



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

ISSN 1516-781X

**RESULTADOS
DE PESQUISA DA
EMBRAPA SOJA
2000**

Entomologia

Embrapa



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiro
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Soja

Caio Vidor
Chefe-Geral

José Renato Bouças Farias
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Alexandre José Cattelan
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni
Chefe Adjunto de Administração

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:
Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja
Caixa Postal 231 - CEP 86 001-970
Telefone (43) 371 6000 Fax (43) 371 6100
Londrina, PR

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

***RESULTADOS DE PESQUISA DA
EMBRAPA SOJA - 2000***

ENTOMOLOGIA

Organização:

Clara Beatriz Hoffmann-Campo
Embrapa Soja

Odilon Ferreira Saraiva
Embrapa Soja



Comitê de Publicações

Presidente JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS
Secretária Executiva CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO
Membros ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO
ANTÔNIO RICARDO PANIZZI
CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS
FLÁVIO MOSCARDI
JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO
LÉO PIRES FERREIRA
NORMAN NEUMAIER
ODILON FERREIRA SARAIVA
Bibliotecário ADEMIR BENEDITO ALVES DE LIMA
Coordenador de Editoração ODILON FERREIRA SARAIVA

Diagramação

NEIDE MAKIKO FURUKAWA SCARPELIN

Tiragem

400 exemplares
Agosto/2001

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2000:
entomologia / Clara Beatriz Hoffmann Campo, Odilon
Ferreira Saraiva (organizador). - Londrina: Embrapa Soja,
2001.
42p. -- (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X;
n.159)

1.Soja-Inseto-Brasil. 2.Entomologia. 3.Inseto.
4.Hoffmann Campo, Clara Beatriz. 5.Saraiva, Odilon
Ferreira. I.Título. II.Série.

CDD 633.34970981

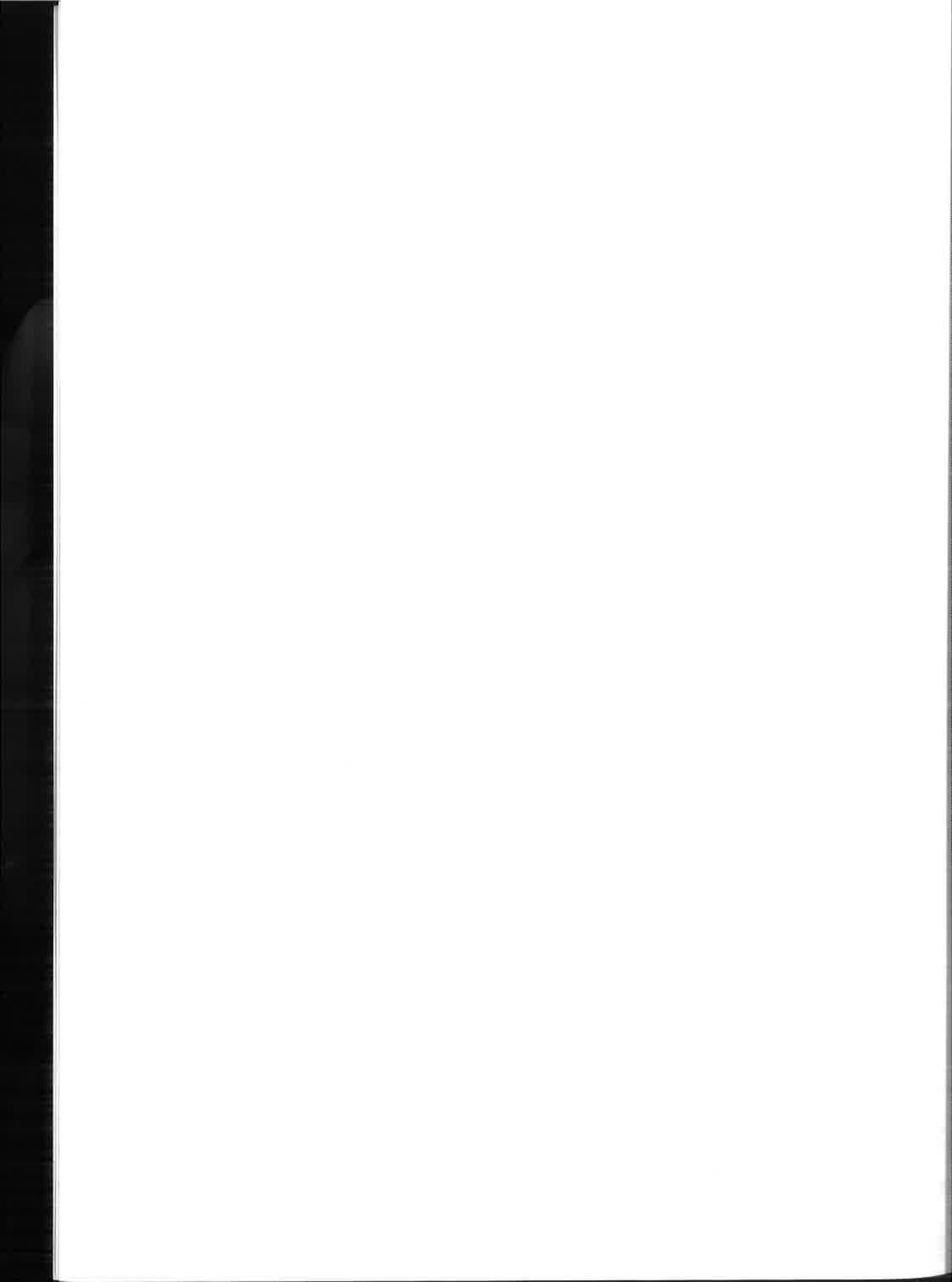
APRESENTAÇÃO

Neste Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja são apresentados os principais trabalhos de pesquisa executados nesta Unidade, durante o ano de 2000. Têm por objetivo, informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural e à assistência técnica e aos demais interessados as mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo desenvolvidas pela Embrapa Soja. Num elenco de nove volumes, estão contidos trabalhos relativos aos projetos e aos subprojetos inseridos nos programas 01 (Recursos Naturais), 02 (Recursos Genéticos), 04 (Grãos), 12 (Automação), 13 (Desenvolvimento), 14 (Informação) e 18 (Comunicação e Negócios).

No presente volume são apresentados os principais resultados obtidos na área de Entomologia.

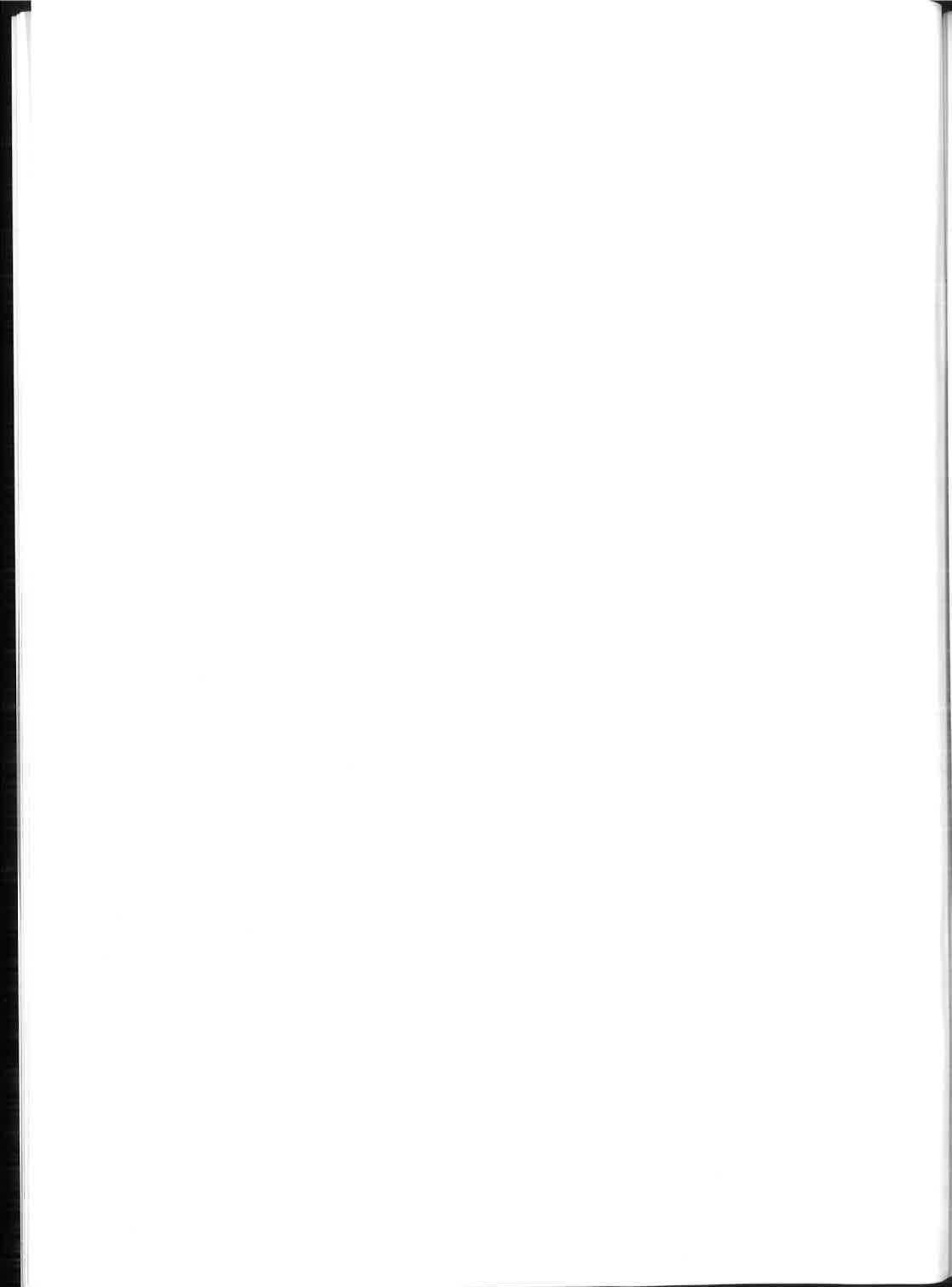
José Renato Bouças Farias

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja*



SUMÁRIO

1	BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONTROLE QUÍMICO E CULTURAL DE PRAGAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA	7
1.1.	Biologia, Ecologia e Efeito de Práticas Culturais no Manejo de Pragas da 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)	12
1.3.	Transferência de Tecnologias Desenvolvidas para o Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.323-03)	17
2	CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA	19
2.1.	Estudos Básicos e Aplicados para Aperfeiçoar o uso de Entomopatógenos para o Controle Microbiano de Pragas da Soja (04.2000.330-01)	20
2.2.	Utilização do Controle Biológico por Parasitóides no Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.330-02)	25
2.3.	Transferência de Tecnologias Desenvolvidas para o Controle de Pragas da Soja no Brasil (04.2000.330.04)	29
3	RESISTÊNCIA DE SOJA A INSETOS-PRAGAS: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA E IMPLICAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NA CARACTERÍSTICA DE RESISTÊNCIA	31
3.1.	Avaliação de Germoplasma de Soja Resistente a Insetos (04.2000.336-01)	32
3.2.	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)	38



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

1

Nº do Projeto: 04.2000.323

Líder: Antônio Ricardo Panizzi

Nº 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 soja 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 em soja também mudou e as espécies predominantes, assim como a sua condição de praga, variam nas diversas regiões produtoras de soja do país. Embora as espécies pragas-chave de soja continuem sendo lagarta da soja e os percevejos sugadores de sementes, houve mudanças importantes no que se refere às espécies predominantes tanto em relação aos insetos pragas como os benéficos. Com a rápida expansão da soja para novas áreas e modificações nas práticas de cultivo, outros insetos se tornaram-se importantes em algumas regiões, tais como, *Sternechus subsignatus* e o complexo de percevejos de raiz e escarabaeóideos rizófagos. Até a década de 70, *N. viridula* era considerado o percevejo mais abundante na soja, no Sul do Brasil. Com a expansão da soja para o Cerrado, *P. guildinii* tornou-se o percevejo-praga mais abundante e *E. heros*, que, até meados dos anos 70, era quase desconhecido, é hoje uma das espécies de percevejos-pragas mais importantes para a soja.

Isso justifica que se intensifique os estudos sobre a bioecologia e controle das principais espécies-pragas da cultura, especialmente para as pragas de ocorrência mais recente. Mas mesmo para as pragas tradicionais, em função das mudanças no sistema de produção, tem havido demanda por parte da assistência técnica e agricultores em relação a atualização e/ou adequação de vários aspectos, como por exemplo níveis de danos para percevejos. Para a maioria das pragas, também é necessário aperfeiçoar as medidas de controle químico e cultural. Este projeto, portanto, tem por objetivo geral estudar a biologia, ecologia e danos causados por pragas em 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 da soja e repassar aos técnicos da extensão os conhecimentos gerados, através de treinamentos.

