

1776

NPSO

002

L-11776

3,  
to

# Documentos

ISSN 1516-781X  
Dezembro, 2002

193

## RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2001

### Entomologia

Resultados de pesquisa da  
2002 FL-11776



40675-1

**Embrapa**



**República Federativa do Brasil**

**Fernando Henrique Cardoso**  
*Presidente*

**Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

**Marcus Vinicius Pratini de Moraes**  
*Ministro*

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

**Márcio Fontes de Almeida**  
*Presidente*

**Alberto Duque Portugal**  
*Vice-Presidente*

**Dietrich Gerhard Quast**

**José Honório Accarini**

**Sérgio Fausto**

**Urbano Campos Ribeiral**  
*membros*

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

**Alberto Duque Portugal**  
*Diretor-Presidente*

**Dante Daniel Giacomelli Scolari**

**Bonifácio Hideyuki Nakasu**

**José Roberto Rodrigues Peres**

*Diretores-Executivos*

**Embrapa Soja**

**Caio Vidor**

*Chefe-Geral*

**José Renato Bouças Farias**

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento*

**Alexandre José Cattelan**

*Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios*

**Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni**

*Chefe Adjunto de Administração*

**Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:**

Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja

Caixa Postal 231 - Distrito de Warta

86001-970 - Londrina, PR

Telefone 43 3371-6000 Fax 43 3371-6100

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa do Comitê de Publicações da Embrapa Soja



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-781X

Dezembro, 2002

# **Documentos 193**

## **RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2001**

### **Entomologia**

**Organizado por:**

Clara Beatriz Hoffmann-Campo  
Embrapa Soja

Odilon Ferreira Saraiva  
Embrapa Soja

Londrina, PR  
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass - Distrito de Warta

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

<http://www.cnpso.embrapa.br>

E-mail: [sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *José Renato Bouças Farias*

Secretária-Executiva: *Clara Beatriz Hoffmann Campo*

Membros: *Alvaro Manuel Rodrigues de Almeida*

*Ivan Carlos Corso*

*José de Barros França Neto*

*José Francisco Ferraz de Toledo*

*Léo Pires Ferreira*

*Norman Neumaier*

*Odilon Ferreira Saraiva*

Supervisor editorial: *Odilon Ferreira Saraiva*

Normalização bibliográfica: *Ademir B. Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Helvio Borini Zemuner*

1ª edição

1ª impressão (12/2002): tiragem 400 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2001:  
entomologia / organizado por Clara Beatriz Hoffmann-  
Campo, Odilon Ferreira Saraiva. - Londrina: Embrapa  
Soja, 2002.

51p. ; 25,5cm. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN  
1516-781X; n.193)

1.Soja-Inseto-Brasil. 2.Entomologia 3.Inseto  
I.Hoffmann-Campo, Clara Beatriz (Org). II. Saraiva, Odilon  
Ferreira (Org). III.Título. IV.Série.

CDD 633.34970981

# APRESENTAÇÃO

*Na publicação anual dos Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja, os pesquisadores desta instituição relatam os principais avanços obtidos em seus projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia em soja, girassol e trigo. Muitos desses resultados não são conclusivos e não têm como objetivo a recomendação de tecnologias, mas registrar nossa memória técnica e informar pesquisadores, professores e assistência técnica, sobre o andamento das pesquisas, durante apenas uma safra. Sendo assim, a utilização das informações, contidas nesta publicação, por parte da assistência técnica, deve ser feita com cuidado. As tecnologias prontas para serem utilizadas no campo são discutidas em reuniões específicas e repassadas para a assistência técnica e produtores rurais, como Sistemas de Produção ou outras publicações da Série Documentos ou Circular Técnica. As de caráter emergencial, são divulgadas na forma de Comunicado Técnico, enquanto os resultados de interesse para a comunidade científica são publicados em revistas periódicas especializadas, de alcance nacional ou internacional.*

*Para facilitar o manuseio, a publicação foi dividida em nove volumes, contemplando os resultados dos projetos de uma área específica de conhecimento ou áreas correlatas. O presente volume apresenta os resultados obtidos em 2001, pela equipe de Entomologia.*

**José Renato Bouças Farias**  
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Soja



# SUMÁRIO

1. BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONTROLE QUÍMICO E CULTURAL DE PRAGAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA .....	07
1.1. Biologia, ecologia e efeito de práticas culturais no manejo de pragas da soja (04.2000.323-01) .....	08
1.2. Controle químico de pragas da soja e impacto de inseticidas sobre inimigos naturais (04.2000.323-02) .....	14
1.3. Transferência de tecnologias desenvolvidas para o manejo integrado de pragas da soja (04.2000.323-03) .....	20
2. RESISTÊNCIA DE SOJA A INSETOS-PRAGAS: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA E IMPLICAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NA CARACTERÍSTICA DE RESISTÊNCIA .....	22
2.1. Avaliação de germoplasma de soja resistente a insetos (04.2000.326-01) .....	23
2.2. Isolamento e identificação de substâncias químicas relacionadas à resistência da soja a insetos (04.2000.326-02) .....	28
2.3. Bioatividade de genótipos de soja resistentes a insetos e interações das suas substâncias químicas com as pragas e os inimigos naturais (04.2000.326-03) .....	30
3. CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA .....	38
3.1. Estudos básicos e aplicados para aperfeiçoar o uso de entomopatógenos para o controle microbiano de pragas da soja (04.2000.330-01) .....	39



# **BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONTROLE QUÍMICO E CULTURAL DE PRAGAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA**

**1**

Nº do Projeto: 04.2000.323

Líder: Ivan Carlos Corso

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 03

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Fundação MT, CTPA Ltda., UFG, ESURV, EPAMIG, ESALQ7USP

Nos últimos anos o sistema de produção de soja foi bastante alterado, com a expansão da cultura para regiões mais quentes, principalmente Centro-Oeste e Nordeste, e a adoção de práticas culturais, como a semeadura direta. Com isto, na última década, a composição da entomofauna, na cultura da soja, também mudou e as espécies de insetos predominantes, assim como a sua condição de praga, variam nas diversas regiões produtoras do país. Embora as espécies pragas-chave de soja continuem sendo lagarta-da-soja e os percevejos sugadores de sementes, houve mudanças importantes no que se refere às espécies predominantes, tanto em relação aos insetos-pragas como aos insetos benéficos. Hoje, *Euschistus heros* tornou-se o percevejo-praga mais abundante, ao contrário da década de 70, quando predominava *Nezara viridula*. *Piezodorus guildinii* que, até meados dos anos 70, era quase desconhecido, hoje é uma das espécies de percevejos mais importantes para a soja. Outros insetos também se tornaram importantes em algumas regiões, tais como, o tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus*, e o complexo de percevejos-de-raiz e escarabaeóideos rizófagos.

Por si só, isso justifica que se intensifiquem os estudos sobre a bioecologia e o controle das principais pragas da soja, especialmente das pragas de ocorrência mais recente. Porém, mesmo para as pragas tradicionais, em função das mudanças no sistema de produção de soja do país, tem havido demanda por parte da assistência técnica e de agricultores, em relação à atualização e/ou adequação de vários aspectos. Um deles por exemplo, é quanto aos níveis de danos de percevejos. Para a maioria das pragas também é necessário aperfeiçoar as medidas de controle químico e cultural. Assim sendo, este projeto tem como objetivo geral estudar a biologia, a ecologia e os danos causados por pragas novas à cultura da soja, visando identificar aspectos que possam ser utilizados ou manipulados dentro do MIP-Soja, avaliar medidas de controle químico (inseticidas, feromônios etc.) e cultural de pragas que atacam a soja e repassar aos técnicos da extensão os conhecimentos gerados.

## 1.1. Biologia, ecologia e efeito de práticas culturais no manejo de pragas da soja (04.2000.323-01)

Beatriz S. Corrêa-Ferreira<sup>1</sup>, Antônio R. Panizzi<sup>1</sup>,  
Lenita J. Oliveira<sup>1</sup>, Clara B. Hoffmann-Campo<sup>1</sup>,  
Silvana Manfredi-Coimbra<sup>2</sup>, Viviane R. Chocorosqui<sup>2</sup>,  
Joacir Azevedo<sup>1</sup>, Antônio C. Ferreira Mendes<sup>1</sup>,  
Sérgio H. da Silva<sup>1</sup> & Jovenil J. da Silva<sup>1</sup>.

O objetivo geral desse subprojeto é estudar a biologia, ecologia e danos causados por pragas em sistema de produção de soja visando identificar aspectos que possam ser utilizados em seu manejo ou manipulados dentro do MIP-Soja. Em 2001, foram realizados vários ensaios, sendo os resultados de alguns descritos a seguir.

### Avaliação dos danos causados à soja pela população de percevejos no período anterior ao desenvolvimento de vagens.

A presença de elevadas populações de percevejos, especialmente de *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii* na cultura da soja antes do aparecimento das vagens tem sido motivo de constante preocupação e questionamentos por parte dos produtores e técnicos sobre os possíveis danos causados pelos percevejos nessa fase, muitas vezes levando ao uso de produtos químicos altamente tóxicos para o controle dessas populações. Para atender essa demanda foram realizados estudos em casa-de-vegetação (2001) e a campo (safra 2001/2002) com o objetivo de avaliar os efeitos das populações de percevejos

presentes nas lavouras de soja nos meses de novembro/dezembro.

Em casa-de-vegetação, plantas de soja foram infestadas no período vegetativo-floração, por um período de 15 dias, com adultos de *E. heros* e *P. guildinii* coletados a campo no mês de dezembro, nos níveis de 0, 4 e 8 percevejos por planta. Paralelamente, com metodologia semelhante, comparou-se o dano de adultos de *E. heros* causado às plantas de soja no período vegetativo (V6), na floração (R1) e no final do desenvolvimento de vagens (R4). As plantas, em vasos e cobertas com tela de filó, foram infestadas com 0, 2 e 4 percevejos por planta durante 10 dias, num delineamento inteiramente ao acaso com sete repetições em esquema fatorial. A campo, utilizando-se gaiolas teladas de 1 m x 1 m, comparou-se o dano causado à soja pelos percevejos que colonizam a cultura antes do período de desenvolvimento de vagens (V9-R2) ao dano na época crítica de real ataque dos percevejos às vagens de soja (R5-R6). Plantas de soja da cultivar BRS 134 foram infestadas com adultos de *E. heros* e *P. guildinii*, por um período de 15 dias, nos níveis de 0, 2 e 4 percevejos por metro. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições para cada espécie de percevejo. Para os três ensaios, após o período de infestação, os percevejos foram eliminados, sendo as plantas mantidas livres de insetos até a colheita. Avaliou-se o rendimento médio de grãos de soja, peso de sementes boas e a qualidade das sementes das plantas testemunhas e infestadas com percevejos, através do teste tetrazólio.

<sup>1</sup>Embrapa Soja

<sup>2</sup>Estudante de doutorado UFPR

Os resultados obtidos em casa-de-vegetação, indicaram que as plantas de soja, mesmo sob o ataque de pesadas infestações de percevejos (8/planta), no período vegetativo-floração não sofreram reduções significativas no rendimento, e a qualidade das sementes, pelo teste de tetrazólio, foi semelhante nos diversos tratamentos e entre as espécies.

Quando se comparou o dano causado pelo percevejo marrom às plantas de soja por um período de 10 dias, constatou-se que o rendimento médio e o peso de sementes boas de plantas de soja atacadas por dois e quatro percevejos no período vegetativo e na floração foi estatisticamente igual ao das plantas livres de insetos. Quando a infestação ocorreu no final do desenvolvimento de vagens, com dois e quatro percevejos/planta, obteve-se produtividades significativamente menores às da testemunha (Tabela 1.1). Embora seja conhecido que a presença de vagens chochas na planta de soja não é somente devido ao dano de percevejos, quando avaliou-se ao número médio de vagens chochas presentes na parte superior das plantas

de soja constatou-se que os valores foram estatisticamente maiores, à medida que aumentou o número de percevejos por planta, somente para infestações verificadas no estágio R4 (Tabela 1.2), variando de 1,71 na testemunha para 9,14 vagens chochas nas plantas com quatro percevejos. Plantas infestadas no período vegetativo ou na floração não apresentaram diferença entre os níveis de infestação.

Os resultados obtidos a campo confirmaram aqueles obtidos nos testes de casa-de-vegetação, comprovando que a presença das espécies de percevejos *E. heros* e *P. guildinii* nas plantas de soja no período anterior ao desenvolvimento das vagens não causa prejuízo ao rendimento das plantas e à qualidade das sementes. Plantas de soja infestadas com até 4 percevejos por metro durante 15 dias no período final do vegetativo ao florescimento da soja tiveram rendimentos médios semelhantes à produção das plantas livres de insetos. Resultados semelhantes foram obtidos também na análise da qualidade das sementes de soja. Em amostras de 50 g de soja colhida nas plantas infestadas no período inicial

**Tabela 1.1. Peso médio de sementes boas de plantas de soja infestadas por adultos de *Euschistus heros*, durante 10 dias em diferentes estádios fenológicos da planta, em casa-de-vegetação.**

Estádio de Infestação	Peso (g) / Número de percevejos por planta <sup>1</sup>		
	0	2	4
Vegetativo V6	15,66 a A	14,82 a A	17,13 a A
Floração R1	15,66 a A	14,98 a A	14,85 a A
Desenv.Vagens R4	19,80 a A	11,62 a B	13,23 a B

<sup>1</sup>Média seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

(V9-R1), obteve-se um peso médio de sementes boas estatisticamente igual a testemunha, não sendo constatado diferença entre as espécies de percevejos e entre os níveis testados (Tabela 1.3).

Quando as infestações ocorreram por 15 dias no período de enchimento de grãos (R5-R6), período crítico de ataque dos percevejos, para as duas espécies de percevejos obteve-se um rendimento médio que decresceu com o aumento do nível populacional, embora diferenças significativas só foram constatadas para *E. heros* com 4 percevejos/m (475,63g) em relação às plantas testemunhas (636,20g). Constatou-se que infestações nesse período (R5-R6), causaram reduções significativas no peso de sementes boas quando atacadas por dois ou quatro percevejos em relação as plantas testemunhas, variando de 48,98g a 46,28g nas plantas com ataques de *E. heros* e de 49,08g a 44,64g para *P. guildinii* (Tabela 1.3), constatando-se um dano significativamente maior nas plantas de soja atacadas com 4 *P. guildinii* em relação a este mesmo nível de *E. heros*. O dano de percevejos na semente, acusado pelo

teste de tetrazólio foi praticamente nulo no período inicial da cultura, não se constatando tendências em relação aos tratamentos testados, o que é explicado pelo período do desenvolvimento em que as plantas estiveram sob o ataque desses percevejos. Entretanto, quando o ataque ocorreu no período de enchimento de grãos, obteve-se um aumento de grãos picados e inviabilizados pelos percevejos que foi proporcionalmente crescente com o nível testado, sendo verificado um dano duas vezes maior para a espécie *P. guildinii* em relação ao dano causado pelo percevejo marrom (Tabela 1.4).

A intensidade dos danos causados pelos percevejos está diretamente relacionada ao nível populacional e ao estágio de desenvolvimento da planta. Os resultados obtidos asseguram que percevejos na fase vegetativa-floração não afetam o rendimento e a qualidade da soja, não se justificando portanto medidas de controle nesse período. Seu efeito é daninho no estágio de enchimento de grãos, sendo *P. guildinii*, das espécies testadas, aquela que mais compromete a qualidade da semente de soja.

**Tabela 1.2.** Número médio de vagens chochas presentes na metade superior de plantas de soja infestadas por adultos de *Euschistus heros*, durante 10 dias, em diferentes estádios fenológicos da planta.

