite para uso do AgMNPV isoladamente. Ainda, a lagarta-falsa-medideira, *C. includens*, tem suscetibilidade de três a cinco vezes menor que *A. gemmatalis* (MORALES et al., 1995), o que exigiria uma dose elevada por hectare e o custo, provavelmente, não seria competitivo com o dos inseticidas químicos disponíveis. Também, espécies de *Spodoptera* tendem a ser muito tolerantes aos produtos à base de *B. thuringiensis*.

5.4. Protozoários

Diversas espécies de protozoários são agentes causais de doenças em populações de insetos, sendo frequentemente ignorados. Entretanto, interferem nas taxas de sobrevivência em colônias de insetos e, por apresentar transmissão vertical, em alguns casos, a eliminação da contaminação nas colônias não é possível. Assim, por exemplo, tem sido determinada a ocorrência de *Thelohania* sp. em colônias da lagarta-da-soja, ocasionando estresse e maior mortalidade nas populações infectadas (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1994). A infecção por protozoários pode quebrar a resistência da lagarta ao baculovírus (AgMNPV). Assim, foi observado que populações de *A. gemmatalis*, com elevada resistência ao vírus tiveram sua suscetibilidade a esses patógenos aumentada substancialmente quando infectadas pelo protozoário *Thelohania* sp. (SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 2001).

A ocorrência de tripanossomatídeos pode ser muito importante na regulação de populações de pentatomídeos-praga da soja (Figura 25). Sua ocorrência pode alcançar 44% e 20% dos



D.R. Sosa-Gómez

Figura 25. Tripanossomatídeo que infecta percevejos da soja.

indivíduos de *N. viridula* e de *P. guildinii* infectados. A ocorrência desses e outros organismos que infectam a hemolinfa dos percevejos é frequente, mas existe necessidade de realizar mais estudos de identificação e caracterização dos tripanossomatídeos, assim como a determinação dos efeitos sobre o comportamento e a biologia dos insetos hospedeiros (SOSA-GÓMEZ et al., 2005). A ocorrência de microsporídios também tem sido relatada em percevejos, sem, no entanto, esclarecer a sua identificação (WILLIAMSON; WECHMAR, 1992).

6. SELETIVIDADE DE AGROTÓXICOS AOS AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO

Apesar dos exemplos de sucesso do controle biológico na cultura da soja, como o uso de baculovírus para o controle da lagarta-da-soja e a liberação do parasitoide de ovo, *T. basalis*, para o manejo do complexo de percevejos, o controle químico ainda é indispensável, principalmente considerando a extensa área cultivada com a leguminosa. Sendo assim, os inseticidas, os fungicidas, os herbicidas e, mais recentemente, os acaricidas

representam uma importante ferramenta para o sojicultor e têm papel significativo no sucesso da produção de soja. No entanto, os produtos mais adequados para serem utilizados, segundo o MIP-Soja, são aqueles que combinam um bom controle da praga-alvo com o mínimo impacto sobre a atividade dos inimigos naturais presentes no agroecossistema, sendo essa integração do controle químico e do biológico crucial para o sucesso de programas de manejo integrado na cultura da soja.

A presença de pragas acima do nível de ação pode aumentar o número de aplicações de inseticidas na soja, prejudicando o controle biológico natural ou aplicado. Ao ressaltar a importância do uso de agrotóxicos seletivos na sojicultura, é fundamental considerar não somente os inseticidas, acaricidas, herbicidas e fungicidas, mas também adubos foliares e outros compostos que possam ser aplicados em pulverização na cultura. Esses produtos, por não serem denominados como inseticidas, são, muitas vezes, considerados inócuos para os agentes de controle biológico, mas podem também ter efeito sobre esses inimigos naturais (BUENO et al., 2008a, 2008b; CARMO et al., 2010a). Para reduzir os efeitos negativos do controle químico sobre os inimigos naturais é importante o estudo e a determinação da seletividade dos produtos a serem utilizados (CARVALHO et al., 1994, 2001a, 2001b; FALEIRO et al., 1995; GRAVENA; LARA, 1976). Dependendo do modo de aplicação, um produto tóxico pode até ser classificado como ecologicamente seletivo. A seletividade, de maneira geral, pode ser fisiológica e/ou ecológica, sendo ambas complementares e de grande importância para o equilíbrio dos agroecossistemas como a soja, por exemplo.

Seletividade fisiológica

A seletividade fisiológica é inerente ao produto químico e é relacionada à tolerância de um inimigo natural quando esse é submetido ao contato direto com os resíduos ou a ingestão de um

agrotóxico específico. Refere-se à resposta fisiológica dos agentes de controle biológico a uma concentração de um produto que promova um bom controle da praga, mas não afete a biologia ou a efetividade do artrópode benéfico. Esse tipo de seletividade ocorre com alguns inseticidas fosforados quando há redução na penetração do tegumento ou aumento na degradação da molécula tóxica pelo sistema enzimático do inseto benéfico (SANTOS et al., 2006). Na seletividade fisiológica normalmente estão envolvidos os processos de absorção, penetração, transporte e ativação dos agrotóxicos, os quais, quando agem em diferentes intensidades, resultam em toxicidade diferencial entre duas espécies (FOERSTER, 2002). Existem diferentes níveis de seletividade, o que significa que os agrotóxicos não são classificados apenas como seletivos ou nocivos. O grau de seletividade fisiológica de um produto é normalmente expresso pela razão entre a mortalidade causada na população dos inimigos naturais em relação à mortalidade natural na ausência da aplicação (testemunha) (SANTOS et al., 2006).

Muitas vezes é difícil a seleção de inseticidas menos nocivos, visto que muitos dos produtos utilizados na cultura da soja agem no sistema nervoso central dos insetos e existe grande similaridade no processo de transmissão dos impulsos nervosos, não somente entre as diferentes ordens de insetos (envolvendo pragas e inimigos naturais), mas também entre outros filos animais. Isso leva a similaridade de resposta da praga e do inimigo natural a doses de um agrotóxico. Entretanto, é possível ao menos aumentar o grau da seletividade fisiológica através da redução criteriosa de doses, suportada por dados de pesquisa que comprovem a manutenção de um aceitável nível de controle da praga-alvo.

Em um sistema agrícola equilibrado, o resultado esperado de uma tática de controle não necessariamente deve ser 100% de mortalidade da praga, como ocorria no passado, mas, sim, reduzir as populações de pragas para um nível de equilíbrio que

não cause prejuízos econômicos. Ao contrário do que se possa pensar, o controle total de uma praga pode até ser um resultado insatisfatório, considerando-se os efeitos prejudiciais indiretos aos inimigos naturais pela indisponibilidade de presas ou hospedeiros. Em geral, isso resulta em rápida ressurgência das pragas nas áreas tratadas. Esse fenômeno de ressurgência de pragas ocorre quando, após a aplicação de um agrotóxico, a população da praga alcança densidade populacional superior às observadas nas áreas que não receberam tratamento (HARDIN et al., 1995; PANIZZI et al., 1977). Outro conceito semelhante é a erupção ou favorecimento de surtos de pragas secundárias, que provoca o aumento acentuado das populações de insetos, anteriormente sem importância e mantidos abaixo do nível de ação através do controle biológico natural. Mosca-branca, ácaros, lagartas do gênero *Spodoptera*, lagarta-enroladeira, por exemplo, vêm ocorrendo em populações elevadas na soja e trazendo prejuízos em muitas localidades. Os mecanismos pelos quais ocorrem esses surtos podem ser em consequência de: i) eliminação de seus inimigos naturais; ii) remoção de espécies antagonistas; iii) estímulo direto à fecundidade da praga (hormoligose); e iv) estímulo indireto à fecundidade da praga (trofobiose). A primeira causa é aquela em que existe maior número de evidências documentado. Ainda, é crucial considerar que novos avanços no controle de pragas, principalmente com o desenvolvimento dos inseticidas baseados em hormônio juvenil, inibidores de crescimento, alguns de origem biológica e, mais recentemente, as plantas transgênicas que expressam a proteína Bt, vêm ampliando as possibilidades do uso da seletividade fisiológica.

Seletividade ecológica

A seletividade ecológica é o emprego de agrotóxicos de maneira que minimize a exposição dos inimigos naturais e que, ao mesmo tempo, controle os insetos-praga (SANTOS et al.,

2006). A seletividade ecológica é subdividida de acordo com a forma pela qual a exposição ao agrotóxico é diferenciada entre pragas e artrópodes benéficos, podendo ser temporal ou espacial (FOERSTER, 2002).

Um exemplo de seletividade ecológica espacial na cultura da soja é o uso de inseticidas em tratamento de sementes em substituição ao uso de inseticidas em pulverização junto à dessecação. Isso faz com que os inseticidas atinjam apenas as pragas que se alimentam da planta, preservando seus inimigos naturais, que não entram em contato com o produto químico. Outro exemplo de seletividade ecológica na soja é a aplicação na bordadura da lavoura para percevejos da parte área e *S. subsignatus* (para mais detalhes ver capítulos V e III, respectivamente), mantendo-se, assim, o refúgio para os inimigos naturais na área central não pulverizada. Além da economia de inseticidas, utilizar a seletividade ecológica é uma maneira de contribuir para manutenção de melhor equilíbrio na lavoura, que auxiliará para obtenção de uma alta produtividade com menos problemas fitossanitários (BUENO et al. 2011; CORRÊA-FERREIRA et al., 2010a).

A utilização de um inseticida ecologicamente seletivo permite que o produto, mesmo quando não seletivo fisiologicamente, preserve os inimigos naturais na área tratada, minimizando, consequentemente, o impacto negativo dessa prática agrícola. A seletividade ecológica é possível graças às diferenças de comportamento ou habitat entre as espécies-praga e os inimigos naturais, possibilitando que o produto entre mais em contato com determinada espécie de inseto (praga) e não com outra (inimigo natural). Ela baseia-se nas diferenças ecológicas existentes entre pragas, inimigos naturais e polinizadores, o que requer amplo conhecimento dos aspectos bioecológicos das pragas e dos artrópodes benéficos.