1.1. Biologia, Ecologia e Efeito de Práticas Culturais no Manejo de Pragas da Soja (04.2000.323-01)

Lenita J. Oliveira¹, Antônio Ricardo Panizzi¹,
Beatriz S. Corrêa-Ferreira¹,
Viviane Ribeiro Chocorosqui²,
Andréa B. Malaguido³, Cláudia H. dos Santos²,
Emerson D.M. Oliveira⁴ e
Clara Beatriz Hoffmann-Campo¹

O quadro atual de pragas da soja, aliado à dificuldade de controle de algumas delas e ao desconhecimento de comportamento de outras, torna premente a realização de estudos bioecológicos dessas pragas nos diferentes sistemas de produção de soja. O objetivo geral deste subprojeto é estudar a biologia, ecologia e danos causados por pragas em soja, visando identificar aspectos que possam ser utilizados para seu controle ou manipulados dentro do MIP-Soja.

1.1.1. Danos causados à soja pelos percevejos fitófagos de parte aérea em diferentes fases de desenvolvimento da cultura

a) Fase de plântula

No início da safra 1999/2000, observou-se a ocorrência de *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja, sugando os cotilédones. O percevejo formigão *Neomegalotomus parvus* também foi observado atacando os cotilédones de soja. Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros avaliados (altura de planta, nº de vagens e produção por

planta e peso de 100 sementes) em ensaio realizado em casa de vegetação comparando-se vasos com plântulas de soja infestados com *D. melacanthus* (8 percevejos/gaiola); *N. parvus* (10 insetos/gaiola) e testemunha, sem percevejos. A produção total/planta tendeu a ser maior na testemunha, não havendo, entretanto, diferença estatística em relação às plantas atacadas por *D. melacanthus* e *N. parvus*. As plantas não apresentaram anormalidades ao serem sugadas durante a fase inicial.

b) Fase inicial do desenvolvimento das plantas (período vegetativo ou floração)

Populações de percevejos, especialmente de *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* tem infestado a soja no período vegetativo e/ou na floração. Isso vem causando questionamentos dos produtores e técnicos sobre os danos e a necessidade ou não de medidas de controle nesse período. Através de ensaios realizados em casa-de-vegetação, procurou-se avaliar os danos causados pelo ataque na fase inicial do desenvolvimento da soja, comparado ao dano causado em períodos críticos de ataque.

Os resultados obtidos nesses ensaios indicaram que as plantas de soja com até 8 percevejos/planta, no período vegetativo ao florescimento, não sofreram reduções significativas no rendimento e na qualidade das sementes, pelo teste do tetrazólio. Esses resultados obtidos para *E. heros* e *P. guildinii* confirmam os dados da literatura, que mostram que infestações de percevejos neste período de desenvolvimento da cultura não causam preocupações.

¹ Embrapa Soja

² Aluna de doutorado da UFPR

³ Fundação MT

⁴ Aluno de mestrado UEL

Plantas infestadas com 0, 2 e 4 adultos de *E. heros* nos estádios V6, R1 e R4 mostraram que por um período de 10 dias de infestação o rendimento de grãos de soja não foi significativamente afetado pelo ataque do percevejo marrom em períodos vegetativo e floração. Entretanto, infestações no final do desenvolvimento de vagens (R4), período crítico de ataque dos percevejos, causaram reduções significativas no peso de sementes boas, quando atacadas por dois ou quatro percevejos em relação as plantas testemunhas.

c) Fases de enchimento de vagem (R5-R6) e maturação (R7-R8)

Para verificar os danos causados à soja pelos pentatomídeos *N. viridula*, *E. heros* e *P. guildinii* e pelo alidídeo *N. parvus* nas fases de enchimento de vagem (R5-R6) e maturação (R7-R8) foi realizado um experimento em campo com parcelas infestadas com 4 percevejos adultos/m) comparados a uma testemunha sem infestação. Embora ainda não tenha sido realizada a análise estatística, observou-se, nas infestações realizadas em R5-R6, uma tendência de maior dano nas parcelas infestadas com *P. guildinii*, que resultaram em menor peso de 1000 grãos, maior porcentagem de sementes inviabilizadas (22,8% de sementes com níveis 6 a 8 do teste de tetrazólio), menor porcentagem de germinação (72,5%) e menor vigor de sementes (56,8%). Infestações no estádio de maturação fisiológica (R7-R8), não causaram efeito no peso de grãos e nem afetaram a qualidade das sementes, para nenhuma das espécies de percevejo avaliadas.

1.1.2. Efeito da fase de desenvolvimento das vagens de soja na biologia do percevejo *P. guildinii*

O desempenho de ninfas e de adultos de *P. guildinii* em vagens de soja em diferentes fases de desenvolvimento (R3 - R8) também foi avaliada em laboratório, para complementar os ensaios anteriores. Os resultados obtidos mostraram que ninfas e adultos desse percevejo não se desenvolveram bem quando alimentadas com vagens nos estádios R3, R4 e R8; em vagens no estádio R7 a performance foi intermediária. As vagens nos estádios R5 e R6 foram as mais adequadas para esse percevejo. Esses dados demonstram que o período da soja que mais sofre danos - com vagens em enchimento (R5-R6) corresponde ao período mais favorável ao desenvolvimento e reprodução de *P. guildinii*.

1.1.3. Danos causados por pragas de hábito subterrâneo em soja

Na safra 99/2000, no Cerrado, observou-se a ocorrência de corós do gênero *Liogenys* em Mato Grosso do Sul e Goiás e do percevejo-castanho-da-raiz, *Scaptocoris castanea*, em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Triângulo Mineiro e sudoeste de São Paulo. Os corós causaram danos também em milho cultivado após a soja nas áreas infestadas. O percevejo-castanho-da-raiz causou danos em soja, girassol e algodão.

Os danos causados por corós (*Liogenys* sp.) em soja foram quantificados em uma área experimental em Mineiros, comparando-se áreas com alta infestação, onde

a população média foi de 22 larvas/m linear de janeiro a março, com áreas com baixa infestação (5,65 larvas/m linear). A porcentagem média de plantas mortas observadas na área de alta infestação foi de 25,3%, variando de 23,4 a 29,8%. As perdas de rendimento de grãos, nas áreas com alta infestação em relação às com baixa infestação, foram em média de 36%, variando de 32,5 a 41,6%.

Para medir as perdas de produção causadas por percevejo-castanho-da-raiz em lavouras de soja, na safra 99/00, foram feitas comparações de rendimento, em parcelas de soja com sintomas de ataque (reboleiras, com 25 percevejos/m linear) e sem sintomas de ataque (testemunha, com sete percevejos/m linear) indicaram que a perda de produção nas áreas infestadas foi, em média, de 20%, variando de 13% a 31%, em relação à produção das testemunhas. Comparações realizadas em outro local (amostras de 30m² colhidas em áreas com diferentes níveis de infestação) mostraram que para uma população média de 166 percevejos/m linear na avaliação prévia, a produção foi, em média, 41% menor, em relação à produção das áreas com infestação média de 52 percevejos/m linear. Além das avaliações em pequenas parcelas, realizou-se uma avaliação comparativa em lavouras comerciais no Mato Grosso com evidente sintoma de ataque em relação a áreas-testemunhas (sem sintomas). A perda de produção nas áreas infestadas em relação às testemunhas foi, em média, de 47%, variando de 20% a 67%.

1.1.4. Flutuação populacional e distribuição de *S. castanea* no perfil do solo

Foram realizados levantamentos populacionais de *S. castanea* em Mato Grosso e São Paulo. Adultos e ninfas de *S. castanea* foram achados no solo durante o ano todo. Em Cândido Mota, os adultos predominaram em dezembro, janeiro e maio. Em Sapezal, as ninfas de último instar foram mais abundantes de maio a novembro e os adultos foram mais abundantes em janeiro. As revoadas para dispersão foram mais freqüentes e intensas de fevereiro a março. Os ovos foram observados, principalmente, em janeiro/fevereiro, geralmente entre 0 e 20cm de profundidade. Os percevejos foram encontrados até 120cm de profundidade no solo, embora durante todo o ano mais de 77% da população estivesse situada acima de 60cm. Nos meses mais frios/secos (maio a outubro), mais de 60% da população, especialmente ninfas de último instar, estavam concentradas abaixo de 30cm no perfil do solo. Durante os meses mais quentes e chuvosos (novembro a fevereiro), a população se concentrou acima de 20cm, onde a quantidade de raízes era maior.

1.1.5. Efeito do manejo do solo e da cultura sobre *S. castanea*

Para estudar o comportamento das pragas de hábito subterrâneo no solo e o efeito de operações de manejo da cultura, visando identificar aspectos que possam ser manipulados, visando seu controle, foram realizados vários ensaios de campo na safra 99/2000, complemen-

tados por testes realizados em casa de vegetação.

Diversos agricultores da região de Cerrado vêm utilizando gradagens e aplicações de enxofre ou sulfato de amônia na tentativa de controlar *S. castanea*. Com objetivo de avaliar melhor essas práticas foram realizados dois ensaios em Sapezal, MT.

Para avaliar o efeito da gradagem (grade de 20 discos - 30") sobre *S. castanea*, foi instalado um ensaio em faixas. Dois dias após a gradagem, verificou-se que a população de percevejos, na camada de 0 a 20cm, foi reduzida em relação à amostragem anterior nas faixas gradeadas. Nas faixas testemunhas, a porcentagem de percevejos na camada superficial (0-20cm) permaneceu relativamente estável em relação à amostragem prévia. O efeito da gradagem foi aparentemente maior nas camadas superficiais, especialmente nos primeiros 10cm, não atingindo, entretanto, a população situada abaixo de 20cm, que representava 50% da população existente no local.

Para testar o efeito da adubação química sobre *S. castanea*, foram realizados dois ensaios. Em ambos, a população de percevejos foi baixa e o coeficiente de variação foi muito alto em todas as datas de amostragem de população, dificultando a discriminação dos tratamentos e comprometendo a precisão dos ensaios. Só houve diferenças significativas entre os tratamentos nas avaliações realizadas no Ensaio 1 aos 16 e 23 dias após a semeadura, quando o número de percevejos encontrados nas parcelas adubadas com a combinação enxofre

(25kg/ha) + sulfato de amônia (25kg/ha) foi significativamente superior ao encontrado nas parcelas testemunhas, que não receberam adubação adicional à de base. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, em relação às características agronômicas, em nenhum dos ensaios (altura da planta, nº de vagens/planta, estande final, peso de grãos/parcela e peso de 100 sementes).

Os resultados obtidos em relação a essa linha de pesquisa continuam não conclusivos e os ensaios devem ser repetidos.

1.1.6. Criação do percevejo-verde usando dieta artificial seca e planta artificial

Um dos fatores limitantes para os estudos com percevejos é a disponibilidade constante de populações homogêneas. Em laboratório as criações estoque são mantidas em plantas naturais que devem ser substituídas com frequência, a partir de percevejos coletados periodicamente no campo. Com objetivo de encontrar alternativas para manutenção de criações estoque de percevejos de parte aérea, foram conduzidos estudos em laboratório e em casa-de-vegetação com uma dieta artificial seca para a criação de ninfas e com um modelo de planta artificial como substrato para a colocação de ovos do percevejo verde, *Nezara viridula*. Os componentes da dieta artificial foram: proteína de soja (15g); fécula de batata (7,5g); dextrose (7,5g); sacarose (2,5g); celulose (12,5g); mistura vitamínica (niacinamida 1g, pantotenato de cálcio 1g, tiamina 0,25g, riboflavina

0,5g, piridoxina 0,25g, ácido fólico 0,25g, biotina 0,02ml, vitamin B12 1g - adicionado em 1000ml de água destilada) (5,0ml); óleo de soja (20ml); germe de trigo (17,9g); e água (30ml). As ninfas alimentaram-se normalmente da dieta, embora o tempo de desenvolvimento tenha sido em um caso maior, e em outro, semelhante, ao das ninfas que se alimentaram de vagens de soja. A mortalidade total das ninfas foi baixa (ca. 30%), tanto na dieta como na vagem de soja. Na emergência, os adultos apresentaram peso fresco significativamente ($P < 0,01$) menor na dieta que na soja. Apesar da sobrevivência e da fecundidade terem sido menores nas plantas artificiais do que na soja, fica demonstrado pela primeira vez que um modelo simulando uma planta natural pode ser usado como substrato para oviposição pelo percevejo *N. viridula*, em conjunto com a dieta artificial.