Estádio de Infestação	Peso (g) / Número de percevejos por planta <sup>1</sup>		
	0	2	4
Vegetativo V6	2,71 a A	2,50 a A	2,43 a A
Floração R1	1,43 a A	1,29 a A	1,29 a A
Desenv.Vagens R4	1,71 a A	5,29 a B	9,14 a C

<sup>1</sup>Média seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 1.3. Peso médio de sementes boas de plantas de soja infestadas a campo, por adultos de *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii*, durante 15 dias, em diferentes estádios fenológicos da planta. Safra 2000/2001.**

Tratamentos	Peso de sementes boas em amostras de 50 g <sup>1</sup>	
	<i>Euschistus heros</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>
Vegetativo-Floração		
0 perc. / m	49,2±0,15 a A	49,4±0,17 a A
2 perc. / m	49,5±0,17 a A	49,5±0,10 a A
4 perc. / m	49,2±0,19 a A	49,0±0,13 a A
Média	49,30 a A	49,33 a A
Enchimento de grãos		
0 perc. / m	48,1±0,06 a A	49,1±0,06 a A
2 perc. / m	47,2±0,48 b A	47,5±0,53 b A
4 perc. / m	46,3±0,76 b A	44,6±0,44 c B
Média	47,50 b A	47,07 b A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 1.4. Percentagem de sementes de soja picadas (TZ 1-8) e inviabilizadas (TZ 6-8), pelo dano de percevejo às plantas infestadas, durante 15 dias, no período vegetativo-floração e no enchimento de grãos.**

Tratamentos	Peso de sementes boas em amostras de 50 g <sup>1</sup>			
	<i>Euschistus heros</i>		<i>Piezodorus guildinii</i>	
	TZ 1-8	TZ 6-8	TZ 1-8	TZ 6-8
Vegetativo-Floração				
0 perc. / m	0	0	0	0
2 perc. / m	0,2±0,20	0	0	0
4 perc. / m	0	0	0	0
Enchimento de grãos				
0 perc. / m	0	0	0	0
2 perc. / m	0,6±0,40	0	2,0±0,32	0,8±0,20
4 perc. / m	2,6±0,51	0	4,8±0,62	2,2±0,58

### Danos do percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus*, em trigo e milho

Apesar de *D. melacanthus* ter sido observado sugando cotilédones de plântulas de soja, os ensaios conduzidos, a campo e casa-de-vegetação nas safras anteriores, mostraram que, em geral os danos na fase inicial de desenvolvimento soja não são significativos. Entretanto, em função de sua alta incidência no sistema de produção de soja, especialmente na fase inicial e final da cultura, foram conduzidos ensaios para verificar seus danos em outras culturas componentes do sistema. Em trigo, avaliou-se em gaiolas a campo o efeito da infestação (0, 2, 8 e 16 percevejos/m<sup>2</sup>) no início do perfilhamento, durante 15 dias, sobre as cultivares BR 18 e BRS 193. O número de perfilhos/planta aumentou em infestações superiores a 4 percevejos/m<sup>2</sup>, variando de 402,0 (0 percevejos/m<sup>2</sup>) a 513,0 (16 percevejos/m<sup>2</sup>). Para BRS 193, o número de perfilhos/planta foi maior com 16 percevejos/m<sup>2</sup> (657,5) do que nas infestações com 0 (426,0), 2 (436,0), 4 (449,7) e 8 (444,5) percevejos/m<sup>2</sup>. Nas duas cultivares houve redução no número de espigas/planta a partir de 4 percevejos/m<sup>2</sup>. O rendimento de BR 18 variou de 4735,0 (0 percevejo/m<sup>2</sup>) a 3414,6 kg/ha (16 percevejos/m<sup>2</sup>). Para BRS 193, o efeito negativo da infestação sobre o rendimento só foi significativo a partir de 8 percevejos/m<sup>2</sup> (2191,0 kg/ha), inferior ao observado na testemunha (3941,2 kg/ha).

Também foram realizadas observações diárias em campo e em casa-de-vegetação, visando caracterizar a evolução dos danos causados por este percevejo às plântulas de milho e trigo. O

primeiro sinal de ataque de *D. melacanthus* em milho foi uma linha de pequenos pontos brancos, dispostos transversalmente nas folhas. Os pontos dispostos em linha foram provenientes de um único ponto de alimentação, já que o percevejo inseriu seus estiletos quando a folha se encontrava enrolada dentro do cartucho. Os pontos se expandiram com o crescimento da folha, formando lesões necrosadas. O aumento dessas lesões pode provocar a quebra da folha. O "encarquilhamento" (enrolamento e enrugamento) das folhas também foi observado com frequência. A plântula de milho foi considerada levemente danificada quando se observaram apenas pontuações, quebra ou encarquilhamento das folhas, sem afetar o desenvolvimento da planta atacada. Plântulas severamente atacadas apresentaram perfilhamento e/ou encharutamento (desenvolvimento anormal), tornando-se improdutivas. Algumas plântulas podem murchar e morrer. Os primeiros sinais de ataque do percevejo barriga-verde em trigo foram semelhantes aos observados em milho (pontuações transversais seguidas de necrose). A parte da folha acima das pontuações pode enrolar, dobrar ou secar. Com o crescimento das plântulas, foi possível observar o surgimento de perfilhos anormais, cujas folhas não se separam, ficando com o aspecto de "cebolinha". Em trigo, a visualização dos danos foi mais difícil do que em milho, devido à grande densidade de plantas e ao perfilhamento natural da cultura. Entretanto, durante o período reprodutivo, foi possível observar espigas danificadas (verdes e chochas) misturadas com espigas maduras.

### Danos causados por altas populações *Sternechus subsignatus* em diversos estádios fenológicos da soja

O teste foi realizado em vasos cobertos por gaiolas de filó em casa-de-vegetação. Cada vaso continha seis plantas de soja e foram infestados, por um período de 15 dias, em diferentes estádios fenológicos (V1 a R4) com dois casais de *S. subsignatus*. Foram avaliados cinco vasos em cada estádio fenológico da soja. Durante o período de infestação, os locais de posturas foram marcados, para posterior observação do desenvolvimento das larvas. Cerca de 33 dias após a infestação (DAI), avaliou-se o número de plantas mortas, danificadas e normais por vaso, além do número de galhas desenvolvidas.

Foram observadas posturas nas plantas infestadas a partir do estádio fenológico V2, mas as larvas só se desenvolveram a partir de posturas colocadas nas plantas infestadas no estádio V3. Quando a infestação foi realizada nos estádios vegetativos V3 a V6, 38,64% das posturas realizadas deram origem a galhas, já nas plantas infestadas no estádio reprodutivo (R1 a R4) 56,19% das larvas se desenvolveram (galhas). O número de posturas e galhas por vaso aumentou com a idade da planta, na época da infestação (Fig. 1.1), e o número de posturas variou, em média, de 0,2/vaso (plantas infestadas em V2) até em média 15,5 /vaso (plantas infestadas em R3-R4).

Em relação às plantas, observou-se que, mesmo sob o nível de infestação bastante alto utilizado, parte delas (10% em R1-R2 e 16,7% em R3-R4), não

foram danificadas, quando a infestação foi realizada no período reprodutivo, embora a % de plantas mortas tenha sido alta (61%), quando as plantas foram infestadas em R1-R2. Quando a infestação foi realizada no período vegetativo, 100% das plantas foram danificadas, independentemente do estádio na infestação (Fig. 1), e 33 DAI, cerca de 75 % das plantas infestadas de V1 a V6 morreram. Quanto às plantas danificadas que sobreviveram, observou-se que, na maioria das vezes, houve uma reação da planta emitindo ramos laterais.

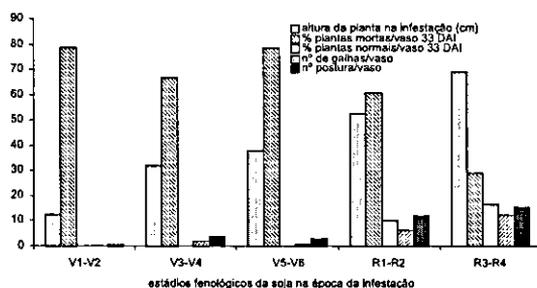


Fig. 1.1. Número de galhas e posturas de *S. subsignatus* e porcentagem de plantas normais e mortas em vasos de soja, infestados em diversos estádios fenológicos, com 0,6 adultos/planta (DAI = dias após a infestação). Londrina, 2002.



## 1.2. Controle Químico de Pragas da Soja e Impacto de Inseticidas sobre Inimigos Naturais (04.2000.323-02)

Ivan C. Corso<sup>1</sup>, Lenita J. Oliveira<sup>1</sup>,  
Clara B. Hoffmann-Campo<sup>1</sup>,  
Antônio C. Ferreira Mendes<sup>1</sup> e Sérgio H. da Silva<sup>1</sup>

### 1.2.1. Avaliação da eficiência de inseticidas para controle de *Aracanthus* sp., em soja

O "torrãozinho" (*Aracanthus* sp.) é um pequeno besouro de cor marrom, cuja população vem aumentando nos últimos anos, em algumas regiões, passando a caracterizar-se como um problema sério para algumas lavouras de soja do norte do Paraná e sudoeste de São Paulo, em início de desenvolvimento. Visando testar o efeito de alguns inseticidas e doses para seu controle, foram conduzidos dois ensaios de campo, na safra 2000/01: um em Leopólis, PR (exp.1), com soja cv. KI-S 801 emergindo do solo, e outro em Sertaneja, PR (exp. 2), com soja cv. Embrapa 59, no estádio V1. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas medindo 4m x 5m. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador costal, pressurizado por CO<sub>2</sub>, num volume de calda equivalente a 91L/ha. Os produtos e doses, referidas em gramas de ingrediente ativo/hectare, testados foram: alfacipermetrina (15), betaciflutrina(10), deltametrina (10), endossulfam (525), fipronil (64), lambdacialotrina (7,5, 10 e 12,5), metamidofós (300 e 480), monocrotofós (200), paratiom metílico (480 e

600) e tiametoxam (35). A avaliação da eficiência dos produtos foi realizada através da contagem do número de insetos vivos, presentes em 0,25m de fileira, três dias após a aplicação (DAA), no exp.1, e em 0,5m de fileira, aos 4, 7, 10 e 14 DAA, no exp.2. De acordo com os resultados obtidos nos dois ensaios, os melhores índices de controle foram conseguidos com lambdacialotrina (7,5 e 12,5), metamidofós (480), paratiom metílico (600) e tiametoxam (35), os quais reduziram as populações do torrãozinho em mais de 75%, até o sétimo DAA. Lambdacialotrina (7,5 e 12,5) foram os únicos tratamentos que resultaram em eficiência >80%, até o sétimo DAA (Tabelas 1.5 e 1.6).

### 1.2.2. Efeito de residual de inseticidas sobre a população e danos de *Sternechus subsignatus* Böehman, à soja

Na safra 2000/01, foi realizado um ensaio, em casa-de-vegetação, testando-se o efeito residual dos seguintes inseticidas, em tratamento de sementes: acefato (750g i.a./100kg sem.), carbofufuram+zinco (465g i.a./100kg sem.), fipronil (50g i.a./100kg sem.), imidaclopride (210g i.a./100kg sem.) e tiametoxam (210g i.a./100kg sem.), sobre adultos de *S. subsignatus*, em dez épocas de infestação [5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 dias após a germinação (DAG)]. Nos vasos infestados aos 5 DAG, o maior número acumulado de adultos mortos ocorreu seis dias após a infestação (DAI), para todos os produtos. Fipronil e tiametoxam causaram as maiores mortalidades de adultos do tamanduá-da-soja, em relação aos

<sup>1</sup> Embrapa Soja

**TABELA 1.5.** Número (N) de adultos vivos de *Aracanthus* sp., presentes em 0,25m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Leópolis, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000/01.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação			
		0		3	
		N		PC	
Alfacipermetrina	15	8,5 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>		4,5 ab <sup>3</sup>	46
Deltametrina	10	10,0		6,5 ab	23
Endossulfam	525	10,0		5,1 ab	39
Fipronil	64	9,3		4,3 ab	49
Lambdacialotrina	7,5	9,3		1,4 b	83
Metamidofós	300	14,3		4,0 ab	52
Monocrotofós	200	13,0		6,8 ab	19
Paratiom metílico	480	10,0		7,3 ab	13
Tiametoxam	35	8,0		2,8 ab	67
Testemunha	-	11,5		8,4 a	-
C.V. (%)		33		53	

<sup>1</sup>Média de quatro repetições.

<sup>2</sup>Valor de F não significativo.

<sup>3</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

**TABELA 1.6.** Número (N) de adultos vivos de *Aracanthus* sp., presentes em 0,5m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Sertaneja, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000/01.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação							
		4		7		10		14	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Betaciflutrina	10	7,6 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>	44	7,4 b	54	7,9 b	55	8,9ab	41
Deltametrina	10	4,8 b	64	8,0 b	50	4,8 b	72	7,4 b	49
Endossulfam	525	6,9ab	49	6,8 b	58	6,9 b	60	8,5ab	42
Lambdacialo-trina	7,5	4,8 b	64	5,0 b	69	7,8 b	55	9,5ab	35
Lambdacialo-trina	10	5,4 b	60	5,5 b	66	6,1 b	65	7,6 b	48
Lambdacialo-trina	12,5	3,4 b	75	3,1 b	81	2,5 b	86	7,1 b	51
Metamidofós	480	3,3 b	76	6,1 b	62	8,8 b	49	11,0ab	25
Paratiom metílico	600	4,6 b	66	3,8 b	76	6,0 b	66	9,8ab	33
Tiametoxam	35	5,8 b	57	3,6 b	78	3,8 b	78	7,3 b	49
Testemunha	-	13,5 <sup>a</sup>	-	16,1a	-	17,4a	-	14,6a	-
C.V. (%)		50		33		38		29	

<sup>1</sup> Média de quatro repetições.

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

demais inseticidas. Porém, nos vasos cujas sementes foram tratadas com tiametoxam, observou-se grandes mortalidades quando as infestações foram realizadas só até aos 20 DAG, enquanto que, para fipronil, estas se mantiveram até as infestações realizadas aos 35 DAG.

Em dezembro de 2001, o ensaio foi repetido, avaliando-se o efeito de doses menores dos melhores inseticidas do teste anterior, fipronil SC (25 e 50g i.a./100kg sem.) e tiametoxam FS (70 e 140 g i.a./100kg sem.). Nas observações feitas aos 10 DAI, verificou-se eficiência de fipronil (50g i.a./100kg sem.) superior a 88%, até 30 DAG e, mesmo com metade desta dose, o produto apresentou eficiência superior a 90%, até 20 DAG. Tiametoxam, na dose de 140g i.a./100 kg sem., também foi eficiente (>80%), até 30 DAG. Entretanto, na dose menor, a eficiência do produto só foi superior a 70%, até 10 DAG (Fig. 1.2). Nas plantas infestadas até 25 DAG, a % de plantas mortas sempre foi significativamente maior na testemunha do que nos vasos tratados, para todos os inseticidas e doses. Embora o nº de plantas com danos tenha sido superior a 70%, em todos os tratamentos, na testemunha a maioria delas se recuperou, ou seja, aos 40 DAG, apresentavam a mesma altura das plantas que não foram atacadas pelo tamanduá-da-soja (plantas normais).

### 1.2.3. Eficiência de diferentes inseticidas e doses no controle de percevejos-pragas da soja

Os percevejos *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* são considerados as pragas mais impor-

tantes da cultura da soja, no Brasil, ocorrendo tanto individual como conjuntamente, nas lavouras. Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas e doses para o seu controle, foram conduzidos quatro experimentos em campo, no ano agrícola de 2000/01, em Palmital, SP. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas medindo 10m x 15m. As plantas de soja, cv. Embrapa 48, encontravam-se no estádio R5 ou R6, com altura média de 0,70m. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador costal, propelido a CO<sub>2</sub>, aplicando-se um volume de calda de 91L/ha. Os produtos e as doses (em gramas de ingrediente ativo/hectare) testados foram: acefato (300), etiprole (50), etiprole + deltametrina SC (50 + 3,5), monocrotofós (150), tiametoxam (20) e a mistura de tiametoxam + cipermetrina (20 + 44, 24,8 + 49,5 e 27,5 + 55). As avaliações foram efetuadas aos 0 (pré-contagem), 2, 4 ou 5, 7 e 11 dias após a aplicação (DAA) dos inseticidas, utilizando-se o pano-de-batida para a realização das amostragens (quatro/parcela) e considerando-se apenas adultos e ninfas grandes. Nos quatro experimentos, a espécie de percevejo predominante foi *E. heros*. As Tabelas 1.7 e 1.8 mostram apenas os dados obtidos nos experimentos 1 e 2, os quais refletem o ocorrido nos demais experimentos. Em um ou outro ensaio, acefato e a mistura de tiametoxam + cipermetrina, nas três doses avaliadas, foram eficientes (controle 80%) até o quarto ou quinto DAA. Os demais produtos e doses testados não

apresentaram eficiência sobre o complexo de percevejos avaliado, inclusive o inseticida-padrão (monocrotofós).