6.1. Seletividade de agrotóxicos a predadores e parasitoides e sua aplicação no MIP-Soja

Na classificação de um agrotóxico como seletivo ou não seletivo, é importante considerar os aspectos bioecológicos envolvidos em uma metodologia de avaliação consolidada e confiável (SANTOS et al., 2006). Entre as principais premissas consideradas para a indicação pelas instituições oficiais da aplicação de inseticidas na cultura da soja, no Brasil, o critério de seletividade tem sido largamente adotado e utilizado. A seletividade era definida de acordo com uma escala que discriminava os inseticidas em: seletivos, moderadamente seletivos, pouco seletivos e não seletivos, quando a eficiência de controle de inimigos naturais era de 0% a 20%, 21% a 40%, 41% a 60% e maior que 61%, respectivamente (CORSO 1988, 1989; CORSO; GAZZONI, 1996). Isso resultou em grande avanço nas recomendações de produtos que apresentavam maior seletividade, por características inerentes do produto e da dose recomendada. Geralmente as espécies consideradas nos ensaios de seletividade eram as mais predominantes: *Nabis* spp., *Geocoris* spp., *Podisus* sp., *Orius* spp., *Callida* sp., *L. concinna*, espécies de Coccinellidae (*E. connexa* e *Cycloneda* spp.), *Doru lineare* Eschscholtz, 1822, Formicidae, além de aracnídeos e parasitoides, como *P. similis*, *T. nitens*, *Telenomus* sp. e *T. basalis* (CORSO; CORRÊA-FERREIRA, 1994; CORSO et al. 1999; GAZZONI; HOFFMANN, 1980; OLIVEIRA 1984).

Assim, além dos predadores, os estudos de seletividade vêm ganhando impulso nos últimos anos com especial atenção dedicada aos parasitoides de ovos, principalmente *Trichogramma*, existindo um volume satisfatório de estudos sobre o impacto de inseticidas sobre esse gênero (CAÑETE, 2005; CARVALHO et al., 2001a; GIOLO et al., 2005; HOHMANN, 1991, 1993; JACOBS et al., 1984; SUH et al., 2000). A importância desses resultados deve-se

também ao fato de que os insetos do gênero *Trichogramma* são, geralmente, muito sensíveis à ação dos agrotóxicos. Sendo assim, sua utilização nos ensaios de seletividade pode, eventualmente, até ser vislumbrada como potenciais bioindicadores para essa análise; muito provavelmente, os químicos seletivos à *Trichogramma* também o sejam aos demais artrópodes benéficos da soja de tamanho maior e geralmente mais tolerantes aos efeitos desses produtos. Entretanto, dados padronizados de seletividade ainda são necessários, já que muitos desses ensaios foram conduzidos com diferentes metodologias, impossibilitando a comparação dos resultados (GRAVENA et al., 1988, 1992; SANTOS; GRAVENA, 1995, 1997).

Na tentativa de solucionar a impossibilidade de comparação entre resultados obtidos, em 1974 foi formado um grupo de trabalho para cooperação científica internacional no estudo da seletividade de agrotóxicos a organismos benéficos, a *International Organization for Biological Control* (IOBC). Um dos objetivos da IOBC é o fomento de testes de seletividade no mundo, baseados numa metodologia confiável e padrão. Segundo essa organização, inicialmente deve-se submeter o inseto a condições extremas de contaminação em laboratório e, se um alto percentual da população não morrer, então o produto pode ser considerado inócuo. Caso contrário, passa-se ao teste de semicampo e, posteriormente, de campo (SANTOS et al., 2006).

Os testes padronizados de seletividade, com base nas normas da IOBC (HASSAN, 1992) devem comparar a toxicidade relativa dos agrotóxicos com vistas à indicação dos produtos mais seletivos aos inimigos naturais e que eventualmente possam ser utilizados para manejo de uma eventualidade após a liberação inundativa de um inimigo natural (DEGRANDE et al., 2002; FOERSTER, 2002; HASSAN et al., 1998; LI et al., 1993).

Como a sensibilidade do artrópode benéfico é diferente nos seus diferentes estádios de desenvolvimento, normalmente os testes de seletividade são realizados na fase jovem e na adulta. Além disso, é importante salientar que constantemente são lançadas novas moléculas de agrotóxicos no mercado, sendo sempre necessária a realização de novos testes de seletividade segundo as normas da IOBC em cada nova molécula a ser usada na cultura da soja.

Em geral, os inseticidas reguladores de crescimento são destacados pela sua seletividade aos agentes de controle biológico (CARVALHO et al., 1994), o que foi recentemente confirmado para as fases de larva, pupa e adulto dos parasitoides de ovos *T. pretiosum* e *T. remus* (CARMO et al. 2010a, 2010b). Apesar dessa maior seletividade dos inseticidas reguladores de crescimento de insetos, conhecidos popularmente como “fisiológicos”, estudos semelhantes de seletividade realizados com *T. pretiosum* mostraram que esses inseticidas reguladores de crescimento podem, algumas vezes, ser classificados como nocivos, dependendo da dose testada do produto e da fase de desenvolvimento do parasitoide utilizada no bioensaio (BUENO et al., 2008a; 2008b). De acordo com Pratiissoli et al. (2004), Iufenrom, um inseticida do grupo de reguladores de crescimento, ocasionou redução da capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* quando comparado ao tratamento testemunha. Portanto, sempre que a seletividade de um agrotóxico é avaliada, é de extrema importância considerar a dose testada do produto, visto que ela tem influência crucial nos resultados obtidos e sua alteração pode mudar totalmente a classificação.

Se, por um lado, os reguladores de crescimento de insetos são, em geral, mais seletivos aos inimigos naturais, por outro lado, os inseticidas do grupo dos piretroides (neurotóxicos) são normalmente considerados de baixa seletividade (CAÑETE, 2005).

Trabalhos conduzidos por Carvalho et al. (2001b), utilizando alguns piretroides relataram reduzida capacidade de parasitismo de adultos de duas linhagens de *T. pretiosum* por até 31 dias, por causa da ação do inseticida. Entretanto, os piretroides estudados por Carmo et al. (2010b) foram mais seletivos à pupa de *T. pretiosum* e nenhum deles foi classificado como nocivo nesse estádio de desenvolvimento. Entretanto, como a fase de pupa é a mais resistente à ação de químicos, o seu efeito sobre as demais fases, geralmente mais sensíveis (adulto ou larvas), pode ser diferente (HASSAN 1992; SANTOS et al. 2006). Assim, além da dose, a fase de desenvolvimento do inimigo natural pode também influenciar na classificação de seletividade de um agrotóxico.

Não apenas os produtos denominados inseticidas, mas qualquer químico aplicado sobre as plantas para controle de algum organismo ou estimulante deve ser avaliado também quanto à sua seletividade aos inimigos naturais. Os herbicidas e fungicidas, na maioria das vezes, são negligenciados nesse aspecto e podem também ter efeito sobre o controle biológico (SANTOS et al., 2006). Um marco importante na sojicultura brasileira foi o aparecimento da ferrugem-asiática. Aplicações de fungicidas em soja, que raramente eram realizadas antes da ferrugem, passaram a ser comuns (BUENO et al., 2007) e podem afetar diretamente ou indiretamente os inimigos naturais. Bueno et al. (2008a, 2008b) demonstraram que alguns fungicidas foram nocivos à fase de ovo de *T. pretiosum*. Portanto, apesar de geralmente mais seletivos aos inimigos naturais, os fungicidas e herbicidas podem também trazer efeitos negativos ao controle biológico e, por isso, devem ser usados com racionalidade.

6.2. Impacto de agrotóxicos sobre fungos entomopatogênicos

A aplicação de agrotóxicos pode ter efeitos danosos não somente nos parasitoides e predadores, mas também nos fungos entomopatogênicos, interferindo no seu papel de agente de

controle natural e ocasionando surtos de pragas anteriormente por eles controladas. Em muitos sistemas agrícolas, como a soja, por exemplo, os fungos entomopatogênicos são importantes agentes de controle natural de diversas espécies de insetos e ácaros (Tabela 5). Frequentemente, no campo, as doenças entomopatogênicas passam despercebidas para a maior parte dos agricultores e técnicos, mas a sua supressão pode ter consequências econômicas negativas importantes, pela ressurgência de pragas.

Na cultura da soja, experimentos de campo têm demonstrado que aplicações de alguns fungicidas podem resultar na incidência de maior número de lagartas nas áreas tratadas, pela supressão de um dos inimigos mais importantes das lagartas, o fungo *N. rileyi* (JOHNSON et al., 1976; SOSA-GÓMEZ et al., 2003). Além de *N. rileyi*, ocorrem também fungos como *B. bassiana* e outros menos conhecidos, mas não por isso menos importantes, como os fungos da ordem Entomophthorales, que são importantes agentes de controle natural de inúmeras pragas; *Z. radicans* e *P. gammae* atuam no controle da lagarta-falsa-medideira; e *N. floridana*, no controle de ácaros fitófagos. Portanto, a aplicação de produtos com ação fungicida pode ocasionar aumento populacional dessas pragas em razão da eliminação desses fungos como ocorreu com *N. rileyi*.

Os estudos sobre os efeitos das substâncias químicas em agentes de controle biológico podem ser realizados, considerando os seguintes aspectos: i) compatibilidade da substância para uso conjunto do químico com o agente biológico; ii) preservação dos agentes de controle biológico que existem no ambiente onde o químico deverá ser aplicado; e por último, um caso muito menos frequente, iii) estimular a ação do agente de controle biológico que se encontra no ambiente, mas que, sem a aplicação do químico, não se expressa. A compatibilidade de vários agrotóxicos sobre o crescimento micelial de fungos entomopatogênicos

foi determinada com a finalidade de verificar os que apresentam maiores possibilidades de provocar interferência no controle natural por fungos entomopatogênicos.

De acordo com estudos realizados por Sosa-Gómez (2006), fungicidas e herbicidas e até inseticidas comumente aplicados na soja afetam negativamente *N. rileyi*. Por outro lado, embora existam fungicidas mais seletivos, a maioria dos produtos eficazes contra *P. pachyrhizi* (ferrugem asiática) inibem a germinação de *N. rileyi*. Para preservar o fungo *N. rileyi*, as aplicações devem ser realizadas com fungicidas que apresentam maior seletividade. Ainda, alguns inseticidas inibem o crescimento do fungo em contato permanente, mas foram seletivos em condições de exposição temporária.

O efeito dos herbicidas na germinação do fungo depende mais da formulação, não havendo possibilidade de generalizar por princípio ativo (SOSA-GÓMEZ, 2006). Nesse caso, o efeito inibitório do herbicida pode variar com as diferentes espécies e raças de fungos assim como com as diferentes formulações do herbicida (MORJAN et al., 2002).