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

Ivan C. Corso¹, Lenita J. Oliveria¹ e
Clara B. Hoffmann-Campo¹

1.2.1. Efeito de inseticidas sobre predadores de pragas da soja

A seletividade de inseticidas para inimigos naturais é um aspecto de importância fundamental no Programa de Ma-

nejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja). Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas e doses sobre o complexo de predadores das pragas principais, conduziu-se um ensaio de campo, na safra 99/00, em lavoura de agricultor, no município de Cândido Mota, SP. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições/tratamento. As parcelas mediram 10m x 15m e as plantas de soja, cv. BRS 133, se encontravam no estágio R5, com cerca de 0,60m de altura. A aplicação dos inseticidas foi feita com um pulverizador costal manual, de pressão constante (CO_2), equipado com barra contendo quatro bicos X-4, gastando-se um volume de calda equivalente a 91L/ha. Os produtos e doses (gramas de ingrediente ativo/hectare) testados foram: acefato PS (200, 225 e 300), betaciflutrina CE (3), tiaclopride SC (48 e 96), tiametoxam GrDA (25 e 100) e triflumurom SC (14,4). As avaliações dos tratamentos foram realizadas aos 0 (pré-contagem), 2 e 5 dias após a aplicação dos inseticidas, utilizando-se o método do pano para as amostragens (quatro/parcela), e contando-se os predadores diretamente no campo. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.1. Tiametoxam foi extremamente tóxico ao complexo de predadores avaliado (aranhas, *Geocoris* spp., *Nabis* spp., *Lebia concinna* e *Orius* sp., em ordem decrescente de quantidade populacional), sendo considerado um produto não seletivo (redução populacional superior a 60%). Acefato e tiaclopride foram pouco seletivos, causando mais de 40% de redução populacional (nota 3) e

¹ Embrapa Soja

TABELA 1.1. Número (N) total de predadores¹, presentes em 2m de fileira, e percentagem de redução populacional (PRP), calculada pela fórmula de Henderson & Tilton, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Cândido Mota, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1999/00

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)					Média (PRP)	Nota
		0		2		5		
		N	N	PRP	N	PRP		
Acefato PS	200	3,4 ² n.s. ³	3,0 bc ⁴	44	2,6 b	43	44	3
Acefato PS	225	4,4	3,0 bc	57	2,5 b	58	58	3
Acefato PS	300	3,6	2,9 bc	49	2,6 b	46	48	3
Betaciflutrina CE	3	4,3	3,8abc	44	3,9ab	32	38	2
Tiaclopride SC	48	4,1	3,9abc	40	3,0 b	46	43	3
Tiaclopride SC	96	3,6	3,4 bc	60	2,8 b	42	51	3
Tiametoxam GrDA	25	4,0	2,4 bc	62	1,9 b	65	64	4
Tiametoxam GrDA	100	4,0	1,9 c	70	1,9 b	65	68	4
Triflumurom SC	14,4	3,8	4,4ab	27	3,6ab	29	28	2
Testemunha	—	3,8	6,0a	—	5,1 a	—	—	
CV (%)		21	27		29			

¹ *Nabis* spp. (23%), *Geocoris* sp. (33%), *Lebia concinna* (7%), *Orius* sp. (3%) e aranhas (34%). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

² Média de quatro repetições.

³ Valor de F não significativo.

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

betaciflutrina e triflumurom apresentaram seletividade média para esse conjunto de inimigos naturais, ficando com a nota final 2.

1.2.2. Avaliação da eficiência de inseticidas e doses no controle de *Euschistus heros*

Os percevejos *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja, no Brasil, ocorrendo tanto individual como conjuntamente, nas lavouras. Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas e doses sobre o percevejo marrom, *E. heros*, foram conduzidos quatro experimentos de campo, no ano agrícola de

1999/00, em Cândido Mota, SP. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas medindo 10m x 15m. As plantas de soja, cv. BRS 133, encontravam-se no estágio R₅ ou R₆, com altura média de 0,75m. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador manual, propelido a CO₂, gastando-se um volume de calda de 91L/ha. Os produtos testados e as doses, referidas em gramas de ingrediente ativo/hectare, foram: acefato (225, 300 e 375), etiprole (50), etiprole + deltametrina SC (50 + 3,5), monocrotofós (150), tiametoxam (20) e as misturas de tiametoxam (20) + óleo vegetal, na concentração de 0,5%, tiametoxam + molibdato de sódio (20 + 0,4%),

tiametoxam + cipermetrina (15,4 + 30,8) e tiametoxam + lambdacialotrina (15 + 15 e 20 + 15). Avaliações dos tratamentos foram efetuadas aos 0 (pré-contagem), 2, 4 ou 5, 7 e 10 ou 14 dias após a aplicação (DAA) dos inseticidas sobre as plantas, utilizando-se o pano-de-batida para a realização das amostragens (quatro/parcela) e contando-se o número de percevejos vivos, caídos sobre o pano, diretamente no campo. Foram considerados apenas ninfas grandes ($\geq 0,5$ cm) e adultos de *E. heros*. Na Tabela 1.2, constam apenas os dados obtidos no experimento 4. De acordo com os resultados dos quatro experimentos, somente tiametoxam, tiametoxam + cipermetrina e tiametoxam + lambdacialotrina foram eficientes, alcançando o índice mínimo de controle requerido (80%), até o quarto ou quinto DAA. Os demais produtos e doses avaliados não apresentaram eficiência sobre o percevejo marrom, inclusive o tratamento-padrão (monocrotófos).

1.2.3. Efeito de inseticidas e de época de semeadura sobre a população e danos de *Sternechus subsignatus* à soja

Na safra 99/00, foi realizado um experimento em campo, em Pinhão, PR, para verificar o efeito dos inseticidas fipronil e tiame-toxam, utilizados no tratamento de sementes, na população de adultos do tamanduá-da-soja e nos danos causados às plantas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições/tratamento, semeando-se a soja tratada com fipronil SC (50g

i.a./100kg de sementes) e tiametoxam FS (140g i.a./100kg de sementes), em duas épocas: 23/11/1999 e 7/12/1999. Também foi avaliado o efeito de fipronil + uma pulverização com o inseticida piretróide deltametrina, sobre as plantas da 1ª época de semeadura. As amostragens foram realizadas em pontos pré-estabelecidos nas parcelas, distantes 1, 2, 4, 8, 16 e 32m da borda de uma lavoura de milho, vizinha à área experimental. Aos 23 dias após a semeadura (DAS) de novembro, o tamanduá-da-soja atingiu o seu pico populacional na área do experimento: 4,06 insetos/m de linha de plantas, nas parcelas da testemunha. Nestas, o número de plantas foi reduzido a zero pela praga, enquanto que, nas parcelas com sementes tratadas com inseticida, o estande variou de 13,72 a 14,33 plantas/m, diminuindo, porém, na última avaliação, aos 69 DAS (5,72 a 8,33) (Tabela 1.3). A soja das parcelas tratadas com fipronil rendeu acima de 1.900kg/ha e a soja das parcelas tratadas com tiame-toxam não atingiu 500kg/ha, na 1ª época de semeadura, evidenciando o maior período residual do primeiro inseticida no controle de *S. subsignatus* (Tabela 1.4). Nas parcelas da 2ª época, o número de insetos foi menor para todos os tratamentos, em relação à 1ª época e, assim, as produtividades foram maiores: as parcelas da testemunha produziram em torno de 300kg/ha e as parcelas com inseticida acima de 2.000kg/ha. Não foi verificado efeito positivo da pulverização adicional de deltametrina sobre as plantas emergidas de sementes

TABELA 1.2. Número (N) de percevejos vivos de *Euschistus heros*, presentes em 2m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Cândido Mota, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1999/00

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)									
		0		2		4		7		10	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Acefato	300	3,8 ¹ n.s ²		2,0 bc ³	76	1,9 b	59	1,8 b	61	1,5 bc	78
Acefato	375	4,8		1,9 bcd	77	2,0 b	57	1,9 b	57	1,9 bc	72
Monocrotofós	150	3,8		1,5 bcd	82	1,1 b	76	1,1 b	76	1,9 bc	72
Etiprole + deltametrina	50 + 3,5	5,0		1,9 bcd	77	2,0 b	57	1,3 b	72	1,4 bc	80
Tiametoxam	20	4,8		1,1 bcd	87	1,7 b	63	1,6 b	65	2,5 b	64
Tiametoxam + molibdato sódio	20 + 0,4%	4,4		2,3 b	73	1,3 b	72	0,6 b	87	1,4 bc	80
Tiametoxam + cipermetrina	15,4 + 30,8	4,1		0,6 d	93	0,9 b	80	0,4 b	91	0,9 bc	87
Tiametoxam + lambdacialotrina	15 + 15	4,6		1,5 bcd	82	1,0 b	78	0,6 b	87	0,6 c	91
Tiametoxam + lambdacialotrina	20 + 15	4,1		0,6 cd	93	0,3 b	93	0,6 b	87	0,8 c	88
Testemunha	-	5,3		8,4a	-	4,6a	-	4,6a	-	6,9a	-
CV (%)		31		26		46		47		36	

¹ Média de quatro repetições.

² Valor de F não significativo.

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

TABELA 1.3. Estande inicial e final de plantas de soja/m, com sementes previamente tratadas com diferentes inseticidas, em Pinhão, PR. 1999/00

Tratamento	Dose (g i.a./100kg sem)	Nº de plantas	
1ª Época		16/12/99 (1ª aval.) 23 DAS ¹	31/01/00 (última aval.) 69 DAS
Testemunha	—	0 ²	0
Fipronil + deltametrina	50 + 7,5	14,33	6,00
Fipronil	50	13,72	8,33
Tiametoxam	140	13,77	5,72
2ª época		20/12/99 (1ª aval.) 23 DAS ¹	3/01/00 (última aval.) 27 DAS
Testemunha	—	12,33 ¹	4,1
Fipronil	50	12,77	11,2
Fipronil	50	12,83	11,5
Tiametoxam	140	12,50	11,4

¹ Dias após a semeadura.

² Média de três repetições.

TABELA 1.4. Rendimentos de soja (kg/ha) obtidos em áreas com sementes previamente tratadas com diferentes inseticidas, em duas épocas de semeadura, em Pinhão, PR. 1999/00

Tratamento	Dose (g i.a./100kg sem)	1ª época (23/11/99)	2ª época (7/12/99)
Testemunha	—	0,0	303,2
Fipronil + deltametrina ¹	50 + 7,5	1.945,4	2.583,1
Fipronil	50	1.956,2	2.366,4
Tiametoxam	140	402,2	2.039,2

¹ O inseticida deltametrina foi aplicado só uma vez, em pulverização sobre as plantas, logo após a emergência das mesmas, e somente nas parcelas da 1ª época.

tratadas com fripronil, na redução dos danos do tamanduá-da-soja às plantas e ao rendimento (Tabela 1.4).



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

Oswaldo Vasconcellos Vieira¹,
Antônio Ricardo Panizzi¹,
Beatriz Spalding Correa Ferreira¹,
Clara Beatriz Hoffmann Campo¹,
Daniel Ricardo Sosa Gomez¹, Flávio Moscardi¹,
Ivan Carlos Corso¹, Lenita Jacob Oliveira¹ e
Lineu Alberto Domit¹

A agricultura do novo milênio deverá eleger o conhecimento, a informação como exigência para a compreensão do processo produtivo, ou seja o impacto da Revolução da Informação está apenas começando. Nos próximos anos deverão aumentar as informações de mercados acessíveis ao produtor. Estas informações serão colocadas aos técnicos e produtores por intermédio de processos de comunicação.

O projeto de desenvolvimento rural sustentável só pode ser um projeto de investimento em capital social, isto é, nas pessoas. Isso privilegia um forte envolvimento dos atores geradores desta informação tecnológica. As ações para transferência dessas informações geradas exigem, de forma atual e adequada, que os processos estejam adaptados a um mer-

cado exigente, competitivo e moderno. Cabe, então, à atividade de comunicação para transferência de tecnologia, desenvolver ações, métodos e processos que permitam resolver os problemas e, com isso, auxiliar na busca de um desenvolvimento integrado e sustentado.

Este subprojeto está sendo desenvolvido nos principais Estados produtores de soja, através de ações de transferência de tecnologias já recomendadas e de informações que estão sendo geradas com o desenvolvimento do projeto "Biologia, ecologia e controle químico e cultural de pragas de soja". As metodologias utilizadas foram individuais (consultas através de telefone, e-mail, contato pessoal e carta) de aspecto grupal (dias de campo, palestras, cursos e aulas) e massal (entrevistas de jornal) privilegiando, assim, a informação e capacitação da assistência técnica.

Neste ano foram abordados temas sobre insetos que tornaram-se pragas importantes, tais como tamanduá da soja, corós, percevejos de raiz e, também, sobre novas alternativas de controle químico e cultural das pragas mais importantes que ocorrem na cultura da soja.

Os resultados alcançados podem ser verificados através da Tabela 1.5.

Os trabalhos foram desenvolvidos nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Bahia e Goiás. Houve a participação em dias de campo no Paraguai.