#### 1.2.4. Efeito de inseticidas sobre predadores de pragas da soja

A seletividade de inseticidas para inimigos naturais é um aspecto de importância fundamental no Programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja). Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas e doses sobre o complexo de predadores das

pragas principais, conduziu-se um experimento a campo, na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 2000/01. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas mediram 10m x 15m e as plantas de soja, cv. BR-37, se encontravam no estágio R4, com cerca de 0,80m de altura. A aplicação dos inseticidas foi feita com um pulverizador costal, de pressão constante (CO<sub>2</sub>), equipado com barra contendo quatro bicos X-4, aplicando-se um volume de calda equivalente a 91L/ha. Os produtos e doses (em gramas de

**TABELA 1.7.** Número (N) de percevejos<sup>1</sup> vivos, presentes em 2m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Palmital, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000/01.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)							
		0		2		4		7	
		N	N	PC	N	PC	N	PC	
Acefato	300	3,9 <sup>2</sup> n.s. <sup>3</sup>	1,0 c <sup>4</sup>	81	2,1 b	55	4,3abc	15	
Etiprole	50	4,3	3,0 b	42	2,1 b	54	5,0ab	0	
Etiprole + deltametrina	50 + 3,5	3,5	1,9 bc	63	1,7 b	64	4,4abc	13	
Monocrotofós	150	4,0	1,5 bc	71	2,4 b	47	3,5 c	0	
Tiametoxam	22	4,1	2,3 bc	55	2,7 b	42	4,0abc	20	
Tiametoxam + cipermetrina	22 + 44	4,4	2,3 bc	55	2,7 b	42	3,9abc	23	
Tiametoxam + cipermetrina	24,8 + 49,5	5,5	1,3 c	74	2,4 b	49	3,6 bc	29	
Tiametoxam + cipermetrina	27,5 + 55	5,1	1,0 c	81	2,5 b	46	3,0 c	40	
Testemunha	-	3,6	5,1a	-	4,6a	-	5,0a	-	
C.V. (%)		33	29		29		15		

<sup>1</sup>*Euschistus heros* (83%), *Piezodorus guildinii* (14%) e *Nezara viridula* (3%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

<sup>2</sup>Média de quatro repetições.

<sup>3</sup>Valor de F não significativo.

<sup>4</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

**TABELA 1.8.** Número (N) de percevejos<sup>1</sup> vivos, presentes em 2m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Palmital, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000/01.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)							
		0		2		5		7	
		N	N	PC	N	PC	N	PC	
Acefato	300	5,1 <sup>2</sup> n.s. <sup>3</sup>	1,9 cd <sup>4</sup>	67	3,1 b	46	4,4abc	24	
Etiprole + delta- metrina	50 + 3,5	5,5	3,7 b	37	3,8ab	35	4,3abc	26	
Monocrotofós	150	5,4	1,6 cd	72	3,2 b	45	3,8abc	35	
Tiametoxam	22	4,1	2,9 bc	51	4,4ab	24	5,4ab	7	
Tiametoxam + cipermetrina	22 + 44	5,1	1,2 d	80	3,3 b	44	3,3 bc	42	
Tiametoxam + cipermetrina	24,8 + 49,5	4,6	1,3 d	79	3,1 b	42	3,6 bc	38	
Tiametoxam + cipermetrina	27,5 + 55	4,1	0,6 d	90	3,3 b	44	2,9 c	50	
Testemunha	-	4,3	5,9a	-	5,8 <sup>a</sup>	-	5,8a	-	
C.V. (%)		29	30		25		22		

<sup>1</sup>*Euschistus heros* (91%), *Piezodorus guildinii* (6%) e *Nezara viridula* (3%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

<sup>2</sup>Média de quatro repetições.

<sup>3</sup>Valor de F não significativo.

<sup>4</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

ingrediente ativo/hectare) testados foram: acefato PS (150, 225 e 300), betaciflutrina CE (3), tiaclopride SC (48 e 96), tiametoxam GrDA (25), tiametoxam + cipermetrina CE (27,5 + 55) e triflumurom SC (14,4). As avaliações foram realizadas aos 0 (pré-contagem), 3, 5 e 7 dias após a aplicação dos inseticidas, utilizando-se o método do pano para a realização das amostragens (quatro/parcela) e contando-se o número de predadores vivos, diretamente no campo. Acefato (300) e tiametoxam + cipermetrina foram muito tóxicos

ao complexo de predadores avaliado (aranhas, *Lebia concinna*, *Podisus* spp., *Doru* sp., *Nabis* spp., *Geocoris* sp. e *Orius* sp., em ordem decrescente de quantidade populacional), sendo classificados como produtos pouco seletivos (redução populacional superior a 40%). Acefato (150 e 225), tiaclopride (96) e tiametoxam (25) foram medianamente seletivos (nota 2) e betaciflutrina, tiaclopride (48) e triflumurom foram seletivos para esse conjunto de inimigos naturais, ficando com a nota final 1 (Tabela 1.9).

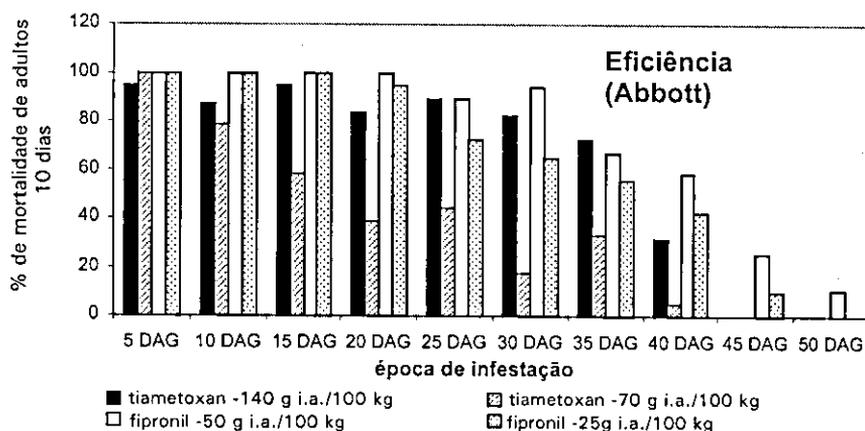


Fig. 1.2. Percentagem de mortalidade de adultos de *S. subsignatus* (corrigida em relação à testemunha, pela fórmula de Abbott) em vasos tratados com diferentes inseticidas e doses, aos dez dias após a infestação (DAI). (DAG = dias após a germinação). (\* houve diferença significativa na mortalidade de adultos pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade). Embrapa Soja. Londrina, PR. 2001.

Tabela 1.9. Número (N) total de predadores<sup>1</sup>, presentes em 2m de fileira, e percentagem de redução populacional (PRP), calculada pela fórmula de Henderson & Tilton, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000/01.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)								Média (PRP)	NO TA
		0		3		5		7			
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC		
Acefato PS	150	6,6 <sup>2</sup> ns <sup>3</sup>	3,6 bcde <sup>4</sup>	38	3,2ab	37	2,8abc	29	35	2	
Acefato PS	225	5,3	2,8 e	40	3,1ab	24	2,1 bc	33	32	2	
Acefato PS	300	5,8	3,4 cde	33	2,4 b	46	1,9 c	45	41	3	
Betaciflutrina CE	3	6,9	5,9 a	2	2,8ab	47	3,6abc	12	20	1	
Tiaclopride SC	48	6,5	5,4 abc	5	3,3ab	34	3,7abc	4	14	1	
Tiaclopride SC	96	7,4	4,4 abcde	32	3,1ab	45	3,4abc	23	33	2	
Tiametoxam GrDA	25	6,3	4,3 abcde	22	2,9ab	40	3,6abc	4	22	2	
Tiametoxam + cipermetrina CE	27,5 +55	6,8	3,1 de	48	2,5 b	52	2,1 bc	48	49	3	
Triflumurom SC	14,4	6,5	5,0 abcd	12	3,5ab	30	3,9a	0	14	1	
Testemunha	.	6,4	5,6 ab	.	4,9a	.	3,8ab	.			
C.V. (%)		20	20		31		24				

<sup>1</sup>Aranhas (35%), *Lebia concinna* (27%), *Podisus* spp. (12%), *Doru* sp. (10%), *Nabis* spp. (8%), *Geocoris* sp. (6%) e *Orius* sp. (2%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

<sup>2</sup>Média de quatro repetições.

<sup>3</sup>Valor de F não significativo.

<sup>4</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

### 1.3. Transferência de Tecnologias Desenvolvidas para o Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.323-03)

Oswaldo Vasconcellos Vieira<sup>1</sup>,  
 Antônio Ricardo Panizzi<sup>1</sup>,  
 Beatriz Spalding Corrêa Ferreira<sup>1</sup>,  
 Clara Beatriz Hoffmann Campo<sup>1</sup>,  
 Daniel Ricardo Sosa Gomez<sup>1</sup>, Flávio Moscardi<sup>1</sup>,  
 Ivan Carlos Corso<sup>1</sup>, Lenita Jacob Oliveira<sup>1</sup>  
 e Lineu Alberto Domit<sup>1</sup>

O cenário econômico atual está sendo moldado por duas forças poderosas a tecnologia e a globalização. Para chegarmos a esta tecnologia, estamos atravessando uma nova revolução, a revolução da informação. As informações geradas pela pesquisa serão colocadas aos técnicos e produtores por intermédio de processos de comunicação, promovendo a transferência de tecnologia.

As ações para transferência destas informações geradas exigem, de forma atual e adequada, que os processos estejam adaptados a um mercado exigente, competitivo e moderno. Cabe, então, à atividade de comunicação para transferência de tecnologia, desenvolver ações, métodos, processos que permitam resolver os problemas e, com isso, auxiliar na busca de um desenvolvimento integrado e sustentado.

Este subprojeto está sendo desenvolvido nos principais estados produtores de soja, através de ações de transferência de tecnologias já recomendadas e de informações que estão sendo geradas com o desenvolvimento do projeto "Biologia, ecologia e controle químico e

cultural de pragas em sistemas de produção de soja". As metodologias utilizadas foram individuais (consultas através de telefone, e-mail, contato pessoal e carta), de aspecto grupal (dias de campo, palestras, cursos e aulas) e de aspecto massal (entrevistas em jornal, rádio ou televisão) privilegiando, assim, a informação e a capacitação técnica.

Durante o ano de 2001, foram abordados temas sobre pragas de solo e controle integrado de pragas tradicionais e de pragas secundárias da cultura da soja. Na análise formal do relatório de 2000, foi sugerido, pelos avaliadores, a necessidade de maior integração entre os responsáveis por subprojetos, da equipe de entomologia, visando programar e executar as atividades de transferência de tecnologia. Em virtude da alteração na liderança do projeto e da pouca integração entre os entomologistas na programação de atividades de transferência de tecnologia, os resultados de 2001 ficaram prejudicados.

No ano de 2001, as principais ações foram o apoio à comissão organizadora da VIII Reunião Sul-Brasileira de Pragas de Solo, que aconteceu em Londrina-PR, a realização de uma palestra em Palotina-PR, no mês de outubro, para técnicos da Coopervale, sobre o tema "Pragas secundárias iniciais da cultura da soja" e a participação de pesquisadores da entomologia em alguns dias-de-campo, relacionados na Tabela 1.10.

No período de janeiro a dezembro de 2001, foram comercializadas, através do Setor de Publicações, 281 unidades do Manual de Identificação de Pragas e Doenças, 65 de Coró-da-Soja, 66 de

<sup>1</sup> Embrapa Soja

Manejo de Pragas da Soja: uma abordagem histórica, 102 de Percevejos da Soja e seu Manejo, 44 de Workshop do Percevejo-Castanho-da-Raiz, 178 de Percevejo-Castanho-da-Raiz em Sistemas de Produção, 225 de

*Sternechus subsignatus* na Cultura da Soja, e 4 unidades do vídeo "Percevejos da Soja e seu Controle", totalizando 965 exemplares de publicações sobre pragas de soja vendidos.

**TABELA 1.10.** Dias-de-campo realizados em 2001, com temas relacionados aos resultados obtidos no projeto 04.2000.323.

Parceiro	Local	Dia-de-Campo		
		Data	Tema	Participantes
Coamo	Campo Mourão	18 a 22/02	Tamanduá-da-Soja	2.367 (Produtores)
Coamo	Campo Mourão	25/02	Tamanduá-da-Soja	459 (Técnicos)
Corol	Rolândia	26/02	Manejo Integrado de Pragas	490
Solotécnica	Cambé	01/03	Manejo Integrado de Pragas	200
Embrapa Soja	Londrina	09/03	Manejo Integrado de Percevejos	426



## **RESISTÊNCIA DE SOJA A INSETOS-PRAGAS: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA E IMPLICAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NA CARACTERÍSTICA DE RESISTÊNCIA**

# 2

Nº do projeto: 04.2000.336

Líder: Clara Beatriz Hoffmann Campo

Nº de subprojetos que compõem o projeto: 03

Unidades / instituições participantes: Embrapa Soja, UEL, Universidade de Oxford e Unesp-Jaboticabal

O objetivo geral do projeto é selecionar genótipos de soja com característica de resistência a insetos-pragas, investigando os mecanismos de resistência e o papel defensivo das substâncias químicas extraídas desses materiais. Como a soja e as leguminosas, de um modo geral, são ricas em flavonóides, especial ênfase foi dada a esse grupo de substâncias constitutivos e/ou induzidos e suas interações com insetos desfolhadores (*Anticarsia gemmatilis*), sugadores (*Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*) e a outros que vêm adquirindo importância, tais como *Sternechus subsignatus*. O projeto é composto de três subprojetos, cada um com seus objetivos específicos, entretanto, existe uma estreita integração entre eles, de tal modo que no subprojeto 04.2000.336-01 seleciona-se os genótipos oriundos dos cruzamentos com fontes de resistência a insetos realizados no subprojeto 04.2000.321-06 (Desenvolvimento de germoplasma de soja com resistência a insetos e adaptado às diversas regiões agroecológicas). A seleção é feita com base nos efeitos dos insetos nas características agrônômicas dos genótipos, estudando-se também, os mecanismos envolvidos na característica de resistência. O segundo subprojeto (336-02) visa a identificação e isolamento das substâncias químicas envolvidas na resistência e o terceiro objetiva a avaliação da atividade biológica dessas substâncias sobre insetos-pragas e agentes de controle biológico, assim como a elucidação dos mecanismos de resistências envolvidos.

Subprojeto 04.2000.336-01. Experimentos foram realizados no campo para avaliar o efeito de quatro e oito adultos/m *P. guildinii* sobre 20 linhagens de soja com característica de resistência e quatro cultivares (BRSMG 68, BRS 133, BRS 134 e Embrapa 4), comparando os dois níveis à testemunha (sem infestação). Ainda, para identificar pelo menos uma fonte de resistência genética de soja a *S. subsignatus* foram avaliados 18 genótipos de soja em situação de confinamento e livre escolha.

Subprojeto 04.2000.336-02. No âmbito desse subprojeto, foram realizadas extrações de flavonóides nas folhas de genótipos resistentes (PI 171451, PI 227687, PI 229358 e 'IAC 100') e suscetível (''). Em vagens, analisou-se os genótipos 'BRSMG 68', 'IAC 100' e 'Embrapa 4'. Adicionalmente, comparou-se a eficiência de dois métodos de separação de flavonóides através de HPLC sendo o primeiro uma modificação de um método desenvolvido e o segundo

o método padrão utilizado no Phytochemistry Lab. (School of Plant Science, The Reading University, UK), sendo os extratos utilizados nos bioensaios realizados no subprojeto 04.2000.336-03 obtidos segundo técnicas aperfeiçoadas nesse subprojeto.

Subprojeto 04.2000.336-03. A atividade biológica de genótipos de soja [PI 171451, PI 274454, PI 227687, PI 229358, 'IAC 100' e 'BR16' (padrão de suscetibilidade) sobre *A. gemmatalis*, foi avaliada em um bioensaio em 2000 e três em 2001, misturando-se os extratos de folhas à dieta artificial, comparados a uma testemunha (sem extrato). Além disso, são apresentados os resultados referentes a interações de diversas concentrações de *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) e extratos das PI 227687 e PI 274454 em populações de *A. gemmatalis* suscetíveis e resistentes ao AgMNPV.

Em relação a percevejos, foram realizados dois bioensaios em laboratório (confinamento e dupla chance de escolha) testando-se os mesmos genótipos para *Piezodorus guildinii*. Os resultados obtidos serão relatados nas páginas a seguir.