Embora, os métodos *in vitro* não representem as condições de campo e haja presença de múltiplas interações nos ambientes naturais, as informações geradas por esses métodos permitem inferir quais produtos poderiam interferir nas populações de fungos entomopatogênicos. Principalmente porque existem muitos sistemas agrícolas em que os entomopatógenos-chave são desconhecidos e/ou identificados inapropriadamente. Como a maior parte da informação gerada tem sido *in vitro* para os fungos *M. anisopliae*, *B. bassiana* e *N. rileyi*, existe a necessidade de ampliar os estudos nos ambientes apropriados de cada cultura. Portanto, há ainda grande demanda por estudos de avaliação do impacto dos agrotóxicos (ingredientes ativos e suas formulações) sobre esses organismos benéficos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da soja é um agroecossistema rico em biodiversidade e a presença de diversos inimigos naturais é muito comum. Entre eles estão diferentes espécies de predadores e parasitoides, além de fungos, bactérias e vírus entomopatogênicos. A preservação desses agentes de controle biológico é de grande importância na manutenção de um agroecossistema mais equilibrado e é base fundamental para o desenvolvimento de uma sojicultura sustentável. Além disso, a multiplicação e a liberação de agentes de controle biológico em programas de controle aplicado são muito importantes e podem ser viáveis economicamente, se executados de maneira e condições adequadas. Programas de controle biológico aplicados utilizando baculovírus e parasitoides de ovos de percevejos já são realidade na cultura da soja, mas sua adoção ainda precisa ser expandida para todo o território nacional e novos programas precisam ser desenvolvidos. Nesse contexto, os parasitoides de ovos de lepidópteros também apresentam grande potencial de sucesso e poderão, em um futuro muito próximo, ser usados em escala maior.

O abandono do uso de AgMNPV, que vem sendo observado nos últimos anos, precisa ser revertido. Medidas de *marketing* e difusão de tecnologia precisam ser rapidamente adotadas para que esse quadro seja revertido. Outro ponto importante é o incentivo governamental para a instalação de biofábricas que produzam inimigos naturais com controle de qualidade, pois é evidente que existe atualmente uma dificuldade do produtor em adquirir vírus, fungos, parasitoides, predadores, aliado ao desconhecimento dos benefícios que esses produtos oferecem.

É importante salientar que o controle biológico no sentido amplo deve ser o primeiro item a ser considerado em qualquer planejamento de manejo integrado de pragas. Entretanto, para o uso e a expansão desses programas na cultura da soja, uma

das limitações é a disponibilidade de agentes de controle biológico em grande escala. Outras táticas de manejo, incluindo o emprego de agrotóxicos seletivos, somente devem ser utilizadas para complementar o controle biológico natural e utilizados como último recurso, aplicadas nesse caso harmoniosamente com a preservação do controle biológico, no sentido de uma verdadeira prática do manejo integrado, cujo conceito encerra princípios econômicos, ecológicos e toxicológicos.

8. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, T.M. *Estratégias para o manejo integrado de Pseudoplusia includens (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja*. 2010. 102 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.
- ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. *Experimental and Applied Acarology*, v. 22, p. 335-342, 1998.
- ALLEN, G.E.; KNELL, J.D. A nuclear polyhedrosis virus of *Anticarsia gemmatalis* I. Ultrastructure replication, and pathogenicity. *Florida Entomologist*, v. 60, p. 233-240, 1977.
- ALVES, S.B. *Controle microbiano de insetos*. São Paulo: Manole. 1986. 407 p.
- ANDREWS, H.; KUHAR, T. *The minute pirate bug (Orius)*. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2010. Disponível e: <www.ext.vt.edu>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- ANER, U.; BECKER, M. The internal reproductive organs and physiological age-grading in neotropical carabids. I. *Lebia concinna* (Brullé, 1837) (Coleoptera: Carabidae: Lebiini) a predator of insect pests in Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, p. 159-168, 1991.
- ARAYA, J.E.; ARRETZ, P.; LAMBOROT, L.; GUERRERO, M.A. Natural control by predators of *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) on *Phaseolus beans* in Central Chile. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, v. 104, p. 147-152, 1997.
- ARMER, C.A.; WIEDENMANN, R.N.; BUSH, D.R. Plant feeding site selection on soybean by the facultatively phytophagous predador *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 86, p. 109-118, 1998.
- BAEHRECKE, E.H.; STRAND, M.R. Embryonic morphology and growth of the polyembryonic parasitoid *Copidosoma floridanum* (Ashmead) (Hymenoptera:

- Encyrtidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v. 19, p. 165-175, 1990.
- BARRY, R.M. A note on the species composition of predators in Missouri soybean. **Journal of Entomological Science**, v. 8, p. 284-286, 1973.
- BELORTE, L.C.C.; RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M. Ocorrência de predadores em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.)] no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, p. 45-49, 2004.
- BENTO, J.M.S.; MORAES, G.J.; MATOS, A.P.; WARUMBY, J.F.; BELLOTTI, A.C. Controle biológico da cochonilha da mandioca no Nordeste do Brasil. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Manole, 2002. p. 395-408.
- BIN, F.; VINSON, S.B.; STRAND, M.R.; COLAZZA, S.; JONES, W.A. Source of an egg kairomone for *Trissolcus basalis* a parasitoid of *Nezara viridula*. **Physiological Entomology**, v. 18, p. 7-15, 1993.
- BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 1985. 80 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.
- BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, p. 215-219, 1990.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. Ordem Hymenoptera: vespas, formigas e abelhas. In: BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: E. Blucher, 1988. p. 417-487.
- BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 303-318.
- BOUCIAS, D.G.; JOHNSON, D.W.; ALLEN, G.E. Effects of host age, virus dosage, and temperature on the infectivity of a nucleopolyhedrosis virus against velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, larvae. **Environmental Entomology**, v. 9, p. 59-61, 1980.
- BOUCIAS, D.G.; TIGANO, M.S.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; GLARE, T.R.; INGLIS P.W. Genotypic and phenotypic properties of the invertebrate mycopathogen *Nomuraea rileyi*. **Biological Control**, v. 19, p. 124-138, 2000.
- BOURCHIER, R.S.; SMITH, S.M. Influence of environmental conditions and parasitoid quality on field performance of *Trichogramma minutum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 80, p. 461-468, 1996.

BUCKUP, L. Pentatomídeos Neotropicais II. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 15, p. 1-25, 1960.

BUENO, A.F.; BATISTELA, M.J.; BUENO, R.C.O.F.; FRANÇA-NETO, J.B., NISHIKAWA, M.A.N.; LIBÉRIO FILHO, A. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. *Crop Protection*, v. 30, p. 937-945, 2011.

BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; VIEIRA, S.S. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Ciência Rural*, v. 38, p.1495-1503, 2008a.

BUENO, A.F.; CARMO, E.L.; VIEIRA, S.S.; BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; GOBBI, A.L.; VASCO, F.R. Estudos de seletividade de inseticidas a parasitoides de ovos, realizados para a cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde, GO. **Resumos...** Londrina, PR: Embrapa Soja, 2008b. p.119-121.

BUENO, A.F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BUENO, R.C.O.F. Controle de pragas apenas com o MIP. **A Granja**, p.76-78, 2010.

BUENO, R.C.O.F. **Bases biológicas para utilização de Trichogramma pretiosum Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de Pseudoplusia includens (Walker, 1857) e Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2008. 119 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. *Biological Control*, p. 355-361, 2009a.

BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F.; HADDAD, M.L. Desempenho de tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 389-394, 2009b.

BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J.R.G.; CAMILLO, M.F. Sem barreira. *Revista Cultivar Grandes Culturas*, v. 93, p.12-15, 2007.

BURKS, B.D. The genus *Hexacladia* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). *Proceeding Entomological Society of Washington*, v. 74, p. 363-371, 1972.

BUSCHMAN, L.L.; WHITCOMB, W.H. Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and other Hemiptera in Florida. *Florida Entomologist*, v. 63, p. 154-162, 1980.

- BUTLER JUNIOR., G.D.; LÓPEZ, J.D. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 73, p. 671-673, 1980.
- BUTLER, C.D.; O`NEIL, R.J. Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed diets of soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura and soybean thrips, *Neohydatothrips variabilis* (Beach). **Biological Control**, v. 40, p. 339-346, 2007.
- BUTLER, C.D.; O`NEIL, R.J. Voracity and prey preference of insidious flower bug (Hemiptera: Anthocoridae) for immature stages of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) and soybean thrips (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, v. 37, p. 964-972, 2008.
- CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; ELZINGA, R.J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, v. 13, p. 774-780, 1984.
- CAÑETE, C.L. **Seletividade de inseticidas a espécies de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- CARMO, E.L.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. **BioControl**, v. 55, p. 455-464, 2010a.
- CARMO, E.L.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; GOULART, M.M.P.; CARNEIRO, T.R. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 283-290, 2010b.
- CARNEIRO, E.; CUZZI, C.; LINK, S.; VILANI, A.; SARTORI, C.; ONOFRE, S.B. Entomofauna associada à cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (Fabaceae) conduzida em sistema orgânico. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.3, p. 271-289, 2010.
- CARNEIRO, T.R. **Aspectos bioecológicos da interação *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2005, 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola), UNESP, Jaboticabal, SP, 2005.
- CARNER. G.R. A description of the life cycle of *Entomophthora* sp. in the two-spotted spider mite. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 28, p. 245-254, 1976.
- CARNER G.R.; TURNIPSEED, S.G. Potential of a nuclear polyhedrosis virus for control of the velvetbean caterpillar in soybean. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, p. 608-610, 1977.

- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, p. 560-568, 2001a.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, p. 583-591, 2001b.
- CARVALHO, G.A.; TIRONI, P.; RIGITANO, R.L.O.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 431-434, 1994.
- CASTRO, T.R.; DELALIBERA JUNIOR, I. Determinação de parâmetros do ciclo de ida e da capacidade predatória de *Neoseiulus californicus* alimentado com o ácaro *Tetranychus urticae* em algodão geneticamente modificado (Bollgard) e em sua isolinha não transgênica.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG, 2008. p. 550.
- CAVE, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information**, v. 21, p. 21-26, 2000.
- CHAGAS, M.C.M.; PARRA, J.R.P.; MILANO, P.; NASCIMENTO, A.M.; PARRA, A.L.G.C.; YAMAMOTO, P.T. *Ageniaspis citricola*: criação e estabelecimento no Brasil. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Manole, 2002. p. 377-394.
- CHIARADIA, L.A.; REBONATTO, A.; SMANIOTTO, M.A.; DAVILA, M.R.F.; NESI, C.N. Artropodofauna associada às lavouras de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, p. 29-36, 2011.
- CISLAGHI, R. **Representantes da Família Nabidae (Hemiptera: Gymnocerata) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1986. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biociências (Zoologia), Porto Alegre, 1986.
- CIVIDANES, F.J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 15-23, 2002.
- CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C. Effects of no-tillage and of soybean-corn intercropping on natural enemies and pests. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 235-241, 2001.
- COHEN, A.C. A simple method for rearing the insect predator *Geocoris punctipes* on a meat diet. **Journal of Economy Entomology**, v. 7, p. 1173-1175, 1985.