No período de janeiro a final de novembro foram comercializados através do setor de publicações: 719 unidades do

¹ Embrapa Soja

TABELA 1.5. Resultados obtidos através de ações de transferência de tecnologia da equipe de Entomologia da Embrapa Soja

Metodologia de transferência de tecnologia	Número de atividades realizadas
Palestra para técnicos e produtores	18
Cursos	1
Entrevistas para jornais	4
Atendimento a consultas	122
Participação em dias de campo	7

Manual de Identificação de Pragas e Doenças; 72 Coró da Soja; 9 Manejo de Pragas da Soja: Uma Abordagem Histórica; 231 Percevejos da Soja e seu Manejo; 20 Workshop do Percevejo Castanho da Raiz, 165 *Sternechus subsignatus* na Cultura da Soja; 10 vídeos sobre Contro-

le Biológico; 10 vídeos Percevejo da Soja e seu Controle; 21 Uso do Sal de Cozinha na Redução da Dose de Inseticida para Controle de Percevejo; 11 Efeito de Três Populações de Percevejos sobre a Produtividade e Qualidade de Sementes, totalizando 1275 publicações.



CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DA SOJA

2

Nº do Projeto: 04.2000.330

Líder: Flávio Moscardi

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 04

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

Técnicas de controle biológico têm sido importantes para aperfeiçoar o programa de manejo integrado de pragas (MIPSoja) no Brasil, através do uso de um vírus de poliedrose nuclear (VPNAg), como inseticida biológico, para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia 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 caíromonial sobre parasitóides de ovos desses insetos; iv) Desenvolver estratégias para a transferência de tecnologias desenvolvidas para o controle biológico de pragas da soja, aumentando o uso desses agentes pelo sojicultor. Os resultados obtidos nos subprojetos conduzidos pela Embrapa Soja no primeiro ano de execução do projeto são descritos a seguir.

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 Moscardi¹, Daniel R. Sosa Gómez¹,
Lauro Morales², Vanda Pietrowski³ e
Márcio Copacheski⁴

2.1.1. Suscetibilidade de populações polimórficas (formas verdes e formas escuras) da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, a inseticidas biológicos

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

quanto a suscetibilidade ao VPNAg, considerando-se que houve sobreposição dos respectivos intervalos de confiança 95% (IC95%) da CL₅₀. Entretanto, essas populações diferiram significativamente da população padrão (sem seleção) (PNS), pois o IC95% desta não se sobrepôs aos IC95% das populações FE e FV, sendo estas mais suscetíveis que a PNS. Observou-se que a população FE foi significativamente menos suscetível a *B. thuringiensis* (Bt), que a população FV, com base nas CL₅₀ determinadas para FE e FV e respectivos IC95%. Entretanto, a exemplo do que ocorreu para os bioensaios com o VPNAg, tanto FE como FV foram significativamente mais suscetíveis a Bt que PNS, utilizando-se o mesmo critério. Aparentemente, a seleção artificial de insetos FE e FV em laboratório, tornam essas populações muito mais suscetíveis aos agentes biológicos estudados em relação à população padrão (PNS) (não selecionada e mais heterogênea). Os resultados obtidos devem ser confirmados em outros experimentos, pois em 3 de 6 casos o valor de qui-quadrado (χ^2) foi significativo, indicando que o modelo utilizado (análise de probits) pode não ser o mais adequado. Os ensaios comparando as diferentes populações frente a diferentes grupos de inseticidas químicos estão sob análise (Tabela 2.1).

2.1.2. Avaliação dos mecanismos genéticos da resistência de *Anticarsia gemmatalis* ao seu nucleopoliovírus

Os objetivos deste trabalho foram: i) avaliar os parâmetros biológicos das po-

¹ Embrapa Soja

² Emater-PR

³ Unioeste

⁴ Universidade Federal do Paraná

TABELA 2.1. Concentração letal média (CL₅₀) e intervalo de confiança 95% (IC95%) do vírus de poliedrose nuclear de *A. gemmatalis* (VPNAg) e *Bacillus thuringiensis* (Bt) sobre formas escuras (FE) e verdes (FV) de *A. gemmatalis*, selecionadas em laboratório, em relação à população não selecionada (PNS)

Bioinseticida		CL ₅₀ ¹	IC95%	χ ²
VPNAg	FE	289	154-505	14,1*
	FV	228	113-380	15,9*
	PNS	694	573-845	5,4ns
Bt	FE	785	640-949	11,9*
	FV	484	439-528	6,3ns
	PNS	1201	1118-1291	4,5ns

¹ Média de 3 bioensaios em 3 gerações consecutivas, para cada população. Para o VPNAg a CL₅₀ foi determinada no 11º dia e para Bt no 7º dia. Em cada bioensaio foram utilizadas 5 dosagens por patógeno para estimar a CL₅₀.

pulações resistente, suscetível, bem como dos seus cruzamentos recíprocos e retrocruzamentos; ii) determinar a concentração letal média (CL₅₀) do VPN de *A. gemmatalis* para a população resistente, suscetível, bem como dos seus cruzamentos recíprocos e retrocruzamentos, e, iii) identificar marcadores moleculares que diferenciem as populações resistente e suscetível. O ciclo biológico, a fecundidade, a fertilidade e a longevidade foram avaliados nas populações resistentes, suscetível, cruzamentos de fêmeas suscetíveis com machos resistentes, cruzamentos de fêmeas resistentes com machos suscetíveis, retrocruzamento dos híbridos com machos suscetíveis e com machos resistentes. Os resultados indicaram que, embora, o desenvolvimento de resistência não tenha influenciado substancialmente os parâmetros biológicos e nem o desempenho reprodutivo de

A. gemmatalis, as populações resistente e suscetível divergem geneticamente. Não se observou efeito materno no caráter resistência, havendo apenas indício desse efeito no parâmetro proporção sexual, onde, observou-se um leve favorecimento aos machos quando a fêmea parental foi resistente. De um modo geral, os parâmetros genéticos de variância aditiva e de dominância não foram significativos. A variância ambiental foi significativa para todos os parâmetros, em todas as populações. Os resultados dos bioensaios com as populações resistente, suscetível, híbridos e retrocruzamentos demonstraram um significativo aumento nas concentrações letais médias, a medida que aumentou a contribuição genética da população resistente. Os resultados indicaram que a resistência é uma herança determinada por um gen com recessividade parcial. O DNA das

populações resistente e suscetível foram extraídos e amplificados com 540 "primers". Apenas os "primers" OPH-17, OPJ-9, OPJ-14, OPN-8, OPO-13, OPO-15, OPR-13, OPX-11, OPX-16 e OPX-20 apresentaram alta frequência de polimorfismo entre as duas populações, porém, sem correlação entre eles, demonstrando uma segregação independente destas marcas. Conseguiu-se a identificação das populações resistentes e suscetíveis através de dendograma feito a partir dos padrões de amplificações desses "primers". Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que o fator resistência não afetou significativamente o desempenho de *A. gemmatalis* e nem alterou seu ciclo biológico, no entanto, demonstrou que há diferenças genéticas entre as populações resistente e suscetível e que, essas diferenças são resultantes do desenvolvimento de resistência. O uso de marcadores moleculares foi uma boa técnica para identificação de indivíduos resistentes ou suscetíveis dessa população de *A. gemmatalis*.

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 80% 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 60,00 (F24), mas com a maioria dos valores acima de 40,00. Portanto, até o momento, pode-se dizer que a pressão de seleção do inseticida biológico sobre *A. gemmatalis*, em laboratório, resultou em rápido desenvolvimento de resistência com um aumento progressivo dessa resistência através das gerações do inseto, com TRs entre 40 e 60 entre as gera-

ções 17 e 24. Esses estudos continuam, para determinar o nível em que a TR se estabiliza (Tabela 2.2).

2.1.4. Interação entre o nucleopoliedrovírus de *Anticarsia gemmatalis* (VPNAg) e inseticidas reguladores de crescimento e o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* no controle de populações de *A. gemmatalis* suscetível e resistente ao vírus

Avaliou-se possíveis interações entre o VPNAg e reguladores de crescimento

de insetos (inseticidas fisiológicos) (diflubenzuron, triflumuron, lufenuron, tebufenozide e teflubenzuron) e a bactéria *B. thuringiensis* em populações de *A. gemmatalis* estabelecidas em laboratório, através de bioensaios com lagartas de segundo instar. Através de análise de pró-bites, estimou-se a concentração letal média (CL_{50}) e parâmetros associados, para comparação entre os tratamentos. Para determinar o tipo de interação entre cada inseticida e o VPNAg (antagonismo, aditividade ou sinergismo), utilizou-se a seguinte

TABELA 2.2. Evolução da resistência de *Anticarsia gemmatalis* a *Bacillus thuringiensis*, em experimento de pressão de seleção em laboratório. CL_{50} = concentração letal média; IC50% = intervalo de confiança 50%; TR = Taxa de resistência.

Geração	Pop. selecionada		Pop. suscetível		TR
	CL_{50}	IC95%	CL_{50}	IC95%	
1	1994	1698-2482	2165	1762-2884	-0,92
2	2254	1956-2667	1797	1531-2158	1,25
3	3857	3008-5328	1100	953-1266	3,51
4	4443	3382-6304	1415	1058-1880	3,14
5	6003	4658-7844	1049	884-1217	5,72
6	6988	4718-12152	1322	974-1035	5,29
8	15247	8447-59916	570	338-750	26,75
9	11460	9813-13435	1486	573-2349	7,71
10	12733	11020-14875	893	560-1364	14,25
11	6920	5640-8281	1018	531-1687	6,79
12	14932	8484-23123	596	257-950	25,05
13	22842	17049-34124	1158	1016-1324	19,72
14	30416	22654-45845	1256	952-1602	24,22
15	49180	34960-78140	753	516-1007	65,31
16	50616	44151-57926	1974	1699-2456	25,64
17	45913	30323-76275	988	880-1107	46,47
18	23066	15136-31387	528	479-581	43,68
19	69058	61445-77870	1801	1523-2174	35,59
21	42874	36094-50755	894	744-1063	47,96
22	38497	33995-43576	1403	883-2740	27,44
23	113858	76294-267808	2308	1895-2946	49,33
24	75173	64132-90311	1253	1092-1448	59,99

fórmula: $M_m = M_v + M_i(1 - M_v/100)$, onde M_m = mortalidade esperada da mistura; M_v = mortalidade pelo vírus sozinho; e M_i = mortalidade pelo inseticida sozinho. Considera que há um efeito antagônico de uma mistura quando a mortalidade observada é significativamente inferior à calculada; um efeito aditivo quando a mortalidade observada não é significativamente diferente da mortalidade esperada; e um efeito sinérgico quando a mortalidade observada é significativamente superior à esperada. Em população do inseto suscetível ao VPNAg, apenas o inseticida tebufenozide apresentou redução significativa da CL_{50} quando em mistura com o vírus (aumento de 2,02 na atividade em relação ao produto isoladamente), aos 10 dias do tratamento. A mistura com este produto mostrou-se de efeito sinérgico, enquanto com os demais produtos testados o efeito da mistura foi antagônico. Os produtos testados (diflubenzuron, lufenuron e tebufenozide) em mistura com o vírus contra lagartas de *A. gemmatalis* resistentes ao VPNAg, resultaram em redução significativa da CL_{50} , em relação a cada produto isoladamente, verificando-se aumento da atividade contra o inseto variando de 1,79 (diflubenzuron) a 5,57 vezes (tebufenozide). Aos 10 dias após os tratamentos, os efeitos da mistura do vírus com diflubenzuron e lufenuron foram classificados como aditivos, enquanto com tebufenozide o efeito foi sinérgico na população do inseto resistente ao vírus. Portanto, os efeitos da mistura do VPNAg com os inseticidas testados foram mais

pronunciados sobre a população resistente que a suscetível do inseto, sendo que, para ambas as populações, o tebufenozide foi o que demonstrou maior potencial para mistura com o VPNAg.