## 2.1 Avaliação de Germoplasma de Soja Resistente a Insetos (04.2000.336-01)

Clara Beatriz Hoffmann-Campo<sup>1</sup>,  
Lenita Jacob Oliveira<sup>1</sup>,  
Neilson Eustáquio Arantes<sup>1</sup>,  
Carlos Alberto Arrabal Arias<sup>1</sup>, Oriverto Tonon<sup>1</sup>,  
Antonio Carlos Ferreira Mendes<sup>1</sup> e  
Sérgio Henrique da Silva<sup>1</sup>

### 2.1.1 Avaliação de níveis de dano de *Piezodorus guildinii* em genótipos de soja

O objetivo dos experimentos foi avaliar os genótipos com parentais resistentes a insetos, obtidos no programa de melhoramento genético da Embrapa Soja e identificar aqueles com potencial de resistência, qualidade e produtividade para prosseguimento no programa de desenvolvimento de cultivares. Assim, avaliou-se os níveis de dano

de *Piezodorus guildinii* em 24 genótipos de soja. O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Soja, em gaiolas teladas de campo, contendo 2 fileiras de 1m para cada genótipo avaliado. Os tratamentos seguiram um esquema fatorial (3X24) sendo três níveis (0, 4 e 8 *P. guildinii* por m) e 24 genótipos, sendo quatro cultivares e 20 genótipos do programa de melhoramento para resistência a percevejos da Embrapa Soja. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições. As gaiolas foram instaladas na floração e as infestações foram realizadas no enchimento de grãos da soja, inspecionando-se a cada dois dias para substituição dos insetos mortos. Na colheita avaliou-se a retenção foliar, segundo escala de 1 a 4, onde 1=0 a 25%, 2=25% a 50%, 3=50% a 75%, 4=75% a 100% das folhas retidas. A soja foi colhida para avaliação de rendimentos e a qualidade de sementes foi avaliada em uma amostra de 50 g,

<sup>1</sup> Embrapa Soja

classificando-se os grãos em bons, médios e ruins. Após a classificação, os grãos de cada categoria foram pesados, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Na ausência de percevejos, o genótipo BRI 98-641 foi o mais produtivo, atingindo 4.549 kg/ha (Tabela 2.1). Quando submetido aos danos de 8 *P. guildinii* por m (*P.g./m*), esse genótipo (BRI 98-641), BRQ 95-799 e BRQ 95-1159 produziram mais de 4.100 kg/ha, diferindo de BRQ 96-1257 que produziu apenas 1.836 kg/ha. As cultivares padrões, BRS 134 (3.345 kg/ha), BRS 133 (3.212 kg/ha) e Embrapa 4 (2.286 kg/ha) não diferiram dos melhores genótipos. Os resultados referentes à produtividade, entretanto, devem ser tomados com cautela uma vez que observou-se algumas manchas de solo no experimento, afetando algumas repetições. Em decorrência disto, os coeficientes de variação foram altos e o teste estatístico não discriminou os genótipos adequadamente. A retenção foliar, de um modo geral, não foi muito acentuada, entretanto a vários genótipos (BRQ 96-3065, BRQ96-1245, BRQ 95-799, BRQ 94-1311, BRQ 96-11059, BRQ 96-11060 e 'BRSMG 68') foi atribuída a nota 2 (de 25% a 50% de folhas retidas) ou mais (Tabela 2.1).

Sem infestação, todos os genótipos apresentaram 100% de sementes boas. Os genótipos mais produtivos, submetidos a 4 e 8 *P.g./m*, apresentaram acima de 90% de sementes boas (Fig. 2.1). A cultivar BRSMG 68, que em experimentos de campo com população natural de percevejos teve pouco dano, em condi-

ção de confinamento, com 4 e 8 percevejos/m, apresentou 73% e 56% de sementes boas, respectivamente.

### 2.1.2 Preferência e danos causados por *Sternechus subsignatus* a diversos genótipos de soja

Para identificar fontes de resistência genética de soja a *Sternechus subsignatus*, na safra 2000/01 (dezembro 2000 a janeiro 2001), foram realizados dois experimentos (confinamento e livre escolha), testando-se 8 dos genótipos já avaliados na safra anterior (PI 171451, PI 229358, PI 227687, 'IAC 100', BR 96-011059, BRQ 95-011022, BRQ 96-003065, BRQ 96-001257) e três novos: FT-2, PI 274454 e BRQ 95-2193. A cultivar Embrapa 4 foi utilizada como padrão suscetível. Em novembro/dezembro de 2001, foram instalados mais dois ensaios para avaliação de 'FT-2', 'BRSMG 68', 'IAC 100', 'IAC-23', 'IAC-24', PI 171451, PI 229358 e PI 227687, utilizando-se '' como padrão.

Em confinamento, apenas alguns parâmetros puderam ser analisados e não houve diferenças significativas entre os tratamentos para nº de plantas mortas/vaso ( $F=1,304$ ,  $P=0,233$ ), nº de larvas mortas/vaso ( $F=0,821$ ,  $P=0,619$ ). Em situação de livre escolha, os genótipos PI 227687, BRQ-96-003065 e BR-9611059 foram os menos danificados mas, só PI 227687 diferiu significativamente ( $F=4,42$ ;  $P<0,001$ ) do padrão 'Embrapa 4'.

Nos ensaios instalados em novembro/dezembro de 2001, em confinamento, também nenhum genótipo diferiu do

**Tabela 2.1.** Rendimentos (kg/ha) e retenção foliar (RF) de genótipos de soja com característica de resistência a insetos, submetidos a diferentes níveis populacionais de *Piezodorus guildinii*

Genótipos	Testemunha		4 <i>P. guildinii</i> /m		8 <i>P. guildinii</i> /m	
	Kg/ha	Rf <sup>1</sup>	Kg/ha	Rf <sup>1</sup>	Kg/ha	Rf <sup>1</sup>
BRI 98-641	4549 a <sup>2</sup>	1 a	4281 ab	1,5 a	4344 a	1,5 ab
BRSMG 68	4439 a	1,25 a	4521 a	1,5 a	3776 ab	2 ab
BRI 98-1562	4420 a	1 a	4087 abc	1,75 a	3896 ab	1,75 ab
BRS 134	4154a	1,25 a	3305 abcd	1,25 a	3345 ab	1,5 ab
BRQ 95-799	3977 a	1 a	4239 abc	1,75 a	4125 a	2 ab
BRQ 95-1159	3951 a	1 a	4073 abcd	1,75 a	4225 a	1,5 ab
BR 97-14936	3917 a	1 a	3922 abcd	1,25 a	3337 ab	1,5 ab
Embrapa 4	3904 a	1 a	2064 d	1,25 a	2283 ab	1,25 ab
BRS 133	3895 a	1,25 a	3796 abcd	1,25 a	3212 ab	1,25 ab
BRQ 96-1257	3688 a	1,25 a	2183 cd	1,75 a	1836 b	2,25 a
BRI 98-19485	3637 a	1 a	3206 abcd	1 a	2822 ab	1 b
BRI 98-19161	3599 a	1 a	3171 abcd	1 a	2547 ab	1 b
BR 96-11060	3482 a	1 a	2583 abcd	1,25 a	2610 ab	2 ab
BRQ 94-1311	3328 a	1 a	3487 abcd	1,25 a	3447 ab	2 ab
BR 96-11059	3212 a	1 a	3389 abcd	1,25 a	2279 ab	2 ab
BRQ 95-2193	3155 a	1 a	2664 abcd	1 a	2993 ab	1,25 ab
BR 96-12552	3114 a	1 a	3106 abcd	1 a	3031 ab	1,25 ab
BRI 98 18344	3047 a	1,5 a	2496 abcd	1,25 a	2610 ab	1,5 ab
BRQ 96-3065	3009 a	1,25 a	2805 abcd	1,25 a	2805 ab	2,25 a
BRI 98-19943	2958 a	1 a	2344 bdc	1 a	3045 ab	1,25 ab
IAC 100	2827 a	1 a	2431 bcd	1,25 a	2843 ab	1,25 ab
BRI 98-18789	2774 a	1 a	2856 abcd	1 a	2704 ab	1,5 ab
BR 95-011022	2584 a	1,5 a	2161 cd	1 a	2542 ab	1 b
BRI 98-18797	2571 a	1 a	2842 abcd	1 a	3120 ab	1 b

CV %

<sup>1</sup> Retenção foliar: nota de 1 = 0-25%, 2 = 25%-50%, 3 = 50%-75%, 4 = 75%-100% das folhas retidas

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (Tukey P < 0,05)

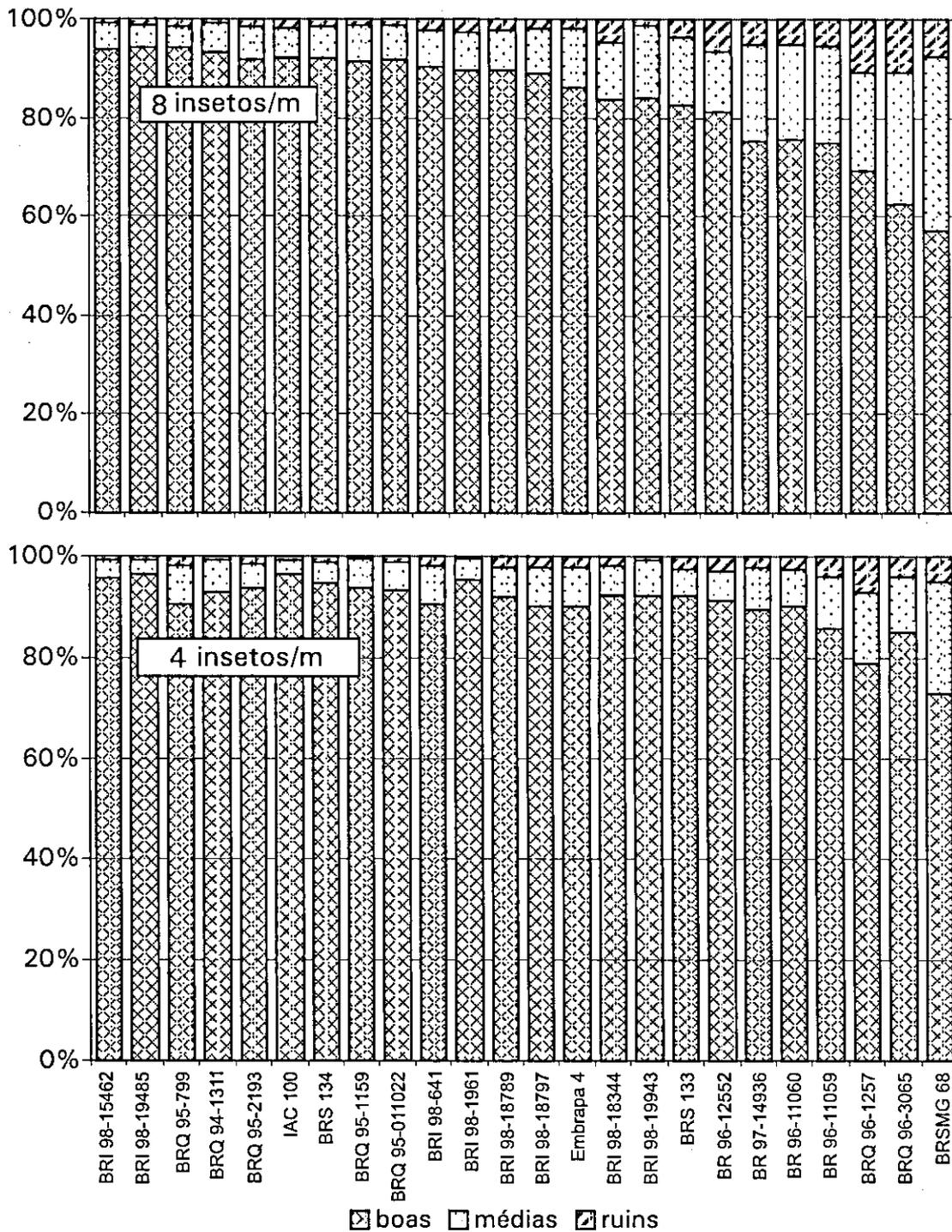


Fig. 2.1. Porcentagem de sementes boas, médias e ruins de genótipos de soja submetidos a oito e quatro adultos de *Piezodorus guildinii*m

padrão de suscetibilidade ('BR16'), porém houve diferença significativa entre os genótipos quanto ao número de danos por alimentação, sendo menor na PI 171451, em relação aos demais tratamentos, exceto '' e 'FT 2' (Tabela 2.2). Entretanto, em situação de livre escolha, o número de posturas, de galhas e de trifólios cortados foram menores que em '', 'IAC 100', PI-171451 e PI 227687. Em 'BRSMG 68' e 'IAC 24' apenas o número de galhas e de trifólios cortados, respectivamente, foram menores que em 'BR-16'.

O dano total (dano por alimentação + trifólios cortados + posturas + plantas mortas) foi menor em 'IAC 100', PI 171451, PI 227687 e 'IAC 24' em relação à '' (Tabela 2.3). Os resultados indicam que a PI 227687 apresenta potencial como fonte de resistência e que *S. subsignatus* discrimina mais os genótipos de soja, em situação de livre-escolha, sugerindo a não-preferência como um dos mecanismos de resistência a esta praga.

**Tabela 2.3.** Altura de planta e danos causados por *Sternechus subsignatus* em diversos genótipos de soja em situação de confinamento em vasos<sup>1</sup>. Ensaio 1. dezembro 2001

Genótipo	Altura de planta (cm)	Número de danos					Danos total <sup>4</sup>	Peso de larvas desenvolvidas (mg)
		Alimentação <sup>2,3</sup>	Trifólios cortados	Posturas	Galhas	Plantas mortas		
PI 227687	59	4,60 a	7,6	5,5	0,6	1,5	19,2	101
IAC 24	59	4,22 a	8,1	9,6	2,0	2,8	24,3	120
IAC 23	60	3,70 a	8,2	8,6	1,7	1,9	22,4	100
BRSMG 68	53	3,56 a	6,1	6,3	0,8	2,6	20,2	76
PI 229358	49	3,40 a	7,2	9,2	2,0	2,1	21,9	89
IAC 100	50	3,30 a	8,4	5,1	4,5	1,4	18,8	66
BR-16	50	3,20 ab	8,0	6,9	0,9	2,5	20,6	91
FT-2	65	3,10 ab	8,0	8,2	0,9	1,7	21,0	93
PI 171451	40	1,44 b	9,2	6,8	1,0	2,0	22,1	114
Valor de F	.	4,765	1,209	1,192	1,656	0,72	0,544	1,539
Prob. F	.	<0,001	0,305	0,315	0,124	0,674	0,82	0,149

<sup>1</sup> 5 plantas e 4 fêmeas por vaso. Os insetos foram retirados dos vasos 5 dias após a infestação, realizada 40 dias após a semeadura

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>3</sup> dano por alimentação: raspagens de 1 a 5 cm nos ramos e/ou caule

<sup>4</sup> Postura + alimentação + folíolos cortados + plantas mortas

**Tabela 2.3.** Altura de planta e danos causados por *Sternechus subsignatus* em diversos genótipos de soja em situação de livre escolha em caixas de amianto<sup>1</sup>. Ensaio 2. dezembro 2001.

Genótipo	Altura de planta (cm)	Número de danos						Danos total <sup>4</sup>
		Alimentação <sup>2,3</sup>	Trifólios cortados	Posturas	Plantas mortas	Galhas	Larvas mortas	
BR-16	54,8 a	1,0	5,2 a <sup>3</sup>	9,4 a	0,4	4,5 a	4,6	16,0 a
IAC 23	51,5 a	1,7	4,7 ab	8,9 a	0,7	2,3 ab	3,9	16,0 a
FT-2	50,0 a	1,6	6,0 a	5,5 a	0,4	2,4 ab	3,2	13,2 ab
BRSMG 68	49,1 ab	1,5	4,3 ab	5,4 abc	0,8	1,1 b	4,3	12,0 abc
PI 229358	42,3 b	1,3	4,2 ab	5,9 abc	0,3	2,3 ab	3,4	11,7 abc
IAC 24	51,1 a	1,0	3,1 bc	7,2 ab	0,5	2,8 ab	3,6	10,9 bc
IAC 100	41,8 b	1,2	2,7 c	4,0 bc	0,9	0,4 b	3,6	8,5 bc
PI 227687	43,1 b	1,4	3,1 bc	3,1 c	0,2	0,8 b	2,4	8,0 bc
PI 171451	31,4 c	0,8	2,7 c	3,5 bc	0,4	0,4 b	2,3	7,4 c
Valor de F	11,69	1,805	7,198	6,115	1,469		5,442	1,090
Prob. F.	<0,001	0,09	<0,001	<0,001	0,184	<0,001	<0,001	0,381

<sup>1</sup> 9 plantas e 18 adultos/caixa. Os insetos foram retirados das caixas 6 dias após a infestação, realizada 40 dias após a semeadura

<sup>2</sup> Dano por alimentação: raspagens de 1 a 5 cm nos ramos e/ou caule

<sup>3</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



## 2.2. Isolamento e identificação de substâncias químicas relacionadas à resistência da soja a insetos (04.2000.336-02)

Clara Beatriz Hoffmann-Campo<sup>1</sup>  
Lenita Jacob Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo M. Monte<sup>2</sup>,  
Giorla Carla Piubelli<sup>3</sup>  
& Angélica Maria de Toledo<sup>4</sup>

### 2.2.1. Identificação de flavonóides nas fontes de resistência (PI171451, PI 227687, PI 229358 e PI 274454) e outros genótipos de interesse.