- COLAZZA, S.; ROSI, M.C.; SEBASTIÁN, P.; URSINI, M. Host acceptance behavior in the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). **Acta Oecologica**, v. 17, p. 109-125, 1996.
- COLL, M.; RIDGWAY, R.L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, p. 732-738, 1995.
- CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Biology of *Trichogramma galloii* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 89, p. 828-834, 1996.
- CÔNSOLI, F.L.; ROSSI, M.M.; PARRA, J.R.P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloii* and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p. 271-275, 1999.
- COOMBS, M.T. Influence of adult food deprivation and body size on fecundity and longevity of *Trichopoda giacomelli*: a South American parasitoid of *Nezara viridula*. **Biological Control**, v. 8, p.119-123, 1997.
- COOMBS, M.; KHAN, S. Fecundity and longevity of green vegetable bug, *Nezara viridula*, following parasitism by *Trichopoda giacomelli*. **Biological Control**, v. 12, p. 215-222, 1998.
- CORRÊA, B.S. **Levantamento dos lepidópteros pragas e danos causados à soja**. 1975. 120 f. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1975.
- CORRÊA, B.S.; PANIZZI, A.R.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. Distribuição geográfica e abundância estacional dos principais insetos-pragas da soja e seus predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 6, p. 40-50, 1977.
- CORRÊA, B.S.; SMITH, J.G. *Nomuraea rileyi* attacking the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Huebner, in Paraná. **Florida Entomologist**, v. 58, p. 280, 1975.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. Controle biológico de pragas da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., 1980, Campinas. **Resumos...** p. 277-301, 1980.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Criação massal do percevejo verde *Nezara viridula* (L.)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 16 p. (EMBRAPA-CNPSO Documentos, 11).
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. Incidência de parasitas em lagartas da soja. In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, v. 2, p. 79-91, 1979.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Incidência do parasitóide *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 em populações do percevejo verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 13, p. 321-330, 1984.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 15, p. 189-199, 1986.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. *Trissolcus basalis* para o controle de percevejos da soja. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 449-476.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1993. 40 p. (Circular Técnica, 11).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ALEXANDRE, T.M.; PELLIZZARO, E.C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A.de F. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010a. 16 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 78).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BUENO, A.F.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Métodos de armazenamento de ovos de *Euschistus heros* (F.) visando à produção do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., Natal, 2010. **Anais...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil, 2010b. 1 CD-ROM.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; DOMIT, L.A.; MORALES, L.; GUIMARÃES, R.C. Integrated soybean pest management in micro river basins in Brazil. **Integrated Pest Management Review**, v. 5, p. 75-80, 2000.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Potencial de consumo dos principais insetos predadores ocorrentes na cultura da soja. **Resultados de Pesquisa de Soja 1984/85**. Londrina, p. 79, 1985. (Documentos, 15).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. **Biological Control**, v. 5, p. 196-202, 1995a.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Técnicas de armazenamento de ovos do percevejo-verde visando à multiplicação do parasitóide *Trissolcus basalis* (Wollaston). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, p. 1247-1253, 1995b.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Temperature effect on the biology and reproductive performance of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Woll.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 399-408, 1994.

- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; NUNES, M.C.; UGUCCIONI, L.D. Levantamento do complexo de parasitóides em adultos de percevejos da soja. **Resultados de Pesquisa Embrapa Soja 1997**. Londrina, p. 70-71, 1998a. (Documentos, 118).
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; NUNES, M.C.; UGUCCIONI, L.D. Ocorrência do parasitóide *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos de *Euschistus heros* (F.) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 495-498, 1998b.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Viability of *Nezara viridula* (L.) eggs for parasitism by *Trissolcus basalis* (Woll.), under different storage techniques in liquid nitrogen. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 101-107, 1998.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1999. 45 p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 24).
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PEREIRA, H.C.R.; AZEVEDO, J. Ocorrência natural do parasitismo em adultos do percevejo *Dichelops melacanthus* (Dallas), em diferentes sistemas de produção. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife. **Anais...** 2005. p. 135.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PERES, W.A.A. Uso dos parasitóides no manejo dos percevejos-pragas da soja. p. 33-45. In: CORRÊA-FERREIRA, B.S. (Org.). **Soja orgânica**: alternativas para o manejo dos insetos-pragas. Londrina: Embrapa Soja, 2003, 83 p.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; POLLATO, S.L.B. Biologia e consumo do predador *Callida* sp. (Coleoptera: Carabidae) criado em *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, p. 923-927, 1989.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; POLLATO, S.L.B. Biologia do percevejo predador *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas). In: EMBRAPA-CNPSO. **Resultados de pesquisa de soja 1984/85**. Londrina, 1985. p. 85-87. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 15).
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; THOMAZINI, M.J.; ZAMATARO, C.E. Effect of parasitism by *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard on the longevity and reproduction of *Nezara viridula* (L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, p. 837-842, 1991.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; UGUCCIONI, L.D. Potencial diário de parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead em populações do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., Poços de Caldas, 2001. **Anais...** 2001. p. 365.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ZAMATARO, C.E. Capacidade reprodutiva dos parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Trissolcus mitskuri* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, p. 621-626, 1989.

- CORSO, I.C. Efeito de inseticidas químicos sobre inimigos naturais de insetos pragas da soja. In: **Resultados de Pesquisa de Soja – 1987/88: entomologia**. Londrina: Embrapa Soja, 1988. p. 46-48.
- CORSO, I.C. Efeito de inseticidas sobre inimigos naturais de insetos pragas da soja. In: **Resultados de Pesquisa de Soja – 1988/89: entomologia**. Londrina: Embrapa Soja, p. 32-36, 1989.
- CORSO, I.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Influência de inseticidas químicos no parasitismo de ovos de *Nezara viridula* (L., 1758) pelo microhymenóptero *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858). In: **SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 4., Gramado, 1994. **Resumos...** 1994. p. 285.
- CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L. Seletividade de inseticidas para inimigos naturais de pragas da soja, avaliados a longo prazo. In: **SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1996. p.166-171.
- CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; NERY, M.E. Efeito de doses e de refúgio sobre a seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides de pragas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1529-1538, 1999.
- CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA E.B. de; GATTI, I.M. Ocorrência de poliedrose nuclear em *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, na Região Sul do Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 6, p. 312-314, 1977.
- COSTA LIMA, A. Sobre insetos que vivem em maracujás (*Passiflora* spp.). **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 23, p. 159-162, 1930.
- COSTA, M.M.L.; SCHIMIDT, F.G.V. Armazenamento e utilização de ovos de *Nezara viridula* para a criação de *Trissolcus basalis*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 15., Caxambu, 1995. **Resumos...** 1995. p. 392.
- COSTA, V.A.C.; BERTI FILHO, E.; SATO, M.E. Parasitoides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: Prol, 2006. p. 25-34.
- CRUZ, I. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 192 p.
- DE CLERCQ, P. Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton, Florida: CRC Press. 2000. p. 737-789.
- DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. *Podisus nigrispinus* (Dallas) and *Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae): correction of a misidentification. **Canadian Entomologist**, v. 127, p. 265-266, 1995.

- DE CLERCQ, P.; KEPPENS, G.; ANTHONIS, G.; DEGHEELE, D. Laboratory rearing of the predatory stinkbug *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent**, v. 53, p. 1213-1217, 1988.
- DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, A.; BELARMINO, L. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-86.
- DELALIBERA JUNIOR, I.; HAJEK, A.; HUMBER, R.A. *Neozygites tanajoae* sp. nov., a pathogen of the cassava green mite. **Mycologia**, v. 96, p. 1002-1009, 2004.
- DEQUECH, S.T.B. *Campoletis flavicincta* (Hym. Ichneumonidae): ocorrência, criação e interação com *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) e *Bacillus thuringiensis aizawai*. 2002. 79 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2002.
- DIDONET, J.; SARMENTO, R.A.; AGUIAR, R.W.S.; SANTOS, G.R.; ERASMO, E.A.L. Abundância de pragas e inimigos naturais em soja na região de Gurupi, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v. 69, p. 50-57, 2003.
- DOBZHANSKY, T.; WRIGHT, S. Genetics of natural populations x Dispersion rates in *Drosophila pseudoobscura*. **Genetics**, v. 28, p. 304-340, 1943.
- DOETZER, A.K.; FOERSTER, L.A. Desenvolvimento, longevidade e reprodução de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em condições naturais durante a entressafra de soja no sul do Paraná. **Neotropical Entomology**, v.36, p. 233-242, 2007.
- ELVIN, M.K. Quantitative estimation of rates of arthropod predation on velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis* Hübner) eggs and larvae in soybeans. 1983. 249 p. Dissertation (PhD) – University of Florida, 1983.
- EVANGELISTA JUNIOR, W.S.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B.; MARQUES, E.J. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 413-420, 2004.
- FALEIRO, F.G.; PICANÇO M.C.; PAULA S.V.; BATALHA, V.C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 247-252, 1995.
- FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela: advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**, v. 22, p. 67-74, 2001.

FIGUEIREDO, M.L.C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith; Abbott) utilizando-se o parasitoide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1975-1982, 1999.

FIGUEIREDO, M.L.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; CRUZ, I. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) density on control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) egg masses upon release in maize field. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, p. 12-19, 2002.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. Manole, 2002. p. 95-114.

FOERSTER, L.A.; AVANCI, M.R.F. Egg parasitoids of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) in soybeans. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 545-548, 1999.

FOERSTER, L.A.; QUEIRÓZ, J.M. Incidência natural de parasitismo em ovos de pentatomídeos da soja no Centro-Sul do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 19, p. 221-232, 1990.

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. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GANESALINGAM, V.K. Some environmental factors influencing parasitization of the eggs of *Nezara viridula* L. (Pentatomidae) by *Telenomus basalis* Wollaston (Hymenoptera: Scelionidae). **Ceylon Journal Science**, v. 6, p. 1-14, 1966.

GASSEN, D.N. **Parasitos, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1986. p. 86.

GAZZONI, D.L.; HOFFMANN, C.B. Efeito de inseticidas clorados sobre percevejos fitófagos da soja e seus predadores. In: **Resultados de Pesquisa de soja - 1979/1980: entomologia**. Londrina: Embrapa Soja, 1980. p. 137-139.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford; Malden, MA: Blackwell Science, 2003. 539 p.

GIENGE, J.E.; EDELSTEIN, J.D.; SALTO, C.E. Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 345-356, 1998.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; PROCÓPIO, S.O.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, v. 23, p. 457-462, 2005.