2.1.5. Aperfeiçoamento da formulação do nucleopoliedrovírus de *A. gemmatalis*, para o aumento de sua atividade sobre esse inseto praga - Associação do VPNAg com branqueador óptico, para o controle da lagarta da soja

A adição de Tinopal DMS a 0,1% ao VPNAg na concentração de $3,0 \times 10^{10}$ corpos de inclusão poliédricos (CIP)/ha - aproximadamente $1/5$ da dose utilizada para o controle do inseto no campo - aumentou a mortalidade de lagartas de 2º instar, alimentadas com folhas de soja coletadas imediatamente após a aplicação, de 16,5% para 95,0%. Com o branqueador a 1,0% a mortalidade foi de 96,9%, não havendo, portanto, diferença na mortalidade dos insetos com o aumento da concentração do branqueador (Figura 2.1). No quarto dia após a aplicação do vírus, a mortalidade das lagartas com o VPN na dose reduzida ($1/5$ da recomendada) foi de 1,3%; com o VPN associado ao Tinopal DMS a 0,1% e a 1,0%, foi de 31,7% e 68,4%, respectivamente, demonstrando o efeito da maior concentração do branqueador. Essa diferença na mortalidade, observada em relação à concentração do branqueador - 0,1% ou 1,0% -, para a dose reduzida do vírus, se manteve até o 10º dia da avaliação. Com o VPN a $1,5 \times 10^{11}$ CPI/ha, a mortalidade no dia da aplicação foi se-

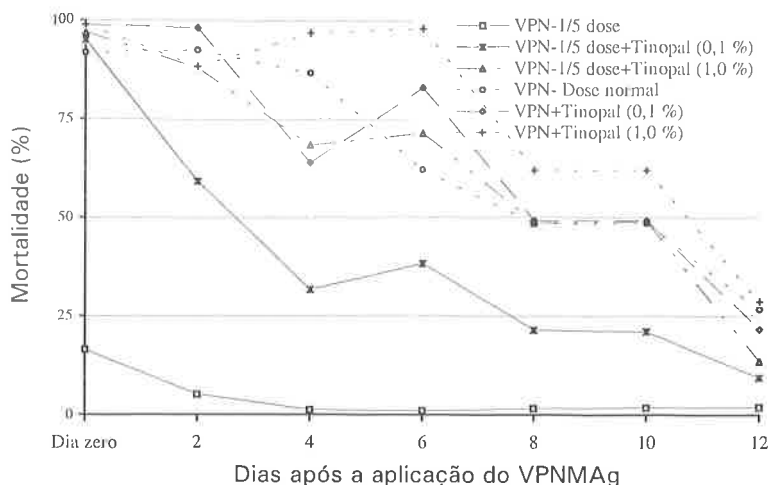


FIG. 2.1. Mortalidade de *Anticarsia gemmatilis* pelo VPNMAg associado ao Tinopal DMS, aplicado em plantas de soja em casa de vegetação

melhante (>90%) para todos os tratamentos, *i.e.*, o VPN com o branqueador nas concentrações de 0,1% e 1,0% e sem o branqueador. Nas avaliações subsequentes, com o VPN na dose de $1,5 \times 10^{11}$ CPI/ha, a mortalidade dos insetos se manteve semelhante em todos os tratamentos. O vírus na dose reduzida ($3,0 \times 10^{10}$ CPI/ha), quando associado ao Tinopal DMS a 1,0%, foi tão eficiente quanto as aplicações do VPN na dose normal ($1,5 \times 10^{11}$ CPI/ha), com e sem o branqueador. Os dados sugerem que a dose reduzida do vírus, quando associada ao branqueador óptico a 0,1%, é tão eficiente quanto a dose normal recomendada, avaliando-se a mortalidade no dia da aplicação.

2.2. Utilização do Controle Biológico por Parasitóides no Manejo Integrado de Pragas da Soja (04.2000.330-02)

Beatriz S. Corrêa-Ferreira¹,
Luzilene D. Uggucioni² e Maria Clarice Nunes³

2.2.1. Preferência inter e intra-específica do parasitóide *Hexacladia smithii* Ashmead na população de percevejos da soja

Considerando a elevada ocorrência natural do microhimenóptero *Hexacladia smithii* e seu potencial de contribuição benéfica na diminuição de populações do percevejo marrom estudou-se seu comportamento preferencial entre as diferen-



¹ Embrapa Soja
² CNPq
³ UFPR

tes e principais espécies de percevejos que ocorrem na cultura da soja. Através de testes de escolha simples e múltipla, realizados em laboratório, estudou-se, ainda, a preferência do parasitóide em relação ao sexo e às diferentes fases de desenvolvimento do hospedeiro *Euschistus heros*.

Das espécies de percevejos oferecidas individualmente ao parasitóide *H. smithii* verificou-se que *E. heros* foi a espécie que apresentou o mais alto índice de parasitismo (Tabela 2.3). Após 48 horas de exposição, 70% dos adultos do percevejo marrom expostos foram parasitados, constatando-se de 1 a 28 parasitóides gerados/hospedeiro. As demais espécies testadas *Dichelops melacanthus*, *Piezodorus guildinii* e *Thyanta perditor* apresentaram baixo índice de parasitismo, 7,5%, 5% e 5% respectivamente, e um menor número de parasitóides/percevejo, não se verificando, nestes hospedeiros, desenvolvimento completo do parasitóide. No teste, não se constatou parasitismo em adultos de *Nezara viridula* e *Edessa meditabunda*. A

maior preferência de *H. smithii* pelo percevejo marrom confirma a elevada ocorrência natural constatada neste hospedeiro em dados de campo e a reduzida incidência daquele parasitóide em outras espécies de percevejos da família Pentatomidae.

Quando machos e fêmeas de *E. heros* foram expostos individualmente ou simultaneamente ao parasitismo por *H. smithii* obteve-se índices de 80 e 90% e 60 e 70%, respectivamente, mostrando uma maior preferência pelas fêmeas do hospedeiro. Nas fêmeas constatou-se, também, um maior número de parasitóides gerados por percevejo, chegando a quase duas vezes mais em relação ao parasitismo nos machos (9,0 e 4,6), nos testes de múltipla escolha.

Nos testes em que diferentes fases de desenvolvimento de *E. heros* (ninfas de quarto e quinto ínstar e adultos) foram expostos a *H. smithii* verificou-se que os maiores índices de parasitismo ocorreram em adultos, tanto no oferecimento individual como quando expostos simultaneamente (80% e 70%). Nas

TABELA 2.3. Parasitismo por *Hexacladia smithii* em diferentes espécies de percevejos hospedeiros quando expostos individualmente por um período de 48 horas

Hospedeiro	N	Parasitismo (%)	Nº de parasitóides/hospedeiro	
			X ± EP	Varição
<i>Euschistus heros</i>	40	70,0	14,4 ± 1,39	1 a 28
<i>Dichelops melacanthus</i>	40	7,5	9,0 ± 3,21	3 a 14
<i>Piezodorus guildinii</i>	40	5,0	8,0 ± 0,58	7 a 9
<i>Thyanta perditor</i>	40	5,0	10,0 ± 9,00	1 a 19
<i>Nezara viridula</i>	40	0	—	—
<i>Edessa meditabunda</i>	40	0	—	—

ninfas de quarto e quinto ínstar obtiveram índices de 10% e 50%, respectivamente (Fig. 2.2). Em adultos constatou-se um número médio de 14,2 e 12,6 parasitóides gerados, chegando a 25 parasitóides por percevejo nos testes de simples e múltipla escolha, respectivamente. Esses valores foram, entretanto, menores para as ninfas que apresentaram uma geração média de 4 e 8,3 parasitóides/hospedeiro. Pelos resultados verificou-se que o parasitóide *H. smithii* apresentou preferência maior para os adultos em relação às ninfas do hospedeiro *E. heros*, porém estas foram também parasitadas em menor escala. Constatou-se a geração de um maior número de parasitóides em adultos do que nas ninfas, o que é explicado, possivelmente, pelo tamanho e condições nutricionais oferecidas pelo hospedeiro.

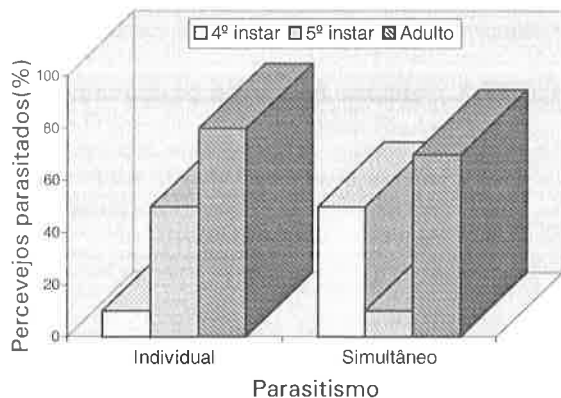


FIG. 2.2. Parasitismo em ninfas e adultos de *Euschistus heros* quando expostos individual ou simultaneamente ao parasitismo por *Hexacladia smithii*

2.2.2. Efeito de oviposições sucessivas de *Hexacladia smithii* Ashmead no parasitismo de *Euschistus heros*

Em função de constatações preliminares de parasitóides em diferentes fases de desenvolvimento no interior do corpo do hospedeiro avaliou-se a possibilidade do número de oviposições sucessivas afetar o parasitismo em *E. heros*. Adultos do percevejo marrom foram expostos a fêmeas do parasitóide até a realização visual de 1, 2, 3 e 4 oviposições, conforme o tratamento. Os percevejos logo após o parasitismo foram individualizados em placas de petri e mantidos com umidade e alimento adequados em estufas incubadoras. Os percevejos foram acompanhados diariamente até a sua morte ou emergência dos parasitóides, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 20 repetições.

Quando os adultos de *E. heros* foram submetidos a diferentes níveis de oviposições pelo parasitóide *H. smithii*, observou-se um decréscimo no índice de parasitismo inversamente proporcional ao número de oviposições, variando de 100% naqueles percevejos onde ocorreu apenas uma oviposição para 70% naqueles hospedeiros submetidos a quatro oviposições pelo parasitóide (Tabela 2.4). Verificou-se, entretanto, que os tratamentos não afetaram o número total de parasitóides encontrados por hospedeiro, resultando um número médio de

TABELA 2.4. Efeito de oviposições sucessivas no parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos de *Euschistus heros* (Fabricius)

Nº de oviposições/ hospedeiro	N	Parasitismo (%)	Parasitóides/hosp. (X ± EP)	Razão sexual (X ± EP)
1	20	100	10,1 ± 1,15	0,7 ± 0,05
2	19	95	8,9 ± 1,44	0,8 ± 0,03
3	16	80	8,2 ± 1,24	0,6 ± 0,03
4	14	70	11,8 ± 1,50	0,8 ± 0,04

1. Parasitóide em desenvolvimento no interior do hospedeiro.
2. Parasitóides adultos.

10,1, 8,9, 8,2 e 11,8 parasitóides respectivamente, para uma até quatro oviposições.

Comparando-se o desenvolvimento dos parasitóides no interior dos hospedeiros, constatou-se que um maior número de parasitóides completaram seu desenvolvimento e emergiram naqueles percevejos onde apenas uma oviposição ocorreu, em relação àqueles percevejos submetidos a quatro oviposições. Esses apresentaram um pequeno número de parasitóides emergentes, ficando a maioria dos parasitóides no interior do hospedeiro na fase de larva ou pupa, sem completar seu desenvolvimento (Fig. 2.3). Os demais tratamentos apresentaram resultados intermediários de adultos emergidos e de larvas e pupas internas. No desenvolvimento do trabalho, observou-se, entretanto, uma dificuldade muito grande para se obter oviposições sucessivas naqueles percevejos já parasitados por *H. smithii*. Em função dos resultados obtidos, acredi-

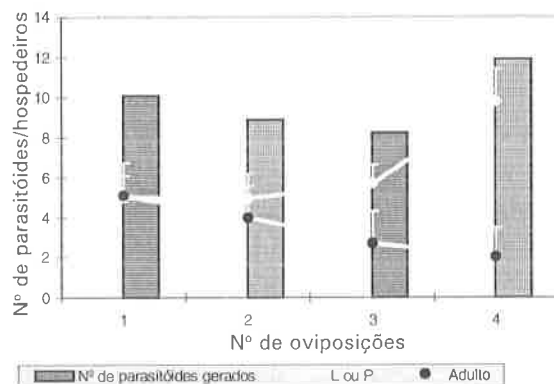


FIG. 2.3. Número médio de parasitóides de *H. smithii* gerados em adultos de *E. heros* submetidos a diferentes níveis de oviposições (L ou P = larva ou pupa em desenvolvimento no interior do hospedeiro)

ta-se que na natureza apenas uma oviposição ocorra por hospedeiro, sendo o desenvolvimento diferenciado dos parasitóides constatado no interior dos hospedeiros explicado pelo número de parasitóides/percevejo e das condições nutricionais necessárias ao seu desenvolvimento.

2.2.3. Efeito do parasitismo por *Hexacladia smithii* no dano causado à soja por adultos de *Euschistus heros*

Para determinar o efeito do parasitismo de *H. smithii* no dano do hospedeiro *E. heros* à soja, comparou-se, em casa-de-vegetação, a produção das plantas de soja atacadas por *E. heros* sadios ou parasitados por *H. smithii*, em níveis populacionais de dois percevejos por planta, durante 15 dias, no período de final de desenvolvimento de vagens ao enchimento de grãos. Pelos resultados obtidos verificou-se que, quantitativamente, os danos causados pelos percevejos parasitados foram semelhante aos danos causados pelos percevejos sadios, obtendo-se rendimentos médios por planta iguais aos valores obtidos nas plantas livres do ataque dos insetos. O número médio de vagens chochas por planta foram semelhantes entre as plantas atacadas por

percevejos sadios (13,6) e parasitados por *H. smithii* (13,1); ambas diferindo da testemunha (7,3).