Para identificar substâncias químicas envolvidas na resistência de germe-

plasma de soja a insetos desfolhadores, folhas da PI 274454, PI 229358, PI 171451, PI 227687, 'IAC 100' (resistentes) e '' (susceptível) foram submetidas à extração em etanol (EtOH) 70%. Após 12h de agitação, o extrato foi filtrado e eluído com MeOH 80%, em coluna cromatográfica aberta de vidro com Amberlite XAD-4. O extrato resultante, foi concentrado em rotavapor, sendo uma alíquota retirada, diluída na

<sup>1</sup> Embrapa Soja

<sup>2</sup> Estudante UNOPAR

<sup>3</sup> Estudante de Doutorado UFPR

<sup>4</sup> Estudante UNIFIL

proporção 30:1 com MeOH 80% e injetada no HPLC.

Vagens de soja das cultivares, 'IAC 100' (resistentes) 'Embrapa-4' e 'BRSMG 68' foram colhidas e pesadas, sendo uma alíquota (200 mg) de cada amostra acondicionada em 'eppendorf' e macerada com pistilo adaptado ao recipiente, com 1 ml de MeOH 80% e centrifugada por 10 min. O sobrenadante foi seco, através do fluxo de nitrogênio, e ressolubilizado em MeOH 80%, de onde retirou-se uma amostra que foi diluída (1:5) e injetada (20 L) no HPLC. Os cromatogramas de folhas e vagens foram armazenados para a identificação das substâncias. Para tanto, os espectros (UV) de cada pico foram comparados com padrões autênticos ou com dados obtidos na literatura.

Nas folhas, observou-se a predominância dos flavonóis glicosídicos baseados em quercitina (3,5,7,3',4'-OH), canferól (3,5,7,4'-OH) e isoramnetina (3' Me quercetina); as isoflavonas daidzeína (7,4'-OH) e genisteína (5,7,4'-OH) e seus glicosídeos foram observadas em vagens. De modo geral, os genótipos com característica de resistência a desfolhadores apresentaram rotina (quercitina 3-O- rutinosídeo) em sua composição química foliar. Esse flavonóide e outras quercitinas glicosídicas, embora muito freqüentes nas plantas em geral, tem sido citadas como biologicamente ativas, afetando, não só o comportamento como a fisiologia de pragas da soja (Hoffmann-Campo et al. 2001, Entomol. Exp. et Appl. 98: 181-194), inclusive da lagarta da soja. Na cultivar testemunha susceptível o maior

traço observado foi o correspondente ao espectro de um canferól glicosídico. Como essa característica foi também foi observado em 'Davis', provavelmente a medida que os genótipos vão sendo melhorados para outras características, vão perdendo as substâncias que lhe conferem resistência a insetos e aumentando a de outros flavonóis.

Os picos correspondentes às isoflavonas (genistina e daidzina) foram observadas apenas em folhas nos cromatogramas de 'IAC 100' e da PI 227687, genótipos que são reconhecidamente resistente a insetos, especialmente lagartas. Por outro lado, esses isoflavonóides foram identificados em extratos de vagens de todos os genótipos testados.

Os dados, entretanto, não são conclusivos e mais estudos precisam ser realizados, principalmente, no que diz respeito à análise quantitativa dos flavonóides em folhas e vagens de genótipos de soja com característica de resistência.

### 2.2.2 Avaliação de métodos de eluição no HPLC para separação de flavonóides extraídos de folhas de soja

A eficiência de dois métodos de separação de flavonóides através de HPLC (Shimadzu, modelo SPD-M10A VP) foram testados, sendo um uma modificação do método desenvolvido por Hoffmann-Campo (University of Reading, PhD Thesis, 1995) e outro o método padrão utilizado no Phytochemistry Lab. (School of Plant

Science, The Reading University, UK). Os dois métodos seguiram o sistema de gradiente linear e a fase móvel de ambos foi composta de duas fase: ácido acético 2% (fase A) e uma solução de MEOH:AA:H<sub>2</sub>O, na proporção de 18:1:1 (fase B).

No primeiro, a condição inicial foi 70% de A e 30% de B, atingindo aos 15 min o valor de 62% de A e 38% de B, permanecendo assim até os 38 min. Aos 40 min, voltou-se à condição inicial de 70% de A e 30% de B quando então, os flavonóides já haviam sido eluídos e detectados. No segundo método, a condição inicial foi de 75% de A e 25% de B passando para 35% de A e 65% de B em 23 min, voltando para a condição inicial aos 25 min e assim mantido até 30 min para limpeza da coluna. Amostras de 20L dos extratos de cada genótipo foram injetadas e eluídas num fluxo de solvente de 1,0 ml/min; a absorção UV foi medida a 260 nm. A temperatura da coluna foi mantida em 26°C. Os cromatogramas foram armazenados, sendo os espectros (UV) e o tempo de retenção de cada picos comparados com padrões autênticos ou com dados obtidos na literatura.

O resultados obtidos sugerem que o método 2 possibilitou uma diminuição no tempo para o desenvolvimento total do cromatograma de mais ou menos 10 min e, conseqüentemente, economia de solvente. O tempo de retenção dos flavonóides de interesse para a resistência a insetos não variaram muito sendo o de rutina 19:49 e 16:44 min e o de genistina 16:52 e 14:52 min, respectivamente, na média. Além disso,

os picos dos flavonóides nos genótipos com característica de resistência a insetos ficaram mais separados, permitindo a identificação dos flavonóides de interesse. Porém, para a sua quantificação esses método precisa ser aprimorado.

No extrato da cultivar testemunha não foram detectados nenhum dos flavonóides de interesse para a resistência a insetos desfolhadores (Tabela 1). Apesar de não apresentarem precisão absoluta, os dados de área dos picos indicam a concentração relativa das substâncias. Assim, a maior concentração, tanto de genistina como de rutina foi observada no extrato de folhas da PI 274454. A isoflavona daidzina não foi observada nos cromatogramas de extratos de folhas; esta substância parece ser mais específica de vagens de soja.



### **2.3. Bioatividade de genótipos de soja resistentes a insetos e interações das suas substâncias químicas com as pragas e os inimigos naturais (04.2000.336-03)**

Lenita J. Oliveira<sup>1</sup>, Giorla C. Piubelli<sup>2</sup>,  
Angélica Maria de Toledo<sup>3</sup>, Clara Beatriz  
Hoffmann-Campo<sup>1</sup> & Flávio Moscardi<sup>1</sup>

#### **2.3.1. Teste de atividade biológica de extratos de folhas de diversos genótipos de soja, misturados à**

<sup>1</sup> Embrapa Soja

<sup>2</sup> Doutoranda UFPR

<sup>3</sup> Estudande de biologia UNIFIL

**dieta artificial, em *Anticarsia gemmatalis***

Em 2001, foram realizados 3 ensaios visando reavaliar alguns genótipos de soja, testados, com características de resistência (PI 171451, PI 274454, PI 227687, PI 229358, IAC 100) e suscetível 'BR-16' à lagarta da soja, *A. gemmatalis*. Os genótipos de soja foram semeados em vasos em casas de vegetação e as folhas foram colhidas, antes da floração, para a preparação dos extratos, que após redução em rotavapor, foram eluídos em coluna cromatográfica aberta de vidro, preenchida com a resina Amberlite, estabilizada com água pH 2, acidificada com ácido acético. O extrato reduzido foi aplicado no topo da coluna, sendo as fases móveis da coluna: 250 ml de água pH 2, seguida de 500 ml de água pH 7 e 2000 ml de metanol (MeOH) 80%. Os extratos resultantes da eluição em água pH 2 e pH 7 foram descartados. O extrato eluído com MeOH 80% foi concentrado em rotavapor e adicionado à dieta para os bioensaios.

Os delineamento experimental dos bioensaios foi inteiramente casualizado, com 30 repetições e como testemunha utilizou-se dieta pura (sem adição de extratos). Inicialmente as lagartas foram mantidas agrupadas em copos contendo dieta correspondente ao respectivo tratamento. As lagartas (2º/3º instar) foram pesadas e individualizadas em placas de petri contendo dieta artificial com ou sem extrato e observadas diariamente, até a transformação em pupas.

Os resultados obtidos em 2000 e 2001 foram analisados em conjunto, após a realização das análises exploratórias individuais. Observou-se que a mortalidade foi maior (50,0%) quando as lagartas se alimentaram da dieta contendo extrato da PI 274454, seguida, respectivamente, pelas lagartas alimentadas em dietas contendo extratos dos genótipos 'IAC 100' (43,3%) e PI 227687 (31,7%) (Tabela 2.4). O tempo de desenvolvimento larval de *A. gemmatalis* foi maior quando as lagartas alimentaram-se em dietas contendo extrato da

**Tabela 2.4.** Porcentagem de mortalidade de *A. gemmatalis* alimentadas em dieta artificial contendo diferentes extratos de genótipos de soja.

Genótipos	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Pré-Pupa	Total (%)
Testemunha	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1
'BR-16'	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
PI 229358	1,7	0,0	5,0	1,7	1,7	10,0
PI 171451	5,0	5,0	0,0	0,0	1,7	11,7
PI 227687	0,0	10,0	11,7	10,0	0,0	31,7
PI 274454	5,0	28,3	11,7	5,0	0,0	50,0
'IAC 100'	13,3	18,3	8,3	1,7	1,7	43,3
$\chi^2$	24,24*	64,12*	28,82*	26,65*	4,94 <sup>ns</sup>	98,30*

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado, baseado em 6 graus de liberdade.

<sup>ns</sup>não significativo

PI 274454 (15,7 dias), PI 227687 (14,8 dias) e 'IAC 100' (14,5 dias), em comparação em dieta sem extrato (7,4 dias) (Tabela 2.5). O peso inicial de lagartas (2º/3º ínstar) e o peso de pupas também foram influenciados negativamente pelos genótipos PI 274454, 'IAC 100' e PI 227687 (Tabela 2.6). Não houve diferen-

ça entre a quantidade de dieta consumida por *A. gemmatalis* entre as dietas contendo extratos, apenas em relação a dieta sem extrato (Tabela 2.6). Os genótipos que proporcionaram menor acúmulo de lipídio nas pupas foram 'BR-16', 'IAC 100', PI 171451 e PI 274454 (Tabela 2.6).

**Tabela 2.5.** Duração do segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto ínstar (dias) e duração total (dias) de *A. gemmatalis* alimentadas em dieta artificial contendo diferentes extratos de genótipos de soja.

Genótipos	Número de dias/ ínstar <sup>1</sup>					Tempo total (dias) <sup>1</sup>
	2º/3º	3º	4º	5º	6º	
Testemunha	1,0 c	1,4 d	2,1 c	1,7 c	1,2 d	7,4 d
'BR-16'	1,1 ab	2,1 bc	2,4 c	2,1 bc	2,0 cd	9,7 c
PI 229358	1,0 c	2,0 c	2,3 c	2,4 b	2,5 c	10,2 c
PI 171451	1,0 c	2,1 bc	2,4 bc	3,2 a	4,8 ab	13,5 b
PI 227687	1,0 c	2,4 b	2,8 ab	3,6 a	5,0 a	14,8 ab
PI 274454	1,0 bc	2,7 a	3,1 a	3,6 a	5,0 a	15,7 a
'IAC 100'	1,2 a	2,7 a	2,9 a	3,6 a	4,1 b	14,5 ab
Valor de F	9,19***	35,55***	11,88***	39,80***	67,48***	109,03***

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2.6.** Peso (mg) inicial de lagartas em 2º/3º ínstar, de pupa, de dieta consumida, de lipídio, de fezes (mg) e % de lipídio de *A. gemmatalis* alimentadas em dieta artificial contendo diferentes extratos de genótipos de soja

Genótipos	Peso (mg)				Lipídio (%)
	Inicial de lagartas	Pupa	Dieta consumida	Fezes	
Testemunha	4,3 a <sup>1</sup>	201,5 a	341,6 a	134,8 a	32,9 ab
'BR-16'	3,7 b	188,5 ab	189,4 b	134,4 a	18,7 c
PI 229358	3,5 b	195,2 a	238,8 b	126,1 ab	42,0 a
PI 171451	2,7 c	185,5 ab	239,7 b	134,8 a	26,3 bc
PI 227687	2,3 c	163,6 bc	218,6 b	120,6 ab	33,3 ab
PI 274454	2,3 c	150,9 c	205,8 b	116,7 b	27,6 bc
'IAC 100'	2,6 c	153,0 c	225,8 b	116,0 b	18,8 c
Valor de F	49,89***	9,67***	25,76***	4,21***	8,47***

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A resistência de plantas a insetos pode afetar a fisiologia (antibiose) ou o comportamento dos insetos (antixenose). Como, nos ensaios realizados, os fatores físicos (pelos, espinhos, etc) foram descartados após extração, possivelmente, a resistência foi em decorrência dos fatores químicos. Os três genótipos que apresentaram maior bioatividade (PI 274454, 'IAC100' e PI 227687) possuem vários flavonóides, entre eles rutina em sua composição química. Sendo assim, os resultados indicam que essa substância, anteriormente relatada causando efeito antibiótico e/ou antinutricional em insetos mastigadores que atacam a soja, seja a mais provável causa da resistência.

### 2.3.2 Interação entre extratos de folhas de genótipos de soja e *Baculovirus anticarsia* na mortalidade de populações de *Anticarsia gemmatalis* suscetíveis e resistentes ao AgMNPV

Para determinar o efeito da interação entre *Baculovirus anticarsia* e extratos de genótipos de soja com característica de resistência foram utilizadas populações de *A. gemmatalis* suscetíveis e resistentes ao AgMNPV. Os extratos dos genótipos de PI 227687 e PI 274454 foram preparados em coluna cromatográfica aberta de vidro. A concentração do produto à base de *Baculovirus* foram diferenciadas de acordo com a população de *A. gemmatalis*, variando de 60 a 4860 para a população suscetível e de 393.600 a

31.900.000 para a população resistente. Nos dois casos, foram utilizadas cinco doses crescentes em proporção geométrica de fator três e como testemunha dietas sem o vírus (concentração=0).

A mortalidade total foi maior quando lagartas se alimentaram em dietas contendo extratos dos genótipos resistentes, comparadas à dieta sem a adição de extratos. Houve uma correlação positiva entre a mortalidade de lagartas e a concentração de AgMNPV em todas as dietas (Fig. 2.2). O peso de pupas (Tabela 2.7) também foi influenciado negativamente pelo adição de extratos nas dietas. Na população suscetível as pupas mais pesadas foram observadas quando as lagartas foram alimentadas em dieta testemunha (sem adição de extrato), seguido de pupas onde lagartas foram alimentadas em dieta contendo adição de extrato da PI 274454 e PI 227687, respectivamente, entretanto, não houve uma interação significativa entre os extratos e as diferentes concentrações de AgMNPV. Na colônia resistente ao AgMNPV, os maiores pesos de pupas foram observados em lagartas que se alimentaram em dieta testemunha, seguido de pupas, onde lagartas foram alimentadas em dietas contendo a adição dos extratos. Ao contrário do que se observou na população suscetível, a interação entre extratos e as diferentes concentrações de AgMNPV na população resistente foi estatisticamente significativa (Tabela 2.8). Um efeito sinérgico na mortalidade foi observado quando lagartas se alimentaram em dieta contendo extrato do genótipo PI 274454 e diferentes concentrações de AgMNPV, em colônias de lagartas suscetíveis e resistentes ao vírus, exceto na concen-

**Tabela 2.7.** Peso de pupa de populações de *Anticarsia gemmatalis* suscetíveis e resistentes ao AgMNPV alimentadas em dietas contendo diversas combinações de *Baculovirus anticarsia* e extratos das PI 274454 e PI 227687

Doses de Baculovirus	Testemunha	População Suscetível	
		PI 274454	PI 227687
0	257,4	241,5	231,6
60	248,4	229,5	224,4
180	239,1	226,9	202,7
540	237,6	217,3	205,9
1600	223,3	231,2	203,4
4860	221,5	232,2	196,7
Médias <sup>1</sup>	242,7 A	231,3 B	216,11 C

Valor de F- Extrato 25,96\*\*\*

Valor de F- Baculovirus 10,02\*\*\*

Valor de F- Extrato x Baculovirus 1,08<sup>ns</sup>

**Tabela 2.8.** Peso de pupa de populações de *Anticarsia gemmatalis* resistentes ao AgMNPV alimentadas em dietas contendo diversas combinações de *Baculovirus anticarsia* e extratos das PI 274454 e PI 227687

Doses de Baculovirus	Testemunha	População Suscetível <sup>2</sup>	
		PI 274454	PI 227687
0	243,9a	202,7 ab	209,8 a
393.600	220,7 b	210,1 ab	210,7 a
1.180.000	218,3 b	204,6 ab	209,1 a
3.543.000	219,3 b	212,5 a	216,9 a
10.600.000	215,0 b	200,8 ab	217,4 a
31.900.000	225,4 ab	173,1 b	228,5 a
Médias	225,0	205,2	212,5

Valor de F- Extrato 26,12\*\*\*

Valor de F- Baculovirus 4,27\*\*\*

Valor de F- Extrato x Baculovirus 4,09\*\*\*

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

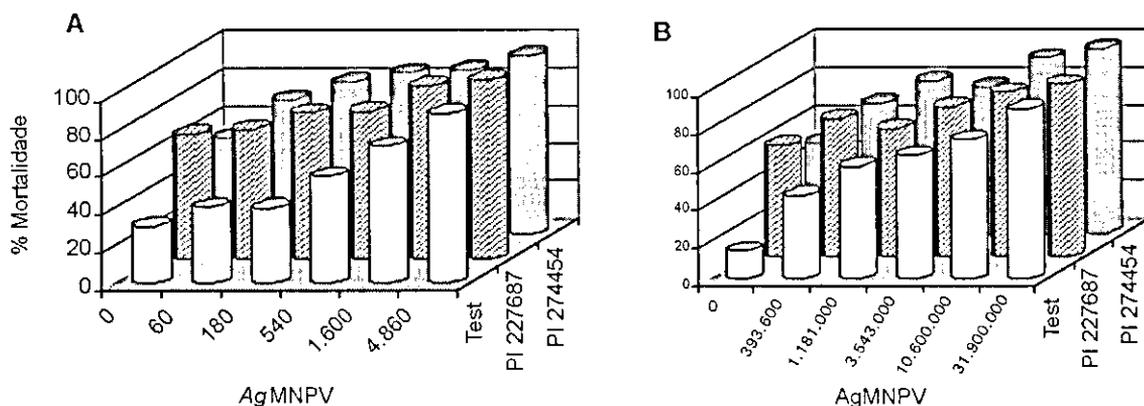


Fig. 2.2. Mortalidade total de populações de *Anticarsia gemmatalis* suscetíveis (A) e resistente (B) ao AgMNPV alimentadas em dietas contendo diversas combinações entre *Baculovirus anticarsia* e extratos da PI 274454 e PI 227687

tração intermediária do vírus (3.543.000 poliedros) na população resistente. Quando lagartas se alimentaram em dietas contendo extratos da PI 227687 e diferentes concentrações de AgMNPV, houve uma predominância de um efeito antagônico, para ambas colônias de lagartas, exceto na interação entre extrato e a concentração de 1.600 poliedros/ml de dieta, na população suscetível ao vírus. A interação entre extratos de genótipos de soja resistentes a pragas e AgMNPV está relacionado ao genótipo e ao seu perfil químico.