- GODOY, K.B.; ÁVILA, C.J.; ARCE, C.C.M. **Controle biológico de percevejos fitófagos da soja na região de Dourados, MS.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 27 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40).
- GODOY, K.B.; GALLI, J.C.; ÁVILA, C.J.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae), em São Gabriel do Oeste, MS. **Ciência Rural**, v. 35, p. 455-458, 2005.
- GOLIN, V.; LOIÁCONO, M.S.; MARGARÍA, C.B.; AQUINO, D.A. Natural incidence of egg parasitoids of *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on *Crotalaria spectabilis* in Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 617-618, 2011.
- GOODENOUGH, J.L.; HARSTACK, A.W.; KING, E.G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. **Journal of Economic Entomology**, v. 76, p. 169-189, 1983.
- GOULART, M.M.P. **Seleção hospedeira e interações dos parasitóides de ovos *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus*: bases para o controle de lepidópteros da soja.** 2008. 28 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Rio Verde-FESURV, Rio Verde, 2009.
- GRAVENA, S.; FERNANDES, O.D.; SANTOS, A.C.; PINTO A.S.; PAIVA P.S.B. Efeito de buprofezin e abamectin sobre *Pentilia egena* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae) e crisopídeos em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 215-217, 1992.
- GRAVENA, S.; LARA, F.M. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citrus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 5, p. 39-42, 1976.
- GRAVENA, S.; LEÃO NETO, R.R.; MORETTI, F.C.; TOZATTI, G. Eficiência de inseticidas sobre *Selenaspis articulatus* (Morgan) (Homoptera: Diaspididae) e efeito sobre inimigos naturais em pomar cítrico. **Científica**, v. 16, p. 209-217, 1988.
- GRAZIA, J.; DEL VECCHIO, M.C.; HILDEBRAND, R. Estudo das ninfas de heterópteros predadores: I - *Podisus connexus* Bergroth, 1891 (Pentatomidae, Asopinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 14, p. 303-313, 1985.
- GRBIC, M.; NAGY, L.M.; STRAND, M.R. Development of polyembryonic insects: a major departure from typical insect embryogenesis. **Development Genes and Evolution**, v. 208, p. 69-81, 1998.
- GUEDES, J.V.C.; NÁVIA, D.; LOFEGO, A.C.; DEQUECH, S.T.B. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 288-293, 2007.

GUIMARÃES, J.H. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States: Family Tachinidae (Larvaevoridae). **Museu de Zoologia, USP**, v. 104, p. 1-133, 1971.

GUPTA, M.; PAWAR, A.D. Multiplication of *Telenomus remus* Nixon on *Spodoptera litura* (Fabricius) reared on artificial diet. **Journal of Advanced Zoology**, v. 6, p. 13-17, 1985.

GUPTA, V.K. A revision of the genus *Microcharops* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, v. 23, p. 1-42, 1987.

HAJI, F.N.D.; JIMENEZ VELASQUEZ, J.; BLEICHER, E.; ALENCAR, J.A.; HAJI, A.T.; DINIZ, R.S. **Tecnologia de produção massal de Trichogramma spp.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1998. 24 p.

HARDIN, M.R.; BENREY, B.; COLL, M.; LAMP, W.O.; RODERICK, G.K.; BARBOSA, P. Arthropod pest resurgence: an overview of potential mechanisms. **Crop Protection**, v. 14, p. 3-18, 1995.

HARRIS, V.E.; TODD, J.W. Longevity and reproduction of the southern green stink bug, *Nezara viridula*, as affected by parasitization by *Trichopoda pennipes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 31, p. 409-412, 1982.

HASSAN, S.A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms: description of test methods. In: **Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organism**. Montfavet: OILB/SROP, 1992. cap. 3, p. 18-39. (Bulletin).

HASSAN, S.A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 55-68.

HASSAN, S.A.; HAFEZ, M.B.; DEGRANDE, P.E.; HIRAI, K. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. **Journal of Applied Entomology**, v. 122, p. 569-573, 1998.

HASSE, W.L. **Predaceous arthropods of Florida soybean fields**. 1971. 67 p. Thesis (Degree of Master Science) – University of Florida, 1971.

HERNÁNDEZ, D.; FERRER, F.; LINARES, B. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en Yaritagua-Venezuela. **Agronomía Tropical**, v. 39, p. 199-205, 1989.

HOFFMANN, C.B.; FOERSTER, L.A.; NEWMAN, G.G. Incidência estacional de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson em *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 e *Plusia* spp. relacionada com fatores climáticos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. v. 2, p. 11-15, 1979.

- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30).
- HOHMANN, C.L. Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 563-567, 1993.
- HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 20, p. 59-65, 1991.
- HOHMANN, C.L.; SILVA, S.M.T.; SANTOS, W.J. Lista preliminar de Trichogrammatidae encontrados no Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 18, p. 203-206, 1989.
- HOWARTH, F.G. Environmental impacts of classical biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 485-509, 1991.
- HUNTER, K.; STONER, A. *Copidosoma truncatellum*: effect of parasitization on food consumption of larval *Trichoplusia ni*. **Environmental Entomology**, v. 4, p. 381-382, 1975.
- IGNOFFO, C.M.; HOSTETTER, D.L.; BIEVER, K.D.; GARCIA, C.; THOMAS, G.D.; DICKERSON, W.A.; PINNELL, R. Evaluation of an entomopathogenic bacterium, fungus, and virus for control of *Heliothis zea* on soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v. 71, p. 165-168, 1978.
- IGNOFFO, C.M.; MARSTON, N.L.; HOSTETTER, D.L.; PUTTLER, B.; BELL, J.V. Natural and induced epizootics of *Nomuraea rileyi* in soybean caterpillars. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 27, p. 191-198, 1976.
- IRWIN, M.E.; SHEPARD, M. Sampling predaceous Hemiptera on soybean In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag; Berlin: Heidelberg, 1980. p. 505-531.
- ISENHOUR, D.J.; MARSTON, N.L. Seasonal cycles of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in Missouri soybean. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 54, p. 129-142, 1981.
- ISENHOUR, D.J.; YEARGAN, K.V. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of prey stage and density. **Environmental Entomology**, v. 10, p. 496-500, 1981.
- ISENHOUR, D.; YEARGAN, K.V. Oviposition sites of *Orius insidiosus* (Say) and *Nabis* spp. in soybean (Hemiptera: Anthocoridae and Nabidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 55, p. 65-72, 1982.

- JACOBS, R.J.; KOUSKOLEKAS, C.A.; GROSS JUNIOR, H.R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. **Environmental Entomology**, v. 13, p. 355-358, 1984.
- JOHNSON, D.W.; KISH, L.P.; ALLEN, G.E. Field evaluation of selected pesticides on the natural development of the entomopathogen, *Nomuraea rileyi*, on the velvetbean caterpillar in soybean. **Environmental Entomology**, v. 5, p. 964-966, 1976.
- JOSEPH, S.V.; BRAMAN, S.K. Predatory potential of *Geocoris* spp. and *Orius insidiosus* on fall armyworm in resistant and susceptible turf. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, p. 1151-1156, 2009.
- JOSHI, B.G.; RAMAPRASAD, G.; SITARAMAIAH, S.; SATHYANARAYANA, C.V.V. Some observations on *Telenomus remus* Nixon, an egg parasitoid of the tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* (F.). **Tobacco Research**, v. 2, p. 17-20, 1976.
- KAMAL, M. The cotton green bug, *Nezara viridula* (L.) and its important egg-parasites *Microphanurus megacephalus* (Ashmead). **Bulletin of Society Entomological of Egypte**, v. 21, p. 175-207, 1937.
- KERZHNER, I.M. Airbone *Nabis capsiformis* (Heteroptera: Nabidae) from the Atlantic, Indian, and Pacific oceans. **International Journal of Entomology**, v. 25, p. 273-275, 1983.
- KINARD, G.R.; BARNETT, O.W.; CARNER, G.R. Characterization of an iridescent virus isolated from the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 66, p. 258-263, 1995.
- KING, E.G.; BULL, D.L.; BOUSE, L.F.; PHILIPS, J.R. Introduction: biological control of *Heliothis* spp. in cotton by augmentative releases of *Trichogramma*. **Southwestern Entomologist**, v. 8, p. 1-10, 1985.
- KISHINO, K.; ALVES, R.T. Utilização de inimigos naturais no controle de insetos-pragas na região dos Cerrados, In: Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório Técnico do Projeto Nipo-Brasileiro de Cooperação de Pesquisa Agrícola nos Cerrados 1987-1992**. Brasília, 1994. p. 127-155.
- KRIPS, O.E.; KLEIJN, P.W.; WILLEMS, P.E.L.; GOLS, G.J.Z.; DICKE, M. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 23, p.119-131, 1999.
- KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 187-228, 1999.

- LA PORTA, N.C. Aspectos biológicos de *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) Guimarães, 1971 (Diptera: Tachinidae), parasitoide de *Nezara viridula* (L.) 1758 (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 44, p. 433-439, 1987.
- LAUMANN, R.A.; MORAES, M.C.B.; PAREJA, M.; ALARCÃO, C.G.; BOTELHO, A.C.; MAIA, A.H.N.; LEONARDECZ, E.; BORGES, M. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. **Biological Control**, v. 44, p. 32-41, 2008.
- LEITE, L.G.; LARA, F.M. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados à cultura da soja em Jaboticabal, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 14, p. 45-57, 1985.
- LI, S.Y.; SIROIS, G.M.; LUCZYNSKI, A.; HENDERSON, D.E. Indigenous *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) parasiting eggs of *Rhopobota naevana* (Lep.: Tortricidae) on cranberries in British Columbia. **Entomophaga**, v. 38, p. 313-315, 1993.
- LILJESTHRÖM, G. Algunas consideraciones sobre la dinámica poblacional de *Nezara viridula* (L.) (Hemíptero: Pentatomidae) e interacciones con *Trichopoda giacomellii* (Blanchard, 1966) (Diptera: Tachinidae). **Neotropica**, v. 27, p. 11-16, 1981.
- LILJESTHRÖM, G. Contribución al estudio sistemático y ecológico de dípteros taquinidos neotropicales. 1980. Tese (Mestrado) – Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, 1980.
- LILJESTHRÖM, G. Distribución de los ataques del parasitoide *Trichopoda giacomellii* (Diptera: Tachinidae) sobre una población de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Ecología Austral**, v. 2, p. 29-38, 1992.
- LILJESTHRÖM, G. Respuestas de *Trichopoda giacomellii* (Blanchard, 1966) (Diptera: Tachinidae) a variaciones de densidad de *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina**, v. 44, p. 161-167, 1987.
- LILJESTHRÖM, G.; MINERVINO, E.; CASTRO D.; GONZÁLEZ, A. La comunidad de arañas del cultivo de soja en la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 197-209, 2002.
- LOPES, J.R.S. Estudos bioetiológicos de *Trichogramma gallo Zucchi, 1988* (Hym.: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae). 1988. 141 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.
- LORENZ, W. Systematic list of extant ground beetles of the world (Insecta, Coleoptera “Geodephaga”: Trachypachidae and Carabidae, incl. Paussina, Cicindeliniae, Rhysodinae). Tutzing, 2005. 530 p.