Da mesma forma, a análise qualitativa dos grãos, através do teste visual (sementes boas, médias e ruins) e do tetrazólio (sementes picadas, sementes inviabilizadas e vigor), demonstrou que percevejos sadios e parasitados causaram danos estatisticamente iguais entre si e diferentes da testemunha. Entretanto, o potencial germinativo das sementes atacadas por percevejos parasitados (97,2%) foi maior do que o das sementes sugadas por percevejos sadios (93,8%) (Tabela 2.5).



2.3. Transferência de Tecnologias Desenvolvidas para o Controle de Pragas da Soja no Brasil (04.2000.330.04)

TABELA 2.5. Análise qualitativa de sementes de soja (BR37) de plantas infestadas em casa-de-vegetação, por dois percevejos *Euschistus heros* sadios ou parasitados por *Hexacladia smithii*, durante 15 dias (R4 ao R5), através do teste de tetrazólio

Tratamentos	Média ± Erro padrão ^{1,2}			
	Sem. picadas TZ 1-8 (%)	Sem. inviabilizadas TZ 6-8 (%)	Vigor (%)	Germinação (%)
Testemunha	1,0 ± 0,55 b	0,2 ± 0,20 b	97,2 ± 0,37 a	99,6 ± 0,24 a
Sadios	26,4 ± 3,04 a	4,0 ± 0,77 a	79,2 ± 1,50 b	93,8 ± 1,07 c
Parasitados	24,0 ± 2,37 a	2,2 ± 0,58 a	81,8 ± 1,32 b	97,2 ± 0,49 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%

² Dados transformados pela fórmula arco seno da raiz de x/100

N = 20 repetições/tratamento

Lineu Alberto Domit¹,
 Beatriz Spalding Correa Ferreira¹,
 Daniel Ricardo Sosa Gomez¹,
 Décio Luiz Gazzoni¹, Flávio Moscardi¹,
 Ivan Carlos Corso¹ e Lauro Morales Crepaldi²

Para desenvolver ações de transferência de tecnologias recomendadas para o controle biológico de pragas da soja foram utilizadas as metodologias tradicionais de transferência de tecnologia, com maior ênfase aos treinamentos para a assistência técnica, em relação as recomendações do controle biológico da lagarta-da-soja com o *Baculovirus anticarsia* e dos percevejos com a vespinha *Trissolcus basalís*. No Paraná foram desenvolvidos, em parceria com a EMATER-PR, trabalhos mais específicos em áreas contínuas denominadas microbacias hidrográficas (MBH).

No ano 2000 foram realizadas as seguintes palestras:

1. MIPSoja
 - Dr. Daniel Sosa-Gomez
 - Promoção da CATI-SP
2. Atualização sobre as recomendações técnicas do MIPSoja
 - Dra. Beatriz S. C. Ferreira

- Promoção da Embrapa Soja para 74 técnicos de Cooperativas e Emater-PR

3. MIPSoja

- Dr. Flávio Moscardi
- 150 técnicos e produtores em Itumbiara, GO

4. MIPSoja

- Dra. Clara Beatriz Hoffmann Campo
- Assoc. dos Eng^{os} Agr^{os} de Campos Novos, SC

5. MIPSoja

- Dr. Ivan C. Corso
- Embrapa Soja

No Paraná, em parceria com a EMATER-PR e outros parceiros envolvidos, foi desenvolvido trabalho em duas MBH (do Rio do Campo, Campo Mourão, PR e do Rio Toledo, Toledo, PR), procurando transferir todas as recomendações do MIPSoja e com maior ênfase o controle da lagarta-da-soja com o *Baculovirus* e o controle dos percevejos com o *T. basalís*. As atividades principais foram a realização de reuniões, palestras, dias de campo e etc. com o objetivo de transferir as tecnologias recomendadas, acompanhar e avaliar os resultados alcançados pelos produtores com a adoção dessas recomendações.



¹ Embrapa Soja
² EMATER-PR

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

3

Nº do Projeto: 04.2000.336

Líder: Clara Beatriz Hoffmann Campo

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 03

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, UEL, Universidade de Oxford e UNESP-Jaboticabal

A redução no uso de inseticidas químicos para o controle de pragas de soja, provavelmente atingiu seu limite de adequação, quanto aos custos de produção e impacto ambiental. Sendo assim, faz-se necessária a procura de outras técnicas para o controle das pragas. A resistência de plantas é uma alternativa viável, segura, eficiente e perfeitamente inserida na filosofia dos programas de manejo integrado, apresentando, ainda, facilidade de introdução, pois não requer metodologia complicada de adoção e o seu custo de utilização nulo, pois a tecnologia já vem embutida na semente. Os fatores ambientais podem interferir na avaliação de linhagens resistentes a insetos e os estudos de herança podem ser facilitados, à medida que mecanismos e substâncias químicas vão sendo determinados. Assim, aumenta-se a eficiência na avaliação das populações segregantes, separando os genótipos que possuam o(s) gene(s) de interesse com menor interferência ambiental, na fase inicial do avanço das gerações acelerando o processo de obtenção de genótipos resistentes.

Os genótipos, ao serem melhorados para características, como rendimentos e características agronômicas, geralmente, perdem as substâncias que, constitutivamente, fazem parte do seu arsenal de defesa. Como a sua produção pode envolver um controle genético simples, incluindo apenas um ou poucos genes, o processo de melhoramento pode se facilitar, pelo uso de marcadores moleculares. O controle genético simplificado permite planejar os retrocruzamentos, para inclusão de resistência a insetos em variedades adaptadas e verificar o efeito de genes que codificam para a característica, na adaptabilidade dessas novas combinações.

Os objetivos específicos deste projeto são: (i) selecionar fontes de resistência para as principais pragas da soja, dentre os genótipos fornecidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Soja; (ii) identificar mecanismos de resistência dos genótipos selecionados, em relação às pragas da soja; (iii) testar a atividade biológica dos genótipos selecionados em relação a mastigadores e sugadores de sementes; (iv) simplificar os métodos de

fracionamento, separação e identificação das substâncias químicas da soja, especialmente flavonóis e isoflavonas constitutivas e/ou induzidas; (v) testar a atividade biológica de frações extraídas de folhas de genótipos de soja e das substâncias químicas puras, principalmente flavonóides, em *A. gemmatalis*; (vi) elucidar os modos de ação dos antinutricionais e/ou antibióticos encontrados em diferentes genótipos e das substâncias puras principalmente flavonóides sobre *A. gemmatalis*; (vii) desenvolver metodologia de fracionamento, separação e identificação de substâncias químicas induzidas (fitoalexinas) em vagens e sementes de genótipos de soja, com características de resistência a percevejos sugadores; (viii) testar a atividade deterrente de frações e substâncias químicas extraídas de vagens e sementes de soja sobre percevejos sugadores; (ix) testar o efeito das interações dos extratos brutos de genótipos de soja com característica de resistência e das substâncias químicas puras, principalmente flavonóides constitutivos, sobre inimigos naturais (predadores e parasitóides) e patógenos (fungos e vírus); e (x) estudar o controle genético envolvido na produção dos flavonóides, que alteram o nível de resistência das plantas a insetos, nas linhagens e/ou cultivares disponíveis na Embrapa Soja.

Os resultados obtidos nos subprojetos 04.2000.336-01 e 04.2000.336-02, no primeiro ano de execução do projeto, são descritos a seguir, enquanto aqueles relacionados ao subprojeto 04.2000.336-03 não serão relatados.

3.1. Avaliação de Germoplasma de Soja Resistente a Insetos (04.2000.336-01)

Clara Beatriz Hoffmann-Campo¹,
Lenita J. Oliveira¹, Neilson Eustáquio Arantes¹,
Carlos A.A. Arias¹, Antônio C. Ferreira Mendes¹,
Sérgio Henrique da Silva¹ e Oriverto Tonon¹

3.1.1. Preferência e danos causados por *Sternechus subsignatus* a diversos genótipos de soja

Na safra 1999/2000, foi realizado um ensaio em situação de confinamento, com delineamento inteiramente casualizado e 10 repetições. Cada repetição foi constituída por um vaso contendo cinco plantas do genótipo de soja testado, coberto com gaiola telada. Quarenta e cinco dias

após a semeadura, cada vaso foi infestado com dois casais de *S. subsignatus*, retirados seis dias após. Onze dias após a infestação foram avaliados os danos causados por alimentação, nº de posturas e a altura da planta. Avaliou-se também o número de galhas desenvolvidas e o número de plantas mortas.

Um segundo ensaio, com delineamento experimental de blocos ao acaso e 10 repetições, foi realizado em situação de livre escolha. Cada repetição foi constituída por uma caixa de amianto (80cmX 80cm) coberta com gaiola telada, contendo 12 plantas de soja, uma de cada um dos genótipos testados. Trinta dias após a germinação da soja, cada caixa foi infestada com 12 fêmeas de *S. subsignatus*, retiradas seis dias após. Vin-

¹ Embrapa Soja

te dias após a infestação foi feita uma avaliação contando-se o número de danos por alimentação, posturas, galhas e plantas mortas.

Nos dois ensaios, um dano por alimentação correspondeu a raspagens de 1 a 5cm nos ramos e caule ou trifolíolo cortado. Os vasos e caixas foram mantidos em casa de vegetação com temperatura média de 26,8°C e umidade relativa de 82,8%.

No ensaio 1, em confinamento, não houve diferença significativa entre os genótipos testados, exceto para o número de galhas que foi significativamente maior na PI 171451 em relação à 'IAC 100' (Tabela 3.1). Em situação de livre escolha (ensaio 2), a diferença entre genótipos

foi maior e, de maneira geral, os genótipos BRQ 96003065 e PI 227687 foram menos danificados pelos adultos de *S. subsignatus* (Tabela 3.2).

3.1.2. Avaliação de níveis de dano de *Piezodorus guildinii* a genótipos de soja

Estudos realizados na Embrapa Soja (Sosa-Gomez & Moscardi. Anais da SEB, 24: 401-404, 1995) indicaram que *Piezodorus guildinii* causa maior retenção foliar do que os outros percevejos da soja. Além disso, essa espécie é a mais abundante na região de Uberaba, MG onde a cultivar Vencedora apresentou maior tolerância ao ataque de percevejos fitófago

TABELA 3.1. Altura de planta e danos causados por *Sternechus subsignatus* em diversos genótipos de soja em situação de confinamento em vasos¹. Ensaio 1. Safra 1999/2000

Genótipo	Altura de planta	Número				Danos total ³
		Danos alimentação	Posturas ²	Galhas ²	Plantas mortas	
PI 171451	32	14,5	18,3a	13,6a	0,2	32,8
PI 229358	34	15,1	15,3a	11,2ab	0,3	31,5
Vencedora	40	16,6	15,4a	10,5ab	0,2	31,2
BR 96011059	30	16,1	14,1a	9,7ab	0,0	30,2
BRQ 95011022	30	15,3	13,5a	9,1ab	0,3	28,8
BRQ 96003065	27	13,5	13,5a	8,5ab	0,4	27,0
BRQ 96001257	33	16,7	11,8a	8,2ab	0,1	28,5
BR 960125552	40	14,8	9,8a	7,4ab	0,5	24,6
BR 9714936	36	14,8	8,4a	6,3ab	0,0	23,2
PI 227687	25	16,8	8,4a	5,8ab	0,7	25,2
Embrapa 4	30	13,9	9,8a	5,8ab	0,2	23,7
IAC 100	33	14,6	10,6	5,1 b	0,0	29,3
Valor de F	—	0,778	2,126	2,233	—	1,771
Prob. F	—	0,661	0,024	0,018	—	0,068

¹ Cinco plantas e dois casais/ vaso. Os insetos foram retirados dos vasos seis dias após a infestação.

² Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey a 5%.

³ Alimentação + postura.