### 2.3.3. Testes de atividade biológica de diversos genótipos de soja sobre *Piezodorus guildinii*

Em 2001, foram realizados dois ensaios, um em situação de confinamento e outro em laboratório em situação de dupla chance de escolha, testando-se os genótipos de soja com características de resistência ('IAC 100',

'BRSMG 68', PI 227687) comparados com 'Embrapa 4' (suscetível). No primeiro teste, massas de ovos de *P. guildinii* obtidas em laboratório, foram colocadas em gaiolas sobre vagens dos genótipos de soja no estágio R5-R6. No primeiro dia do 4º instar, após serem pesadas, as ninfas foram individualizadas em placas de Petri e observadas diariamente. Os percevejos ao chegarem a fase adulta, foram pesados, sexados e congelados, para posterior extração de lipídio, através do método de Soxhlet e determinação de proteína pelo método de Kjidal. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 50 repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para retirar do peso de adultos, o efeito do tempo de desenvolvimento ou do peso inicial (covariáveis), na avaliação do crescimento e do ganho de peso, respectivamente. Para testar a homogeneidade de sobrevivência das ninfas nos diferentes trata-

mentos, o teste  $\chi^2$  foi utilizado. Os testes com dupla chance de escolha foram conduzidos em arenas constituídas por placas de Petri, contendo uma vagem da testemunha suscetível ('Embrapa 4') e outra, de um dos genótipos em teste. Um percevejo em jejum por 24h foi mantido nas unidades experimentais. O comportamento do inseto foi observado pelo método de varredura, registrando-se o seu comportamento simultaneamente em planilha eletrônica coletora de dados, em intervalos de 2 min, durante 8h. As categorias de comportamento do inseto avaliadas foram: locomoção, quiescência, alimentação na vagem resistente ou na suscetível, e quiescência na vagem resistente ou suscetível.

Os resultados indicam que, em situação de confinamento, houve diferença significativa na porcentagem (%) de mortalidade durante o 4<sup>o</sup> instar e no desenvolvimento total, sendo maior entre os percevejos alimentados com vagens de 'IAC 100' (46,9%) e PI 227687 (44,0%) comparados com 'BRSMG 68' (28,0%) e 'Embrapa 4' (22,0%) (Tabela 2.9). O 4<sup>o</sup> instar das ninfas que se alimentaram da PI 227687 (4,75 dias) foi mais longo, estas também pesaram menos do que as alimentadas com 'Embrapa 4' (Tabela 2.10). O crescimento e o ganho de peso do inseto foram influenciados pela alimentação nos diferentes genótipos, mesmo após a remoção do efeito do tempo de desenvolvimento e peso inicial sobre o peso final. Fêmeas alimentadas com 'IAC 100' (60,51 mg) e 'BRSMG 68' (57,47 mg), apresentaram os maiores pesos de adultos (Tabela 2.10). A menor porcentagem de lipídios (17,68%) foi acumulada

da pelas fêmeas alimentadas com vagens de PI 227687, sugerindo que a sua capacidade reprodutiva pode ser negativamente afetada. Embora a cultivar BRSMG 68, em experimentos realizados em gaiolas, com até oito adultos de *P. guildinii*/m, tenha se mostrado mais tolerante ao ataque do percevejo do que a cultivar 'Embrapa 4' (Resultado de Pesquisas, Embrapa Soja, 2000), não foram observados efeitos adversos importantes de BRSMG 68 sobre *P. guildinii*, nos testes realizados em laboratório. Os resultados indicam que a PI 227687 pode causar efeitos adversos na biologia do inseto, confirmando sua característica de resistência sendo, provavelmente, a antibiose, o mecanismo utilizado pelo genótipo para se defender do ataque de *P. guildinii*.

Nos testes com dupla escolha, observou-se que o número de insetos se locomovendo foi menor em relação aos insetos em quiescência, provavelmente em decorrência da necessidade de adaptação do inseto ao ambiente e de um tempo maior para a tomada de decisão. Os percevejos permaneceram por mais tempo sugando as vagens da cultivar suscetível ('Embrapa 4') do que as vagens dos genótipos resistentes, sendo o genótipo PI 227687 o menos preferido (70,5 min) em relação a 'Embrapa 4' (138,8 min). Os percevejos permaneceram por mais tempo em quiescência nas vagens em unidades experimentais de 'Embrapa 4' versus 'BRSMG 68', em comparação com as demais. Os resultados indicaram que os genótipos com característica de resistência, PI 227687 e 'IAC 100', foram os menos preferidos por *P. guildinii*.

**Tabela 2.9.** Porcentagem de mortalidade e duração de diferentes ínstaes de ninfas de *P. guildinii* alimentadas com vagens de diversos genótipos de soja.

Genótipo	% de mortalidade			Tempo de desenvolvimento (dias)			
	4º instar	5º instar	Total	4º instar	5º instar	Total (4º/adulto)	
'Embrapa 4'	18,0	4,9	22,0	4,0 b <sup>1</sup>	6,6	10,6	
'BRSMG 68'	10,0	16,7	28,0	4,4 ab	6,2	10,6	
'IAC 100'	38,7	20,0	46,9	4,3 ab	6,3	10,6	
PI 227687	28,0	22,2	44,0	4,7 a	6,4	11,1	
Valor de $\chi^2$ calculado	11,364**	5,42ns	9,62*	Valor de F	5,10*	0,76 ns	1,07 ns

\*\* não significativo, \*\* significativo, a 1% de probabilidade; \* significativo, a 5% de probabilidade  
<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%

**Tabela 2.10.** Peso de ninfas e adultos, peso e teor de lipídio e proteína em fêmeas *P. guildinii* alimentadas com vagens de diversos genótipos de soja

Genótipo	Peso (mg)		Lipídio mg	% de lipídio	% de proteína
	Ninfa (início 4º instar)	Adulto			
'Embrapa 4'	6,8	52,2 b <sup>1</sup>	4,9 a	29,4 a	68,2 c
'BRSMG 68'	6,5	57,5 ab	2,7 a	21,8 ab	71,2 bc
'IAC 100'	6,0	60,5 a	4,7 a	20,0 b	80,3 ab
PI 227687	5,7	51,8 b	3,6 a	17,7 b	83,2 a
Valor de F	1,03 ns	3,63 *	3,03 *	6,50*	7,79**

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.  
 \*\* não significativo \* significativo, a 1% de probabilidade; \*\* significativo, a 5% de probabilidade



## CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA

# 3

Nº do Projeto: 04.2000.330

Líder: Flávio Moscardi

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 04

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, UEL, UnB, ESALQ/USP, empresas privadas produtoras de Baculovírus, Ematers, cooperativas, empresas de planejamento

Técnicas de controle biológico têm sido importantes para aperfeiçoar o programa de manejo integrado de pragas (MIPSoja) no Brasil, através do uso de um vírus de poliedrose nuclear (VPNAg), como inseticida biológico, para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis*, e do parasitóide de ovos *Trissolcus basalus* para o controle do complexo de percevejos na cultura. Essas técnicas, enquanto tenham demonstrado sua importância para reduzir as aplicações de inseticidas químicos na cultura, ainda carecem de aperfeiçoamento visando torná-las mais eficientes e cada vez mais disponíveis aos sojicultores das diferentes regiões do país. Para tanto, é necessário grande enfoque na melhoria da produção massal desses agentes e em métodos que aumentem sua eficiência e reduzam a capacidade de dano das pragas. Também é importante conhecer os fatores que podem limitar a eficiência dos agentes biológicos e as possíveis interações destes com outros métodos de controle, no sentido do aumento da eficiência e/ou avaliação do impacto de métodos de controle sobre os agentes biológicos. Por fim, é preciso que as informações geradas ou aperfeiçoadas possam chegar rapidamente ao sojicultor através de técnicas apropriadas de transferência de tecnologias, dentro do MIPSoja. Nesse contexto, este projeto está sendo desenvolvido com os seguintes objetivos gerais: i) Aperfeiçoar o uso de agentes microbianos para o controle biológico de pragas, que proporcionem uma redução nas perdas de rendimento da soja causadas por insetos pragas; ii) Desenvolver estudos com parasitóides de percevejos, no sentido de desenvolver ou aprimorar técnicas para sua produção massal, permitindo sua maior utilização por sojicultores; iii) Testar compostos feromoniais em campo para o monitoramento de percevejos da soja e seu efeito caíromonial sobre parasitóides de ovos desses insetos; iv) Desenvolver estratégias para a transferência de tecnologias desenvolvidas para o controle biológico de pragas da soja, aumentando o uso desses agentes pelo sojicultor. Os resultados obtidos nos subprojetos conduzidos pela Embrapa Soja no primeiro ano de execução do projeto são descritos a seguir.

### 3.1. Estudos básicos e aplicados para aperfeiçoar o uso de entomopatógenos para o controle microbiano de pragas da soja (04.2000.330-01)

Flávio Moscardi<sup>1</sup>, Daniel R. Sosa Gómez<sup>1</sup>,  
A. B. Malaguido<sup>2</sup>, Bergmann M. Ribeiro<sup>3</sup>,  
F.J.R. Pinedo<sup>3</sup>, A.M.F. Falleiros<sup>4</sup> e S.M. Levy<sup>5</sup>

#### 3.1.1. Biologia de populações polimórficas (formas verdes e formas escuras) da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*.

A partir de uma população de *A. gemmatalis*, estabelecida no laboratório de criação de insetos da Embrapa Soja, iniciou-se a seleção de duas subpopulações do inseto, com diferença na coloração (lagartas verdes e lagartas escuras). Após várias gerações sob seleção, conseguiu-se uma subpopulação cujas lagartas eram predominantemente verdes (>95%) e outra cujas lagartas eram predominantemente escuras (>95%). Essas populações foram, então, submetidas a bioensaios com produtos biológicos (vírus de poliedrose nuclear VPNAg, e *Bacillus thuringiensis* - Bt), visando avaliar possíveis diferenças de suscetibilidade da forma escura (FE) e da forma verde (FV) do inseto a estes produtos, comparadas à população-padrão (não submetida à pressão de seleção para o caráter cor de lagartas). Esses resultados foram relatados nos Resultados de Pesquisa de Soja referen-

tes ao ano de 2000. Em 2001, foram avaliados parâmetros biológicos de ambas as populações, em relação a uma população não selecionada e criada em laboratório (população-padrão). Observou-se que as populações FE (formas escuras) e FV (formas verdes) não diferiram entre si, quanto ao tempo de desenvolvimento até a emergência de adultos, mas elas tiveram tempo de desenvolvimento significativamente superior ao da população-padrão. Não houve diferenças significativas entre as três populações quanto à sobrevivência até a emergência dos adultos, bem como quanto ao número total médio de ovos depositados por fêmea, embora, na análise cumulativa de ovos depositados por fêmea/dia, a população FE tenha se situado abaixo da FV e da população padrão.

#### 3.1.2 Avaliação da possibilidade de *Anticarsia gemmatalis* desenvolver resistência à bactéria *Bacillus thuringiensis*, através de pressão de seleção, em laboratório

Neste estudo, um produto comercial a base de *B. thuringiensis* (Dipel PM) foi utilizado para avaliar o possível desenvolvimento de população de *A. gemmatalis* resistente a este inseticida biológico, através de pressão de seleção (mortalidade de, aproximadamente, em cada geração) em uma subpopulação do inseto, originária de colônia do inseto mantida em laboratório por cerca de seis anos. Os sobreviventes de cada geração sob pressão pelo patógeno eram utilizados para gerar a geração subsequente, das quais lagartas de início de quarto

<sup>1</sup>Embrapa Soja;

<sup>2</sup>Projeto Pronex;

<sup>3</sup>UnB;

<sup>4</sup>UEL;

<sup>5</sup>UNESP/Botucatu

instar foram submetidas a bioensaios para determinar a atividade do patógeno, através da análise de próbites para determinação da concentração letal média ( $CL_{50}$ ) e parâmetros associados. Essa subpopulação foi comparada a uma subpopulação suscetível, não submetida à pressão de seleção, em cada geração, estimando-se a taxa de resistência ( $CL_{50}$  da popul. selecionada/ $CL_{50}$  da popul. suscetível).

Resistência a *B. thuringiensis* foi detectada já na terceira geração, após o início da pressão de seleção, quando se verificou uma taxa de resistência (TR) de 3,51 e a não-sobreposição dos intervalos de confiança de 95% (IC95%), das  $CL_{50}$  do patógeno sobre a população selecionada e a população suscetível, demonstrando diferença significativa entre estas populações. A partir daí, a TR aumentou nas gerações subseqüentes, embora oscilando em valor entre gerações, variando de 5,72 (F5) a 65,31 (F15). A partir de F17, houve uma oscilação no valor da TR de 27,44 (F22) a cerca de 60,0 (F24), mas com a maioria dos valores acima de 40,0. Em continuidade a esses estudos, para o ano de 2001, verificou-se que a TR oscilou em patamares entre 50 e 100, até F28, e tendeu a variar acima de 100 vezes após F30. A simples retirada da pressão de seleção da população resistente não resultou em reversão da resistência, durante 10 gerações, em experimentos mensais realizados durante 2001, mas estes experimentos continuam para detectar em que geração haverá a reversão da resistência ao patógeno. No entanto, quando a população resistente foi

retrocruzada com a população suscetível, houve perda total da resistência, após três retrocruzamentos. Pelo hábito da praga em se movimentar bastante entre as lavouras, o cruzamento entre insetos suscetíveis e insetos sob pressão de aplicação do inseticida biológico, tende a ser um mecanismo importante para evitar o surgimento de populações de *A. gemmatilis* resistentes a *B. thuringiensis*, em condições de lavoura de soja.

### 3.1.3. Avaliação de mecanismos de resistência da lagarta-da-soja, *A. gemmatilis*, ao seu nucleopoliovírus (VPNAg).

Mecanismos genéticos da resistência foram relatados anteriormente (Resultados de Pesquisa de Soja 2000). Em 2001, em conjunto com a UEL e UNESP/Botucatu, iniciaram-se estudos relativos a membrana peritrófica (MP) de lagartas de *A. gemmatilis* resistentes (LR) e suscetíveis (LS) ao VPNAg, como inseticida biológico, utilizando técnicas de histopatologia, pois a MP é reconhecidamente uma das principais barreiras à penetração de entomopatógenos. Em resumo, como principal resultado obtido em 2001, na região do intestino médio de lagartas resistentes a MP apresentou maior espessura que a MP de lagartas suscetíveis, indicando que modificações da MP estejam relacionadas à resistência do inseto ao VPNAg.

### 3.1.4. Efeito de VPNAg modificado geneticamente, através da deleção do gene *egt* (ecdisteroide UDP-glucosyltransferase) do

**genoma viral, quanto à atividade sobre lagartas de *A. gemmatalis*, tempo para matar o inseto e produção de poliedros virais em insetos infectados.**

O gene *egt*, presente nos baculovirus, regula o nível da enzima ecdisteroide UDP-glycosyltransferase nas lagartas dos insetos hospedeiros, a qual interfere ou regula o processo de muda (troca de pele), de um ínstar para outro. Uma larva infectada por um baculovirus, em estágios avançados da infecção viral, não consegue realizar a muda, permitindo maior multiplicação do vírus no inseto hospedeiro. Essa "estratégia" dos baculovirus parece ter evoluído para permitir maior produção de progênie viral. Para alguns baculovirus, a retirada do gene *egt* do seu genoma provoca na larva infectada uma muda prematura, induzindo a morte do inseto, de forma semelhante a alguns inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento em insetos (inseticidas fisiológicos), provocando, geralmente uma mortalidade mais rápida do inseto pelo vírus modificado que pelo vírus natural, além de reduzir sua capacidade alimentar e, conseqüentemente de causar dano à planta atacada pelo inseto.

No âmbito de um projeto do Pronex, coordenado por F. Moscardi, o baculovirus da lagarta-da-soja (VPNAg), amplamente utilizado como inseticida biológico no Brasil, foi modificado geneticamente, através da eliminação do gene *egt* do genoma deste vírus, pelo Dr. Bergmann M. Ribeiro (Unb) e colaboradores. Em 2000, no presente subprojeto foram iniciados estudos com o VPNAg modifi-

cado (*egt* menos), avaliando-se a sua potência (atividade) contra lagartas de *A. gemmatalis* e o tempo para matar o inseto, em relação a um isolado natural do VPNAg, no Laboratório de Patologia de Insetos da Embrapa Soja, sob condições rígidas de segurança (manipulação e descontaminação de materiais, vidrarias, etc, utilizados nestes estudos). Lagartas de *A. gemmatalis* de início de terceiro ínstar, provenientes da colônia do inseto mantida na Embrapa Soja, foram inoculadas com ambos os vírus (modificado e natural) em cinco concentrações (60 lagartas/concentração), através da sua incorporação na dieta artificial do inseto. As mortalidades obtidas passaram pela análise de próbites, para se estimar a concentração letal média ( $CL_{50}$ ) e o respectivo intervalo de confiança 95% (IC95%). Estimou-se, também, o tempo médio para cada vírus causar mortalidade das lagartas. Verificou-se que a atividade do VPNAg, modificado geneticamente, não diferiu significativamente daquela observada com o vírus natural). Entretanto, o tempo médio para o VPNAg modificado causar mortalidade em lagartas de *A. gemmatalis* foi reduzido em cerca de um a dois dias, nas duas maiores doses testadas, em relação ao vírus não modificado (natural), evidenciando uma vantagem importante do VPNAg (*egt*-), uma vez que o tempo relativamente longo para o VPNAg matar o inseto, comparado à ação rápida dos inseticidas químicos, é um dos fatores que limitam a maior adoção deste inseticida biológico por sojicultores.

Em 2001, novos ensaios foram conduzidos, em laboratório, com o

VPNAg (egt-), envolvendo a potência, o tempo médio de mortalidade e a produção de poliedros virais do VPNAg modificado geneticamente em relação ao vírus selvagem. As concentrações letais médias ( $CL_{50}$ ) estimadas do sétimo ao 11º dia após o tratamento (DAT) foram consistentemente maiores para o VPNAg selvagem, em relação ao VPNAg modificado geneticamente (Tabela 3.1). Aos 7 DAT, a  $CL_{50}$  do VPNAg selvagem foi de 82.296 poliedros/ml de dieta do inseto, comparado a 5.677 poliedros/ml de dieta para o VPNAg modificado geneticamente, ou seja, uma diferença de 14,5 vezes, indicando maior atividade biológica do vírus modificado sobre lagartas de *A. gemmatalis* que o VPNAg selvagem. As  $CL_{50}$  observadas de 8 a 11 DAT foram de 1,6 a 3,9 maiores para o vírus selvagem.

Portanto, os resultados evidenciaram que a mortalidade de larvas do inseto foi significativamente potencializada pelo vírus modificado geneticamente. O tempo médio de mortalidade (TM) de lagartas de *A. gemmatalis* infectadas e a produção de poliedros/g de lagartas mortas foram, também, significativamente afetadas pelo VPNAg (Egt-) em comparação com o VPNAg selvagem (Tabela 3.2) Valores de TM obtidos para as diferentes concentrações de vírus utilizadas e a produção de poliedros/g de lagartas mortas foram consistentemente menores para o vírus modificado. Na média, o TM foi de 9,2 dias e 8,0 dias e o número de poliedros/g de larva morta foi de  $46,9 \times 10^8$  e  $20,2 \times 10^8$ , respectivamente para o vírus selvagem e o vírus modificado. Portanto, o vírus modificado

**Tabela 3.1.** Concentrações letais médias ( $CL_{50}$ ), limites fiduciais 95% das  $CL_{50}$  (LF 95%) e valores de Qui-Quadrado-<sup>(2)</sup>, obtidos em diferentes dias após os tratamentos (DAT), de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* com seu nucleopolihedrovirus (AgMNPV selvagem) e com o VPNAg modificado, através da eliminação do gene *egt* (VPNAg Egt-). Embrapa Soja, 2001.

DAT	VPNAg Selvagem			VPNAg (Egt-)		
	$CL_{50}^a$	LF 95% <sup>a</sup>	$\chi^2$	$CL_{50}^a$	LF 95% <sup>a</sup>	$\chi^2$
7	82.296	16.918-4.141,681	2,65 <sup>ns</sup>	5.677	3.344-13.338	7,42 <sup>ns</sup>
8	4.791	1.748-39.158	0,01 <sup>ns</sup>	2.987	2.045-5.009	8,04 <sup>ns</sup>
9	3.756	1.946-10.937	6,51 <sup>ns</sup>	1.033	746-1.506	2,11 <sup>ns</sup>
10	1.556	847-3.626	6,29 <sup>ns</sup>	403	304-534	7,76 <sup>ns</sup>
11	704	427-1.262	4,90 <sup>ns</sup>	373	196-682	11,55 <sup>*</sup>

<sup>a</sup>  $CL_{50}$  e LF 95% expressas em unidades de corpos poliédricos de inclusão/ml de dieta, em bioensaios com lagartas de terceiro instar.

<sup>\*</sup> Valor de Qui-Quadrado significativo ( $P < 0.05$ ), indicando que os dados não se enquadraram no modelo utilizado.

**Tabela 3.2.** Tempo médio de mortalidade (TM) e produção de corpos poliedricos de inclusão (CPI) para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* infectadas com seu nucleopoliedrovirus (AgMNPV) e com o VPNAg modificado através da eliminação do gene *egt* (VPNAg Egt-). Embrapa Soja, 2001.

Dose VPNAg (CPI/ml dieta)	TM	VPNAg Selvagem CPI/g de larva (x 10 <sup>8</sup> )	TM <sup>1</sup>	VPNAg (Egt-) CPI/g de larva (x 10 <sup>8</sup> )
20	9,3	40,0	8,4	15,8
60	9,2	71,0	8,0	25,6
180	9,1	38,3	7,8	13,2
540	9,5	31,9	8,6	23,8
1.600	9,3	48,9	7,9	21,7
4.860	8,6	51,3	7,6	21,1
Average	9,2	46,9	8,0	20,2

contribuiu para reduzir o tempo de mortalidade do inseto em cerca de um dia, mas a produção de poliedros no inseto foi menor em insetos infectados com o mesmo. Essa menor produção de poliedros nas larvas infectadas pelo VPNAg modificado, pode afetar substancialmente uma característica importante do VPNAg, conforme aplicado atualmente, que é sua capacidade de se reciclar no ambiente permitindo o controle da praga, com apenas uma aplicação durante a safra.

### 3.1.5. Seleção de agroquímicos que não apresentam efeitos nocivos sobre entomopatógenos benéficos.

Conídios de diferentes isolados de *Nomuraea rileyi* foram obtidos em meio de cultura SMAY. Os conídios, obtidos de colônias com 12 a 20 dias de idade, foram incubados durante quatro horas com diluições de diferentes fungicidas.

Após esse período, os conídios foram distribuídos mediante nebulização sobre uma fina camada de meio-de-cultura SMAY, determinando-se a proporção de conídios germinados e não germinados. Os resultados obtidos estão representados na Figura 3.1. Os fungicidas que apresentaram efeitos nocivos sobre a formação do tubo germinativo de *N. rileyi*, em ordem decrescente de seletividade foram: Derosal (carbendazim), Score (difenoconazole), Kumulus (enxofre), e Benlate (benomil), que apresentou o maior efeito negativo. O Derosal portanto, apresenta maior potencial de utilização quando existe a necessidade de controle de fungos fitopatogênicos de forma seletiva, com o menor impacto possível sobre fungos entomopatogênicos como *N. rileyi*. Alterações no método de avaliação, realizadas durante o ano 2001, sobre o efeito de fungicidas na germinação de conídios de *N. rileyi*, confirmaram a seletividade do Derosal e

colocaram em evidência que o enxofre é inibidor da germinação (Figura 3.1).

### Conídios germinados (%)

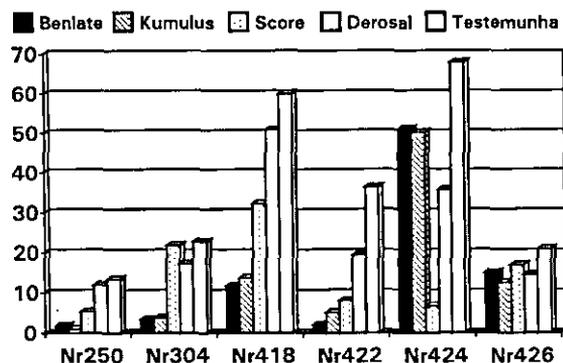


Fig. 1. Efeito de fungicidas sobre a capacidade germinativa de conídios de *Nomuraea rileyi*, incubados durante 4h, a 26 °C, nas suspensões de fungicidas. Embrapa Soja, 2001.

◆◆◆◆

### 3.2. Utilização do controle biológico por parasitóides, no Manejo Integrado de Pragas da Soja 04.2000.330-02

Beatriz S. Corrêa-Ferreira<sup>1</sup>, Wilsimar A. A. Peres<sup>2</sup>, Josemar Foresti<sup>3</sup> & Rosimeire Choucino<sup>1</sup>

A área com soja orgânica vem se expandindo ano a ano devido, especialmente, à crescente demanda internacional por este tipo de produto e a preocupação, cada vez maior, com a qualidade

<sup>1</sup>Embrapa Soja;

<sup>2</sup>UFPR/Embrapa Soja

<sup>3</sup>UFPEl/Embrapa Soja

de vida. Entretanto, a falta de informação científica sobre diferentes estratégias utilizadas no manejo das principais pragas, em sistema de produção orgânica, é uma realidade em nosso meio. Com o objetivo de buscar alternativas para o manejo dos percevejos e validar a tecnologia de controle biológico, no sistema de cultivo orgânico, vários ensaios a nível de campo e laboratório foram desenvolvidos.

#### 3.2.1. Flutuação populacional do complexo de percevejos-pragas e seus inimigos naturais no sistema de soja orgânica

A flutuação populacional dos percevejos pragas *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* e de seus inimigos naturais foi acompanhada nas safras 2001 e 2002, em duas situações de lavouras de soja orgânica: em áreas com baixas populações de percevejo, no Sudoeste do Paraná (Capnema) e em áreas conhecidamente com problemas maiores de percevejos, no Norte do Paraná (Jataizinhoí). Nessas lavouras, com 15 e quatro anos de cultivo orgânico, respectivamente, realizou-se o monitoramento dos percevejos-pragas e dos predadores através de amostragens semanais, com o método do pano-debatida, em 20 pontos casualizados e distribuídos em ziguezague. Paralelamente, massas de ovos e adultos das três espécies em estudo foram coletadas ao acaso e, no laboratório, acompanhadas para registro dos índices de parasitismo por microhimenópteros.

Nas duas áreas, constatou-se comportamento semelhante da população de percevejos na colonização da lavoura,

mas com predomínio de espécies diferentes e níveis populacionais mais abundantes na região Norte do estado (Fig. 1). Em Capanema, nas duas safras, a espécie predominante foi *P. guildinii* (84,5% e 67,2%), enquanto *E. heros* e

*N. viridula* ocorreram em populações reduzidas, diferentemente do que ocorreu em Jataizinho, onde *N. viridula* foi a espécie mais abundante no primeiro ano (56,9%), seguida por *E. heros* (37,5%), que foi o percevejo predominante na safra

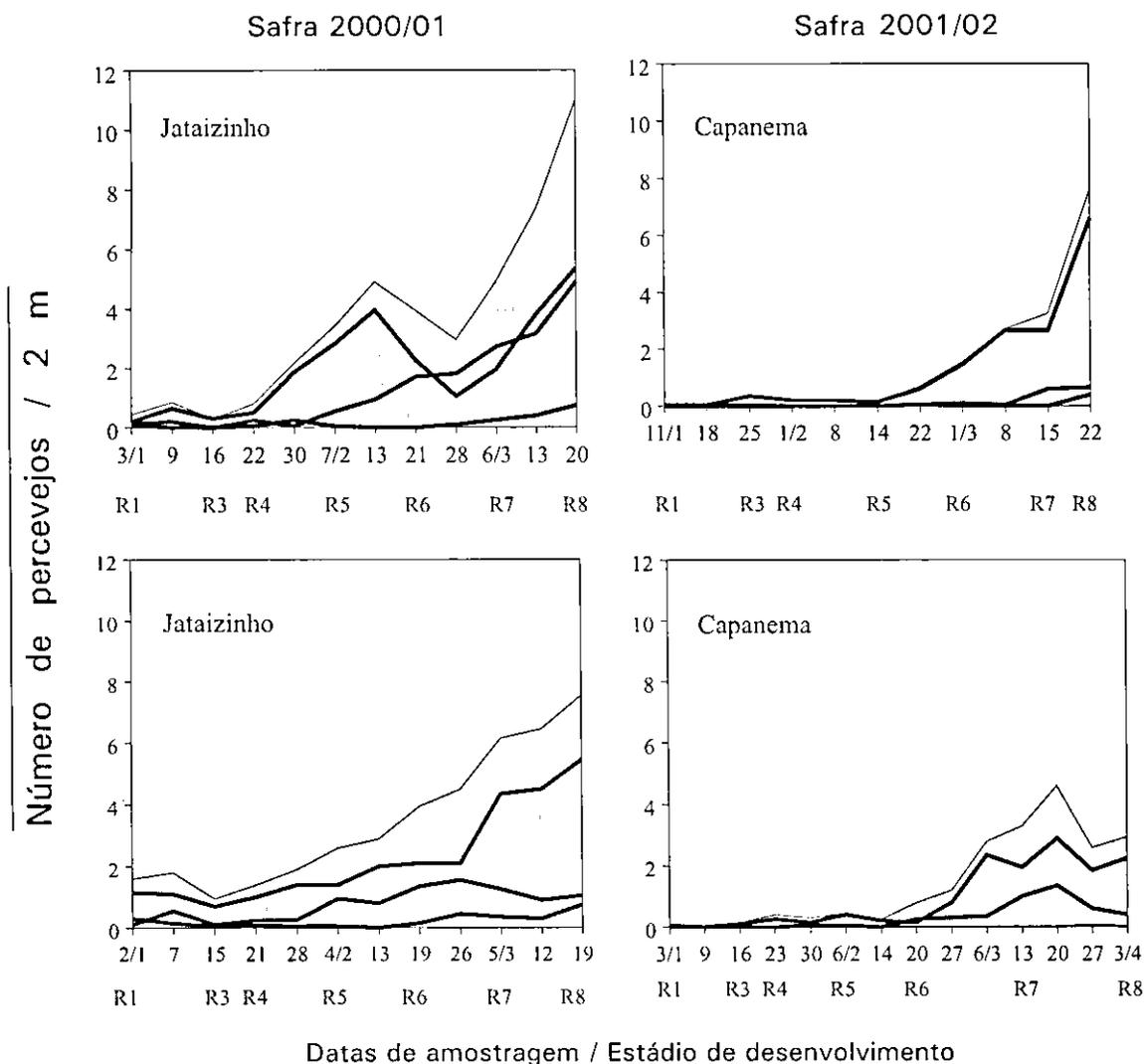


Fig. 1. Flutuação populacional dos percevejos-pragas *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*, durante o período reprodutivo em lavouras de soja orgânica, cultivadas nos municípios de Jataizinho e Capanema, PR, durante as safras 2000/01 e 2001/02.

de 2001/02 (65,3%).

Em Capanema, verificou-se que esses percevejos ocorreram durante todo o período reprodutivo da soja e apresentaram crescimento populacional muito lento, mantendo-se sob controle e abaixo do limiar de dano econômico (4 percevejos/2 m), até o período de maturação das plantas. Esse limiar só foi ultrapassado próximo à colheita, período em que os percevejos não mais prejudicam o rendimento da soja. Esse pico populacional de final de ciclo normalmente ocorre, mas cabe ressaltar que sobre essa população composta principalmente por ninfas grandes e percevejos adultos que migram, os parasitóides de ovos não têm efeito. Em Jataizinho, os percevejos ocorreram desde a floração da soja e apresentaram rápido crescimento populacional, ultrapassando, nas duas safras, o índice de 4,9 e 3,9 percevejos/2 m, no período de enchimento dos grãos. Essa ocorrência maior de percevejos num período ainda crítico de dano resultou numa semente com qualidade duas vezes menor, em relação àquela colhida em Capanema. Na safra de 2000/01, em Jataizinho, obteve-se uma soja com 32% de sementes picadas e 4,6% de inviabilizadas pelo dano de percevejos, comparado a 15% e 1,4% na semente colhida no Sudoeste do Paraná.

Pela própria preservação da natureza com o cultivo orgânico, nas duas áreas de soja constatou-se uma elevada ocorrência de inimigos naturais, ao longo do período avaliado, sendo os predadores e os parasitóides de ovos os

grupos mais representativos. Verificou-se, entretanto, que a área de Capanema apresentou um equilíbrio maior, além de uma maior diversidade da flora e fauna na lavoura de soja e próximo a ela.

### 3.2.2. Contribuição dos parasitóides no manejo dos percevejos, em sistema de cultivo orgânico

Em lavoura de soja orgânica, situada no município de Jataizinho, Norte do Estado do Paraná, semeada com cultivar BR 36, comparou-se, por duas safras (2000/01 e 2001/02), o crescimento populacional dos percevejos em áreas com e sem a liberação de parasitóides. Os parasitóides de ovos *Trissolcus basalus* e *Telenomus podisi* foram multiplicados em laboratório, liberados no florescimento da soja, e acompanhados (parasitóides e hospedeiros), semanalmente, até o final do ciclo da cultura.

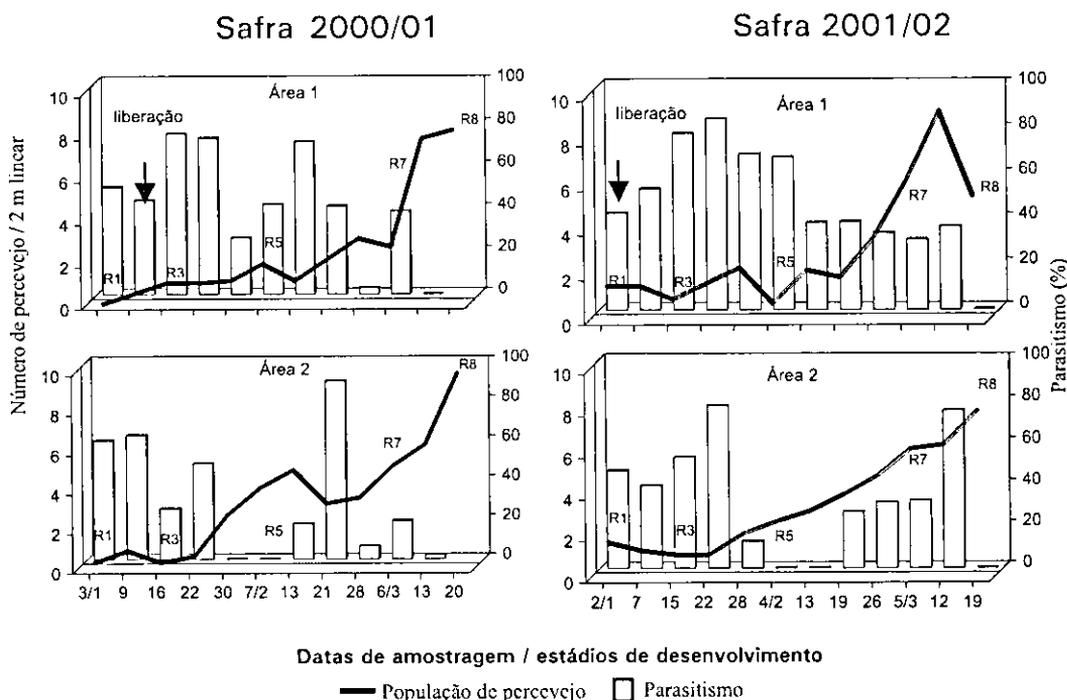
Constatou-se que, mesmo na área testemunha (sem liberação), a incidência natural desses parasitóides foi alta, porém o acréscimo liberado na área de soltura reduziu a população dos percevejos, que se manteve baixa e em índices inferiores ao nível de dano econômico, durante todo o período crítico de ataque (desenvolvimento de vagens ao enchimento de grãos), enquanto que, na área testemunha, a população dos percevejos ocorreu em densidade mais elevada, durante todo o período reprodutivo da cultura (Fig. 2). A população de percevejos, atingiu o índice máximo próximo à colheita, nas duas áreas, em função, possivelmente, da migração de percevejos adultos de áreas vizinhas, em fase de colheita. Na safra 2000/01, *N. viridula* foi a espécie de percevejo mais abundante,

seguida do percevejo marrom *E. heros*, enquanto na safra seguinte foi *E. heros* a espécie predominante. Nos dois anos, a ocorrência de *P. guildinii* foi reduzida, aparecendo no final do ciclo da soja.

Comparativamente, os resultados obtidos nas duas safras mostraram um nível de parasitismo, ao longo do período reprodutivo da soja, em geral mais elevado em 2002, com níveis expressivos na área de liberação, onde chegou a atingir índices de 85% de parasitismo,

três semanas após a soltura, e forte efeito na redução da população de percevejos. O crescimento populacional desses insetos sugadores apresentou comportamento semelhante ao ano anterior, ultrapassando o limiar de dano econômico, na área testemunha, ainda no período de enchimento de grãos enquanto na área de soltura de parasitóides somente quando a soja já se encontrava em fase de maturação.

Embora constatados índices populacionais diferentes dos percevejos-pragas e dos parasitóides, nas duas áreas, verificou-se que, em função do alto



**Fig. 2.** Curva populacional de percevejos e índices de parasitismo registrados em ovos de *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*, em lavouras de soja orgânica, no município de Jataizinho, PR, safras 2001/02. Área 1. Com liberação de *Trissolcus basalisi* + *Telenomus podisi*, Área 2. Sem liberação

vigor das plantas e do nível de parasitóides e predadores naturalmente presentes nas lavouras orgânicas, os resultados obtidos na colheita, quanto ao rendimento foram elevados e semelhantes nas duas áreas. Na qualidade das sementes, resultados do teste de tetrazólio (TZ 6-8) mostraram valores reduzidos, e estatisticamente iguais, de sementes inviabilizadas pelo dano de percevejo, nas áreas com controle biológico natural e aplicado.

### 3.2.3. Uso de armadilha com urina bovina, na coleta de percevejos da soja

Com o objetivo de avaliar o uso de armadilhas com urina bovina, tática utilizada pelos produtores de soja orgânica, no controle dos percevejos, comparou-se as mesmas com armadilhas contendo soluções de sal de cozinha+água e água+detergente (testemunha). As armadilhas, confeccionadas com embalagens transparentes de refrigerante (2L), com quatro aberturas laterais, foram fixadas em estacas, colocadas na linha da soja, ficando a base do frasco no limite superior do dossel das plantas. Em lavouras com soja no estágio de enchimento de grãos, as armadilhas foram distribuídas num delineamento de blocos ao acaso, com avaliações dos insetos após dois, três e sete dias de captura. No período, a população de percevejos, na área, apresentava-se composta, principalmente, pelas espécies *E. heros*, *P. guildinii*, *N. viridula* e *Edessa meditabunda* (F.). Coletou-se um número grande de percevejos/armadilha, que chegou ao

máximo de 85, 75 e 53 nas armadilhas com água, sal e urina, respectivamente, após sete dias de coleta. Em geral, obteve-se o mesmo comportamento das soluções utilizadas na coleta dos percevejos, não se constatando diferenças significativas entre elas, com exceção de um ensaio onde o número de percevejos capturado nas armadilhas com urina foi 2,4 vezes menor do que nas armadilhas com solução de sal+água (Tabela 1). Constatou-se, entretanto, que a maioria dos percevejos capturados nas armadilhas foram adultos (100%, 100% e 96,1%). A captura de ninfas foi registrada em número muito reduzido e independentemente da solução, o que não refletiu a situação de lavoura que apresentava, na época, uma população composta por 80,5% de formas jovens. Os resultados obtidos indicam que a urina pode ser substituída por outras soluções, sem perda de eficiência, e que o uso das armadilhas, num período inicial da cultura, quando os percevejos estão migrando para os campos de soja, poderá ter grande influência na captura dos percevejos colonizantes, reduzindo as infestações futuras destes insetos na lavoura.

### 3.2.4. Efeito do óleo de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) no desenvolvimento e na mortalidade dos percevejos da soja.

**Ensaio 1:** A utilização de extratos naturais com bioatividade sobre insetos sugadores é uma tática com potencial para ser integrada ao manejo dos percevejos-pragas da soja cultivada, especialmente, em sistema orgânico. Na busca

**Tabela 1.** População total média de percevejos pentatomídeos, coletados nas armadilhas, em diferentes ensaios, com tempos de captura variáveis.

Tratamento	Número médio de percevejo / armadilha / ensaio <sup>1</sup>			
	I - 2dias	II - 3dias	III - 7dias	IV - 7dias
Água	13,10 a	30,33 a	47,80 a	48,30 a
Sal + Água	12,70 a	36,12 a	44,40 a	52,30 a
Urina bovina	11,00 a	39,29 a	36,10 a	21,80 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

por alternativas que reduzam as populações de percevejos, testou-se o efeito do óleo de neem sobre ninfas de 3º e 5º instares do percevejo verde, *N. viridula*, num delineamento inteiramente casualizado, com 30 repetições. Ninfas provenientes de criação em laboratório, foram individualizadas em placas de Petri e, em torre de Potter, pulverizadas com óleo de neem nas concentrações: 1%, 5%, 10% e 20%. Na testemunha, as ninfas foram pulverizadas com água. Após a aplicação, as ninfas foram transferidas para placas de Petri, com alimento e umidade, e mantidas sob condições controladas. A mortalidade e as deformidades foram observadas diariamente, até a fase adulta. Verificou-se que a aplicação tópica do óleo de neem, impediu a ecdise, provocou anormalidade morfológica e causou mortalidade, de forma dependente da dose e do estágio de desenvolvimento do percevejo. As ninfas de 3º instar, quando pulverizadas com neem, apresentaram mortalidade acumulada até a fase adulta, que variou de 40,3%, na concentração de 1%, até

93,3%, para neem a 20%, enquanto, na testemunha, verificou-se 31,6% de ninfas mortas. Para este estágio, observou-se, principalmente, que as ninfas tratadas apresentaram ineficiência em eliminar a cutícula durante a muda, chegando a causar 47,5% de mortalidade na concentração de 10%. Comparativamente, ninfas de 5º instar, quando tratadas com neem apresentaram mortalidades que variaram de 21,8% a 60%, valores estes superiores à testemunha (12,5%). Originaram adultos com deformidades e alterações morfológicas nas asas, escutelo e pernas, chegando a índices de 46,9% para o neem, a 10%. O tratamento tópico com o óleo de neem causou mortalidade e deformações em *N. viridula*, sem, entretanto, prolongar a duração dos instares ninfais.

**Ensaio 2:** Paralelamente, em laboratório, avaliou-se a eficiência de diferentes produtos a base de neem (Dalquímica, Turfal e Agroquímica) sobre os adultos dos percevejos *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* e sobre as ninfas de 3º instar de *N. viridula*. Utilizando-se a torre de Potter, os

insetos foram pulverizados com o óleo de neem, na concentração de 3%, num delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e 10 indivíduos/repetição, comparados a insetos pulverizados com água (testemunha). No experimento, não se constatou alta eficiência dos produtos sobre os adultos das três espécies de percevejo, mas, sobre as ninfas, o efeito foi observado na mortalidade, no atraso das mudas subsequentes e na quantidade de sobreviventes com deformações morfológicas, sendo o neem da Dalquímica e o da Turfal aqueles que apresentaram os melhores resultados sobre os percevejos, diferindo da testemunha e do efeito do neem da Agroquímica.

### 3.2.5. Influência do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead no crescimento populacional do

### percevejo marrom, *Euschistus heros* (Fabricius)

Com o objetivo de avaliar o potencial do parasitóide *H. smithii* no crescimento populacional do percevejo marrom, *E. heros*, estudos foram realizados sob condições controladas, utilizando-se gaiolas teladas (50x50x70cm) e percevejos criados em laboratório. Comparou-se o desenvolvimento de um casal de *E. heros*, na presença e ausência de um casal do parasitóide *H. smithii*, previamente alimentado com mel. As gaiolas foram monitoradas por um período total de 82 dias, com avaliações da população do percevejo, nas suas diferentes fases do desenvolvimento, após uma e duas gerações do parasitóide. Constatou-se que o parasitóide *H. smithii* apresentou boa capacidade de busca ao hospedeiro e forte influência sobre a biologia do

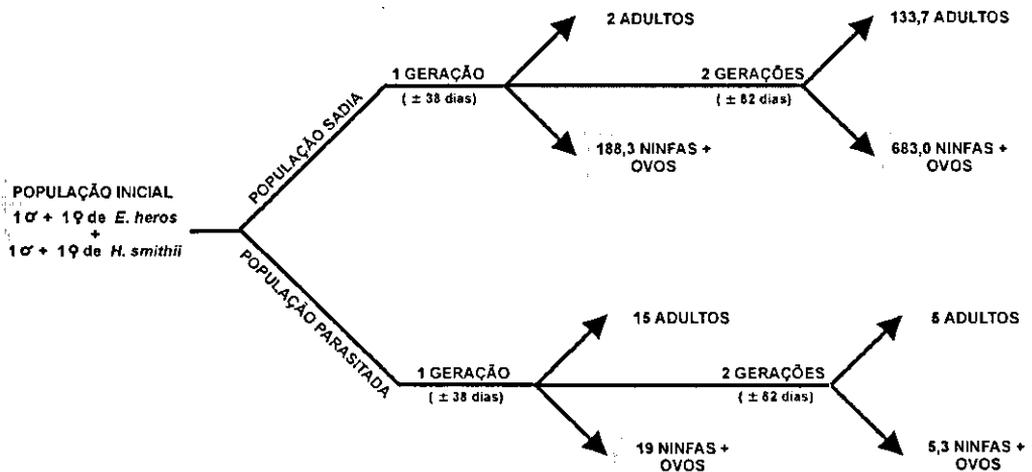


Fig.3. Crescimento populacional do percevejo marrom, *Euschistus heros*, na presença e ausência do parasitóide, *Hexacladia smithii*, após uma e duas gerações.

percevejo marrom, reduzindo significativamente a sua população e, com efeito mais acentuado na segunda geração do parasitóide (Fig. 3).

Considerando as populações onde as fêmeas de *E. heros* foram parasitadas, a presença de *H. smithii* resultou em populações que foram 5,6 e 72,3 vezes menores que a população desenvolvida na ausência do parasitismo (190,3 e 816,7 indivíduos), após uma e duas gerações, respectivamente. Em geral, os percevejos parasitados, na infestação inicial, apresentaram um comportamento mais sedentário, inclusive com menor frequência de acasalamento em relação à população sadia. Permaneceram vivos até completar o desenvolvimento dos parasitóides, morrendo, normalmente, na emergência dos adultos ou logo após. A influência positiva de *H. smithii* na biologia do percevejo *E. heros* é fator importante e promissor em programas de MIP, devendo-se portanto, ter um cuidado maior na preservação deste inimigo natural nas lavouras de soja, especialmente durante a fase inicial do desenvolvimento da cultura, (dezembro/janeiro), período em que é mais abundante





---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***  
***Centro Nacional de Pesquisa de Soja***

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*  
*Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970 - Londrina - Paraná*  
*Telefone: (43) 3371 6000 - Fax: (43) 3371 6100*  
*<http://www.cnpso.embrapa.br> - E-mail: [sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)*