

## RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2002

### Entomologia

PSO  
99r  
03

r-2008.01334

Resultados de pesquisa da

2003

LV-2008.01334



44698-1





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

*Roberto Rodrigues*

Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**Embrapa**

---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***

***Conselho de Administração***

*José Amauri Dimarzio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Sérgio Fausto*

*Dietrich Gerhard Quast*

*Urbano Campos Ribeiral*

Membros

***Diretoria Executiva da Embrapa***

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Gustavo Kauark Chianca*

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

*Norman Neumaier*

Chefe Adjunto de Administração

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

Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja

Caixa Postal 231 - 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  
Agosto, 2003*

# ***Documentos212***

## **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja - 2002**

### **Entomologia**

**Organizado por:**

**Clara Beatriz Hoffmann-Campo  
Odilon Ferreira Saraiva**

**Londrina, PR  
2003**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral  
Caixa Postal 231  
86001-970 - Londrina, PR  
Fone: (43) 3371-6000  
Fax: (43) 3371-6100  
<http://www.cnpso.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)

Embrapa Soja stamp with handwritten information:  
Validade: 01/08/08  
Valor aquisição: R\$ 10,00  
Data aquisição: 01/08/08  
N.º N. Fiscal/Fatura: 01334/08  
Fornecedor:  
M.º Org.:  
Obras: 01334/08  
N.º Registro: 01334/08

**Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente: *José Renato Bouças Farias*  
Secretária executiva: *Clara Beatriz Hoffmann-Campo*  
Membros: *Álvaro Manuel Rodrigues Almeida*  
*Geraldo Estevam de Souza Carneiro*  
*Ivan Carlos Corso*  
*José de Barros França Neto*  
*Léo Pires Ferreira*  
*Manoel Carlos Bassoi*  
*Norman Neumaier*  
*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*  
Supervisor editorial: *Odilon Ferreira Saraiva*  
Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*  
Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

**1ª Edição**

1ª impressão 08/2003: tiragem: 200 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 - 2002:  
entomologia / organizado por Clara Beatriz Hoffmann-  
Campo, Odilon Ferreira Saraiva. - Londrina: Embrapa  
Soja, 2003.  
63p. ; 21cm. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN  
1516-781X; n.212)

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

© Embrapa 2003

## ***Apresentação***

“Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja” é uma publicação anual, onde os pesquisadores relatam os principais resultados e avanços obtidos, no último ano, em seus projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia em soja, girassol e trigo. Tem como principal objetivo registrar nossa memória técnica e informar pesquisadores, professores, assistência técnica e demais interessados sobre o andamento das pesquisas durante a última safra. Muitos desses resultados são oriundos de trabalhos em andamento e, portanto, ainda não conclusivos. Sendo assim, a utilização das informações contidas nesta publicação deve ser feita com cuidado. As tecnologias prontas para utilização à campo são discutidas em reuniões específicas e repassadas para a assistência técnica e para os produtores rurais, como Sistema de Produção ou outras publicações das séries Documentos ou Circular Técnica, as de caráter emergencial são divulgadas na forma de Comunicado Técnico e os resultados de interesse para a comunidade científica são publicados em revistas periódicas especializadas, de alcances nacional e internacional.

Para facilitar o manuseio, a publicação foi dividida em nove volumes, contemplando os resultados dos projetos de uma área específica de conhecimento ou de áreas correlatas. O presente volume apresenta os resultados obtidos em 2002, na área de Entomologia.

***José Renato Bouças Farias***

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Soja*



## **Sumário**

<b>1</b>	<b>BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONTROLE QUÍMICO E CULTURAL DE PRAGAS, EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA .....</b>	<b>7</b>
1.1	Biologia, ecologia e efeito de práticas culturais no manejo de pragas da soja: danos causados por corós e percevejos em soja (04.2000.323-01) .....	8
1.2	Controle químico de pragas da soja e impacto de inseticidas sobre inimigos naturais (04.2000.323-02) ...	16
<b>2</b>	<b>CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA .....</b>	<b>23</b>
2.1	Estudos básicos e aplicados para aperfeiçoar o uso de entomopatógenos para o controle microbiano de pragas da soja (04.2000.330-01) .....	24
2.2	Utilização do controle biológico por parasitóides no Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.330-02) .....	31
<b>3</b>	<b>RESISTÊNCIA DE SOJA A INSETOS-PRAGAS: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA E IMPLICAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NA CARACTERÍSTICA DE RESISTÊNCIA .....</b>	<b>45</b>
3.1	Avaliação de germoplasma de soja resistente a insetos (04.2000.336-01) .....	47
3.2	Isolamento e identificação de substâncias químicas relacionadas à resistência da soja a insetos (04.2000.336-02) .....	48
3.3	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) .....	56



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

Projeto: 04.2000.323 Líder: Ivan Carlos Corso

Número de subprojetos que compõem o projeto: 03

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

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 pragas-chave da soja continuem sendo a 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. *Euschistus heros* tornou-se o percevejo-praga mais abundante, ao contrário da década de 70, quando predominava *Nezara viridula*. Atualmente, *Piezodorus guildinii* que, até meados dos anos 70, era quase desconhecido, é uma das espécies de percevejos mais importantes da soja. Outros insetos também se tornaram importantes em algumas regiões, tais como, o tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus*, os percevejos-castanhos-da-raiz e os 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, 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.

Este projeto teve 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 extensionistas os conhecimentos gerados.

## **1.1 Biologia, ecologia e efeito de práticas culturais no manejo de pragas da soja: danos causados por corós e percevejos em soja (04.2000.323-01)**

Lenita Jacob Oliveira; Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira;  
Alexandre José Cattelan; Wilsimar Peres<sup>1</sup>; Clara Beatriz Hoffmann-Campo;  
Sérgio Henrique da Silva; Joacir de Azevedo; Antônio Carlos Ferreira Mendes

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. Na safra 2001/2002, foram realizados vários ensaios, sendo os resultados de alguns descritos a seguir.

### **1.1.1 Efeito da infestação por larvas de *Plectris* sp. em duas cultivares de soja**

Na safra 2002/03, foi realizado um teste em casa-de-vegetação, com delineamento inteiramente casualizado e dez repetições/tratamento, para avaliação do dano causado por larvas do coró *Plectris* sp. nas cultivares Conquista e BRS 156. Os vasos, contendo duas plantas, foram infestados 23 dias após a semeadura (DAS), com uma larva de 3º instar. A altura e estágio de desenvolvimento das plantas foram avaliados antes da infestação e aos 42 dias após a semeadura, quando também foram medidos o peso seco, o comprimento e o volume de

---

<sup>1</sup> Pós-graduanda da UFPR.

raiz. O dano nas raízes foi avaliado através de uma escala de nota (0=raiz normal a 5=raiz totalmente danificada), que avalia, visualmente, além do comprimento, a quantidade de raiz secundárias (alimento preferido dos corós) da planta. Na época da infestação, a altura das plantas de BRS 156 (70% no estágio V3) era, em média, 9,95 cm, e significativamente menores ( $F = 17,43$ ;  $P < 0,001$ ), pelo teste de Tukey a 5%, que as plantas de Conquista (90% no estágio V3) que tinham, em média, 14,9 cm. Dezenove dias após a infestação, 60% das plantas de BRS 156 (infestadas ou não com larvas) se encontravam no estágio R1, enquanto as plantas de Conquista, apesar de apresentarem altura significativamente maior que BRS 156, encontravam-se no estágio V5-V6 (80% das plantas infestadas e 70% das plantas não infestadas). O comprimento das raízes foi menor ( $F = 3,59$ ;  $P = 0,023$ ) nas plantas de BRS 156 infestadas com corós ( $35,7 \text{ cm} \pm 3,46$ ) em relação às de Conquista sem infestação ( $45,4 \text{ cm} \pm 2,73$ ), pelo teste de Tukey a 5%. A nota de dano nas raízes foi semelhante para as duas cultivares ( $F = 0,62$ ;  $P = 0,44$ ): em média  $2,4 \pm 0,24$  para BRS156 e  $2,2 \pm 0,2$  para Conquista. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para volume de raízes ( $F = 1,792$ ;  $P = 0,167$ ).

### **1.1.2 Efeito da infestação por larvas de *Phyllophaga cuyabana* em duas cultivares de soja inoculadas com bactérias promotoras de crescimento radicular**

Em fevereiro de 2002, foi realizado um ensaio em casa-de-vegetação avaliando-se dois isolados de bactérias promotoras de crescimento radicular *Pseudomonas* do grupo fluorescente (LW 2301 e LN 3212) e duas variedades de soja (BR-16 e BR-4), em situação normal, e de 25% de déficit hídrico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 9 tratamentos e 10 repetições. Cada vaso com plantas de soja inoculadas com bactérias, foi infestado com uma larva de 3º instar de *P. cuyabana*, 15 dias após a semeadura, comparando-se com testemunhas sem larvas. Aos 14 dias após a infestação, foi feita uma avaliação medindo-se a altura da planta (antes e ao final da infestação), peso seco da parte aérea da planta, comprimento, volume e peso seco

de raízes e peso da larva. O dano nas raízes foi avaliado através de uma escala de notas (0 = raiz normal, 5 = raiz totalmente danificada). O solo utilizado no ensaio foi um Latossolo roxo.

O experimento apresentou alguns problemas, como larvas em diapausa em alguns vasos, mas, mesmo assim, os dados foram analisados eliminando-se esses casos. Só houve diferença significativa entre os tratamentos para altura de planta na época de infestação ( $F = 5,49$ ;  $P < 0,001$ ), que de maneira geral foi maior para BR4 inoculada com os dois isolados de bactérias, mesmo em situação e déficit hídrico pelo (teste de Tukey a 5%) e peso seco de parte aérea da planta ( $F = 2,286$ ;  $P = 0,03$ ), que foi significativamente maior, pelo teste de Tukey a 5%, para BR-4, inoculada com LN 2301 e infestada com coró, em relação a BR-16 inoculada com o isolado LN3212, sem larva.

Em fevereiro de 2003, foi realizado um teste semelhante (com delineamento inteiramente casualizado, dez tratamentos e dez repetições) com a cultivar Conquista inoculada com oito isolados de bactéria *Pseudomonas* do grupo fluorescente (GN 1201, GN 2214, LN 3212, P16, P21, P33, P44, P53) e infestada, sete dias após a semeadura, com larvas de 3º instar de *P. cuyabana*. A avaliação foi feita quatro dias após a infestação.

Houve diferenças significativas entre os tratamentos para comprimento ( $F = 3,01$ ;  $P < 0,001$ ) e volume de raiz ( $F = 7,62$ ;  $P < 0,001$ ) que foram significativamente maiores, pelo teste de Tukey a 5%, na testemunha sem larva em relação às plantas infestadas inoculadas ou não com bactérias, que não diferiram entre si. Quando as raízes foram avaliadas através de uma escala de nota ( $F = 24,14$ ;  $P = 0,03$ ), o menor dano ocorreu nas plantas inoculadas com P16 e o maior nas plantas inoculadas com P33, embora ambas não diferissem das plantas infestadas sem inoculante.

### 1.1.3 Potencial de dano de *Dichelops melacanthus*, à soja

Na safra 2001/02, foram realizados mais alguns ensaios para avaliar o potencial de dano de *Dichelops melacanthus* à soja, na fase inicial do seu desenvolvimento.

Dos resultados obtidos nos ensaios realizados em casa-de-vegetação, utilizando-se plantas de soja semeadas em vasos e cobertas com tela de filó, com infestações de *D. melacanthus* aos 1, 5 e 10 dias após a emergência, não se constatou diferenças em relação às plantas livres de insetos, quanto ao peso seco das plantas (dez dias após a infestação) (Tabela 1.1), altura e rendimento das plantas, quando infestadas com 2 adultos/planta, durante dez dias. Em outro teste com diferentes níveis populacionais do percevejo barriga-verde (0, 4, 8 e 16 insetos/planta), infestando as plantas de soja na fase de emergência, também não se obteve diferença entre os tratamentos, quanto ao porte das plantas e aos parâmetros de produção (Tabela 1.2).

**TABELA 1.1.** Peso seco de plantas de soja infestadas com dois adultos de *Dichelops melacanthus* durante 10 dias, em casa-de-vegetação.

Tratamento	Peso seco/planta (g)	
	Com <i>Dichelops</i>	Testemunha
Infestação 1 dia após emergência	0,34 A	0,34 A
Infestação 5 dias após emergência	0,73 A	0,85 A
Infestação 10 dias após emergência	1,12 A	1,22 A

Teste  $t$  5% - na linha

**TABELA 1.2.** Rendimento de plantas de soja infestadas com adultos de *Dichelops melacanthus* sete dias após a semeadura, durante 10 dias de infestação.

Tratamento	Nº vagens/planta	Nº sementes/planta	Peso/planta (g)
Testemunha	24,00 a	52,00 a	9,00 a
4 <i>Dichelops</i> /planta	23,25 a	49,50 a	9,00 a
8 <i>Dichelops</i> /planta	23,25 a	49,25 a	8,75 a
16 <i>Dichelops</i> /planta	21,75 a	43,25 a	8,00 a

Tukey a 5%, na coluna

Outras tentativas utilizando-se metodologias e cultivares diferentes, foram avaliadas quanto ao dano do percevejo barriga-verde, em casa-de-vegetação. Em semeaduras com e sem palha, simulando-se condições de plantio direto e convencional, infestações com início a 1, 3 e 5 DAS, por períodos de até 15 dias não se obteve danos diferenciados quando se comparou plantas livres de insetos (testemunhas) com aquelas infestadas por percevejos.

Nos testes em casa-de-vegetação, quando utilizou-se a cultivar Coodetec 207, infestada por 15 dias com 0, 4, 8 e 16 percevejos/planta, um dia após o plantio, observou-se *D. melacanthus* sugando as nervuras do primeiro par de folhas (lado ventral) e os cotilédones, mas nenhum dano visível foi observado na haste das plantas, conforme dano descrito na literatura para essa espécie de percevejo. Aos 14 DAS verificou-se que as plantas de soja livres do ataque dos insetos apresentavam um porte mais elevado (21,25 cm) que as plantas infestadas com 4, 8 e 16 percevejos que apresentaram alturas médias de 15,55, 12,42 e 11,89 cm, respectivamente. Os dados de produção ainda estão em análise, mas as plantas apresentaram rendimentos médios que variaram de 55,92g, nas plantas da testemunha, a 44,98g naquelas infestadas com 16 percevejos/planta.