LOURENÇÂO, A.L.; YUKI, V.A.; ALVES, S.B. Epizootia de *Aschersonia* cf. *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotipo B no estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 343-345, 1999.

LOVEI, G.L.; SUNDERLAND, K.D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 231-256, 1996.

LUNDGREN, J.G., WYCKHUYSEN, K.A.G., DESNEUX, N. Population responses by *Orius insidiosus* to vegetational diversity. **BioControl**, v. 54, p. 135-142, 2008.

MANSFIELD, S.; SCHOLZ, B.; ARMITAGE, S.; JOHNSON, M.L. Effects of diet, temperature and photoperiod on development and survival of the bigeyed bug, *Geocoris luteus*. **BioControl**, v. 52, p. 63-74, 2007.

MARQUES, G.L.; BEN, J.R.; CORSO, I.C. Parasitas de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 em Passo Fundo, RS. In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, v. 2. p. 107-111. 1979.

MARSTON, N.L.; THOMAS, G.D.; IGNOFFO, C.M.; GEBHARDT, M.R.; HOSTETTER, D.L.; DICKERSON, W.A. Seasonal cycles of soybean arthropods in Missouri: effect of pesticidal and cultural practices. **Environmental Entomology**, v. 8, p. 165-173, 1979.

MARUYA, W.I.; PINTO, A.S.; GRAVENA, S. Parasitoides e *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson em lagartas desfolhadoras (Lepidoptera) na cultura da soja. **Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas, Espanha**, v. 27, p. 561-567, 2001.

MATOS NETO, F. da C.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C.; CRUZ, I. Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with na insect soybean variety. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 917-924, 2002.

McCAFFREY, J.P.; HORSBURGH, R.L. Biology of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae): a predator in Virginia apple orchards. **Environmental Entomology**, v. 15, p. 984-988, 1986.

McWHORTER, R.E.; GRANT, J.F.; SHEPARD, M. Life history of a predator, *Calleida decora*, and the influence of temperature on development. **Journal of Agricultural Entomology**, v. 1, p. 68-77, 1984.

MEDEIROS, M.A.; LOIÁCONO, M.S.; BORGES, M.; SCHIMIDT, F.V.G. Incidência natural de parasitoides em ovos de percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) encontrados na soja no Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1431-1435, 1998b.

MEDEIROS, M.A.; SCHIMIDT, F.V.G.; LOIÁCONO, M.S.; CARVALHO, V.F.; BORGES, M. Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 397-401, 1997.

MEDEIROS, R.S.; LEMOS, W.P.; RAMALHO, F.S. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae), predador do curuquerê-do-algodoeiro (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 42, p. 121-130, 1998a.

MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, L.M. Suitability of different substrates for oviposition of the predator *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 415-421, 2005.

MENDOZA, A.C. **Desenvolvimento de dietas artificiais liofilizadas para *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), com vistas à produção de *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858)**. 2012. 110 f. Dissertação (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MENEZES, E.B.; HERZOG, D.C.; D’ALMADA, P.J.D. A study of parasitism of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), by *Trichopoda pennipes* (F.) (Diptera: Tachinidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 29-35, 1985.

MITCHELL, W.C.; MAU, R.F.L. Response of the female southern green stink bug and its parasite *Trichopoda pennipes*, to male stink bug pheromones. **Journal of Economic Entomology**, v. 64, p. 856-859, 1971.

MOLINA, R.M.S. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAES, R.R.; LOECK, A.E.; BELARMINO, L.C. Inimigos naturais de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) e de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 57-64, 1991.

MORALES, J.; GALLARDO, J.S.; VÁSQUEZ, C.; RÍOS, Y. Patrón de emergencia, longevidad, parasitismo y proporción sexual de *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) con relación al cogollero del maíz. **Bioagro**, v. 12, p. 47-54, 2000.

MORALES, L.; MOSCARDI, F.; KASTELIC, J.G.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PARO, F.E.; BONO, I.L. Suscetibilidade de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. e *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) a *Bacillus thuringiensis*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 593-598, 1995.

MOREIRA, G.R.P.; BECKER, M. Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura da soja: II Parasitoides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.15, p. 291-308, 1986.

MOREIRA, L.A.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C. Aspectos biomorfológicos de *Tynacantha marginata* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 125-130, 1996.

MORJAN, W.E.; PEDIGO, L.P.; LEWIS, L.C. Fungicidal effects of glyphosate and glyphosate formulations on four species of entomopathogenic fungi. **Environmental Entomology**, v. 31, n. 6, p. 1206-1212, 2002. Disponível em: <<http://naldc.nal.usda.gov/download/11687/PDF>>. Acesso em: 09 ago. 2012.

MOSCARDI, F. Assessment of the application of Baculoviruses for control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 257-289, 1999.

MOSCARDI, F. A nucleopolyhedrovirus for control of the velvetbean caterpillar in Brazilian soybeans. In: VINCENT, C.; GOETTEL, M.S.; LAZAROVITS, G. (Ed.). **Biological control – a global perspective**. Wallingford: CAB International, 2007. p. 344-352.

MOSCARDI, F. Efeito de aplicações de *Bacillus thuringiensis* sobre populações de *Anticarsia gemmatalis* em soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1984. p. 158-165.

MOSCARDI, F. Use of viruses for pest control in Brazil: the case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 51-56, 1989.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus entomopatogênicos em campo. In: ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: Fealq. 1998. p. 509-539.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus para o controle da lagarta-da-soja. In: ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986, p.188-202.

MOSCARDI, F., SOUZA, M.L., CASTRO, M.E.B., MOSCARDI, M.L., SZEWCZYK, B. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives In: AHMAD, I.; AHMAD, F.; PICHTEL. **Microbes and microbial technology**. New York: Springer, 2011. p. 415-445.

MOSCARDI, F.; ALLEN, G.E.; GREENE, G.L. Control of the velvetbean caterpillar by nuclear polyhedrosis virus and insecticides and impact of treatments on the natural incidence of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi*. **Journal of Economic Entomology**, v. 74, p. 480-485, 1981.

- MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; DINIZ, M. do C.; BONO, I.L.S. Incidência estacional de fungos entomógenos sobre populações de percevejos-pragas da soja. In: EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de Pesquisa de Soja 1986/87**. Londrina, 1988. p. 73. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 28).
- MOSCARDI, F.; LEITE, L.G.; ZAMATARO, C.E. Production of nuclear polyhedrosis virus of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of virus dosage, host density and age. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 121-132, 1997.
- MOSCARDI, F.; MORALES, L.; SANTOS, B. The successful use of AgMNPV for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, in soybean in Brazil. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 8.; INTERNATIONAL CONFERENCE ON BACILLUS THURINGIENSIS, 6.; ANNUAL MEETING OF THE SIP, 35., 2002, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: UEL: SIP, 2002. p. 86-91. (Embrapa Soja. Documentos, 184; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 74).
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. A case study in biological control: soybean defoliating caterpillars in Brazil. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 1., 1992, Ames, Iowa. Madison: Crop Science Society of America, 1993. p. 115-119.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Microbial control of insect pests of soybeans. In: LACEY, L; KAYA, H. (Ed.). **Field manual of techniques in invertebrate pathology**: application and evaluation of pathogens for control of insects and other Invertebrate pests. Dordrecht Hardbound: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 447-466.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Use of viruses against soybean caterpillars in Brazil. In: COPPING, I.G.; GREEN, M.B.; REEDS, R.T. **Pest management in soybean**. London: Elsevier Applied Science, 1992. p. 98-109.
- MOSCARDI, F.; SOUZA, M.L. de; CASTRO, M.E.B. de; MOSCARDI, M.L.; SZEWCZYK, B. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives. In: AHMAD, L. et al. (Ed.). **Microbes and microbial technology agricultural and environmental applications**. 1st ed. Chapter 16. Springer Science Business Media, 2011. p. 415-445.
- MURUA, G.; VIRLA, E.G. Contribution to the biological knowledge of *Euplectrus platyhypenae* (Hymenoptera: Eulophidae) a parasitoid of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Argentina. **Folia Entomologica Mexicana**, v. 43, p. 171-180, 2004.
- NEAL, T.M. **Predaceous arthropods in the Florida soybean agroecosystem**. 1974. 194 f. Thesis (Degree of Master Science) – University of Florida, 1974.

- NEUFFER, U. The use of *Trichogramma evanescens* Westw. in sweetcorn fields. A contribution to the biological control of the european corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in south west Germany. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1., 1982, Antibes. **Proceedings...** Antibes: INRA, 1982. p. 231-237. (INRA. Les Colloques, 9).
- NOBLE, N.S. An egg parasite of the green vegetable bug. **Agricultural Gazette of New South Wales**, v. 48, p. 337-341, 1937.
- NOYES, J.S. *Copidosoma truncatellum* (Dalman) and *C. floridanum* (Ashmead) (Hymenoptera, Encyrtidae), two frequently misidentified polyembryonic parasitoids of caterpillars (Lepidoptera). **Systematic Entomology**, v. 13, p. 197-204, 1988.
- NUNES, M.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Danos causados à soja por adultos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 109-113, 2002a.
- NUNES, M.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Desempenho alimentar e sobrevivência de *Euschistus heros* parasitado por *Hexacladia smithii* em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1219-1223, 2002b.
- NUNES, M.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; UGUCCIONI, L.D. Levantamento do complexo de parasitoides em adultos de percevejos da soja (Heteroptera: Pentatomidae). In: SIMPOSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 6., Rio de Janeiro. **Anais...** 1998. p. 63.
- ODE, P.J.; STRAND, M.R. Progeny and sex allocation decisions of the polyembryonic wasp *Copidosoma floridanum*. **Journal of Animal Ecology**, v. 64, p. 213-224, 1995.
- OLIVEIRA, E.B. Teste de seletividade de inseticidas para predadores de pragas da soja. In: **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 1983/1984: entomologia**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. p. 268-269.
- OLIVEIRA, R.C. Características biológicas, capacidade de parasitismo e tabela de vida de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), parasitóides de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). 2005. 63 f. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, 2005.
- ORR, D.B. Scelionid wasps (Wollaston) as biological control agents: a review. **Florida Entomologist**, v. 71, p. 506-528, 1988.
- ORR, D.B.; BOETHEL, J.; JONES, W. Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperatures and relative humidities. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 78, p. 615-619, 1985.