TABELA 3.2. Altura de planta (cm), número de danos causados por *Sternuchus subsignatus*, de galhas e de larvas, em diversos genótipos de soja, em situação de livre escolha, em caixas de amianto¹. Ensaio 2. Safra 1999/2000

Genótipo	Altura de planta	Número				Nº de larvas	
		Danos ² alimentação	Posturas ²	Total ³	Galhas	Vivas	Mortas
BR 960125552	42	11,8a	13,4a	25,2a	5,7a	5,7a	7,7a
BR 9714936	35	7,4 bc	15,1a	22,5a	5,6a	5,6a	7,8a
Embrapa 4	38	6,9 bc	10,1a	18,1ab	4,2ab	4,2ab	4,9ab
Vencedora	34	8,7a	8,8 b	16,7 b	4,1ab	4,1ab	4,8ab
PI 229358	39	6,8 bc	9,3a	16,6 b	4,5ab	4,5ab	4,8ab
BRQ 96001257	32	6,4 bcd	8,8 b	16,0 bc	3,0ab	3,0ab	5,8ab
BRQ 95011022	34	6,6 bc	9,2a	15,8 bc	3,0ab	3,0ab	6,2ab
IAC 100	33	4,7 cd	7,3 bc	12,0 bcd	2,2ab	2,2ab	5,1ab
BR 96011059	30	5,1 bcd	6,0 bc	11,1 bcd	2,2ab	2,2ab	3,9ab
PI 171451	31,3	5,0 bcd	5,9 bc	10,7 bcd	2,8ab	2,8ab	3,2ab
BRQ 96003065	31	2,8 d	5,2 bc	8,0 cd	2,3ab	2,3ab	2,0 b
PI 227687	27	3,4 d	2,3 c	5,7 d	0,9 b	0,9 b	1,4 b
Valor de F	3,305	9,485	7,179	10,896	2,32	3,305	3,363
Prob. F.	0,001	0,001	0,001	0,001	0,014	0,001	0,001

¹ 12 plantas e 12 fêmeas/caixa. Os insetos foram retirados das caixas 6 dias após a infestação.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey a 5%.

³ Alimentação + postura.

gos. Dessa forma, instalou-se um experimento em gaiolas (2 linhas de 1m), no campo, para determinar os danos causados por três populações de *P. guildinii* a linhagens e cultivares de soja com característica de resistência a insetos.

Os tratamentos seguiram um esquema fatorial (3x10), sendo três níveis populacionais do inseto (0, 4 e 8 adultos/gaiola) e dez genótipos de soja. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. As infestações foram realizadas no enchimento de grãos e as gaiolas foram inspecionadas num intervalo de dois dias, para reposição de insetos mortos. Na colheita, avaliou-se a reten-

ção foliar, segundo escala de 1 a 4, onde: 1 = 0 a 25%, 2 = 25% a 50%, 3 = 50% a 75%, 4 = 75% a 100% das folhas retidas. A soja foi colhida para avaliação de rendimento e a qualidade de sementes foi avaliada em uma amostra de 50g, classificando-se os grãos em bons, médios e ruins. Após a separação, os grãos de cada categoria foram pesados e calculou-se a sua porcentagem sobre o total.

Os genótipos 'Vencedora', BR 97-14936 e 'IAC-100' produziram mais de 400g de soja/parcela (gaiola) enquanto a testemunha suscetível 'Embrapa 4' menos de 300g/parcela, quando submetidas a oito adultos de *P. guildinii*/gaiola

(Fig. 3.1). A linhagem BRQ 96-0030365, na ausência de insetos foi o genótipo mais produtivo (584,5g/gaiola). Entretanto, na presença de quatro ou oito insetos, não apresentou o mesmo desempenho.

Na ausência de insetos (nível 0), os genótipos não apresentaram retenção

foliar, que aumentou proporcionalmente com nível populacional (Fig. 3.2). A maior retenção foliar foi atribuída à 'Embrapa 4', submetida à maior população do inseto, e as menores, aos genótipos 'Vencedora', BRQ 96-001257 e 'IAC-100', menos de 1,5 de retenção foliar.

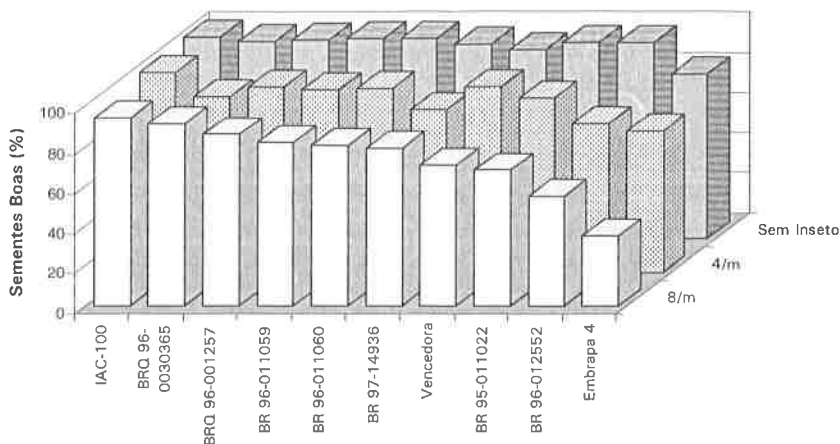


FIG. 3.1. Rendimentos (kg/gaiola) de genótipos de soja com característica de resistência sem infestação, ou submetidos a dois níveis populacionais de *Piezodorus guildinii*

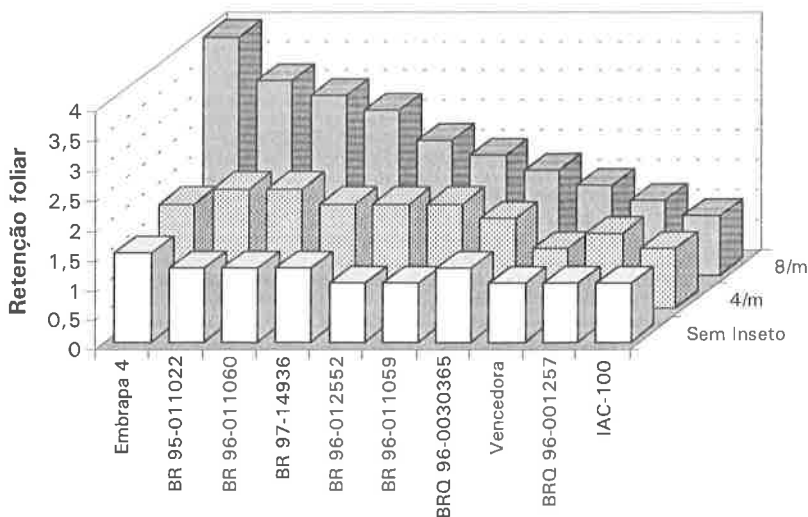


FIG. 3.2. Retenção foliar de genótipos de soja com característica de resistência sem infestação ou submetidos a dois níveis populacionais de *Piezodorus guildinii*

A qualidade de sementes diminuiu, à medida que se aumentou a população de insetos. Na ausência de insetos, todos os genótipos com característica de resistência apresentaram mais de 95% de sementes boas (Fig. 3.3), enquanto a porcentagem de sementes boas das cultivares Vencedora e Embrapa 4 foram 93,7% e 81,4%, respectivamente. Na população de quatro *P. guildinii*/m, diminuiu a porcentagem de sementes boas e aumentou a de média qualidade. A cultivar testemunha suscetível apresentou menos de 70% e 'Vencedora' baixou para 88,6% (Fig. 3.4). Os maiores percentuais de sementes boas foram obtidos pelos

genótipos BR 95-011022 e 'IAC-100'. Na maior população (oito insetos/gaiola), 'IAC-100' e a linhagem BRQ 96-0030365 apresentaram percentuais de sementes boas acima de 90% (Fig. 3.5), enquanto que 'Embrapa 4' apresentou apenas 35,3% de sementes boas. A cultivar Vencedora, que no campo tem apresentado pouco dano de percevejos, apresentou nas condições do experimento 70,3% de sementes classificadas como boas, sugerindo a possibilidade de escape naquela condição, entretanto, se for comparada à testemunha ('Embrapa 4') pode ser considerada como relativamente tolerante ao ataque de *P. guildinii*.

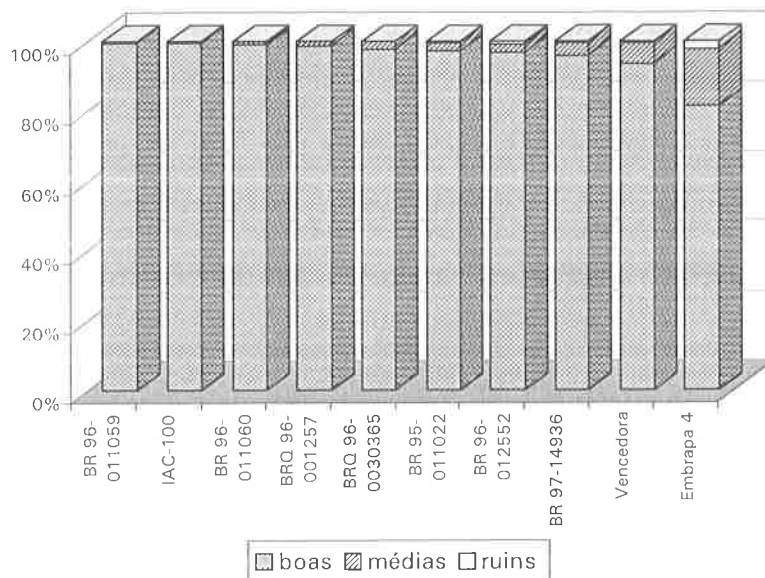


FIG. 3.3. Percentagens de sementes boas, médias e ruins apresentadas por genótipos de soja não submetidos aos danos de oito *Piezodorus guildinii*

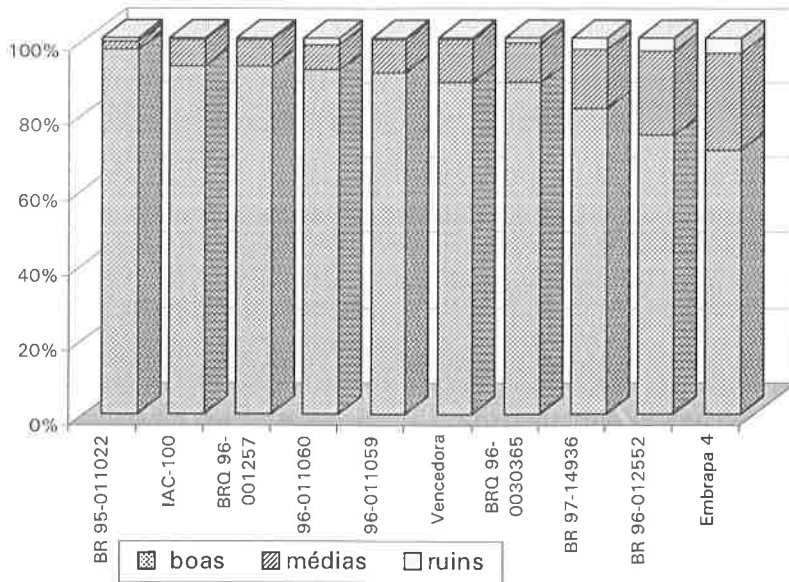


FIG. 3.4. Percentagens de sementes boas, médias e ruins apresentadas por genótipos de soja, submetidos aos danos de quatro *Piezodorus guildinii/gaiola*

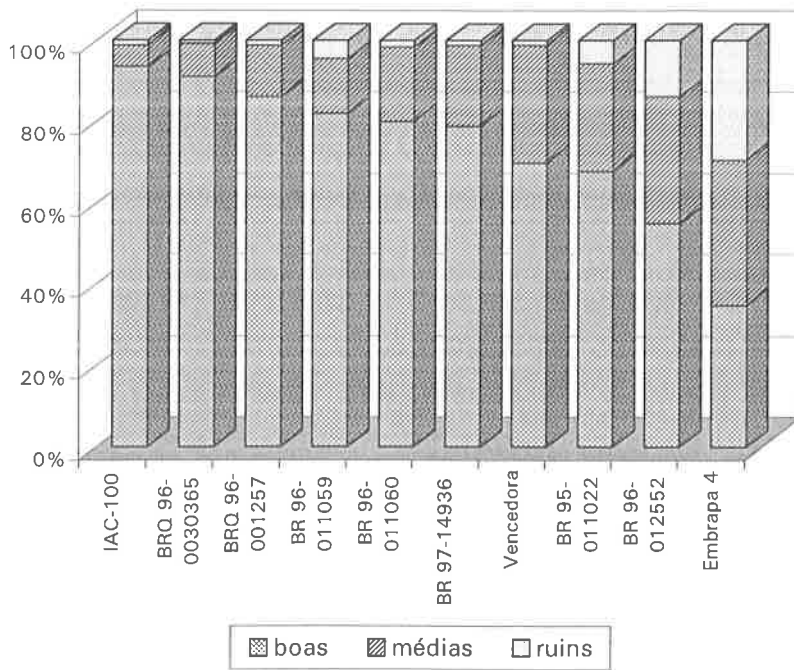


FIG. 3.5. Percentagens de sementes boas, médias e ruins apresentadas por genótipos soja submetidos aos danos de oito *Piezodorus guildinii/gaiola*

3.2. Bioatividade de Genótipos de Soja Resistentes a Insetos e Interações das suas Substâncias Químicas com as Pragas e os Inimigos Naturais (04.2000.336-03)

Lenita J. Oliveira¹,
Clara Beatriz Hoffmann-Campo¹,
Giorla C. Piubelli², Angélica Maria de Toledo³ e
Flávio Moscardi¹

As pragas-chave da cultura da soja, hoje, são a lagarta desfolhadora, *Anticarsia gemmatalis*, e o complexo de percevejos sugadores de sementes. Outros insetos, como *Sternechus subsignatus*, são considerados pragas-chave apenas em algumas regiões produtoras. O manejo integrado de pragas em soja (MIP-Soja), no Brasil, é reconhecido pelos avanços obtidos com o controle biológico e com o uso de produtos químicos seletivos a inimigos naturais e em menor dose. Mas, apesar dos excelentes resultados obtidos no controle biológico de percevejos e lagartas, muitas aplicações de inseticidas ainda são feitas para controle destas pragas, em várias regiões. Para atingir maior amplitude, o MIP-Soja precisa incorporar novas técnicas e é premente a necessidade do estudo de resistência genética da soja a insetos e seleção de fontes de resistência a essas pragas. O objetivo do subprojeto é identificar fontes de resistência genética de soja aos principais insetos-pragas, especialmente as oligófagas, para as quais o potencial desse método de controle é maior, elucidando

o tipo de resistência e 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 2000, no âmbito do subprojeto 04.2000.336-03 foram realizados dois ensaios para testar a atividade biológica de diversos genótipos de soja sobre *A. gemmatalis* e *Nezara viridula* e três ensaios para verificar a interação de *Bacillus thuringiensis* (Bt) e rotina em populações de *A. gemmatalis* suscetíveis ao patógeno. A seguir serão detalhados alguns desses experimentos.