A campo, em pré-teste realizado para avaliar metodologias, utilizou-se gaiolas teladas de 1m x 1m em área de semeadura direta com plantas de soja que foram infestadas com 0, 10, 20 e 40 adultos de *D. melacanthus*/gaiola aos 3, 4 e 5 (DAS). Nos diferentes tratamentos, as plantas apresentaram estrutura normal, não sendo constatado nenhum dano estatisticamente diferente entre as plantas infestadas ou não.

#### **1.1.4 Susceptibilidade da soja ao ataque de diferentes espécies de percevejos, em baixas populações, do estágio de final do desenvolvimento de vagens ao enchimento de grãos**

Em função dos questionamentos em relação aos danos dos percevejos e seus níveis de controle, hoje indicados para a soja, estudou-se o efeito do ataque das principais espécies, em baixas populações, por

diferentes períodos de infestação. Em experimentos de campo, realizados em gaiolas teladas de 1m x 1m, plantas de soja da cultivar BR-37 foram infestadas com 1 percevejo/m (metade do nível recomendado para controle), por períodos de uma, duas, três e quatro semanas, comparados a plantas livres do ataque de percevejos (testemunhas). Foi avaliado o dano das três principais espécies de percevejos (*N. viridula*, *P. guildinii*, *E. heros*), sendo as plantas infestadas no período de final do desenvolvimento das vagens ao enchimento de grãos. Após cada período de infestação, e nas plantas testemunhas, foi aplicado o inseticida endossulfam (350 g i.a./ha), para a manutenção das plantas livres de insetos até a colheita.

Quanto ao rendimento das plantas, não se constatou efeito significativo da população de 1 percevejo/m, nos diferentes tempos de infestação. Quanto à qualidade das sementes, verificou-se que a percentagem de sementes inviabilizadas pelo dano de percevejos (tetrazólio 6-8) foi muito reduzida nos diferentes tratamentos, chegando a valores máximos de 0,4% para as plantas submetidas ao ataque de *P. guildinii* e *N. viridula*, durante quatro semanas, e sendo 0%, nas plantas infestadas com *E. heros* (Tabela 1.3). Quanto à percentagem de sementes picadas por percevejos (tetrazólio 1-8), em geral, observou-se um dano crescente e proporcional ao tempo de infestação, obtendo-se os maio-

**TABELA 1.3. Qualidade das sementes de plantas de soja, submetidas ao ataque de *Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* (1 percevejo/m), por diferentes períodos de infestação na fase de final do desenvolvimento das vagens ao enchimento de grãos (R4-R6).**

Tratamento	<i>E. heros</i>		<i>N. viridula</i>		<i>P. guildinii</i>	
	TZ (1-8)	TZ (6-8)	TZ (1-8)	TZ (6-8)	TZ (1-8)	TZ (6-8)
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
1 Semana	0,8	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0
2 Semanas	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2
3 Semanas	0,8	0,0	1,8	0,4	1,0	0,0
4 Semanas	1,0	0,0	3,6	0,4	6,2	0,4

res valores nas plantas infestadas por percevejos durante quatro semanas. Para esse tempo de infestação, constatou-se, para *E. heros*, uma média de 1% de sementes picadas, que foi, respectivamente, 3,6 e 6,2 vezes menor do que o dano causado por *N. viridula* e *P. guildinii*, neste período (Tabela 1.3).

#### **1.1.5 Diagnóstico da qualidade do grão de soja, em áreas de produção orgânica, na região Norte e Sudoeste do Paraná: época de plantio x dano por percevejo**

Com o objetivo de conhecer a qualidade do grão de soja colhido em áreas de produção orgânica, realizou-se um diagnóstico comparando-se a semente colhida na região Norte (área com populações normalmente mais elevadas de percevejos) com a região Sudoeste (área com populações normalmente menos intensa de percevejos).

Na safra 2001/02, amostras de sementes de soja orgânica de 12 propriedades da região Norte, representadas pelos municípios Jataizinho (6), Assaí (4) e Santa Bárbara (2) e de 33 propriedades da região Sudoeste, coletadas nos municípios de Capanema (16), Planalto (14), Itapejara do Oeste (2) e Marmeleiro (1) foram avaliadas quanto à época de plantio e ao dano de percevejos. Das amostras processadas 75% e 100% foram representadas pela cultivar BR-36, no Norte e Sudoeste, respectivamente. Outros materiais como BRS 155 e TP-10 apareceram em número muito reduzido, não sendo utilizadas para efeito de comparação. As amostras foram coletadas ao acaso e classificadas em diferentes categorias conforme a época de semeadura (1 a 15/11, 16 a 30/11 e 1 a 15/12).

Nas amostras colhidas nas duas regiões, para a cultivar BR-36 constatou-se um peso médio de 100 sementes que variou de 15,46g a 20,06g, sendo os maiores valores obtidos nas amostras de sementes da região Sudoeste para as três épocas de semeadura. Os menores pesos foram constatados nos grãos da III época, no Norte (15,46g) e da II época, no Sudoeste (18,59g) (Tabela 1.4). Quanto à quantidade de sementes boas (sementes aparentemente sem dano, coloração e formato nor-

mais), em amostras de 50g, obteve-se o mesmo comportamento em relação às regiões e, nas duas, as sementes dos plantios da primeira quinzena de dezembro (III época) foram as que apresentaram as maiores percentagens de sementes visualmente sem dano (61,02%- Norte e 67,38%- Sudoeste) (Tabela 1.4).

**TABELA 1.4. Peso médio de 100 grãos de soja e percentagem de sementes boas em amostras de soja BR36, colhidas em áreas de produção orgânica, nas regiões Norte e Sudoeste do Paraná, safra 2001/2002.**

Época de plantio	Peso de 100 grãos (g)		Sementes boas em 50g (%)	
	Norte	Sudoeste	Norte	Sudoeste
I (1 a 15 Nov.)	16,87	20,06	52,55	62,67
II (16 a 30 Nov.)	17,53	18,59	52,40	61,06
III (1 a 15 Dez.)	15,46	19,36	61,02	67,38

Número de propriedades para o Norte e Sudoeste: 2 e 14 (Época I); 3 e 13 (Época II); 2 e 5 (Época III)

Número de repetições: 5/propriedade

Embora seja conhecido que as populações de percevejos são mais elevadas na região Norte, em relação ao Sudoeste do Paraná, as diferenças na qualidade das sementes colhidas em sistema de produção orgânica, nas três épocas de semeadura, não apresentaram grandes diferenças. Para a safra 2001/02, os maiores valores de sementes danificadas por percevejos ocorreram nos grãos de soja da primeira época de plantio (1 a 15/11) para as regiões Norte (35,65%) e Sudoeste (29,61%), decrescendo esse dano nas sementes da II e III época de plantio. A percentagem de sementes inviabilizadas pelo dano de percevejo (TZ 6-8), em valores absolutos, foi ligeiramente maior nas amostras de sementes do Sudoeste, com exceção das sementes da III época, que para as duas regiões foi a semente que apresentou a melhor qualidade, com valores de 4,30% e 3,88%, no Norte e Sudoeste, respectivamente (Tabela 5). Considerando que todas as propriedades amostradas eram de produção de grãos, verificou-se que a soja colhida nesse sistema orgânico apresentou um alto padrão de qualidade, tanto

para a região Norte como para o Sudoeste do Paraná, na safra 2001/02, onde as diferentes amostras coletadas apresentaram valores de dano de percevejo abaixo do considerado com restrição, na categoria semente ( $>7\%$ ) (Tabela 5). O vigor e a viabilidade das sementes, detectadas pelo teste de tetrazólio, foi maior nas amostras de soja colhidas no Sudoeste, em relação ao Norte do Paraná. Nas duas regiões, esses índices apresentaram uma tendência crescente nas amostras de sementes da primeira para a terceira época, com os valores mais altos nos plantios de 1 a 15 de dezembro (Tabela 5).

**TABELA 1.5. Qualidade do grão de soja quanto ao dano de percevejo, vigor e viabilidade de amostras colhidas em sistema de produção orgânica, nas regiões Norte e Sudoeste do Paraná, safra 2001/2002.**

Época de plantio	Gr. danificados (%)		Gr. inviabilizados (%)		Vigor (%)		Viabilidade (%)	
	Norte	Sudoeste	Norte	Sudoeste	Norte	Sudoeste	Norte	Sudoeste
I	35,65	29,61	5,50	6,83	57,80	67,74	85,80	85,43
II	34,60	27,37	5,43	6,18	61,27	65,15	82,60	87,30
III	27,00	22,00	4,30	3,88	70,20	72,92	85,20	88,64

Número de propriedades para o Norte e Sudoeste: 2 e 13 (Época I); 3 e 12 (Época II); 2 e 5 (Época III)  
Número de repetições: 5/propriedade.



## 1.2 Controle químico de pragas da soja e impacto de inseticidas sobre inimigos naturais (04.2000.323-02)

Ivan Carlos Corso; Lenita Jacob Oliveira; Clara Beatriz Hoffmann-Campo;  
Antônio Carlos Ferreira Mendes; Sérgio Henrique da Silva

### 1.2.1 Avaliação da eficiência de substâncias químicas para controle de lesmas, em soja

Visando testar o efeito de algumas substâncias para o controle de lesmas atacando soja, foi conduzido um ensaio de campo, em lavoura de

agricultore, no município de Marialva, PR, em dezembro de 2002, com soja no estádio V3. Utilizou-se um sistema que consistiu em aplicar os tratamentos em parcelões (um parcelão / tratamento) de 150 m<sup>2</sup> (15 m larg. x 10 m compr.), dentro dos quais efetuaram-se cinco amostragens. Os tratamentos foram os seguintes: cloreto de potássio (KCl) (100 kg/ha), isca à base de metaldeído (10 kg de produto comercial/ha, espalhado sobre o solo), inseticida metomil (800 ml p.c./ha), mistura de sal de cozinha (5%) + uréia (15%), sulfato de cobre (Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (5%) e testemunha (nada). As avaliações foram efetuadas 12h e 36 h após a aplicação dos produtos sobre as plantas, contando-se o número de lesmas vivas e mortas, encontradas dentro de um quadrado de ferro, com área de 1 m<sup>2</sup>, jogado ao acaso cinco vezes, dentro dos parcelões. Os maiores números de lesmas mortas foram constatados nos tratamentos metomil e Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, com destaque para este último, o qual causou uma redução de 75% na população infestante - antes da aplicação dos produtos, foi realizada uma infestação artificial com 20 lesmas/parcelão/tratamento. As demais substâncias avaliadas não controlaram ou apresentaram baixos índices de controle dessa praga (Tabela 1.6).

**TABELA 1.6. População de lesmas presentes em 5 m<sup>2</sup> de área de soja, em parcelões tratados com diferentes substâncias químicas, aplicadas sobre as plantas, em Marialva, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2002.**

Tratamento	Dose (kg p.c./ha)	12 horas		36 horas		Total		PLM <sup>3</sup>
		V <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	V	M	V	M	
KCl (cloreto de potássio)	100	4	2	2	3	6	5	25
Isca (metaldeído) <sup>2</sup>	10	3	2	0	5	3	7	35
Metomil (Lannate®)	800	0	7	0	6	0	13	65
Sal cozinha + uréia	5% + 15%	7	2	2	2	9	4	20
Cu <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (sulfato de cobre)	5%	2	9	0	6	2	15	75
Testemunha	-	4	0	2	0	6	0	-

<sup>1</sup> V= vivas; M= mortas

<sup>2</sup> Espalhada sobre o solo

<sup>3</sup> Percentagem de lesmas mortas, em relação à quantidade colocada nos parcelões (20 lesmas/parcelão), antes da aplicação dos tratamentos

### 1.2.2. Eficiência de diferentes inseticidas e doses no controle de percevejos-pragas

Os percevejos *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja, ocorrendo tanto individual como conjuntamente, nas lavouras do País. Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas e doses para o seu controle, no ano agrícola de 2001/02, foram conduzidos três experimentos de campo, em Palmital, SP, e um quarto experimento na Embrapa Soja, em Londrina, PR. 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 estágio R5 ou R6, com altura média de 0,60m a 0,70m. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador costal, propelido a CO<sub>2</sub>, num volume de calda de 91L/ha. Os produtos e as doses (em gramas de ingrediente ativo/hectare) testados foram: acefato (225), etiprole + {deltametrina SC (60 + 6 e 70 + 7)}, imidaclopride + betaciflutrina (40 + 5 e 50 + 6,25), monocrotofós (150), tiaclopride + betaciflutrina (50 + 6,25 e 75 + 9,375), tiametoxam + cipermetrina (27,5 + 55), tiametoxam + lambdacialotrina, na formulação CE (20 + 15 e 25 + 18,75) e tiametoxam + lambdacialotrina SC (19,7 + 14,8 e 28,2 + 21,2). As avaliações foram efetuadas aos 0 (pré-contagem), 2, 4 ou 5, 7 e 10 ou 11 dias após a aplicação (DAA) dos inseticidas, utilizando-se o pano-de-batida para a realização das amostragens 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 refletem os resultados obtidos nos quatro experimentos. Em um ou outro ensaio, acefato, etiprole + deltametrina, nas duas doses testadas, monocrotofós e as misturas de imidaclopride + betaciflutrina (40 + 5 e 50 + 6,25), tiametoxam + cipermetrina e tiametoxam + lambdacialotrina CE e SC, nas duas doses testadas, foram eficientes, ou seja, atingiram a percentagem mínima de controle (80%), requerida pelo MIP-Soja, até o quarto ou quinto DAA.

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. 2001/02.

Tratamento	Dose (g ia/ha)	Dias após a aplicação (DAA)											
		0			3			5			7		
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC		
Etiprole + deltametrina	60+6	4,1 <sup>2</sup> n.s. <sup>3</sup>	1,3 b	79	0,8 b	86	1,2 b	80					
Etiprole + deltametrina	70+7	4,6	1,0 b	84	0,8 b	86	0,9 b	85					
Monocrotofós	150	3,8	0,4 c	94	0,3 bc	94	0,6 b	90					
Tiametoxam + cipermetrina	27,5+55	5,0	0,1 c	99	0,3 bc	96	0,6 b	90					
Tiametoxam + lambdacialotrina CE	20+15	4,1	0,3 c	95	0,1 c	98	0,6 b	91					
Tiametoxam + lambdacialotrina CE	25+18,75	4,8	0,3 c	95	0,1 c	98	0,3 b	95					
Tiametoxam + lambdacialotrina SC	19,7+14,8	5,3	0,2 c	97	0,3 bc	94	0,8 b	88					
Tiametoxam + lambdacialotrina SC	28,2+21,2	4,3	0,2 c	97	0,1 c	99	0,4 b	93					
Testemunha	-	4,3	6,1 a	-	5,6 a	-	6,0 a	-					
CV (%)		24	11	11	11	11	16						

<sup>1</sup> *Euschistus heros* (70%) e *Piezodorus guildinii* (30%). 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 porcentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Palmital, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2001/02.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)											
		0		2		5		7		11			
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC		
Acefato	225	2,4 n.s. <sup>2</sup>	0,5 c <sup>3</sup>	83	1,5 b	60	3,1 b	40	5,3 a	2			
Imidaclopride + betaciflutrina	40 + 5	1,9	0,6 c	80	1,0 b	74	3,3 b	37	4,3 a b	21			
Imidaclopride + betaciflutrina	50 + 6,25	1,9	0,6 c	80	0,9 b	77	1,1 d	78	2,6 b c	52			
Tiaclopride + betaciflutrina	50 + 6,25	1,6	1,8 b	40	1,4 b	62	2,9 b c	44	4,9 a	9			
Tiaclopride + betaciflutrina	75 + 9,375	2,0	1,6 b	46	1,6 b	59	1,9 b c d	62	3,4 a b c	37			
Monocrotofós	150	2,1	0,4 c	85	0,9 b	77	1,4 c d	73	3,3 a b c	40			
Tiametoxam + lambdacialotrina SC	19,7 + 14,8	2,8	0,5 c	83	1,4 b	64	1,9 b c d	62	2,6 b c	52			
Tiametoxam + lambdacialotrina SC	28,2 + 21,2	2,4	0,4 c	85	0,6 b	84	1,0 d	81	1,9 c	65			
Testemunha	-	1,9	3,0 a	-	3,8 a	-	5,1 a	-	5,4 a	-			
CV (%)	-	38	34	35	29	24							

<sup>1</sup> *Euschistus heros* (87%) e *Piezodorus guildinii* (13%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

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

<sup>3</sup> Médias<sup>2</sup> seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

### 1.2.3. Efeito de inseticidas sobre predadores

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 dois experimentos a campo, na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 2001/02. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas mediram 10m x 15m e as plantas de soja, cv. BRS 134, se encontravam no estádio R4, com cerca de 0,60m 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, empregando-se um volume de calda equivalente a 91L/ha. Os produtos e doses (em gramas de ingrediente ativo/hectare) testados foram: acefato, na formulação PS (112,5 e 225), clorfluaзуrom CE (5, 7,5 e 10), lufenurom + profenofós CE (5 + 50 e 7,5 + 75) e tiametoxam + lambdacialotrina SC (19,7 + 14,8 e 27,5 + 20,7). As avaliações foram realizadas aos 0 (pré-contagem), 2, 4 ou 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. Tiametoxam + lambdacialotrina SC, nas duas doses avaliadas, foi muito tóxico ao complexo de predadores avaliado (aranhas, *Nabis* spp., *Geocoris* sp., *Lebia concinna*, *Podisus* sp., *Orius* sp., *Doru* sp. e *Callida* spp., em ordem decrescente de quantidade populacional), sendo classificado como um produto pouco seletivo (redução populacional superior a 40%). Acefato, nas duas doses avaliadas, foi medianamente seletivo (nota 2) e clorfluaзуrom, nas três doses avaliadas, assim como a mistura de lufenurom + profenofós (5 + 50 e 7,5 + 75) foram seletivos para esse conjunto de inimigos naturais, ficando com a nota final 1. A Tabela 1.9 mostra apenas os dados obtidos no experimento 2, os quais refletem o ocorrido no experimento 1.

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. 2001/02.

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	Dias após a aplicação (DAA)														Média (PRP)	Nota
		0		2		4		7		4		7		7			
		N	PRP	N	PRP	N	PRP	N	PRP	N	PRP	N	PRP	N	PRP		
Acefato	112,5	4,1 <sup>2</sup> ns <sup>3</sup>	2,9 a b c d <sup>4</sup>	26	2,9 a b 16	2,5	c d e	25	22	2							
Acefato	225	3,6	1,8 c d	48	1,6 b 47	2,3	d e	22	39	2							
Clorfluazurom	5	4,8	4,4 a	5	3,7 a 7	4,5 a		0	4	1							
Clorfluazurom	7,5	3,9	3,7 a b c	0	3,6 a 0	3,8 a b c d		0	0	1							
Clorfluazurom	10	3,9	3,4 a b c	9	3,4 a 0	3,8 a b c d		0	3	1							
Lufenurom + profenofós	5 + 50	3,4	3,5 a b c	0	4,3 a 0	4,4 a b		0	0	1							
Lufenurom + profenofós	7,5 + 75	4,4	3,8 a b c	9	3,4 a 9	4,0 a b c		0	6	1							
Triamtoxam + lambdacialotrina	19,7 + 14,8	4,8	2,1 b c d	54	1,4 b 66	2,8 b c d e		30	50	3							
Triamtoxam + lambdacialotrina	27,5 + 20,7	3,6	1,3	62	1,4 b 54	1,9	e	37	51	3							
Testemunha	-	4,3	4,1 a	-	3,6 a -	3,5 a b c d e		-	-	-							
CV (%)	-	28	28	22	20												

<sup>1</sup> Aranhas (30%), *Nabis* spp. (27%), *Geocoris* sp. (26%), *Lebia concinna* (8%), *Podisus* spp. (3%), *Orius* sp. (3%) e *Doru* sp. (3%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações da 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%.



## CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA

**Código do projeto:** 04.2000.330      **Lider:** Flávio Moscardi

**Nº de subprojetos:** 04

**Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, UEL, UnB, ESALQ/USP, Unesp/Botucatu, 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 gemmatalis*, e do parasitóide de ovos *Trissolcus basalís* 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 castrador 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.

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

Flávio Moscardi; Daniel Ricardo Sosa Gómez; Bráulio Santos<sup>1</sup>;  
A.M.F. Falleiros<sup>2</sup>; S.M. Levy<sup>3</sup>

### **2.1.1 Aperfeiçoamento da produção massal do VPNAg, em laboratório, em insetos criados em dieta artificial**

Embora técnicas para a produção comercial do VPNAg tenham sido desenvolvidas desde a década de 1980, principalmente na Embrapa Soja, as tentativas de produzir esse inseticida biológico em laboratório por algumas empresas privadas esbarraram em limitações, como a eficiência de produção (rendimento de vírus por unidade de esforço) e custo do produto final, devido ao custo elevado de ingredientes utilizados na dieta artificial do inseto e da mão de obra necessária nas diferentes fases de produção do inseto e do inseticida biológico. Com isso, algumas empresas que se aventuraram nesse empreendimento de produzir o VPNAg em laboratório, desistiram da empreitada, pelo fato do custo do produto final não ser competitivo com o custo da maioria dos inseticidas químicos disponíveis no mercado brasileiro. Portanto, no

---

<sup>1</sup> UFPR

<sup>2</sup> UEL

<sup>3</sup> UNESP/Botucatu

âmbito deste subprojeto, foram iniciadas em 2000 atividades de pesquisa visando aperfeiçoar os métodos de produção do VPNAg em laboratório, considerando as informações disponíveis e no desenvolvimento de técnicas que permitam sua produção comercial em laboratório resultando em produto final competitivo com os inseticidas químicos disponíveis para o controle da lagarta da soja, *A. gemmatalis*. Em 2000 foram iniciados estudos, que foram concluídos em 2002, envolvendo experimentos para reduzir o custo da dieta artificial da lagarta-da-soja, além de definir/adaptar estudos referentes a parâmetros importantes, como temperatura, tipo de recipiente, estágio do inseto a ser infectado, densidade do inseto/recipiente, dosagem do vírus, método de inoculação, etc. Houve considerável progresso na produção do vírus, em termos da eficiência e redução dos custos de produção, de formas a tornar o produto biológico final de custo competitivo com os inseticidas químicos disponíveis no mercado para o controle do inseto em campo. Essas atividades constituíram tese de doutorado (UFPR) de Bráulio Santos. Os principais resultados são resumidos na sequência.

Inicialmente foram realizados estudos para substituição do ágar, que é o ingrediente mais caro na composição do meio artificial para *A. gemmatalis*, bem como redução da caseína em 50% na dieta. Verificou-se que o uso da Carragena GP-911, como agente gelificante da dieta artificial, em substituição ao ágar "Invitrogen P.A." e ao "All Chemistry", e a redução do teor de caseína, permitiram reduzir em 95,5% e 86,2%, respectivamente, o custo de produção do inseto em laboratório visando a multiplicação do inseticida biológico (VPNAg). O uso da dieta modificada não alterou a taxa de sobrevivência e o peso de lagartas criadas a partir do quarto instar, fase indicada para a inoculação com o vírus. Esses parâmetros também não foram alterados na fase de pupa. A utilização de caixas de papelão (30 x 30 cm e 9 cm de altura) para a criação massal da lagarta permitiu reduzir a contaminação da dieta, em função desse material absorver toda a umidade dos excrementos acumulados devido à alta densidade populacional de lagartas nos recipientes. Em função disso e considerando o índice de canibalismo, determinou-se a densidade ótima de 350 lagartas por caixa para a multiplicação do vírus. Através de bioensaios demonstrou-

se que a dose adequada de VPNAg para inoculação na dieta artificial foi de 950.000 corpos poliédricos de inclusão (cpi)/ml de dieta. Essa dosagem deve ser fornecida para lagartas de quarto instar e mantidas em sala climatizada a 28° C, com escotofase de 24 h. Nessa condição, após 7 a 8 dias da inoculação, obteve-se um rendimento de 75% de lagartas mortas pelo VPNAg. Constatou-se a presença de diversas espécies de fungos e bactérias no bioinseticida, quando a matéria prima (lagartas mortas) foi produzida em condições de campo (processo atual). No entanto, quando foram usadas lagartas provenientes da criação em laboratório e a caulinita, agente inerte da formulação, foi esterelizada, essa contaminação foi eliminada, demonstrando outra vantagem importante de se produzir a matéria prima em laboratório. O rendimento da extração da calda das lagartas, quando realizado mecanicamente foi de 92,8%, contra 75,6% obtido com a extração manual hoje utilizada pelas empresas. A análise quantitativa do número de poliedros virais em lagartas produzidas em laboratório mostrou que é possível produzir 58,8 doses do bioinseticida, em média, por kg de lagartas mortas pelo VPNAg (cada dose suficiente para a aplicação em um hectare de soja). Essa produção varia de 40 a 50 doses por kg de lagartas mortas, quando a multiplicação do vírus ocorre em campo. Reunidos todos os fatores, estimou-se que o custo unitário da dose do bioinseticida produzido em laboratório foi de cerca de R\$ 0,93, o que permitirá às empresas privadas produtoras produzir o bioinseticida com maior qualidade e colocá-lo no mercado a um custo inferior aos dos inseticidas químicos disponíveis para o controle da praga. Devido a importância desses resultados, a Embrapa está realizando parcerias com as empresas privadas produtoras do VPNAg, visando estabelecer laboratórios para a produção do inseticida biológico.

### **2.1.2 Avaliação da possibilidade de *Anticarsia gemmatalis* desenvolver resistência a 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 esse 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 6 anos. Os sobreviventes de cada geração sob pressão pelo patógeno eram utilizados para gerar a geração subsequente, das quais lagartas de início de quarto instar eram 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 sobreposições dos intervalos de confiança 95% (IC95%) das  $CL_{50}$  do patógeno sobre a população selecionada e população suscetível, demonstrando diferença significativa entre essas populações. A partir daí, a TR aumentou nas gerações subsequentes, 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 a 100 até F28 e tendeu a variar acima de 100 vezes após F30. A partir daí, segundo os dados de 2002, a TR tendeu a variar, ao redor de 80 vezes em relação à população suscetível, indicando, aparentemente, ser esse o patamar de resistência da lagarta-da-soja à *B. thuringiensis*. 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. Até dezembro de 2002, após mais 12 gerações, a taxa de resistência se situava, ainda, num patamar de cerca de 13 vezes em relação à população suscetível. No entanto, segundo dados anteriores, 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 lavouras, o cruzamento entre insetos suscetíveis e insetos sobre pressão de aplicação do inseticida biológico tende a ser um mecanismo importante para evitar o surgimento de populações de *A. gemmatalis* resistentes a *B. thuringiensis* em condições de lavoura de soja.

### **2.1.3 Avaliação de mecanismos de resistência da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, ao seu nucleopoliedrovírus (VPNAg)**

Mecanismos genéticos da resistência foram relatados anteriormente (Resultados de Pesquisa de Soja – 2000). Em 2001, em conjunto com a UEL e UNESP/Botucatu, iniciou-se estudos relativos a membrana peritrófica (MP) de lagartas de *A. gemmatalis* 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. Mais recentemente (2002), verificou-se que um menor número de estruturas virais foram observadas em células epiteliais do intestino médio de LR que de LS, sugerindo alterações na membrana peritrófica em LR que dificultaram a passagem das partículas virais para essas células. Apesar do vírus mostrar replicação nas células epiteliais do intestino médio, os insetos LR infectados conseguiram se desenvolver e sobreviver à infecção, mostrando que há outro mecanismo envolvido com a resistência ao vírus nesse tecido, bloqueando o progresso da infecção viral e sua passagem para a hemolinfa de lagartas infectadas, enquanto nas LS esse bloqueio não ocorre. Aparentemente, o mecanismo de morte celular e descarte de células epiteliais do intestino infectadas pelo vírus, que normalmente ocorre em insetos suscetíveis, foi potencializado em lagartas resistentes, impedindo o progresso da infecção viral. Esse mecanismo de resistência ao vírus ainda necessita ser confirmado através de pesquisa.

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

A determinação do efeito dos agroquímicos sobre os fungos entomopatogênicos possui muita importância porque a aplicação de substâncias com efeitos deletérios sobre esses fungos pode interferir na sua ação benéfica, favorecendo as populações das pragas. Portanto, para verificar o efeito de diversos agroquímicos 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 4 horas com diluições de diferentes agrotóxicos. 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 2.1. Determinou-se que o fungicida tetraconazole (Domark), inibiu totalmente a germinação de *N. rileyi*, afetando negativamente também o azoxystrobin (Priori), propiconazole (Tilt), sendo seletivo para *N. rileyi* o fungicida flutriafol (Impact). O inseticida triflumumom (Certero) provavelmente possa ser usado para o controle da lagarta-da-soja em conjunto com o fungo em concentrações menores.

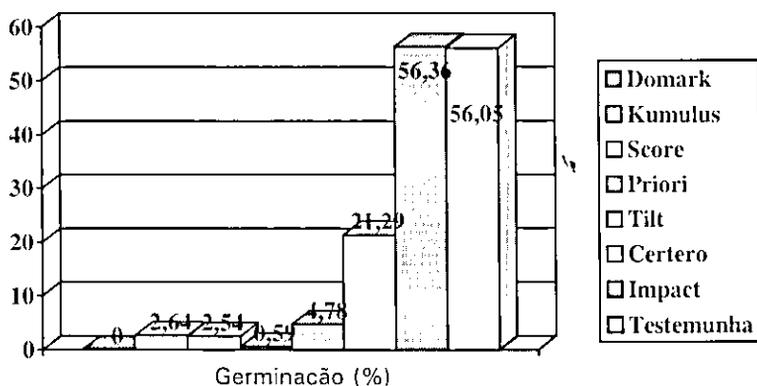


FIG. 2.1. Efeito de fungicidas e inseticidas sobre a capacidade germinativa de conídios de *Nomuraea rileyi* (CNPSo-Nr304), incubados durante 4 h a 26°C nas suspensões de agrotóxicos.

### 2.1.5 Determinação da ocorrência de genótipos através de estudos da variabilidade genética de insetos pragas da soja

A variação intraespecífica de populações geográficas distintas foi estudada com a finalidade de determinar a distância genética entre as mesmas e para avaliar a variabilidade das populações de Londrina (Paraná, Brazil). As amostras da lagarta-da-soja foram obtidas de Quincy e Marianna, FL (USA) La Virginia, Tucumán (Argentina), Londrina (PR), Planaltina (DF), e Passo Fundo (RS), Brazil. As amostras de DNA foram submetidas a análise de RAPD. A similaridade genética foi determinada com base nas freqüências de alelos dos produtos de RAPD utilizando o coeficiente de Nei (1972). Os maiores índices de similaridade foram obtidos entre os indivíduos de La Virginia e foram claramente diferenciados das outras populações. As lagartas coletadas em Londrina, agruparam-se em dois grupos diferentes, um deles estava ligado às populações de Planaltina, e o outro foi distante geneticamente dos grupos remanescentes. Apesar da distância entre Planaltina e Quincy (aproximadamente 6.700 km), parte dos espécimes amostrados na Florida agruparam-se com proximidade genética às populações de Planaltina, e a outra metade agrupou-se ligando-se às populações de Passo Fundo. As populações de Planaltina foram as mais heterogêneas comparadas com as outras. As populações provenientes da Argentina foram divergentes das populações do Brasil. Algumas similaridades genéticas foram encontradas entre indivíduos de populações geográficas diferentes indicando que existe a possibilidade de fluxo gênico.

O percevejo marrom da soja, *Euschistus heros* (Fabricius), possui uma ampla distribuição na região sojicola do Brasil, sendo mais importante na região central do País. Esta espécie tem sido o alvo principal das aplicações de inseticidas dirigidas contra o complexo de pentatomídeos praga. A variabilidade nos RAPD entre e dentro das populações do percevejo marrom foi determinada. Amostras desta espécie foram coletadas nos campos de soja de Ubiratã (PR), Londrina (PR), Centenário do Sul (PR), Cândido Mota (SP), Ponta Porã (MS) e Sapezal (MT). O DNA genômico foi extraído da cabeça para minimizar a contaminação do DNA proveniente dos endoparasitóides e parasitas que ocorrem na

hemoclele. O DNA foi amplificado com primers de 10 nucleotídeos. A similaridade genética foi obtida com base na frequência alelica dos RAPD utilizando a distância de Nei 1972. Os percevejos coletados da mesma região geográfica apresentaram a maior similaridade genética. As populações de Londrina e Centenário do Sul foram geneticamente mais próximas que as restantes. Também, percevejos coletados em Cândido Mota foram próximos das populações de Ponta Porã. A população geográfica de Sapezal foi a mais divergente das outras. As fêmeas e os machos agruparam-se em grupos diferentes dentro de cada população geográfica, o que significa que os RAPD possibilitam a diferenciação dos sexos. Não foram observados indivíduos de uma população agrupando-se com indivíduos de outra região. O número de locus polimórficos das diferentes populações variou entre 40,6 e 52,1%. Os índices de fluxo gênico de *E. heros* foram menores que os observados anteriormente para *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Helicoverpa armigera* (Hübner) sugerindo que as populações deste pentatomídeo apresentam maior isolamento geográfico que nos referidos noctuídeos, por exemplo.

—

## 2.2 Utilização do controle biológico por parasitóides no Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.330-02)

Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira; Maria Clarice Nunes<sup>1</sup>; Wilsimar A.A. Peres<sup>1</sup>; Ivan Carlos Corso; Joacir de Azevedo; Rosimeire Choucino

Programas de Manejo Integrado de Pragas tem no controle biológico um dos seus principais suportes, seja através da manutenção dos inimigos naturais ou pela criação e liberação de espécies benéficas mais adequadas. Com o objetivo de buscar alternativas para o manejo dos percevejos visando implementar o controle biológico por parasitóides e estudar novas tecnologias viáveis ao uso em sistema de soja convenci-

---

<sup>1</sup> UFPR

onal e orgânico, vários estudos foram realizados, destacando-se alguns dos resultados obtidos.

### **2.2.1 Estudo da relação parasitóide/hospedeiro na população diapausante e não diapausante do percevejo marrom, *Euschistus heros***

Nos estudos da relação parasitóide/hospedeiro realizou-se, por um período de 12 meses, levantamentos semanais em Londrina, PR, com o objetivo de monitorar a população do percevejo marrom *E. heros* e de seus parasitóides relacionada a situação de diapausa ou não da população hospedeira.

Através das avaliações realizadas, tamanho do espinho pronotal, desenvolvimento do aparelho reprodutivo e local de captura dos percevejos, as populações foram classificadas como não diapausante, aquela coletada de novembro a março e como diapausante aquela de abril a outubro, embora verificou-se que existe uma variação nesses parâmetros e, em alguns meses do ano, parte da população está numa ou em outra situação.

Foram analisados 2018 percevejos, constatando-se índices de parasitismo por *Hexacladia smithii* de 36,6% e 26,1%, entre os percevejos não diapausantes e diapausantes, respectivamente. A maior incidência natural desse microhimenóptero foi observada em janeiro (78,0%) e a menor em abril (5,3%). Durante todo o período estudado foi registrada a ocorrência de ovos, larvas e pupas desse parasitóide no interior do percevejo hospedeiro e a emergência de adultos ocorreu e foi semelhante nas duas populações. Esses resultados indicam que o desenvolvimento e a emergência desse parasitóide não é afetada pela condição de diapausa do percevejo hospedeiro. Situação contrária foi detectada com relação aos parasitóides taquinídeos, representados pelas espécies *Gymnoclytia paulista*, *Phasia* sp. e *Trichopoda nitens*, que apresentaram sincronismo com a população hospedeira, e um tempo de desenvolvimento de vida três vezes mais longo na população diapausante, coletada de abril a outubro. A incidência natural do parasitismo

por essas espécies foi semelhante nos percevejos diapausantes (8,6%) e não diapausantes (7,5%).

Para comprovar a possível influência ou não da diapausa do hospedeiro *E. heros* no desenvolvimento do parasitóide *H. smithii*, comparou-se, em condições controladas de temperatura (25°C) e fotoperíodo (14:10), o desenvolvimento total do parasitóide nas duas populações, coletadas a campo.

Para o ensaio utilizou-se percevejos coletados em início de março quando 75 e 95% da população de machos e fêmeas apresentavam órgãos reprodutivos maduros (não diapausantes) e percevejos coletados em junho, com 85 e 100% da população de machos e fêmeas com órgãos reprodutivos imaturos (diapausantes). Os resultados obtidos comprovaram que a condição da população hospedeira não afeta o desenvolvimento do parasitóide, que completou o seu desenvolvimento em tempo médio de 35,7 dias nos percevejos não diapausantes e de 36,2 dias naqueles em diapausa, coletados em junho.

O elevado índice de parasitismo natural verificado nas populações de *E. heros*, nos meses iniciais da safra da soja, acrescido pelo forte efeito na biologia do hospedeiro com redução significativa do potencial reprodutivo dos percevejos e o não aumento da atividade alimentar desses insetos quando parasitados por *H. smithii* contribuem de maneira satisfatória na redução populacional das próximas gerações do percevejo marrom e conseqüentemente no dano futuro causado à soja.

### **2.2.2 Diversidade e abundância de predadores e parasitóides de percevejos-pragas em soja orgânica e convencional**

Na safra 2001/02 comparou-se a ocorrência de inimigos naturais dos percevejos em áreas de soja cultivadas em sistema convencional com e sem aplicação de inseticida e em sistema orgânico, no município de Jataizinho, PR, através de levantamentos realizados semanalmente durante o período reprodutivo da soja. Para o levantamento dos predadores utilizou-se o método do pano-de-batida em dez pontos, distribuídos aleatoriamente nas áreas, sendo, paralelamente, coletados dez

adultos das diferentes espécies de percevejos-pragas e massas de ovos encontradas em coletas realizadas durante 2 horas/homem/área. Pelos resultados obtidos, verificou-se, na área de soja orgânica, uma maior diversidade de predadores que formaram um complexo composto por Araneae (44,7%), Hemiptera (30,3), Coleoptera (10,6%) e Dermaptera (14,3%), em relação às áreas convencionais sem e com veneno, onde 66,5% e 71,7% do total de predadores amostrados, eram Araneae. A área de soja orgânica também apresentou maior densidade populacional de predadores (56,6 predadores/2 m), comparativamente às áreas convencionais sem (48,3 predadores/2 m) e com veneno (37,5 predadores/2 m). Nos percevejos adultos coletados, constatou-se que a incidência natural do parasitismo por taquinídeos foi de 40,9%, na área com soja orgânica e de 15,7% e 14,3%, nas áreas convencionais. De modo semelhante, o índice de parasitismo observado nos ovos de percevejos coletados na área orgânica (41,3%) foi maior do que os ocorridos nas áreas com soja convencional, com (13,6%) e sem (10,7%) uso de inseticida.

### **2.2.3 Avaliação a campo da ação cairomonal de componentes do feromônio de alarme do percevejo *Piezodorus guildinii* sobre o parasitóide de ovos *Telenomus podisi***

Sabe-se que os feromônios sexual e de alarme, podem afetar positivamente o comportamento de localização, reconhecimento e aceitação dos ovos do hospedeiro pelas fêmeas do parasitóide, podendo ser utilizados para atração de parasitóides que ocorrem naturalmente nas áreas de plantio de soja ou na retenção desses agentes em áreas com liberação de parasitóides para o controle biológico dos percevejos. Com o objetivo de avaliar a ação cairomonal do composto (E)-2-hexanal e da mistura de 1:1 de (E)-2-hexanal + n-tridecano do feromônio de alarme de *P. guildinii* sobre o parasitóide *T. podisi*, testou-se a campo o uso desses compostos colocados em áreas de soja, através de septos de borracha, no período do florescimento, comparando-se o parasitismo em ovos de *E. heros* em áreas com e sem essas substâncias.

Por duas safras constatou-se que o parasitismo observado nas áreas tratadas com os compostos feromonais foi mais alto do que nas áreas não tratadas. Em 2002/03, foi observado uma elevada percentagem de parasitismo nos ovos de percevejos coletados na área tratada com (E)-2-hexenal (64,8%) em relação a área tratada com (E)-2-hexenal + n tridecano (16,1%) e a área sem tratamento (19,2%). Os resultados obtidos, embora preliminares, indicam que os parasitóides provavelmente utilizam o (E)-2-hexenal como caíromônio na busca de seu hospedeiro e que a mistura (E)-2-hexenal + n tridecano não causou maior atratividade nas fêmeas do parasitóide (Tabela 2.1). O componente do feromônio (E)-2-hexenal apresenta potencial para ser utilizado no manejo dos parasitóides de ovos, mas estudos complementares a campo deverão ser feitos para uma avaliação mais detalhada dessa relação.

**TABELA 2.1. Parasitismo constatado em ovos de percevejos coletados em áreas de soja tratadas com componentes do feromônio de alarme de *Piezodorus guildinii*, Londrina, PR.**

Tratamento	2001/02		2002/03	
	Ovo coletado	Ovo parasitado	Ovo coletado	Ovos parasitado
	(n)	(%)	(n)	(%)
(E)-2-hexenal	385	75,3	316	64,8
(E)-2-hexenal + n tridecano	594	59,4	13	16,1
Testemunha	707	47,9	369	19,2

#### 2.2.4 Armadilha com urina bovina e a captura dos percevejos da soja

Em 2002, os estudos com armadilhas foram implementados buscando-se explicações sobre o comportamento dos percevejos e a captura realizada. Em laboratório, utilizando olfatômetro estudou-se o comportamento das fêmeas e machos das diferentes espécies de percevejos (*E. heros*, *P. guildinii*, *N. viridula*) comparando-se a água e as soluções

utilizadas nas armadilhas (água+sal, urina e urina+sal), através de avaliações na escolha (preferência) e no tempo de chegada até a fonte (atração). Os dados mostraram grande variação referente ao comportamento apresentado entre espécies, entre machos e fêmeas e entre as soluções, não sendo possível uma visualização clara de alguma tendência no comportamento apresentado pelos percevejos frente às soluções testadas.

A campo, em lavoura de soja em estágio reprodutivo com população média total de 16,9 percevejos/2m (0,8 machos/0,9 fêmeas/15,2 ninfas), as armadilhas foram instaladas, segundo um delineamento inteiramente casualizado, comparando-se a captura dos percevejos nas armadilhas com água+sal, urina e urina+sal, com avaliações realizadas aos 1, 2, 4 e 8 dias após a instalação das armadilhas. Constatou-se em todas soluções, sempre a captura de um maior número de fêmeas das diferentes espécies de percevejos da família Pentatomidae, variando de 1,4 a 5,2 vezes mais que o número de machos capturados. Também observou-se que aparentemente a captura não está relacionada à curiosidade dos percevejos no diferente (armadilha+estaca), pois os resultados mostraram que houve um crescimento no número de percevejos que foram coletados nas armadilhas após 1, 2, 4 ou 8 dias de instalação no campo, com valores médios de percevejos que variaram de 4,0 a 39,3 nas armadilhas com água+sal e de 4,3 a 53,8 e de 3,0 a 72,2 nas armadilhas com urina e urina+sal, respectivamente (Fig. 2.2). Nesse ensaio e em outros dois instalados em áreas distintas, obteve-se em geral um maior número de percevejos capturados nas armadilhas com urina+sal, enquanto com urina e água+sal houve captura de números semelhantes de percevejos, concordando com os resultados obtidos na safra passada.

### **2.2.5 Bioatividade de extratos vegetais no desenvolvimento e na mortalidade dos percevejos da soja**

É crescente a demanda por resultados sobre o uso de extratos vegetais no controle dos insetos-pragas, especialmente para a aplicação em sistema de produção orgânica, onde as alternativas de controle permi-

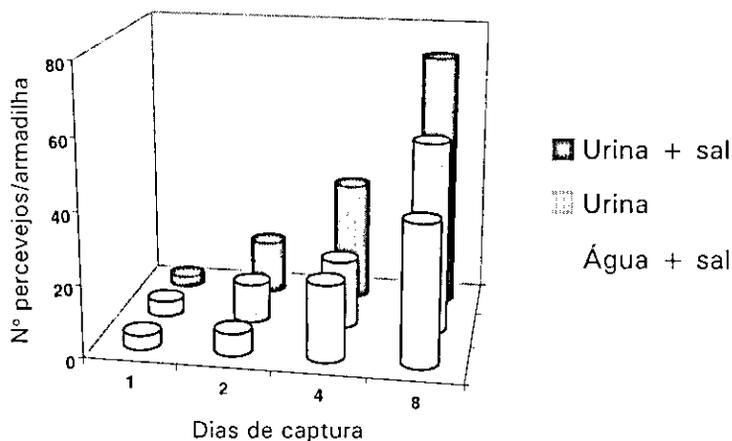


FIG. 2.2. Número de percevejos pentatomídeos capturados nas armadilhas, instaladas em lavouras de soja em período reprodutivo.

tidas são mínimas. Os estudos com extratos naturais iniciados em 2001 foram implementados em 2002 onde, além do óleo de neem, vários outros produtos naturais, embora ainda não registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, foram analisados e testados em laboratório e a campo, comparando-se sua eficiência no controle dos percevejos sugadores da soja.

Quando se avaliou diferentes produtos comercializados à base do óleo de neem (Dalquímica, Turfal, Agroquímica), sobre os adultos e ninfas de percevejos, constatou-se que os produtos não tiveram boa eficiência sobre os adultos das principais espécies: *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*. Sobre as formas jovens, o efeito do neem foi observado na mortalidade, no atraso das mudas e na quantidade de sobreviventes com deformações morfológicas, sendo os óleos de neem da Dalquímica e da Turfal os que apresentaram os melhores resultados sobre os percevejos da soja, significativamente diferentes da testemunha.

A campo, três experimentos foram realizados, utilizando-se um delineamento de blocos ao acaso, com diferentes tratamentos e quatro repetições. Comparou-se a ação de produtos naturais (neem, pirolenhoso, EM5, biorgânico A), com produtos químicos (monocrotofos, tiametoxam,

metamidofos) e uma testemunha (sem aplicação), no controle da população dos percevejos da soja. Em geral, as avaliações foram efetuadas aos 0, 2, 7, 10, e um ensaio até 21 dias após a aplicação, utilizando-se o pano-de-batida para a realização das amostragens (quatro/parcela) e contagem de adultos e ninfas a partir do terceiro ínstar.

Nos diferentes ensaios realizados, constatou-se, de um modo geral, que, a campo, o óleo de neem (1% e 3%), o pirolenhoso e o EM5 não mostraram boa eficiência de controle sobre a população total de percevejos (adultos + ninfas). O biorgânico A, puro ou em mistura com sal de cozinha, foi o produto que apresentou maior eficiência no controle dos percevejos da soja, sendo a mistura com sal, em todos os testes, o tratamento de melhor desempenho nas avaliações de dois a 21 dias após a aplicação. Sua eficiência foi igual e algumas vezes significativamente superior ao desempenho dos produtos químicos testados, sendo seu efeito residual superior ao de alguns inseticidas comparado nos testes. A Tabela 2.2 mostra os resultados obtidos em um dos ensaios realizados em 2001/02, os quais refletem o ocorrido nos demais experimentos.

Em laboratório, avaliou-se também a ação do óleo de neem, nas concentrações de 1% e 3%, no desempenho reprodutivo do percevejo marrom, através de pulverizações sobre as ninfas de quinta idade, em torre de Potter. Adultos de *E. heros* que receberam pulverização de óleo de neem, quando ninfas, apresentaram redução na capacidade reprodutiva de forma dependente da concentração de neem pulverizado (Tabela 2.3). Em relação às fêmeas sadias, que no período colocaram um total médio de 567 ovos, a produção total de ovos daquelas pulverizadas com o neem foi reduzida em 3,7 e 6,1 vezes, para as concentrações de 1 e 3%, respectivamente. Efeito também foi observado na fertilidade dos ovos, obtendo-se índices de 92,4%, 44,1% e 20,4% para os tratamentos testemunha, neem 1% e 3%, respectivamente. Pôde-se concluir que o óleo de neem além de causar deformações morfológicas nas asas, escutelo, pronoto e pernas, também ocasiona alterações fisiológicas que acarretam em menor fecundidade das fêmeas e menor fertilidade dos ovos.

**TABELA 2.2.** Número médio de percevejos vivos (N), presentes em 2m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbot, de produtos aplicados sobre plantas de soja, em Londrina, PR.

Tratamentos	Dias após a aplicação <sup>2</sup>											
	0		2		7		10		15		21	
	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Biorgânico A + Sal	4,9a	0,2 c	79	0,2 b	73	1,0a	66	1,6 c	41	2,5 b	42	42
Biorgânico A	4,4a	0,6 bc	94	1,2 b	96	0,9a	64	2,2 bc	58	2,5 b	42	42
Tiametoxam	5,0a	2,6ab	13	1,2 b	73	1,3a	52	2,6 bc	31	3,2ab	25	25
Monocrotofós	4,2a	0,7 bc	77	0,6 b	86	2,1a	23	3,0abc	0,2	4,0ab	7	7
Dalneem	2,7a	4,2a	-38	3,4a	26	2,7a	0	4,7a	-29	6,1a	-41	-41
Testemunha	4,4a	3,0a	-	4,6a	-	2,7a	-	3,7ab	-	4,3ab	-	-

<sup>1</sup> Doses: Biorgânico:18ml/l+0,5%sal; Dalneem: 1%; Tiametoxam:30g i.a./ha; Monocrotofós:150g i.a./ha

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

**TABELA 2.3.** Efeito do óleo de neem, pulverizado sobre ninfas de 5º instar de *Euschistus heros*, no desempenho reprodutivo dos adultos.

Tratamento	N	Fêmeas ovipositaram (%)	Nº total de ovos	Ovos férteis (%)	Nº ovos/fêmea
Neem 1%	20	30,0	152	44,1	25,3
Neem 3%	24	29,2	93	20,4	13,3
Testemunha	35	48,6	567	92,4	33,3

### 2.2.6 Seletividade de produtos químicos e extratos vegetais ao parasitóide de ovos *Trissolcus basalís*

**Produtos químicos:** Considerando que, no Brasil, produtos altamente tóxicos ainda são amplamente utilizados na cultura da soja, afetando drasticamente a população dos inimigos naturais, o conhecimento da seletividade dos produtos químicos é obrigatória para que o controle biológico tenha pleno êxito.

Em teste realizado a campo, comparou-se o efeito dos produtos lambdacialotrina (3,75 e 7,5 g), endossulfam (175,0 g), betaciflutrina (2,5 g) e diflubenzurom (15 g i.a./ha) na mortalidade dos adultos de *T. basalís* após 24 e 48h de contato. Pelos resultados obtidos, verificou-se que apenas o inseticida fisiológico diflubenzurom foi seletivo aos adultos de *T. basalís*. Todos os demais apresentaram efeito deletério sobre o parasitóide testado, ocasionando mortalidades superiores a 80%, num período de até dois dias de contato. Endossulfam foi o mais tóxico, eliminando 100% da população dos adultos em um dia, apresentando, entretanto, o mesmo impacto que aquele verificado para lambdacialotrina, na maior dose, e betaciflutrina, na mortalidade total dos parasitóides, após dois dias de contato.

Ao nível de laboratório, quando comparou-se a seletividade dos produtos acefato (200 e 300g), monocrotofós (400g) e endossulfam (1250 g p.c./ha) sobre os adultos, sobre as formas imaturas, aos cinco dias de desenvolvimento, e sobre a capacidade benéfica dos parasitóides

através da aplicação em massas de ovos sadios e submetidas ao parasitismo por *T. basalis*, 24 horas após, verificou-se que o efeito de todos os produtos testados sobre os parasitóides adultos foi drástico, matando 100% dos insetos em 24 horas de exposição.

Quanto ao efeito dos produtos sobre os parasitóides em desenvolvimento no interior dos ovos hospedeiros, não foi constatada diferença entre os tratamentos, obtendo-se elevado índice de parasitismo, que variou de 98,4% a 100% e taxa de emergência de adultos superior a 88,8%. Quando os produtos foram aplicados sobre as massas de ovos e estas após oferecidas ao parasitismo por *T. basalis*, obteve-se um número médio de ovos parasitados de 23,8 e 24,2, nas duas doses de acefato, o qual foi estatisticamente igual à testemunha (25,0). Os produtos monocrotofos e endossulfam foram os mais agressivos, resultando num número de ovos parasitados significativamente inferior à testemunha.

**Extratos vegetais:** Além do conhecimento sobre a eficiência dos produtos à base de extratos vegetais, no controle das pragas, é fundamental conhecer o grau de seletividade que cada produto apresenta em relação aos inimigos naturais.

Em laboratório, avaliou-se o efeito de produtos naturais sobre as diferentes fases do desenvolvimento do parasitóide de ovos *T. basalis* (adultos e formas imaturas). Utilizou-se adultos de *T. basalis* com dois dias de vida, provenientes da criação em laboratório, em número de 25 adultos/repetição. A aplicação dos produtos foi realizada em torre de Potter, testando-se os produtos óleo de neem, EM5, pirolenhoso e biorgânico A, comparados a uma testemunha positiva (monocrotofós) e a uma testemunha negativa (água). Utilizando-se a gaiola padrão recomendada pela IOBC para os testes de seletividade, os parasitóides foram introduzidos nas gaiolas após duas horas da aplicação e avaliada a sua mortalidade após 24, 48, 72 e 96 horas de contato. Os experimentos foram conduzidos num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Embora a leitura da mortalidade dos adultos tenha sido realizada até quatro dias, normalmente para aqueles produtos mais agressivos o efeito

total já foi constatado um dia após a aplicação. Verificou-se que o biorgânico A causou uma alta mortalidade aos adultos de *T. basalis* a qual foi igual ao produto químico monocrotofos (100%) após 24 horas, não sendo seletivo a esta fase do parasitóide. O neem apresentou uma seletividade mediana, matando 46,2% dos adultos, enquanto o pirolenhoso e o EM5 foram altamente seletivos, não apresentando efeito deletério a esses parasitóides.

Quando se avaliou o efeito dos produtos sobre os parasitóides em desenvolvimento, no interior do ovo hospedeiro, todos os produtos testados não tiveram ação, obtendo-se altos índices de parasitismo (96,1% a 98,1%) e de emergência (95,4% a 98,6%). No entanto, quando massas de ovos sadios foram pulverizadas e oferecidas ao parasitismo por duas fêmeas de *T. basalis*, constatou-se um parasitismo estatisticamente inferior no tratamento com monocrotofos (67,7%), em relação à testemunha e ao pirolenhoso (99,5%). Os demais produtos não diferiram entre si e apresentaram índices de parasitismo acima de 92,2%, indicando baixo impacto sobre a capacidade benéfica desse parasitóide para as gerações futuras (Tabela 2.4).

A campo, quando se comparou a seletividade do biorgânico A misturado com sal de cozinha a inseticidas químicos verificou-se que o extrato vegetal causou uma mortalidade média de 52,6% dos parasitóides adultos, a qual foi estatisticamente superior ao diflubenzurom (1,0%) e inferior ao endossulfam (100%), lambdacialotrina (95,2%) e betaciflutrina (94,0%), após 48 horas de exposição dos parasitóides às folhas tratadas.

TABELA 2.4. Impacto de extratos vegetais sobre os adultos e formas imaturas do parasitoide de ovos *Trissolcus basalis*.

Tratamento <sup>1</sup>	Dose g i.a./ha	Efeito sobre os adultos <sup>2</sup>		Efeito sobre os Imaturos <sup>2</sup>		Capacidade benéfica <sup>2</sup>
		Nº Mortos	Mortalidade (%)	Parasitismo (%)	Emergência (%)	
Testemunha Negativa -		1,2 c	5,1 c	98,1 a	98,0 a	39,0 (99,5) a
Pirolenhoso	1:500	0,5 c	2,1 c	96,1 a	98,0 a	39,2 (99,5) a
EM5	1:500	1,5 c	6,4 c	98,1 a	95,4 a	38,2 (98,9) ab
Dalneen	3%	9,0 b	46,2 b	96,8 a	98,3 a	38,2 (98,1) ab
Biorgânico A	15	23,5 a	100,0 a	97,4 a	97,9 a	35,5 (92,2) ab
Testemunha Positiva	150	22,5 a	100,0 a	97,4 a	98,6 a	26,5 (67,7) b

<sup>1</sup> Testemunha negativa = água; Testemunha positiva = monocrotofós

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





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

**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, UNOPAR, UNIFIL

O objetivo geral do projeto foi 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 demais leguminosas, de um modo geral, são ricas em flavonóides, especial ênfase foi dada a esse grupo de substâncias constitutivas e/ou induzidas e as suas interações com insetos desfolhadores (*Anticarsia gemmatalis*), sugadores (*Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*) e outros como *Sternechus subsignatus*.

O projeto é composto de três subprojetos, cada um com seus objetivos específicos, entretanto, com estreita integração entre eles. Assim, no subprojeto 04.2000.336-01 selecionou-se os genótipos, oriundos dos cruzamentos realizados no subprojeto 04.2000.321-06 (Desenvolvimento de germoplasma de soja com resistência a insetos e adaptado às diversas regiões agroecológicas), em relação aos efeitos dos insetos nas características agrônômicas da soja. No segundo subprojeto (336-02) fez-se a identificação e isolamento das substâncias químicas envolvidas na resistência a insetos e no terceiro avaliou-se a atividade biológica dessas substâncias sobre insetos-pragas e agentes de controle biológico, assim como a elucidação dos mecanismos de resistência envolvidos.

Além da cultivar 'IAC 100', genótipos como BRQ 96-3065, BRI 98-641, BRQ 95-799 e BRQ 95-1159 apresentaram acima de 90% de sementes de boa qualidade quando submetidos a 4 e 8 percevejos/m em gaiolas no campo. Sendo assim, são genótipos a serem considerados pelos programas de melhoramento para resistência a insetos. A PI 227687 também pode ser indicada ao programa de melhoramento

genético de soja como fonte de resistência a *S. subsignatus*. Além disto, este genótipo e a 'IAC 100' apresentam características que podem conferir graus variáveis de resistência de soja a *A. gemmatalis* e *P. guildinii*. A antibiose é, aparentemente, o mecanismo de resistência principal desses genótipos. Os testes confirmaram que as características de resistência desses genótipos tem base química, representada principalmente pelos flavonóides, entre os quais a rutina. Este flavonóide pode estar ausente ou ser produzido em menor quantidade nas cultivares testemunhas do que nos genótipos resistentes a insetos.

Há interação entre extratos e substâncias constitutivas da soja e os inimigos naturais de *A. gemmatalis*. De modo geral, na população de *A. gemmatalis* suscetível a *Bacillus thuringiensis* (Bt), observou-se um efeito antagônico entre a rutina e o Bt, o mesmo não ocorrendo na população resistente, onde um efeito sinérgico foi predominante. A interação entre extratos de genótipos de soja resistentes a pragas e o nucleopoliedrovírus de *A. gemmatalis* (AgMNPV) está relacionada ao perfil químico do genótipo. 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. 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 (suscetível e resistente ao vírus).

A rutina também afetou alguns aspectos do desenvolvimento ninfal do predador generalista, *Podisus nigrispinus*. Entretanto esse efeito variou de acordo com a concentração do flavonóide, o instar e a geração do predador. Nas concentrações testadas, rutina não provocou alterações marcantes no desempenho reprodutivo de *P. nigrispinus*.

Em relação a resistência a percevejos fitófagos, observou-se que, após elicitación provocada pelos danos de percevejos fitófagos, os teores de genistina e daidzina aumentaram com o aumento do tempo após os danos. Essa informação é importante, pois substâncias da soja em concentração mais elevada têm efeito antinutricional sobre percevejos.

Quanto aos métodos de separação, houve progresso, mas ainda justificam-se estudos adicionais, principalmente para a quantificação dos compostos envolvidos na resistência a insetos.

### **3.1 Avaliação de germoplasma de soja resistente a insetos (04.2000.336-01)**

Lenita Jacob Oliveira; Clara Beatriz Hoffmann-Campo; Carlos Arrabal Arias; Oriverto Tonon; Antônio Carlos Ferreira Mendes; Sérgio Henrique da Silva

#### **3.1.1. 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 2002/03 (dezembro 2002 a janeiro 2003) foram realizados dois experimentos (confinamento e livre-escolha) na casa-de-vegetação e um no campo (livre escolha). Nestes, foram testados 7 dos genótipos já avaliados em safras anteriores (PI 227687, PI 229358, PI 171454, 'IAC-100', FT-2, BRQ 96-3065, 'IAC 24') e 6 novos [BRSM (Bacuri), CS 201 (Splendor), KI-S 601, Ocepar 17, FT 17 (Bandeirantes) e IAC PL1]. As cultivares BR 16 e BRS 134 foram utilizadas como padrões suscetíveis.

Para a realização dos testes de livre escolha na casa-de-vegetação, utilizou-se 10 caixas de amianto (80cmX 80cm) cobertas por gaiola telada, contendo 10 plantas de soja, uma de cada um dos genótipos testados. No campo, os genótipos foram semeados em 9 linhas com 15 covas (3 plantas/cova), cobertas por um telado (6mX4mX2m). O teste em confinamento foi realizado em vasos (capacidade 2,5 Kg) com 4 plantas. As infestações foram proporcionais ao número de plantas, sendo nos testes com escolha utilizados 10 casais/caixa (casa-de-vegetação) e 135 casais/telado (no campo). Para o teste em confinamento, as plantas foram protegidas por tela de *nylon* e infestadas com 2 casais/vaso. As infestações na casa de vegetação, tanto nos testes de confinamento como os de livre escolha, foram realizadas

39 dias após a semeadura e o tempo de infestação foi de sete dias. No campo, os insetos foram colocados nos telados 35 dias após a semeadura e mantidos nas plantas por 15 dias. As variáveis consideradas em relação aos danos da praga estão descritas no rodapé das tabelas.

O teste em situação de livre escolha (Tabela 3.1) discriminou melhor os materiais que o de confinamento (Tabela 3.2), observando-se uma separação mais clara dos grupos de genótipos. Em casa de vegetação, no teste de livre escolha, os melhores materiais foram a PI227687, BRQ 96-3065, KI-S 601 e Ocepar 17 (Tabela 3.3). No campo destacaram-se PI227687, BRQ 96-3065 e CS 201 (Tabela 3.4).

A análise dos resultados de todas as safras indica que a PI 227687 apresenta potencial para fonte de resistência a *S. subsignatus* e que o inseto discrimina mais os genótipos de soja em situação de livre-escolha, sugerindo a não-preferência como um dos mecanismos de resistência da soja a essa praga. Outros materiais, como BRQ 96-3065 e PI 171451, também mostraram algum potencial, mas precisam ser melhor avaliados em ensaios adicionais.



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

Clara Beatriz Hoffmann-Campo; Lenita Jacob Oliveira; Sandra H. Miyakubo;  
Girola Carla Piubelli<sup>1</sup>; Angélica Maria de Toledo<sup>2</sup>

### 3.2.1 Tempo de resposta e quantificação de isoflavonóides em genótipos de soja após danos de *Piezodorus guildinii*

Experimentos anteriores mostraram que os danos de percevejos fitófagos provocam o aumento da produção de isoflavonóides em sementes de soja. Sendo assim, avaliou-se o tempo de resposta ao aumento na

<sup>1</sup> UFPR (doutoranda)

<sup>2</sup> UNIFIL (estudante de biologia)

**TABELA 3.1. 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 2002/janeiro 2003.**

Genótipo	Altura de planta (cm)	Nº de trifolíolos cortados/vaso	Nº posturas/vaso <sup>2</sup>	Nº plantas mortas/vaso	Dano total/vaso <sup>3</sup>	Nº galhas/vaso	Nº larvas mortas/vaso
BRQ 96 3065	33	3,1 ± 0,72 bc	1,2 ± 0,43 bc	1,3 ± 0,15 ab	5,0 ± 0,80 b	0 ± 0	1,2 ± 0,43 bc
BRSM (Bacuri)	55	11,0 ± 1,00 abc	5,6 ± 1,00 a	0,3 ± 0,15 ab	11,0 ± 1,00 a	0,6 ± 0,34	4,1 ± 0,70 abc
BRS 134	50	5,6 ± 1,00 abc	7,0 ± 1,00 a	0,4 ± 0,16 ab	13,0 ± 1,16 a	0,3 ± 0,24	6,4 ± 0,93 a
CS 201	50	5,4 ± 0,82 abc	4,4 ± 0,81 ab	0,7 ± 0,15 a	10,5 ± 1,24 a	0,1 ± 0,10	4,3 ± 0,76 ab
KI-S 601	42	7,3 ± 1,29 a	3,9 ± 0,95 abc	0,2 ± 0,13 ab	10,9 ± 1,13 a	0,1 ± 0,10	3,5 ± 0,81 abc
Ocepar 17	63	4,0 ± 0,99 abc	2,4 ± 0,78 bc	0,3 ± 0,15 ab	5,63 ± 0,42 b	0 ± 0	3,3 ± 1,18 abc
FT 17	53	6,6 ± 0,79 ab	5,4 ± 1,10 a	0,3 ± 0,15 ab	11,3 ± 1,48 a	0,1 ± 0,10	4,9 ± 1,03 a
FT 2	55	7,9 ± 1,02 a	5,9 ± 0,84 a	0 ± 0 b	12,4 ± 1,10 a	0,3 ± 0,21	4,8 ± 0,96 ab
IAC PLS1	60	6,4 ± 0,86 ab	4,6 ± 0,56 ab	0 ± 0 b	10,3 ± 0,97 a	0,44 ± 0,24	4,0 ± 0,50 abc
PI 227687	47	2,1 ± 0,55 c	0,6 ± 0,34 c	0,2 ± 0,13 ab	2,9 ± 0,60 b	0 ± 0	0,6 ± 0,34 c
Valor de F	-	4,04	6,86	2,44	16,39	1,39	4,78
Prob. F.	-	> 0,001	> 0,001	0,02	> 0,001	0,20	> 0,001

<sup>1</sup> 10 plantas e 10 casais/caixa. Os insetos foram retirados das caixas 7 dias após a infestação, realizada 39 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) + trifolíolo cortado + postura + planta morta

TABELA 3.2. Danos causados por *Sternechus subsignatus* em diversos genótipos de soja em situação de confinamento em vasos<sup>1</sup>. Ensaio 1. Dezembro 2002/janeiro 2003.

Genótipo	Nº de trifolíolos cortados/vaso	Posturas/vaso	Galhas/vaso	Plantas mortas/vaso	Dano total <sup>3</sup>
BRSM (Bacuri)	12,6 ± 1,09abc	5,3 ± 1,65	0,3 ± 0,21	0,5 ± 0,17	20,1 ± 2,90ab
BRQ 96 3065	11,4 ± 0,60abc	2,9 ± 0,99	0 ± 0	1,5 ± 0,37	15,8 ± 0,90ab
BRS 134	13,5 ± 1,20ab	8,8 ± 2,39	0,7 ± 0,50	2,0 ± 0,47	25,8 ± 3,80a
Cs 201	11,3 ± 1,25abc	7,1 ± 1,63	0,4 ± 0,31	1,0 ± 0,39	19,4 ± 2,21ab
FT 17	12,2 ± 1,24abc	6,0 ± 1,58	0,8 ± 0,36	1,1 ± 0,38	19,3 ± 2,65ab
FT 2	15,7 ± 0,91a	9,2 ± 1,06	0,6 ± 0,22	1,1 ± 0,28	26,0 ± 1,46a
KI-S 601	14,1 ± 1,00ab	8,5 ± 1,10	0,9 ± 0,30	1,4 ± 0,30	24,0 ± 1,94ab
Ocepar 17	14,6 ± 1,08ab	7,33 ± 1,70	0,7 ± 0,37	1,2 ± 0,29	25,1 ± 2,81ab
PI 227687	9,9 ± 1,31 bc	4,5 ± 0,75	0,3 ± 0,15	0,7 ± 0,26	15,1 ± 1,35 b
IAC PL-1	8,2 ± 0,71 c	6,0 ± 0,27	0,6 ± 0,31	0,6 ± 0,31	14,8 ± 2,00 b
Valor de F	4,54	1,86	0,85	1,86	3,6
Prob. F	> 0,001	0,07	0,57	0,07	> 0,001

<sup>1</sup> 4 plantas e 2 casais/vaso. Os insetos foram retirados dos vasos 7 dias após a infestação, realizada 39 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) + folíolos cortados + postura + plantas mortas

TABELA 3.3. Danos causados por *Sternechus subsignatus* em diversos genótipos de soja, em situação de livre escolha, em gaiolas (6 X 4m) a campo<sup>1</sup>. Ensaio 3. Safra 2002/2003.

Genótipo	Nº de posturas <sup>2</sup>	Nº trifoliolos cortados/parcela	Plantas mortas	Dano total <sup>3</sup>
BRSM (Bacuri)	3,38 ± 0,34ab	1,44 ± 0,34	2,06 ± 4,76ab	7,09 ± 0,47ab
BR 16	4,24 ± 0,31a	1,23 ± 0,24	2,5 ± 0,12a	6,11 ± 0,40ab
BRQ 96 3065	3,33 ± 0,32 bcd	1,31 ± 0,19	1,56 ± 0,17 bc	5,25 ± 0,42 bc
BRS 134	3,33 ± 0,32 bcd	1,26 ± 0,18	2,11 ± 0,15ab	6,97 ± 0,41a
CS 201	2,06 ± 0,31 cd	1,69 ± 0,21	1,42 ± 0,17 bc	4,97 ± 0,40 bc
FT 17	3,03 ± 0,33ab	1,79	1,47 ± 0,16 bc	6,69 ± 0,52ab
FT2	2,92 ± 0,34ab	1,94 ± 0,19	1,44 ± 0,17 bc	6,49 ± 0,40ab
IAC 100	2,81 ± 0,25 bc	1,44 ± 0,19	1,83 ± 0,14ab	6,08 ± 0,33ab
IAC 24	4,11 ± 0,30a	1,0 ± 0,16	2,28 ± 0,11ab	7,24 ± 0,30a
IAC PL-1	2,69 ± 0,30 bc	1,75 ± 0,18	1,56 ± 0,16 bc	6,14 ± 0,49ab
Ocepar 17	2,74 ± 0,31 b d	1,53 ± 0,22	1,64 ± 0,16 b	6,03 ± 0,41ab
PI 171451	4,09 ± 0,38a	1,42 ± 0,23	2,5 ± 0,23a	7,82 ± 0,44a
PI 227687	1,28 ± 0,17 d	1,28 ± 0,19	0,89 ± 0,14 c	3,44 ± 0,31 c
PI 229358	3,61 ± 0,31ab	1,44 ± 0,21	2,22 ± 0,15ab	7,28 ± 0,39a
KI-S 601	2,66 ± 0,29 bc	1,39 ± 0,21	1,67 ± 0,17 b	5,71 ± 0,42 b
Valor de F	8,0	1,56	8,58	9,48
Prob. F.	>0,001	0,09	>0,001	>0,001

<sup>1</sup> 9 linhas com 15 covas (3 plantas/cova). Infestação artificial: 135 casais/gaiola. Os insetos foram retirados das gaiolas 15 dias após a infestação, realizada 35 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) + trifoliolo cortado + postura + planta morta.

produção (elicitação) dos isoflavonóides daidzeína e genisteína. Para a elicitación, duas vagens de soja e quatro percevejos adultos (em jejum por 24 h) foram mantidos em gaiolas, feitas com placas de Petri durante 18 h. Após esse período de confinamento, os percevejos foram retirados, as vagens foram colhidas para o preparo dos extratos em três datas diferentes (3, 7 e 15 dias). A mesma quantidade de vagens dos genótipos foram mantidas em gaiolas, no entanto, sem percevejos para a preparação do extrato sem dano. As vagens foram abertas e após a identificação das partes danificadas em microscópio estereoscópico, recortadas para a preparação das amostras. Uma alíquota de cada genótipo (PI 229358, PI 171451, PI 274454, 'BRSMG 68', 'IAC-100' e 'Embrapa 4') foi injetada no HPLC para se obter as concentrações, estimadas através da comparação entre as equações construídas a partir das concentrações dos isoflavonóides padrões (genistina e daidzina).

A concentração de genistina variou nos diversos genótipos (Fig. 3.1 e 3.2) sendo as maiores concentrações observadas nos genótipos PI 229358, PI 171451 e BRSMG 68. Todos os genótipos aumentaram a sua produção de genistina após a elicitación (dano de percevejo), exceto IAC 100 (3 e 7 dias) e PI 171451 (3 dias). A concentração de genistina aumentou em todos os genótipos a medida que aumentou o tempo, entretanto, nas vagens danificadas por percevejos o aumento foi maior.

Em relação a daidzina, a resposta mais evidente, tanto ao tempo quanto à elicitación, foi observada na cultivar BRSMG 68 (Fig. 3.3). 'Embrapa 4' não respondeu a elicitación e nas vagens sem dano observou-se uma diminuição gradativa dos teores de daidzina ao longo do tempo, provavelmente relacionada com o ciclo da soja.

### **3.2.2 Análise cromatografica dos conjugados das isoflavonas da soja**

As isoflavonas mais comuns em soja são os glicosídeos daidzina e genistina. Entretanto, existem outros conjugados, tais como malonil e acetil, que segundo a literatura, são menos estáveis e fazem parte

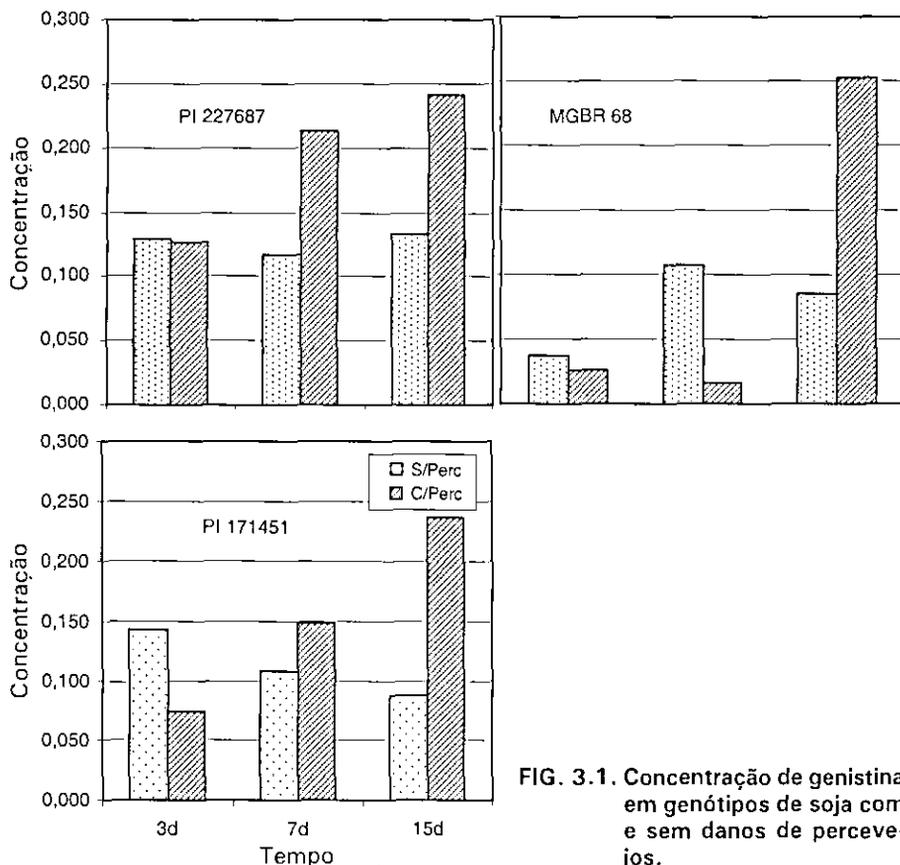


FIG. 3.1. Concentração de genistina em genótipos de soja com e sem danos de percevejos.

do metabolismo das gliceolinas (fitoalexinas). Além disso, após a hidrólise originam-se os aglicosídeos que são as formas mais reativas, pois não possuem açúcares em sua fórmula. Mais recentemente foi identificado outro isoflavonóide, a gliciteína e seus conjugados que possuem espectro muito semelhante aos descritos anteriormente. Para a identificação das diversas formas foram realizadas análises cromatográficas para o conhecimento dos tempos de retenção e dos traços do perfil cromatográfico obtido através do HPLC. Assim, procedeu-se a análise dos padrões que foram injetados separadamente, ou seja genisteína, daidzeína e gliciteína e seus conjugados, ou mistu-

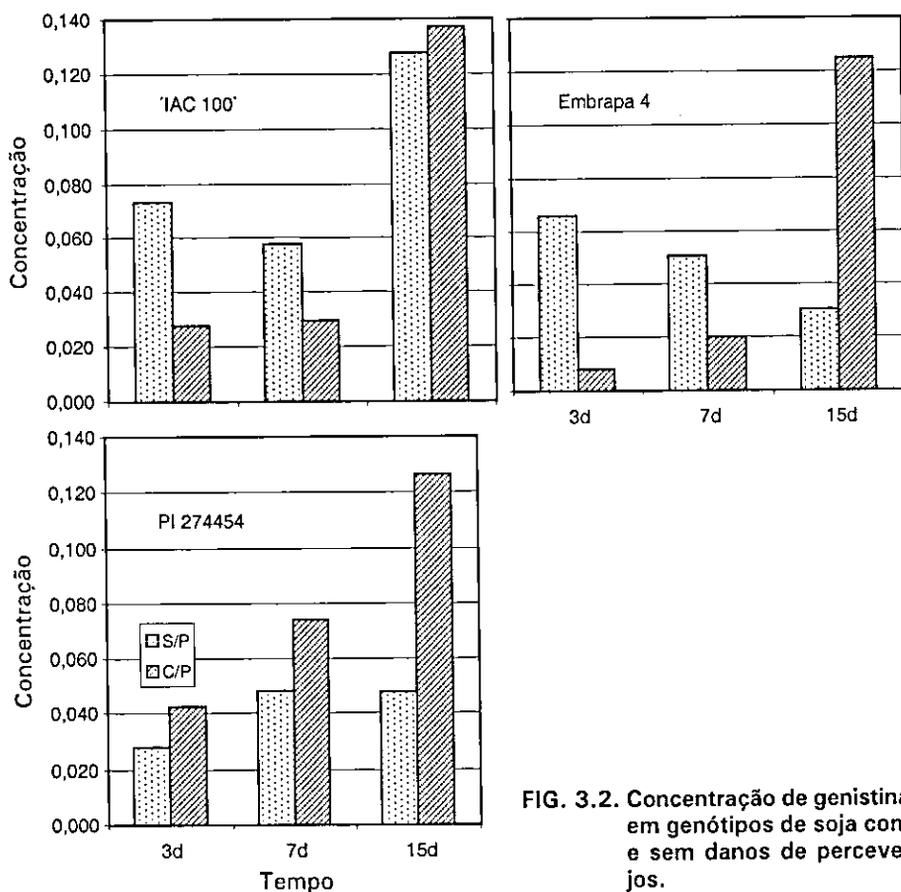


FIG. 3.2. Concentração de genistina em genótipos de soja com e sem danos de percevejos.

rados, que efetivamente é a forma que ocorrem na planta. Estes estudos básicos são importantes para a quantificação correta das substâncias químicas.

De um modo geral, o tempo de retenção obedeceu a seguinte ordem: glicosil > malonil > acetil > aglicona, mas quando injetadas de forma isolada a separação foi adequada (Fig. 3.4), observando-se todos os conjugados e a aglicona bem separados. Entretanto, quando os isoflavonóides foram misturados a separação não foi adequada, pois os tempos de retenção (Tabela 3.4) de alguns deles ficaram muito

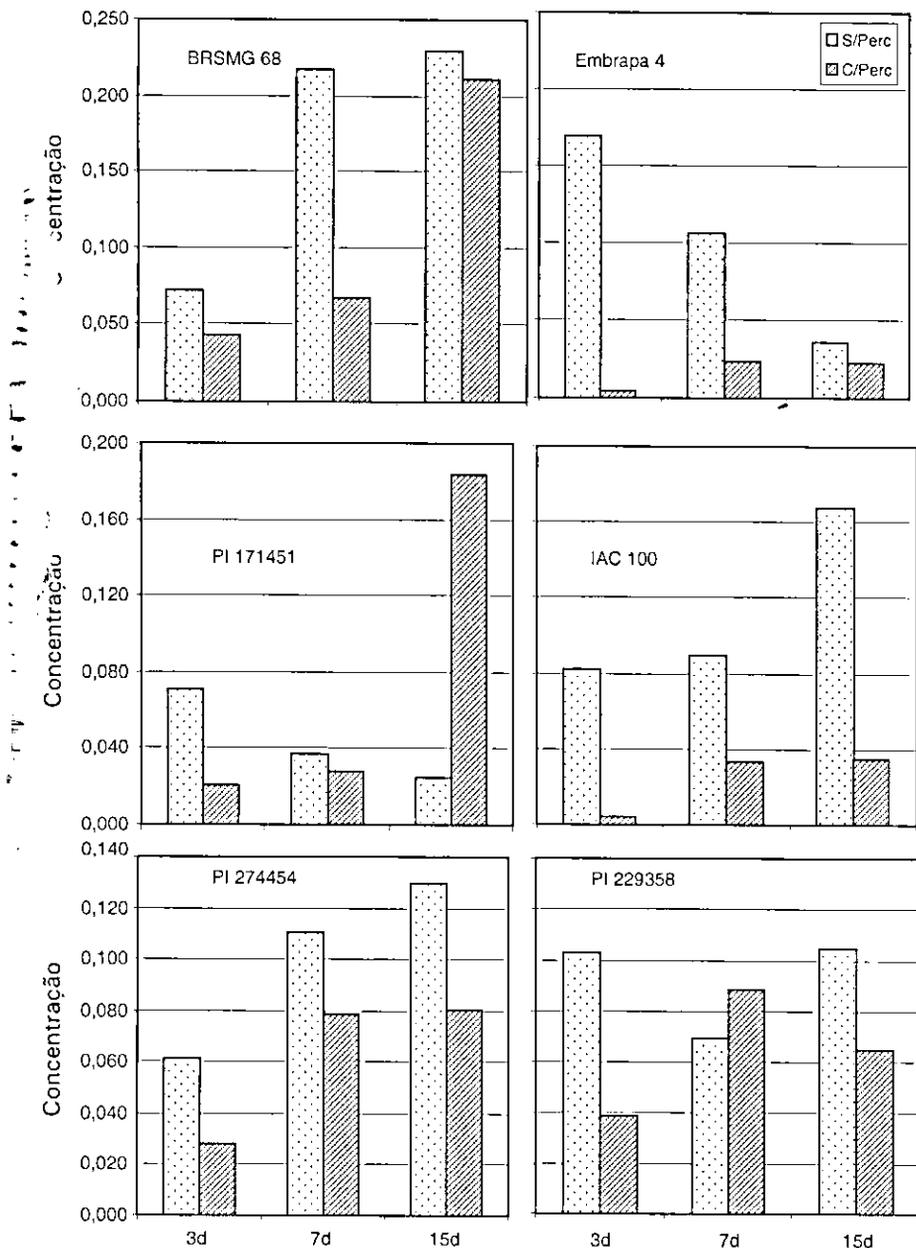


FIG. 3.3. Concentração de daidzina em genótipos de soja com e sem danos de percevejos.

próximas ou até no mesmo pico (Fig. 3.5). Aos 20 min, por exemplo, a genistina (glucosil), a malonil daidzeína e a malonil gliceteína foram eluídas praticamente juntas, formando um pico único, impossibilitando a sua quantificação individual, que é baseada na área de cada pico. O mesmo ocorreu com a aglicona daidzeína e o conjugado acetil genisteína, cuja separação não foi adequada. Sendo assim, outras combinações de solventes e outros sistemas de gradientes de eluição deverão ser testados, visando melhor separação entre os conjugados dos diferentes isoflavonóides.

**TABELA 3.4. Tempos de retenção (minutos, centésimos de segundo) dos isoflavonóides da soja.**

	Glucosil	Malonil	Acetil	Aglicona
Gliceteína	17,59	20,08	21,30	23,35
Daidzeína	18,03	19,59	21,25	23,02
Genisteína	19,43	22,13	23,35	26,28

### 3.3 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)

Clara Beatriz Hoffmann-Campo; Giorla C. Piubelli<sup>1</sup>; Flávio Moscardi;  
Sandra H. Miyakubo; Lenita J. Oliveira; Angélica M. Toledo<sup>2</sup>;  
Antônio C. Ferreira Mendes

#### 3.3.1 Efeito do flavonóide rutina sobre o predador *Podisus nigrispinus*

O objetivo do subprojeto foi identificar fontes de resistência genética de soja aos principais insetos-pragas, elucidando o tipo de resistência e

<sup>1</sup> UFPR (doutoranda)

<sup>2</sup> UNIFIL (estudante de biologia)

o mecanismo de ação envolvido, bem como avaliar a atividade biológica de substâncias químicas induzidas ou constitutivas de diversos genótipos de soja sobre lagartas e percevejos, e suas interações com inimigos naturais.

Em 2002, foram conduzidos ensaios para estudar a interação de substâncias constitutivas da soja que conferem resistência da soja a *A. gemmatalis* sobre o predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Os ensaios foram conduzidos em duas gerações do predador provenientes do laboratório de criação massal da UFV.

Ninfas de 1º instar de *P. nigrispinus* foram mantidas em placas de Petri sob condições controladas, até o 3º instar, quando foram individualizadas e observadas diariamente. Desde o início do 2º instar, as ninfas foram alimentadas com lagartas de *A. gemmatalis*. Ao atingirem a fase adulta, os indivíduos (*P. nigrispinus*) foram separados em casais, acondicionados em gerbox, e observados diariamente, até a morte

**TABELA 3.5.** Porcentagem de mortalidade de *Podisus nigrispinus* (1º e 2º geração) fornecendo como alimento, lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina. Londrina, 2002.

Tratamentos	Ínstar			Mortalidade total (%)
	Terceiro	Quarto	Quinto	
..... 1º geração .....				
Dieta normal	18,0	30,0	8,0	56,0
0,65% rutina	17,6	25,5	15,7	58,8
1,30% rutina	20,0	0,0	21,8	41,8
$\chi^2$	0,23ns	13,41*	2,83ns	9,84*
..... 2º geração .....				
Dieta normal	0,0	6,0	14,0	20,0
0,65% rutina	7,5	5,7	11,3	24,5
1,30% rutina	3,6	3,6	7,3	14,5
$\chi^2$	4,01ns	0,36ns	1,27ns	1,71ns

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de  $\chi^2$ , baseado em 2 graus de liberdade.  
ns- não significativo

**TABELA 3.6.** Peso no início do 3º instar (mg) e peso fresco de adulto (mg) de *Podisus nigrispinus* (1º e 2º geração) (Média + EP) fornecendo como alimento, lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina.

Tratamentos	Peso no início do 3º instar (mg)	Peso fresco de adulto (mg)
..... 1º geração .....		
Dieta normal	3,09 ± 0,12 a	40,7 ± 2,06
0,65% rutina	2,69 ± 0,12 b	41,5 ± 1,58
1,30% rutina	2,52 ± 0,08 b	38,7 ± 1,50
Valor de F	8,79***	0,74ns
..... 2º geração .....		
Dieta normal	2,47 ± 0,05	49,3 ± 1,42 a
0,65% rutina	2,43 ± 0,06	47,7 ± 1,27 a
1,30% rutina	2,48 ± 0,05	43,2 ± 1,06 b
Valor de F	0,28ns	6,76**

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* P < 0,01, \*\*\* P < 0,001, ns não significativo

da fêmea, em relação à fertilidade e fecundidade. Lagartas de 2º/3º instar de *A. gemmatalis*, que serviram de alimento às ninfas de 3º/4º instar e aos adultos do predador, foram alimentadas, desde a eclosão, em três dietas artificiais: dieta normal, ou seja, sem adição de rutina, dieta com 0,65% e 1,30% de rutina.

A mortalidade de *P. nigrispinus* foi maior (58,80%) quando as presas (lagartas) se alimentaram de dieta artificial contendo a concentração de 0,65% de rutina, seguida de presas que se alimentaram em dieta normal (56,00%), fato este também observado na 2ª geração do predador, entretanto em níveis inferiores (Tabela 3.5). O peso inicial (1º dia do 3º instar) de *P. nigrispinus* foi de 3,09 mg na 1ª geração e o peso final (1º dia da fase adulta) foi de 49,30 mg na 2ª geração, quando estes consumiram lagartas alimentadas com dieta normal, sendo maiores do que os pesos observados nos demais tratamentos

**TABELA 3.7.** Duração do terceiro, quarto e quinto instar (dias) e duração total (dias) (Média + EP) de *Podisus nigrispinus* (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> geração) fornecendo como alimento, lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina. Londrina, 2002.

Tratamentos	Instar (dias)			Duração da fase ninfal (dias)
	Terceiro	Quarto	Quinto	
..... 1 <sup>o</sup> geração .....				
Dieta normal	3,5 ± 0,14	4,0 ± 0,22 b	6,0 ± 0,28	13,5 ± 0,44 b
0,65% rutina	3,4 ± 0,21	3,9 ± 0,20 b	6,1 ± 0,23	13,4 ± 0,35 b
1,30% rutina	3,9 ± 0,26	4,9 ± 0,14a	6,6 ± 0,23	15,4 ± 0,41a
Valor de F	1,52ns	9,13***	2,41ns	8,13***
..... 2 <sup>o</sup> geração .....				
Dieta normal	3,0 ± 0,07a	3,5 ± 0,08a	5,4 ± 0,10 b	11,9 ± 0,15 b
0,65% rutina	3,4 ± 0,10a	3,5 ± 0,08a	5,4 ± 0,12 b	12,3 ± 0,17 b
1,30% rutina	3,2 ± 0,07ab	3,8 ± 0,07a	5,9 ± 0,13a	12,9 ± 0,16a
Valor de F	5,27**	3,51*	6,33**	9,63***

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* P < 0,05, \*\* P < 0,01, \*\*\* P < 0,001, ns não significativo

(Tabela 3.6). O tempo de desenvolvimento dos predadores foi prolongado, aproximadamente por dois dias e um dia, quando presas se alimentaram da dieta com a maior concentração de rutina (1,30%), na 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> geração, respectivamente (Tabela 3.7). Em ambas gerações do predador, o número de lagartas consumidas foi menor, mas a taxa de consumo (número de lagartas consumidas x peso de lagartas) foi maior quando a dieta artificial das presas não continha rutina (Tabelas 3.8 e 3.9), devido ao maior peso das lagartas alimentadas neste tratamento.

Quando os predadores consumiram lagartas criadas em dieta contendo rutina, observou-se tendência ao alongamento do período de pré-oviposição e oviposição, tanto na 1<sup>a</sup> quanto na 2<sup>a</sup> geração, mas as diferenças não foram estatisticamente significativas. Também, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação ao nú-

mero de massas de ovos e número médio de ovos por casal, em ambas gerações do predador. Em relação ao número de ovos por massa, na 2ª geração de *P. nigrispinus*, foi verificado uma diferença altamente significativa; predadores que consumiram lagartas criadas em dieta normal (32,70) ou acrescida de 0,65% de rutina (31,80) apresentaram o maior número de ovos por massa em relação aos alimentadas com dieta mais 1,30% de rutina (24,80) (Tabela 3.10). A duração da fase de ovo, a porcentagem de eclosão de ninfas e a longevidade de adultos não foram afetados pela rutina.

Verificou-se que a rutina afeta alguns aspectos do desenvolvimento ninfal de *P. nigrispinus*. Entretanto, esse efeito varia de acordo com a concentração do flavonóide, o instar e a geração do predador. Também sugerem que, nas concentrações testadas, rutina não provoca alterações marcantes no desempenho reprodutivo de *P. nigrispinus*.

**TABELA 3.8.** Número de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina) (Média + EP) consumidas por *Podisus nigripinus* (1° e 2° geração). Londrina, 2002.

Tratamentos	Ínstar				Número total de lagartas consumidas
	Terceiro	Quarto	Quinto		
			1° geração		
Dieta normal	6,4 ± 0,44	15,8 ± 1,04 b	30,2 ± 1,34 b		52,4 ± 1,98 b
0,65% rutina	6,7 ± 0,78	15,5 ± 1,10 b	28,9 ± 1,65 b		51,1 ± 2,10 b
1,30% rutina	8,0 ± 0,72	20,5 ± 0,93a	41,6 ± 2,03a		70,1 ± 2,49a
Valor de F	1,68ns	8,38***	14,6***		21,34***
			2° geração		
DN	9,7 ± 0,35	12,4 ± 0,51 c	28,2 ± 0,64 b		50,3 ± 0,95 c
0,65% rutina	9,8 ± 0,45	15,2 ± 0,60 b	29,7 ± 0,97 b		54,7 ± 1,04 b
1,30% rutina	10,5 ± 0,32	18,1 ± 0,62a	35,5 ± 1,17a		64,2 ± 1,39a
Valor de F	1,44ns	24,61***	16,25***		37,79***

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*\* P < 0,001, ns não significativo

TABELA 3.9. Número de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* (alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina) (Média + EP) consumidas por *Podisus nigrispinus* (1° e 2° geração), multiplicadas por alíquota. Londrina, 2002.

Tratamentos	Instar			Número total de lagartas consumidas
	Terceiro	Quarto	Quinto	
	1° geração			
Dieta normal	27,7 ± 1,91	68,0 ± 4,49a	130,5 ± 5,80a	226,2 ± 8,57a
0,65% rutina	24,6 ± 2,88	56,8 ± 4,01ab	106,0 ± 6,07 b	187,4 ± 7,71 b
1,30% rutina	20,6 ± 1,84	52,4 ± 2,38 b	106,4 ± 5,20 b	179,4 ± 6,37 b
Valor de F	3,01ns	5,67**	5,45**	10,95***
	2° geração			
Dieta normal	42,0 ± 1,52a	55,8 ± 2,22a	121,8 ± 2,77a	217,3 ± 4,11a
0,65% rutina	36,1 ± 1,67 b	53,5 ± 2,19a	108,9 ± 3,54 b	200,8 ± 3,81 b
1,30% rutina	27,0 ± 0,83 c	46,4 ± 1,59 b	91,0 ± 3,01 c	164,3 ± 3,56 c
Valor de F	33,16***	6,31**	25,44***	52,43***

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* P < 0,01, \*\*\* P < 0,001, ns não significativo

TABELA 3.10. Número de massas de ovos, número de ovos por massa e número médio de ovos por casal *Podisus nigrispinus* (1° e 2° geração) (N = número de casais) (Média + EP) fornecendo como alimento, lagartas de *Anticarsia gemmatilis* alimentadas em dieta com diferentes concentrações de rutina. Londrina, 2002.

Tratamentos	Número de massas de ovos/casal		Número de ovos por massa		Número médio de ovos/casal
			1° geração		
Dieta normal (n = 7)	7,1 ± 1,50 (3-15)		23,0 ± 1,53 (17,5-28,1)		167,3 ± 37,60 (70-225)
0,65% rutina (n = 7)	11,0 ± 2,41 (3-19)		22,7 ± 2,35 (21-36,1)		243,3 ± 50,92 (64-361)
1,30% rutina (n = 11)	9,9 ± 1,14 (3-16)		26,6 ± 1,79 (16,2-33,5)		260,8 ± 33,39 (83-462)
Valor de F	1,29ns		1,44ns		1,48ns
			2° geração		
Dieta normal (n = 15)	11,5 ± 1,57 (3-24)		32,7 ± 1,2 a (27,2-40)		376,2 ± 52,88 (109-748)
0,65% rutina (n = 13)	12,7 ± 2,76 (3-35)		31,8 ± 1,48 a (25,4-41,8)		406,9 ± 86,40 (96-975)
1,30% rutina (n = 12)	14,4 ± 1,79 (7-29)		24,8 ± 1,00 b (19,6-31,1)		359,8 ± 50,20 (172-783)
Valor de F	0,48ns		10,95***		0,13ns

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*\* P < 0,001, ns não significativo



---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***  
***Centro Nacional de Pesquisa de Soja***  
***Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***  
Caixa Postal 231 - CEP 86001-970 - Londrina, PR  
Fone (43) 3371-6000 Fax (43) 3371-6100  
<http://www.cnpso.embrapa.br>  
[sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)

**Ministério da Agricultura  
Pecuária e Abastecimento**