- PACHECO, D.J.P.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p. 295-302, 2000.
- PACHECO, D.J.P.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Flutuação populacional dos percevejos-pragas da soja e seus parasitoides de ovos em relação à fenologia da soja. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 66, p. 1-8, 1999.
- PANIZZI, A.R. Parasitismo de *Eutrichopodopsis nitens* (Diptera: Tachinidae) em *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) observado em distintas plantas hospedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, p. 1555-1558, 1989.
- PANIZZI, A.R.; BERHOW, M.; BARTELTT, R.J. Artificial substrate bioassay for testing oviposition of the southern green stink bug conditioned by soybean plant chemical extracts. **Environmental Entomology**, v. 33, p. 1217-1222, 2004.
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. Efeito de inseticidas na população das principais pragas da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 6, p. 264-275, 1977.
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trends in Entomology**, v. 1, p. 71-88, 1997.
- PANIZZI, A.R.; HERZOG, D.C. Biology of *Thyanta perditor* (Hemiptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 77, p. 646-650, 1984.
- PANIZZI, A.R.; OLIVEIRA, E.D.M. Seasonal occurrence of tachinid parasitism on stink bugs with different overwintering strategies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 169-172, 1999.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P.; SANTOS, C.H.; CARVALHO, D.R. Rearing de southern green stink bug using an artificial dry diet and artificial plant. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1709-1715, 2000.
- PANIZZI, A.R.; SLANSKY JUNIOR, F. *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae): an unusual host of the tachinid *Trichopoda pennipes*. **The Florida Entomologist**, v. 68, p. 485-486, 1985.
- PANIZZI, A.R.; SMITH, J.G. Observações sobre inimigos naturais de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) em soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 5, p. 11-17, 1976.
- PANIZZI, A.R.; VIVAN, L.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; FOERSTER, L.A. Performance of southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs and adults on a novel food plant (Japanese privet) and other host. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 89, p. 822-827, 1996.

PARAJULEE, M.N.; SHRESTHA, R.B.; LESER, J.F.; WESTER, D.B.; BLANCO, C.A. Evaluation of the functional response of selected arthropod predators on bollworm eggs in the laboratory and effect of temperature on their predation efficiency. **Environmental Entomology**, v. 35, p. 379-386, 2006.

PARRA, J.R.P. A passos lentos. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 95, p. 10-12, 2007.

PARRA, J.R.P. A prática do controle biológico de pragas no Brasil. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (Ed.). **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: Prol, 2006. p. 11-24.

PARRA, J.R.P. O controle biológico aplicado e o manejo integrado de pragas (MIP-Soja). In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., 1993, Campinas. **Resumos...** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1993. p. 116-139.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, p. 153-160, 1987.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 271-281, 2004.

PASINI, A. **Biologia e técnica de criação do predador *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae), em *Anticarsia gemmatalis* Hüebner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta da soja**. 1995. 67 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

PATEL, P.N.; HABIB, M.E.M. *Microcharops anticarsiae* (Hym.: Ichneumonidae) parasitoid of *Anticarsia gemmatalis* (Lep.: Noctuidae): Host age preference, sex ratio effects and functional response. **Entomophaga**, v. 38, p. 511-517, 1993.

PATEL, P.N.; HABIB, M.E.M. *Microcharops anticarsiae* Gupta (Hym., Ichneumonidae), an endoparasitoid of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Lepid., Noctuidae) and morphology of its immature stages. **Journal of Applied Entomology**, v. 122, p. 369-375, 1998.

PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Abundância e distribuição de larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) dentre cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 17, p. 237-248, 1988.

PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Observações sobre o ciclo evolutivo e hábitos alimentares de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 14, p. 269-275, 1985.

PERES, W.A.A.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Methodology of mass multiplication of *Telenomus podisi* (Ash.) and *Trissolcus basalis* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae) on eggs of *Euschistus heros* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 457-462, 2004.

PERES, W.A.A.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Nymphal and adult performance of *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), as a potential alternative host for egg parasitoids multiplication. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 535-540, 2001.

PINTO, J.D. A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 15, p. 38-163, 2006.

PINTO, J.D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico**. FEALQ, Piracicaba, 1997. p. 13-40.

POLASZEK, A.; FOERSTER, L.A. *Telenomus cyamophylax*, n. sp. (Hymenoptera: Scelionidae) attacking eggs of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 177-181, 1997.

POMARI, A.F. Parasitismo de *Telenomus remus* NIXON (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) pragas de algodão, milho e soja. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, 2011.

POWELL, J.E.; SHEPARD, M. Biology of Australian and United States strains of *Trissolcus basalis*, a parasitoid of the green vegetable bug, *Nezara viridula*. **Australian Journal Ecology**, v. 7, p. 181-186, 1982.

PRADO, P.C.N.; CUNHA, H.F.; SILVA, A.L.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Ocorrência dos principais insetos-pragas da soja e seus inimigos naturais, em Santa Helena de Goiás-GO. Goiânia: EMGOPA, 1981. 17 p. (EMGOPA. Comunicado Técnico-Científico, v. 2, n. 15).

PRADO, P.C.N.; CUNHA, H.F.; SILVA, A.L. Ocorrência dos principais insetos-pragas da soja e seus inimigos naturais em Santa Helena de Goiás. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, v. 12, p. 31-44, 1982.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p.1281-1288, 2000.

PRATISSOLI, D.; THULLER, R.T.; PEREIRA, F.F.; REIS, E.F. Ação transovariana de lufenuron (50 G/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 9-14, 2004.

PUTTLER, B.; GORDH, G.; LONG, S.H. Bionomics of *Euplectrus plutteri*, new species, an introduced parasite of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, from South America. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 73, p. 28-35, 1980.

RASPLUS, J.Y.; PLUOT-SIGWALT, D.; LLOSA, J.F.; COUTURIER, G. *Hexacladia linci*, n.sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) endoparasite de *Lincus malevolus* Rolston (Heteroptera: Pentatomidae). **Annals of Entomological Society of France**, v. 26, p. 255-263, 1990.

REICHARDT, H. A synopsis of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). **Questiones Entomologicae**, v. 13, p. 346-493, 1977.

REZENDE, J.M. Ácaros associados a plantas da região “core” do cerrado e sua influência na acarofauna em cultivos de soja (**Glycine max (L.) Merrill (Fabaceae)**), 2011. 156 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – UNESP, São José do Rio Preto, 2011.

RIBEIRO, R.C.; LEMOS, W.P.; BERNARDINO, A.S.; BUECKE, J.; MÜLLER, A.A. Primeira ocorrência de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemíptera: Pentatomidae) predando lagartas desfolhadoras do dendzeiro no estado do Pará. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 131-132, 2010.

RICHMAN, D.B.; HEMENWAY JUNIOR, R.C.; WHITCOMB, W.H. Field cage evaluation of predators of the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, v. 9, p. 315-317, 1980.

RICHMAN, D.B.; MEAD, F.W. **Predatory stink bug, Alcaeorrhynchus grandis (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae)**. EENY-165 (originally published as DPI Entomology Circular 192). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2011. Disponível em: <<http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

RICHMAN, D.B.; WHITCOMB, W.H. Comparative life cycles of four species of predatory stink bugs. **The Florida Entomologist**, v. 61, p. 113-119, 1978.

ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja**. 2010. 154 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2010.

- ROGGIA, S.; GUEDES, J.V.C.; KUSS-ROGGIA, R.C.R.; GERALDO VASCONCELOS, G.J.N., NAVIA, D.; DELALIBERA JUNIOR, I. Ácaros predadores e o fungo *Neozygites floridana* associados a tetraniquídeos em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 4, p. 107-110, 2009.
- RUTLEDGE, C.E.; O`NEIL, R.J.; FOX, T.B.; LANDIS, D.A. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, p. 240-248, 2004.
- SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. **Scientia Agricola**, v. 50, p. 226-231, 1993.
- SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, J.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; REIS, F.P. Efeito da dieta artificial na fecundidade e fertilidade do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 69-76, 1992a.
- SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, J.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELA, E.F. Dieta artificial para crianza de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae). **Turrialba**, v. 42, p. 258-261, 1992b.
- SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, J.C.; SEDIYAMA, C.S.; ZANUNCIO, T.V. Fecundidad y fertility del predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) en cuatro dietas artificiales. **Turrialba**, v. 45, p. 70-75, 1995a.
- SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F.; SEDIYAMA, C.S.; DE CLERCQ, P. Development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on meat-based artificial diets. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent**, v. 60, p. 683-688, 1995b.
- SAINI, E. Aspectos morfológicos y biológicos de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 53, p. 35-42, 1994.
- SAINI, E.; QUINTANA, G.; RIOS, M. Interacción entre el depredador *Podisus connexivus* (Heteroptera: Pentatomidae) y el virus de la poliedrosis nuclear de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de laboratorio. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 56, p. 105-108, 1997.
- SALES, F.M.; McLAUGHLIN, J.R.; SAILER, R.I.; TUMLINSON, J.H. Temporal analysis of the ovipositional behavior of the female egg parasitoid, *Trissolcus basalis* (Wollaston). **Fitossanidade**, v. 2, p. 80-83, 1978.
- SALVADORI, J.R.; GOMEZ, S.A. Abundância estacional de insetos pragas da soja e seus inimigos naturais em Dourados, MS. In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v. 2, p. 17-50. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 1).

- SAMSON, P.R.; BLOOD, P.R.B. Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. **Entomologia Experimentalist et Applicata**, v. 25, p. 253-259, 1979.
- SANCHEZ, M. del C.; BORGES, B.; GRAZIA, J. *Tynacantha marginata* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae), predator of green stink bug (*Nezara viridula* L.) in Venezuela. **Entomotropica**, v.16, p. 213-214, 2001.
- SANDS, D.P.A.; COOMBS, M.T. Evaluation of the argentinian parasitoid, *Trichopoda giacomelli* i(Diptera: Tachinidae), for biological control of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) in Austrália. **Biological Control**, v.15, p. 19-24, 1999.
- SANTOS, A.C.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (Ed.). **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: Prol, 2006. p. 221-227.
- SANTOS, A.C.; GRAVENA, S. Eficiência de diflubenzuron para ácaro da falsa ferrugem *Phyllocoptrus oleivora* (Ash.) (Acari: Eriophyidae) e seletividade à *Pentilia egena* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae) e ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 345-351, 1995.
- SANTOS, A.C.; GRAVENA, S. Seletividade de acaricidas a insetos e ácaros predadores em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 99-105, 1997.
- SANTOS, B. *Avanços na produção massal de lagartas de Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) infectadas com o seu vírus de poliedrose nuclear, em laboratório e do bioinseticida à base desse vírus.
2003. 101 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2003.
- SEGOLI, M.; BOUSKILA, A.; HARARI, A.R.; KEASAR, T. Developmental patterns in the polyembryonic parasitoid wasp *Copidosoma koehleri*. **Arthropod Structure and Development**, v. 38, p. 84-90, 2009.
- SHAHJAHAN, M. Superparasitization of the southern green stink bug by the tachinid parasite *Trichopoda pennipes pilipes* and its effect on the host and parasite survival. **Journal of Economic Entomology**, v. 61, p. 1088-1091, 1968.
- SILVA, C.C.; LAUMANN, R.A.; BLASSIOLI, M.C.; PAREJA, M.; BORGES, M. *Euschistus heros* mass rearing technique for the multiplication of *Telenomus podisi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 575-580, 2008.
- SILVA, C.S.B. *Biecologia de Spodoptera frugiperda e de seus parasitóides de ovos Telenomus remus, Trichogramma atopovirilia e T. pretiosum*.
2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, SP, 2011.

- SILVA, F.A.C.; PANIZZI, A.R. Cotton balls as an oviposition substrate for laboratory rearing of phytophagous stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 100, p. 745-748, 2007.
- SILVA, M.T.B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae); effect of formulations, water pH, volume and time of application, and type of spray nozzle. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 75-83, 2002.
- SILVEIRA, L.C.P.; BUENO, V.H.P.; PIERRE, L.S.R. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, v. 62, p. 261-265, 2003.
- SMILANICK, J.M.; ZALOM, F.G.; EHLER, L.E. Effect of metamidophos residue on the pentatomid egg parasitoids *Trissolcus basalis* and *T. uttahensis* (Hymenoptera: Scelionidae). **Biological Control**, v. 6, p. 193-201, 1996.
- SMITH, R.C. Observations on *Euplectrus platyhypenae* How (Chalcidae), a parasite of noctuid larvae. **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, v. 22, p. 128-135, 1927.
- SMITH, S.M.; HUBBES, M.; CARRON, J.R. Factors affecting inundative releases of *Trichogramma* Ril. against the spruce budworm. **Journal of Applied Entomology**, v. 101, p. 29-39, 1986.
- SOSA-GÓMEZ, D.R. Estado actual del control biológico de plagas agrícolas con hongos entomopatógenos. **Revista da la Sociedad Entomologica Argentina**, v. 58, p. 259-300, 1999.
- SOSA-GÓMEZ, D.R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos**. 2006. Disponível em: <http://www.cnpsol.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf/>. Acesso em: 08 mai. 2010.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; BORGES, E.; LICURSI VIERA I.H.T.; COSTA F.; OLIVEIRA C.N. Tripanosomatid Prevalence of *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabricius) and *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Heteroptera: Pentatomidae) populations in Northern Parana, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 341-347, 2005.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; BOUCIAS, D.G.; NATION, J.L. Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 69, p. 31-39, 1997.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; DELPIN, K.E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M.H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, v. 32, p. 287-291, 2003.

- SOSA-GÓMEZ, D.R.; LÓPEZ LASTRA, C.; HUMBER, R.A. An Overview of Arthropod-Associated Fungi from Argentina and Brazil. *Mycopathologia*, v. 170, p. 61-76, 2010.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. Desenvolvimento de resistência de insetos a baculoviroses. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. *Anais...* Gramado, 1994. p. 85-90.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. 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. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 71, p. 115-120, 1998.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. Producción de virus patógenos de ácaros e insectos. In: LECUONA, R. (Ed.). *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas*. Buenos Aires: Talleres Gráficos Mariano Mas, 1996. p. 223-236.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. Resistencia de lepidópteros a los nucleopoliedrovirus: el caso de *Anticarsia gemmatalis*-AgMNPV. In: CABALLERO, P.; LÓPEZ-FERBER, M.; WILLIAMS, T. (Ed.). *Los baculovirus y sus aplicaciones como bioinsecticidas en el control biológico de plagas*. Phytoma. España: Universidad Pública de Navarra, 2001. 518 p.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, J.J.; ANGELOTTI, F.; LICURSI, I.H.T.; POLLOTO, E. Are *Nomuraea rileyi* epizootics triggered by the microenvironment of soybean plant area or favored by selective fungicides? In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 37.; INTERNATIONAL CONFERENCE OF BACILLUS THURINGIENSIS, 7., 2004, Helsinki. *Book of abstracts...* Helsinki: Suvisoft Oy, 2004. p. 95.
- STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 16, p. 229-231, 1987.
- STRAND, M.R. Development of polyembryonic parasitoid *Copidosoma floridanum* in *Trichoplusia ni*. *Entomology Experimentalis et Applicata*, v. 50, p. 37-46, 1989.
- STRAND, M.R. Polyembryony. In: CARDE, R.; RESCH, R. *Encyclopedia of insects*. San Diego: Academic Press, 2003. p. 929-932.
- STURANI, M. Osservazioni e ricerche biologiche sul genere *Carabu Linnaeus* (Sensu Lato). *Estratto Dalle Memorie Della Società Entomológica Italiana*, v. 41, p. 85-203, 1962.
- SUH, C.P.C.; ORR, D.B.; VAN DUYN, J.W. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, v. 93, p. 577-583, 2000.

- SUJII, E.R.; COSTA, M.L.M.; PIRES, C.S.S.; COLAZZA, S.; BORGES, M. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 1541-1549, 2002.
- TAMAKI, G.; WEEKS, R.E. Efficiency of three predators, *Geocoris bullatus*, *Nabis americoferus* and *Coccinella transversoguttata*, used alone or in combination against three insect prey species, *Myzus persicae*, *Ceramica picta*, and *Manastria configurata*, in a greenhouse study. *Environmental Entomology*, v. 1, p. 258-263, 1972.
- THIELE, H.U. Relationships between annual and daily rhythms, climatic demands and habitat selection in carabid beetles. In: ERWING, T.L.; BALL, G.E.; WHITEHEAD, D.R. (Ed.). *Carib beetles: their evolution, natural history and classification*. New York: W. Junk bv, 1979. p. 449-479.
- THOMAS, D.B. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. *Entomological Society of America*, v. 16, p. 156, 1992.
- THOMAZINI, M.J. Insetos associados à cultura da soja no estado do Acre, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 31, p. 673-681, 2001.
- THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P. de B.W. **Pragas e inimigos naturais associados à cultura da soja no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 22 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 32).
- TODD, J.W.; LEWIS, W.J. Incidence and oviposition patterns of *Trichopoda pennipes* (F.), a parasite of the southern green stink bug *Nezara viridula* (L.). *Journal of Georgia Entomological Society*, v. 11, p. 50-54, 1976.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; MOURA, M.A. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidopteran larval control in *Eucalyptus* Forest in Brazil. *CAB REVIEWS: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, v. 1, p. 1-18, 2006.
- VALVERDE, L.; COLOMO, M.V.; BERTA, C.; ROMERO SUELDO, M.; DODE, M. Presencia de *Copidosoma floridanum* (ASHMEAD) (Hymenoptera: Encyrtidae) afectando poblaciones de Plusiinae en cultivos de soja en Tucumán, Argentina. *Boletín Sanidade Vegetal del Plagas*, v. 36, p. 113-118, 2010.
- VENZON, M.; FERREIRA, J.A.M.; RIPPOSATI, J.G. Parasitism of stink bug eggs (Hemiptera: Pentatomidae) of soybean fields in the Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, v. 47, p. 1007-1013, 1999.
- VOLKOFF, A.N.M. *Recherches de base pour l'élaboration d'un milieu artificiel bruit assurant le développement de Trissolcus basalis ((Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoïde oophage de Nezara viridula L. (Hemiptera: Pentatomidae)*. 1990. 116 f. (Thèses Doctorat) – L’Institut National Polytechnique de Toulouse, France, 1990.

- WADDILL, V.V.; SHEPARD, M. Potential of *Geocoris punctipes* [Hemiptera: Lygaeidae] and *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae) as predators of *Epilachna varivestis* [Coleoptera: Coccinellidae]. *Entomophaga*, v. 9, p. 421-426, 1974.
- WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. 286 p.
- WALL, R.; BERBERET, R.C. The life cycle of *Euplectrus platyhypenae*, a gregarious external parasitoid of peanut foliage feeders in Oklahoma. *Environmental Entomology*, v. 3, p. 744-746, 1974.
- WANTO, M.M. **Biologia e exigências térmicas de *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) em laboratório**. 2007. 33 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.
- WATSON, J.R. Control of the velvetbean caterpillar. *Florida Agricultural Experiment Station Bulletin*, v. 130, p. 45-58, 1916.
- WHITCOMB, W.H. Natural populations of entomophagous arthropods and their effect on the agroecosystem. In: MISSISSIPI SYMPOSIUM BIOLOGICAL CONTROL. *Proceedings...* 1973. p. 150-169.
- WHITCOMB, W.H.; BELL, K. Predaceous insects, spiders and mites of Arkansas cotton fields. *Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin* 690, p. 1-84, 1964.
- WILLIAMSON, C.; WECHMAR, M.B. Two novel viruses associated with severe disease symptoms of the green stinkbug *Nezara viridula*. *Journal of General Virology*, v. 73, p. 2467-2472, 1992.
- WILSON, F. Adult reproductive behavior in *Assolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Australian Journal of Zoology*, v. 9, p. 739-751, 1961.
- WOJCIK, B.; WHITCOMB, W.H.; HABEC, D.H. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymnoptera: Scelionidae). *Florida Entomologist*, v. 59, p. 195-198, 1976.
- WORTHLEY, H.N. The biology of *Trichopoda pennipes* Fab. (Diptera, Tachinidae) a parasite of the common squash bug. *Psyche*, v. 31, p. 57-77, 1924.
- YU, D.S.K.; LANG, J.E.; HAGLEY, A.C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchard after inundative releases. *Environmental Entomology*, v. 13, p. 371-374, 1984.
- ZACHRISSON, B.A. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, na cultura da soja**. 1997. 106 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1997.

ZACHRISSON, B.A.; PARRA, J.R.P. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em soja. **Scientia Agricola**, v. 55, p. 133-137, 1998.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SARTÓRIO, R.C.; LEITE, J.E.M. Métodos para criação de hemípteros predadores de lagartas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 245-251, 1992.

ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; BERNARDO, D.L.; CLERCQ, P. Effects of prey switching ability on nymphal development of four species of stinkbugs. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent**, v. 62, p. 483-90, 1997.

ZHU, C.D.; HUANG, D.W. A study of the genus *Euplectrus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae) in China. **Zoological Studies**, v. 42, p. 140-164, 2003.