3.2.1. Teste de atividade biológica de diversos genótipos de soja sobre *Nezara viridula*

Para estudar a atividade biológica de quatro genótipos de soja (IAC 100, Vencedora, PI 227687, Embrapa 4) sobre *N. viridula*, foi realizado um ensaio em laboratório, com delineamento inteiramente casualizado e 40 repetições. Cada repetição foi constituída por uma placa de Petri contendo uma ninfa e uma vagem de soja. A cultivar Embrapa 4 foi utilizada como padrão suscetível.

Massas de ovos de *N. viridula* obtidas em laboratório foram colocadas em placas de Petri, contendo vagens dos genótipos de soja estudados no estádio R5-R6. No primeiro dia do 2º instar, após serem pesadas, as ninfas foram individualizadas em placas de Petri, contendo algodão umedecido e uma vagem verde do genótipo testado, que era renovada a

¹ Embrapa Soja

² Estudante de doutorado - UFPR

³ Estudante de biologia do CESULON

cada dois dias. O ensaio foi mantido em câmara climatizada a $26^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14h). Foram avaliados vários parâmetros biológicos e a mortalidade.

A percentagem de mortalidade total das ninfas variou de 5 a 18,9% e não houve diferença significativa entre os tratamentos. A mortalidade de ninfas durante o quarto instar, entretanto, foi significativamente maior entre as ninfas alimentadas com vagens de 'IAC100' (5,4%) (Tabela 3.3).

O período de desenvolvimento total das ninfas, do início do segundo instar

até o adulto, foi significativamente menor quando as ninfas foram alimentadas com vagens da cultivar Vencedora em relação àquelas alimentadas com 'Embrapa 4'. O tempo de desenvolvimento em cada instar não foi significativamente afetado pelo genótipo (Tabela 3.4).

Embora as ninfas de *N. viridula* não se alimentem durante primeiro instar, o peso das ninfas no início do segundo instar foi maior, quando mantidas em placas com vagens de 'IAC 100' (Tabela 3.5). Esse resultado, discorda daquele obtido no ano anterior, quando o peso

TABELA 3.3. Porcentagem de mortalidade de ninfas de *N. viridula* alimentadas com vagens de diversos genótipos de soja

Genótipo	% de mortalidade				
	2° instar	3° instar	4° instar	5° instar	Total
'IAC 100'	8,1	0	5,4	5,4	18,9
'Vencedora'	2,5	0	0	2,5	5,0
PI 227687	0	2,5	0	10	12,5
'Embrapa 4'	5	2,5	0	2,5	10,0
Valor do χ^2 calculado	3,88 ^{ns}	4,06 ^{ns}	8,56*	7,3 ^{ns}	5,63 ^{ns}

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade.

* significativo, a 5% de probabilidade.

TABELA 3.4. Duração dos diferentes instares de ninfas *N. viridula* alimentadas com vagens de diversos genótipos de soja

Genótipo	Duração (dias)				
	2° instar	3° instar	4° instar	5° instar	(2° instar a adulto) ¹
'Embrapa 4'	4,80	3,80	4,70	7,70	21,14 a
'IAC 100'	4,86	3,86	4,38	7,59	20,78 ab
PI 227687	4,74	3,76	4,54	7,50	20,51 ab
'Vencedora'	4,59	3,78	4,65	7,36	20,33 b
Valor de F	1,26	0,30	2,08	1,29	2,61*

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 3.5. Peso de ninfas de segundo instar e adultos e peso de proteínas e lipídeos em *N. viridula* alimentado com vagens de diversos genótipos de soja

Genótipo	Peso da ninfa (início do 2 ^o instar) mg ¹	Peso do adulto mg ¹	Peso de lipídeos mg ¹	% de lipídeos ¹	% de proteína ¹
PI 227687	0,9 b	168	5,6 c	13,3 b	76,3a
'IAC 100'	1,1a	158	7,3 bc	17,8a	74,3ab
Embrapa 4	0,9 b	156	8,2ab	19,4a	70,2 bc
Vencedora	0,9 b	166	8,5a	19,4a	69,1 c
Valor de F	7,33*	2,34	12,19*	17,74*	9,31*

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

da ninfas, no início do segundo instar, alimentadas naquele genótipo, foi significativamente menor comparadas com aquelas alimentadas com o padrão suscetível ('BR 16') (Hoffmann-Campo et al. 2000, Embrapa Soja, Documentos, 142, p. 210-212). O peso de adultos não foi afetado pela alimentação das ninfas e os percevejos adultos alimentados com vagens da PI 227687 apresentaram o maior teor de proteína e o menor teor de lipídeos (Tabela 3.5).

O tempo de desenvolvimento das fêmeas durante o terceiro (F = 8,375, P = 0,004) e quarto instar (F = 13,575, P < 0,001) foi maior do que o dos machos. As fêmeas adultas foram mais pesadas do que os machos (F = 212,97, P < 0,001). Mas, não houve interação significativa entre sexo e genótipos, para nenhum dos parâmetros medidos.

3.2.2. Efeito da interação de rutina entre *Bacillus thuringiensis* sobre uma população de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* suscetível ao patógeno

Para verificar a interação de *B. thuringiensis* (*Bt*) e rutina em populações de *A. gemmatalis* suscetíveis ao patógeno, foram realizados, em 2000, três ensaios em laboratório, testando-se duas concentrações de rutina e seis de *Bt*. O delineamento de cada teste foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 30 repetições. Cada repetição foi constituída de um recipiente contendo dieta artificial misturada com rutina e *Bt* e uma lagarta de *A. gemmatalis*. A dieta artificial pura (0% de rutina e 0% de *Bt*) foi utilizada como testemunha.

Como era esperado, a mortalidade das lagartas foi maior quando alimentadas com dieta com maiores concentrações de *Bt* (1445, 2457, 4176; F = 29,89, P < 0,001) e de rutina (1,3%; F = 34,57, P < 0,001) (Tabela 3.6). Houve interação significativa entre as concentrações de rutina e *Bt* (F = 5,11, P < 0,001). Na mortalidade de lagartas, todas as combinações de *Bt* (concentrações: 294, 500, 850, 1445, 2457 e 4176) e rutina (concentrações: 0,65 e 1,3%) foram antagônicas (mortalidade observada menor do que a morta-

TABELA 3.6. Mortalidade (%) de lagartas de *A. gemmatilis* suscetíveis a *B. thuringiensis* (Bt) e alimentadas com dieta artificial, contendo diversas combinações de rutina e Bt (média de três testes)

Concentração de Bt na dieta	Concentração de rutina na dieta (%)			Média
	0	0,65	1,30	
0	4,44 ± 1,22	27,56 ± 14,05	75,98 ± 10,57	35,99 ± 11,70
294	22,34 ± 5,59	29,42 ± 7,02	96,77 ± 3,22	43,60 ± 12,04
500	58,06 ± 6,45	67,61 ± 11,06	85,15 ± 7,70	70,27 ± 5,86
850	75,56 ± 9,00	57,74 ± 8,29	89,91 ± 5,39	74,40 ± 6,04
1445	88,73 ± 5,68	84,66 ± 1,03	92,47 ± 4,69	88,62 ± 2,43
2457	97,85 ± 2,15	83,74 ± 11,56	100,00 ± 0,0	93,86 ± 4,24
4176	92,40 ± 2,24	94,62 ± 5,38	98,96 ± 1,04	96,33 ± 1,96
Média	62,77 ± 7,75	63,62 ± 6,29	91,05 ± 2,64	

lidade provável); exceto para a combinação da menor concentração de Bt (294) e da maior de rutina (1,3%), que tiveram um efeito sinérgico (mortalidade observada maior que a mortalidade provável).

O peso de pupas foi afetado pela concentração de rutina na dieta, mas não sofreu efeito da concentração de *B.*

thuringiensis (Tabela 3.7). Não houve interação significativa entre as concentrações de rutina e de Bt ($F=0,174$, $P=0,99$) para esse parâmetro.

A emergência de adultos foi menor, na concentração de 1,30% de rutina (Tabela 3.8). Não houve interação significativa entre as concentrações de rutina e

TABELA 3.7. Peso de pupas (mg) de *A. gemmatilis* suscetíveis ao *B. thuringiensis* (Bt) e alimentadas com dieta artificial, contendo diversas combinações de rutina e Bt (média de três testes)

Concentração de Bt na dieta	Concentração de rutina na dieta (%)			Média ^{ns}
	0	0,65	1,30	
0	228,70 ± 7,84	233,73 ± 7,54	217,13 ± 2,38	226,52 ± 4,05
294	228,03 ± 7,35	233,93 ± 8,93	211,20 ± 12,20	226,04 ± 5,57
500	218,77 ± 18,48	226,60 ± 4,79	200,75 ± 2,75	217,20 ± 7,34
850	220,70 ± 9,61	220,77 ± 7,22	148,87 ± 65,74	196,78 ± 22,71
1445	225,50 ± 7,50	225,40 ± 12,63	198,50 ± 63,50	217,74 ± 15,56
2457	234,00 ± 0,0	231,13 ± 5,22	198,00 ± 0,0	225,08 ± 7,37
4176	237,70 ± 1,7	224,90 ± 0,0	217,50 ± 13,50	227,06 ± 6,26
Média ¹	226,41 ± 3,85 A	228,40 ± 2,87A	196,79 ± 14,50 B	

¹ Média seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

^{ns} Não houve diferença significativa entre as médias na coluna, pelo teste de F.

TABELA 3.8. Emergência de adultos de *A. gemmatalis* suscetíveis a *B. thuringiensis* (Bt) e alimentadas com dieta artificial contendo diversas combinações de rutina e Bt (média de três testes)

Concentração de Bt na dieta	Concentração de rutina na dieta (%)			Média ^{ns}
	0	0,65	1,30	
0	75,93 ± 10,61	72,87 ± 4,54	59,19 ± 13,03	69,15 ± 5,63
294	78,94 ± 8,23	78,39 ± 3,54	21,21 ± 21,21	59,51 ± 11,66
500	81,11 ± 15,67	69,48 ± 6,98	45,24 ± 24,86	65,28 ± 10,19
850	90,90 ± 5,25	60,18 ± 7,58	11,11 ± 11,11	54,06 ± 12,34
1445	61,11 ± 30,93	85,00 ± 7,64	16,67 ± 16,67	54,26 ± 14,42
2457	33,33 ± 33,33	30,00 ± 30,00	33,33 ± 33,33	31,11 ± 15,67
4176	66,67 ± 33,33	25,00 ± 25,00	0,00 ± 0,00	30,56 ± 15,47
Média ²	69,71 ± 8,18A	59,58 ± 6,87A	26,68 ± 7,57B	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

^{ns} Não houve diferença significativa entre as médias na coluna, pelo teste de F.

de Bt ($F=0,917$, $P=0,54$), em relação à taxa de adultos emergidos.

Para populações de *A. gemmatalis* suscetíveis a *B. thuringiensis*, observou-se um efeito interativo significativo da

rutina e do patógeno, em relação à mortalidade na fase larval. Esse efeito não foi evidenciado nas fases posteriores, em relação aos parâmetros medidos (mortalidade e peso de pupas).





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta
Fone: (43) 371-6000 Fax: (43) 371-6100
Caixa Postal 231 - 86001-970 Londrina PR
Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil