

# Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 2006



ISSN 1516-781X

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 308***

# **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 2006**

**Editores Técnicos:**

Odilon Ferreira Saraiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2008

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: 3371-6100

Home page: [www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)

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

### **Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente: *José Renato Bouças Farias*

Secretária executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Antonio Ricardo Panizzi, Claudine Dinali Santos Seixas, Francismar Corrêa Marcelino, Ivan Carlos Corso, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier, Rafael Moreira Soares, Sérgio Luiz Gonçalves*

Supervisor Editorial: *Odilon Ferreira Saraiva*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Eliane de Oliveira*

Capa: *Daniilo Estevão e Eliane de Oliveira*

### **1ª edição**

1ª impressão (2008): tiragem 300 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).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Soja**

---

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2006 /

Editores técnicos: Odilon Ferreira Saraiva, Regina

Maria Villas Bôas de Campos Leite. – Londrina:

Embrapa Soja, 2008.

172p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.308)

1. Soja-Pesquisa-Brasil 2. Trigo-Pesquisa-Brasil.

I. Título. II. Série

---

633.340981

© Embrapa 2008

# Autores

## ***Embrapa Soja***

### **Adeney de Freitas Bueno**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Entomologia, pesquisador  
Rod. Carlos João Strass, s/n (acesso Orlando Amaral)  
86001-970 - Londrina, PR - Brasil - Caixa-Postal: 231  
Fone: (43) 3371-6218  
adeney@cnpso.embrapa.br

### **Alexandre José Cattellan**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Agronomia Concentração  
Microbiologia do Solo, pesquisador  
cattellan@cnpso.embrapa.br

### **Alexandre Lima Nepomuceno**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Expressão Gênica, pesquisador  
nepo@cnpso.embrapa.br

### **Álvaro Manuel Rodrigues de Almeida**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Biologia Molecular, pesquisador  
amra@cnpso.embrapa.br

**Antonio Eduardo Pípolo**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitotecnia, pesquisador  
pipolo@cnpso.embrapa.br

**Antonio Garcia**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador  
garcia@cnpso.embrapa.br

**Antonio Ricardo Panizzi**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Entomologia, pesquisador  
panizzi@cnpso.embrapa.br

**Arnold Barbosa de Oliveira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, agente de transferência de tecnologia  
arnold@cnpso.embrapa.br

**Beatriz S. Corrêa-Ferreira**

Dr. em Entomologia, pesquisadora  
beatriz@cnpso.embrapa.br

**Carlos Alberto Arrabal Arias**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas,  
pesquisador  
arias@cnpso.embrapa.br

**Cesar Augusto Silveira**

Técnico de Laboratório

**Cezar de Mello Mesquita**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Engenharia Agrícola, pesquisador  
mesquita@cnpso.embrapa.br

**Clara Beatriz Hoffmann-Campo**

Dr. em Botânica, pesquisadora  
hoffmann@cnpso.embrapa.br

**Cláudia Vieira Godoy**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitopatologia, pesquisadora  
godoy@cnpso.embrapa.br

**Daniel R. Sosa-Gomez**

Zoologista, Ph.D. em Entomologia, pesquisador  
drsg@cnpso.embrapa.br

**Dirceu Klepker**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Ciências do Solo, pesquisador  
dirceu@embrapabalsas.com.br

**Eleno Torres**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador aposentado  
da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Eliseu Binneck**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Bioinformática, pesquisador  
binneck@cnpso.embrapa.br

**Fernando Antônio Fonseca Portugal**

Técnico Agrícola  
fernando@cnpso.embrapa.br

**Flávio Moscardi**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, PhD. em Entomologia, pesquisador  
moscardi@cnpso.embrapa.br

**Francisco Carlos Krzyzanowski**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Produção e Beneficiamento de  
Sementes, pesquisador  
fck@cnpso.embrapa.br

**Francismar Corrêa Marcelino**

Biólogo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisadora  
francm@cnpso.embrapa.br

**Geraldo Estevam de Souza Carneiro**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador  
estevam@cnpso.embrapa.br

**Ivan Carlos Corso**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador  
iccorso@cnpso.embrapa.br

**José Francisco Ferraz de Toledo**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Genética e Melhoramento de  
Plantas, pesquisador  
toledo@cnpso.embrapa.br

**José Marcos Gontijo Mandarinó**

Farmacêutico-bioquímico, M.Sc. em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos, pesquisador  
jmarcos@cnpso.embrapa.br

**José Miguel Silveira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Produção Vegetal Fitotecnia,  
pesquisador  
jmiguel@cnpso.embrapa.br

**José Renato Bouças Farias**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Agrometeorologia, pesquisador  
jrenato@cnpso.embrapa.br

**José Ubirajara Vieira Moreira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Fitotecnia, pesquisador  
bmoreira@cnpso.embrapa.br

**Julio Cezar Franchini**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Química orgânica, pesquisador  
franchin@cnpso.embrapa.br

**Lenita Jacob Oliveira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Ecologia, pesquisadora (in memoriam)

**Lineu Alberto Domit**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador  
domit@cnpso.embrapa.br

**Luiz Gustavo Garbelini**

Técnico Agrícola  
gustavo@cnpso.embrapa.br

**Marcelo Alvares de Oliveira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Agronomia, pesquisador  
malvares@cnpso.embrapa.br

**Marcelo Fernandes de Oliveira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas  
marcelo@cnpso.embrapa.br

**Maria Cristina N. de Oliveira**

Matemático, Dr. em Estatística e Experimentação  
Agronômica, pesquisadora  
mcneves@cnpso.embrapa.br

**Maurício Conrado Meyer**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Agronomia, pesquisador  
meyer@cnpso.embrapa.br

**Mercedes Concórdia Carrão Panizzi**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Ciências de Alimentos, pesquisadora  
mercedes@cnpso.embrapa.br

**Milton Kaster**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitomelhoramento, pesquisador  
kaster@cnpso.embrapa.br

**Neylson Eustáquio Arantes**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Agronomia, pesquisador  
sac@cnpso.embrapa.br

**Nilton Pereira da Costa**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitotecnia, pesquisador (in memoriam)

**Norman Neumaier**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitotecnica, pesquisador  
norman@cnpso.embrapa.br

**Odilon Lemos Melo Filho**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador  
olemos@cnpso.embrapa.br

**Rafael Moreira Soares**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Agronomia, pesquisador  
rafael@cnpso.embrapa.br

**Ricardo Vilela Abdelnoor**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Genética Vegetal, pesquisador  
ricardo@cnpso.embrapa.br

**Rodrigo Luis Brogin**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas,  
pesquisador  
rodrigo@cnpso.embrapa.br

**Silvana Regina R. Marin**

silvana@cnpso.embrapa.br

**Waldir Pereira Dias**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitopatologia, pesquisador  
wdias@cnpso.embrapa.br

***Embrapa Agropecuária Oeste***

**Carlos Lásaro Pereira de Melo**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Genética e Melhoramento, pesquisador  
Rodovia BR-163, km 253,6 (trecho Dourados/Caarapó)  
Caixa postal 661  
79804-970 – Dourados – MS  
Fone: (67) 3425-5122  
lasaro@cpao.embrapa.br

**Crébio J. Ávila**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Entomologia, pesquisador  
crebio@cpao.embrapa.br

**Maria do Rosário de Oliveira Teixeira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Genética e Melhoramento  
mrosario@cpao.embrapa.br

**Sérgio A. Gómez**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Entomologia, pesquisador

***Embrapa Arroz e Feijão***

**Josias Corrêa de Faria**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Fitopatologia, pesquisador  
Rodovia GO-462, km 12 – Fazenda Capivara  
Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 – Santo Antônio de Goiás – GO  
Fone: (62) 3533-2110  
josias@cnpaf.embrapa.br

***Embrapa Cerrados*****Austecínio Lopes de Farias Neto**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador  
austecinio.farias@pq.cnpq.br  
Rodovia BR-020, km 18  
Caixa Postal 08223  
73310-970 – Planaltina – DF  
Fone: (69) 3388-9879

**Claudete Teixeira Moreira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnica, pesquisadora  
sac@cpac.embrapa.br

**Plínio Itamar de Melo Souza**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Cultura da Soja  
plinio.souza@pq.cnpq.br

***Embrapa Florestas*****George G. Brown**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Ecologia, pesquisador  
Estrada da Ribeira, km 111 Caixa Postal 319  
83411-000 – Colombo – PR  
Fone: (41) 3675-5600  
browng@cnpso.embrapa.br

***Embrapa Meio-Norte*****Ricardo Montálvan Del Águila**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Genética e Melhoramento de Plantas  
Av. Duque de Caxias, 5650 Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 001  
64006-220 – Teresina – Piauí  
Fone: (86) 3089-9100  
aguila@cpamn.embrapa.br

***Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia***

**Carmen S. S. Pires**

Biólogo, Ph.D., pesquisadora  
Parque Estação Biológica – PqEB  
Av. W3 Norte (Final) Edifício Sede Caixa Postal 2.372  
70770-900 – Brasília – DF  
Fone: (61) 3448-4700  
sac@cenargen.embrapa.br

**Edison R. Sujii**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Ecologia, pesquisador

**Maria Carolina B. Moraes**

Química, Ph.D em Química, pesquisadora

**Miguel Borges**

Biólogo, Ph.D. em Ecologia Química, pesquisador

**Raul A. Laumann**

Biólogo, Dr. em Ciências Biológicas, pesquisador  
raul.laumann@pq.cnpq.br

**Rose Monnerat**

Biólogo, Dr. em Agronomia, pesquisadora

***Embrapa Roraima***

**Aloísio Alcântara Vilarinho**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Genética e Melhoramento,  
pesquisador  
Rodovia BR-174, Km 8 s/n Distrito Industrial  
Caixa Postal 133  
69301-970 – Boa Vista – RR  
Fone: (95) 3626-7125  
aloisio@cpafrr.embrapa.br

**Vicente Gianluppi**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador  
vicente@cpafrr.embrapa.br

**Oscar José Smiderle**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Fitotecnia, pesquisador  
ojsmider@cpafrr.embrapa.br

***Embrapa SNT Londrina*****Divânia de Lima**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes,  
pesquisadora  
Rod. Carlos João Strass, s/n (acesso Orlando Amaral)  
86001-970 - Londrina, PR - Brasil - Caixa-Postal: 231  
Fone: (43) 3371-6300  
divania@cnpso.embrapa.br

**Luiz Carlos Miranda**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Agronomia, pesquisador  
miranda@cnpso.embrapa.br

***Embrapa Trigo*****Leila Maria Costamilan**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora  
BR 285, KM 294 SUBÚRBIOS  
99001-970 - Passo Fundo, RS - Brasil  
Fone: (54) 3316-5800  
leila@cnpt.embrapa.br

**Mauro C. C. Teixeira**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. em Crop Physiology and Management,  
pesquisador  
mauro@cnpt.embrapa.br

**Osmar Rodrigues**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc em Fisiologia Vegetal  
osmar@cnpt.embrapa.br

**Paulo Fernando Bertagnoli**

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr em Fitotecnia, pesquisador  
bertag@cnpt.embrapa.br

***Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária***

**José Nunes Jr**

BR 153, km 04 Setor Rural  
74001-970 – Goiânia – GO  
Fone: (62) 3202-6058

***Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL***

**Antônio A. dos Santos**

Estudante de Graduação  
Av. JK, 1626 Centro  
86.020-000 - Londrina-PR  
Fone: (43) 3375-7400

***COAMO Agroindustrial Cooperativa***

**Joaquim Mariano da Costa**

Rua Fioravante João Ferri, 99 Jardim Alvorada - Caixa  
Postal, 460  
87308-445 Campo Mourão – PR  
Fone: (44) 3599-8000  
coamo@coamo.com.br

**José Ciro Pires Rodrigues**

***Fundação ABC***

**Volnei Pauletti**

Rodovia PR 151 km 288 - Bela Vista  
84172-430 Castro - PR  
Fone: (42) 3232-2662

***Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA*****Sandra Fontoura**

Colônia Vitória - Entre Rios

Guarapuava – PR

Fone: (42) 3625-8050

***Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR*****Mario Miyazawa**

Rodovia Celso Garcia Cid, km 375 - Três Marcos - Caixa

Postal 481

86047-902 - Londrina - PR

Fone: (43) 3376 2000

***Japan International Center for Agricultural Sciences –  
JIRCAS*****Kazuko Yamaguchi-Shinozaki**

1-1 Ohwash, Tsukuba,

Ibaraki 305-8686 - JAPAN

**Kazuo Nakashima****Naoki Yamanaka*****Plant Protection Research Unit, USDA-ARS*****Richard A. Humber**

Tower Road Ithaca, NY, 14853-2901 USA

***Rota Indústria Ltda*****Paulo Balzano Maulaz**

Rodovia Mello Peixoto, BR369, km 166

86192-790 - Cambé - PR

Fone: (43) 3174-1000

***Universidade de Cuiabá – UNIC***

**Carla V. P. e Oliveira**

Estudante de Graduação  
Avenida Beira Rio, 3100  
78065-700 -Cuiabá - MT  
Fone: (65) 3363-1000

***Universidade de Campinas – UNICAMP***

**Karina L. Silva-Brandão**

Estudante  
Av. Candido Rondon - Cidade Universitária “Zeferino  
Vaz”  
13084-971- Barão Geraldo - Campinas - SP  
Fone: (19) 3521-1007

***Universidade de São Paulo - Escola Superior de  
Agricultura Luiz de Queiroz - USP/ESALQ***

**Regiane C. O. de F. Bueno**

Estudante de Pós-Graduação  
Av.: Pádua Dias, 11 Caixa Postal 9  
13418-900 - Piracicaba – SP

***Universidade Estadual de Londrina – UEL***

**Adriana Maria Polizel**

Estudante de Pós-Graduação  
Rodovia Celso Garcia Cid Pr 445 Km 380 86055-900 -  
Londrina – PR - Cx. Postal 6001  
Fone: (43) 3371-4000

**Amanda Alves Paiva Rolla**

Estudante de Pós-Graduação

**Magda Aparecida Beneventi**

Estudante de Pós-Graduação

**Sheila M. Levy**

Estudante de Graduação

**Vanesca Korasaki**

Estudante de Pós-Graduação

***Universidade Estadual de Maringá – UEM*****Renata Fuganti**

Estudante de Pós-Graduação

Av. Colombo, 5.790, Jd. Universitário

87020-900 - Maringá – PR

Fone: (44) 3261-4040

***Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”*****- UNESP****Renata Stolf**

Estudante de Pós-Graduação

Campus de Jaboticabal

Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n

14884-900 Jaboticabal – SP

Fone: (16) 3209-2600

***Universidade Federal de Goiás - UFG*****Paulo M. Fernandes**

Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza,

Km 0 - Caixa Postal 131,

74001-970 – Goiânia – GO

Fone: (62) 3521 1530

***Universidade Federal do Paraná – UFPR*****Adriana Micheli**

Estudante de Pós-Graduação

Rua XV de novembro, 1299 Centro

80060-000 – Curitiba - PR

Fone: (41) 3360-5000

**Flávia A. C. Silva**

Estudante de Pós-Graduação

**Wilsimar A. de A. Peres**

Estudante de Pós-Graduação



# Apresentação

Os Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja foram idealizados para apresentar os principais trabalhos de pesquisa executados nesta Unidade. Têm por objetivo informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural e à assistência técnica e aos demais interessados, os resultados das mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo, desenvolvidas pela Embrapa Soja.

Atualmente, os projetos de pesquisa da Embrapa, de acordo com o Sistema Embrapa de Gestão - SEG, são estruturados para dois a quatro anos de duração. Nesta publicação, foram relatados os resultados dos projetos de pesquisa encerrados durante o ano de 2006.

É importante observar que, na maioria dos casos, trata-se de resultados preliminares e não devem ser usados de forma conclusiva, já que os veículos de divulgação dos mesmos são outros que não este.

*José Renato Bouças Farias*

Ch Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Soja



# Sumário

**Desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas às várias regiões ecológicas e aos vários sistemas de produção.....23**

**Desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias e conhecimentos para aumentar a sustentabilidade e competitividade do sistema produtivo de soja na presença de pragas.....41**

**Introdução de genes por biobalística em soja visando a maior tolerância à seca.....109**

**Correção da acidez subsuperficial no plantio direto pela aplicação de calcário na superfície e uso de plantas de cobertura e adubação verde.....125**

**Alternativa para a colheita de soja e outros grãos mediante equipamento de pequeno porte acoplado ao trator.....133**

**Sistemas integrados de transferência de tecnologias para as culturas de grãos e para a agricultura familiar.....141**

**Formação de multiplicadores na metodologia “Treino e Visita–  
T&V” para transferência de conhecimentos e tecnologias..149**

**Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Feijoeiro Comum em  
Londrina/PR.....155**

**Eficiência a campo do feromônio sexual de *Euschistus heros*  
na captura de percevejos e sua calibração como método  
para o monitoramento em lavouras de soja.....159**

**Biodiversidade como bioindicadora da qualidade do solo no  
Paraná.....165**

# **Desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas às várias regiões ecológicas e aos vários sistemas de produção**

---

*José Francisco Ferraz de Toledo*  
*Alexandre Lima Nepomuceno*  
*Álvaro Manuel Rodrigues Almeida*  
*Aloísio Alcântara Vilarinho*  
*Antonio Eduardo Pípolo*  
*Antonio Garcia*  
*Arnold Barbosa de Oliveira*  
*Austecínio Lopes de Farias Neto*  
*Carlos Alberto Arrabal Arias*  
*Carlos Lásaro Pereira de Melo*  
*Clara Beatriz Hofmann Campo*  
*Claudete Teixeira Moreira*  
*Cláudia Vieira Godoy*  
*Dirceu Klepker*  
*Divânia de Lima*  
*Francisco Carlos Krzyzanowski*  
*Francismar Corrêa Marcelino*  
*Geraldo Estevam de Souza Carneiro*  
*José Marcos Gontijo Mandarinó*  
*José Ubirajara Vieira Moreira*  
*Leila Maria Costamilan*  
*Lineu Alberto Domit*  
*Luiz Carlos Miranda*  
*Marcelo Alvares de Oliveira*  
*Marcelo Fernandes de Oliveira*  
*Maria do Rosário de Oliveira Teixeira*  
*Mauricio Conrado Meyer*  
*Mauro C. C. Teixeira*  
*Mercedes Concórdia Carrão Panizzi*  
*Milton Kaster*

*Neylson Eustaquio Arantes*  
*Odilon Lemos Melo Filho*  
*Oscar José Smiderle*  
*Osmar Rodrigues*  
*Paulo Fernando Bertagnolli*  
*Plínio Itamar de Melo Souza*  
*Rafael Moreira Soares*  
*Ricardo Montálvan del Aguila*  
*Ricardo Vilela Abdelnoor*  
*Rodrigo Luis Brogin*  
*Vicente Gianluppi*  
*Waldir Pereira Dias*

**Macroprograma 2:** Competitividade e Sustentabilidade

**Número do Projeto:** 02.02.205.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

## **Resumo**

Os diversos atores da cadeia produtiva da soja continuamente demandam cultivares que garantam sustentabilidade e competitividade às suas atividades. Novas cultivares trazem oportunidade de redução dos impactos prejudiciais ao ambiente e dos custos de produção, e de aumento de produtividade, estabilidade e qualidade. O objetivo principal deste projeto foi desenvolver cultivares de soja mais produtivas, estáveis e adaptadas às diversas regiões ecológicas e aos sistemas de cultivo. Buscou-se estabilidade de produção pela introdução de resistência ou tolerância a doenças e pragas, e pela introdução de características agronômicas especiais, como tolerância aos solos ácidos. Outros objetivos foram o desenvolvimento de cultivares com alta qualidade fisiológica de sementes em regiões tropicais e de cultivares com características especiais para consumo in natura ou para processamento. Este projeto teve abrangência nacional, envolvendo o DF e os estados do RS, SC, PR, SP, MS, MG, MT, GO, RO, BA, TO, MA, PI, PA,

RR e AL , e foi conduzido em parceria com instituições públicas e privadas. Os contratos e planos anuais de trabalho, estabelecidos com cada instituição, definiram os direitos e as obrigações das partes e a apropriação dos resultados gerados. Praticamente todos os objetivos foram atingidos, devendo-se destacar que foram indicadas para cultivo 62 novas cultivares registradas e protegidas que tiveram sementes genéticas ofertadas. Os trabalhos de transferência de tecnologia realizados garantiram que a meta de ocupar 5 % do mercado com as cultivares do projeto (com apenas três anos de oferta ao público) fosse plenamente atingida.

## **Introdução**

Num cenário internacional de acirrada competição como o dos últimos anos, a disponibilidade de tecnologia para a produção de soja foi de vital importância para que o País atingisse a posição de destaque que ocupa atualmente (2º maior produtor e 1º em produtividade). Os resultados das pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Soja e instituições parceiras contribuíram de forma decisiva para que as lavouras brasileiras alcançassem os níveis atuais de eficiência, competitividade e sustentabilidade. Nesse contexto – disponibilizar soluções de P&D para a cultura da soja - o desenvolvimento de cultivares representou contribuição importante. Cultivares que carregam em seu genoma os genes capazes de expressar alta produtividade, adaptação ampla e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos representam usualmente a contribuição mais significativa à eficiência de todo o setor produtivo. O desenvolvimento do projeto em rede, composta por instituições públicas e privadas de todo o território nacional, possibilitou a obtenção de cultivares com a máxima eficiência – ganho genético de produtividade esperado de 1,4 % ao ano e ganho de qualidade para o consumo humano e processamento industrial. O trabalho em parceria garantiu uma eficaz detecção das demandas por cultivares nas regiões produtoras e pelos participantes da cadeia produtiva, que facilitou o atendimento das expectativas dos clientes.

## Objetivos

### Objetivo Geral

- Desenvolver, registrar, proteger e indicar ao setor produtivo novas cultivares de soja portadoras de fatores genéticos que expressem maior produtividade e estabilidade, melhor adaptação às diferentes regiões ecológicas do País e aos principais sistemas de cultivo e maior resistência às principais doenças e pragas de importância econômica (ferrugem-asiática, pústula-bacteriana, mancha “olho-de-rã”, cancro-da-haste e nematóides-de-galhas e de cisto).

### Objetivos Específicos

- Desenvolver germoplasma e cultivares de soja resistentes às doenças de importância econômica regional (oídio, antracnose, mancha-alvo, mancha-parda, crestamento foliar de *Cercospora kikuchii*, podridão-parda-da-haste, podridão-de-esclerotínia, podridão-radicular-vermelha, podridão de *Phytophthora*) e outras de menor expressão no momento.
- Desenvolver germoplasma e cultivares de soja tolerantes às várias raças do nematóide-de-cisto-da-soja e aos nematóides-de-galhas.
- Desenvolver germoplasma e cultivares de soja com alta qualidade fisiológica de sementes, prioritariamente para as regiões tropicais, para garantir a produção de sementes de boa qualidade.
- Desenvolver germoplasma e cultivares resistentes aos principais insetos pragas desfolhadores (lagartas) e sugadores (percevejos).
- Desenvolver germoplasma e cultivares de soja adaptadas às condições ambientais das regiões de terras baixas de clima temperado.

- Desenvolver germoplasma e cultivares de soja com características adequadas para consumo "in natura" e para indústria de alimentos e rações (sabor suave, baixos teores de inibidores de tripsina, ausência de enzimas lipoxigenases, altos teores e qualidade de proteína e óleo).
- Indicar ao setor produtivo cultivares diferenciadas quanto à adaptação a condições específicas de cultivo ou sistemas de produção.
- Produzir semente "do melhorista" das linhagens em fase final de avaliação e das cultivares indicadas para cultivo.
- Definir eventos e desenvolver germoplasma e cultivares tolerantes aos principais grupos de herbicidas não-seletivos para a cultura da soja.
- Desenvolver metodologias de apoio ao programa de melhoramento genético com a utilização de técnicas de genética quantitativa e biologia molecular, visando ao incremento da eficiência na geração de novas cultivares.
- Validar e transferir, por meio de metodologias apropriadas, as tecnologias/novas cultivares criadas no âmbito deste projeto. Apresentar as cultivares geradas no âmbito do projeto para técnicos e produtores, evidenciando suas características e vantagens e difundir as tecnologias recomendadas para o seu manejo para propiciar uma participação significativa das novas cultivares no volume total de sementes de soja produzidas e comercializadas no País.

## **Estratégia de Ação**

Em função da magnitude dos desafios envolvidos neste projeto de melhoramento genético de soja, de dimensão nacional, as atividades

foram realizadas em parceria. A geração de germoplasma e de cultivares de soja atendeu à demanda do DF e dos estados de RS, SC, PR, SP, MS, MG, MT, RO, GO, BA, TO, MA, PI, PA e RR. As entidades parceiras envolvidas neste projeto foram as Unidades da Embrapa (Embrapa Soja, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Cerrados, Embrapa Clima Temperado, Embrapa Meio Norte, Embrapa Rondônia, Embrapa Roraima e Embrapa Trigo), instituições de pesquisa estaduais (Epamig – MG, Agenciarrural – GO, SEAGRI - AL), fundações de amparo à pesquisa – constituídas principalmente por produtores de sementes – e outras entidades privadas (Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano – Fundação BA, Fundação Centro-Oeste de Pesquisa e Desenvolvimento – Fundação Centro - Oeste, Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária – Fundação Meridional, Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento – Fundação Triângulo, Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias – CTPA, Fundação Vegetal, Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte “Irineu Alcides Bays”). Essa rede de pesquisa foi necessária em função de o projeto abranger a geração de cultivares de soja em praticamente todo o território nacional e envolver disciplinas diversas em que a complementaridade entre instituições foi buscada para maximizar a eficiência dos trabalhos. O projeto teve uma nítida característica de trabalho multidisciplinar. Como os trabalhos de melhoramento já vêm sendo realizados pela Embrapa e parceiros há muitos anos, desde o seu início foram indicadas novas cultivares.

Os Planos de Ação descreveram, praticamente per se, a estratégia de ação do Projeto.

O Plano de Ação 1 envolveu a gestão do Projeto, que foi realizada por meio de reuniões frequentes com os responsáveis pelos Planos de Ação, de reuniões aperiódicas, preferencialmente por via eletrônica com os responsáveis pelas Atividades, de viagens de acompanhamento dos trabalhos e de reunião anual de apresentação e avaliação de resultados.

O Plano de Ação 2 tratou da geração de variabilidade genética (que foi

realizada principalmente em Londrina – PR, utilizando as estruturas física e humana da Embrapa Soja, e complementarmente em Passo Fundo – RS pela Embrapa Trigo, em Pelotas – RS pela Embrapa Clima Temperado e em Goiânia – GO pela Agenciarrural), do avanço das populações segregantes, da seleção de plantas individuais e do teste das progênies para o estabelecimento de linhagens em regiões estratégicas do País. A seleção de parentais, combinados para gerar as populações, foi baseada em informações enviadas pelos parceiros sobre o comportamento das melhores cultivares e linhagens nas várias regiões, nos conhecimentos dos pesquisadores de genética, melhoramento e áreas afins sobre os problemas prioritários e nas mais recentes publicações técnico-científicas disponíveis na literatura.

O Plano de Ação 3 abrangeu os testes de produtividade e adaptação das linhagens geradas. Esta fase foi composta das Avaliações Preliminares (3 anos – AP I, II e III) e Final (2 anos). Nesses testes, que envolveram um número crescente de locais a cada etapa de avaliação, foram obtidas informações de Valor de Cultivo e Uso – VCU que permitiram a inscrição das novas cultivares no Registro Nacional de Cultivares e a indicação para inclusão no Zoneamento Agrícola. Foram consideradas aptas para registro e indicação de cultivo as linhagens com potencial produtivo, estabilidade e características agrônômicas superiores aos das cultivares-padrão.

A produção de semente genética foi realizada para garantir pureza genética e física das novas cultivares, conforme estabelecido no Plano de Ação 4. Durante a produção de semente genética foram realizados os procedimentos experimentais para obter informações para o teste de Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade – DHE, que possibilitaram a proteção do direito do obtentor sobre a nova cultivar.

No Plano de Ação 5 foi realizada uma caracterização detalhada das novas cultivares quanto às suas características diferenciadoras de adaptação a plantios antecipados ou tardios, solos ácidos, adequação à rotação e sucessão de culturas, etc, que podem incrementar a eficiência do setor produtivo.

O Plano de Ação 6 tratou da genética aplicada à geração de germoplasma e cultivares visando dar suporte técnico-científico ao estudo da herança das características de importância, à seleção assistida por marcadores moleculares e à avaliação do progresso genético alcançado no programa de melhoramento. O principal objetivo do Plano de Ação 6 foi estudar a herança da resistência da soja à ferrugem-asiática. Outro objetivo foi a eliminação de gargalos técnico-científicos e maximizar a eficiência da geração de novas cultivares.

As atividades de validação e transferência de tecnologia, pela importância no processo de aceitação de uma nova cultivar, foram incluídas no Plano de Ação 7. Testes de validação das novas cultivares foram realizados nas áreas de produção de sementes da Embrapa e dos produtores licenciados. A transferência de tecnologia foi realizada por meio de Unidades Demonstrativas apresentadas em dias-de-campo, por meio de palestras, reuniões técnicas e por inserções na mídia com a participação intensa dos parceiros. Estes, pela facilidade de alocação de recursos – característica da iniciativa privada – e pelo interesse na rápida e ampla disseminação da nova cultivar, que proporciona retornos financeiros com a venda de sementes, foram ágeis e agressivos na transferência da tecnologia. As atividades deste Plano de Ação foram realizadas em complementaridade às programadas para execução no Macroprograma 4, procurando atender às Políticas de P&D da Embrapa, e contribuíram para que ocorressem: a) a incorporação ao processo produtivo dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros, em atendimento às demandas do mercado e da sociedade; b) a promoção do desenvolvimento regional; c) o monitoramento dos ambientes interno e externo de forma a contribuir para a definição e redefinição de demandas de natureza político-institucional, de pesquisa & desenvolvimento e de transferência de tecnologia; d) fortalecimento da imagem e a manutenção da sustentabilidade institucional da Embrapa e seus parceiros junto a seus públicos de interesse e à sociedade.

## Resultados e Discussão

Os principais produtos finais deste projeto foram as 62 novas cultivares de soja indicadas para cultivo entre 2002 e 2005, atendendo às questões legais de registro, proteção e licenciamento. Elas representam ganho genético de produtividade estimado em 1,4 % ao ano, aumento de estabilidade de produção ao sojicultor e de qualidade para o consumidor e para a indústria. Essas novas cultivares asseguram ao Brasil a manutenção da competitividade e a sustentabilidade dos produtores e da cadeia produtiva da soja vis-à-vis seus concorrentes internacionais.

Também o germoplasma desenvolvido no âmbito deste projeto, possuidor de alta variabilidade genética para as características de interesse, na forma de populações segregantes e linhagens avançadas, assegura a continuidade dos ganhos genéticos no médio e longo prazos.

### Plano de Ação 2

- Foram realizados, em 2002, 2003, 2004 e 2005, cruzamentos simples, duplos e retrocruzamentos para o estabelecimento de 1.000 a 1.500 novas combinações híbridas e desenvolver populações segregantes para atender aos objetivos gerais e específicos do projeto. Foram geradas, aproximadamente, 6.000 novas populações no período do projeto.
- Foram selecionadas no período 2003 a 2005, anualmente, entre 180.000 e 250.000 plantas nas populações para a realização de teste de progênies, totalizando 650.000 progênies avaliadas no período.
- Foram avaliadas e selecionadas, em ensaios regionais distribuídos pelo País, no período 2003 a 2005, um total aproximado de 80.000 novas linhagens para atender aos objetivos gerais e específicos do projeto.

### **Plano de Ação 3**

- Foram obtidos, entre 2003 e 2005, dados para obtenção de VCU e DHE e obtido o registro e a proteção de 62 novas cultivares de soja, com ganhos significativos de produtividade e estabilidade de produção, associados a boas características agronômicas e de resistência ou tolerância a fatores restritivos como doenças, nematóides e ao herbicida não-seletivo glifosate. A distribuição, por parceria e região de uso, está mostrada na Tabela 1 e a Figura 1 apresenta os arranjos institucionais desenvolvidos pela Embrapa Soja para a execução do projeto.
- Em 2003 e 2005 foram indicadas as cultivares BRS 231, BRS 232, BRS 257 e BRS 258 com melhores características ou para consumo in natura (como alimento funcional) ou para utilização da indústria de alimentos.

### **Plano de Ação 4**

- De 2003 a 2005 foram produzidos anualmente entre 500 kg e 1.000 kg de semente “do melhorista” de cada cultivar indicada para cultivo e de cada linhagem promissora desenvolvida no âmbito do projeto.

### **Plano de Ação 5**

- De 2002 a 2005 foram caracterizadas quanto à resposta à época e à densidade de semeadura, cultivares de soja desenvolvidas no projeto de melhoramento no DF e nos estados do RS, MS, GO, MG e MA, em parceria com as seguintes unidades/instituições: Embrapa Trigo, Embrapa Agropecuária Oeste/Fundação Vegetal, Embrapa Cerrados/CTPA/Agenciarrural, Embrapa Soja/Epamig/Fundação Triângulo, Embrapa Soja/FAPCEN, respectivamente. Da mesma forma, diversas cultivares foram caracterizadas quanto à sensibilidade ao pH do solo e

ao teor de fósforo, com resultados importantes para o manejo. Para os estados do Paraná e de São Paulo também foram caracterizadas cultivares para cultivo em áreas de reforma de canavial. Todas as cultivares lançadas pelo programa tiveram sua caracterização química dos grãos realizada. Essa informação é fundamental na caracterização das cultivares, por se tratar de espécie cultivada em função de seus teores de óleo e proteína.

## Plano de Ação 6

- Foram obtidas e disponibilizadas, de 2002 a 2005, estimativas dos parâmetros genéticos envolvidos na produtividade e na resistência e/ou tolerância da soja à ferrugem, que foram publicadas em dissertações de mestrado e em revistas científicas. O conhecimento dos parâmetros genéticos aumentou a eficiência do processo de desenvolvimento de cultivares.
- A variabilidade genética de 450 cultivares de soja foi caracterizada, de 2002 a 2005, utilizando marcadores microssatélites.
- Em 2005, foram disponibilizados para caracterização de cultivares de soja, pelo menos 20 marcadores multialélicos capazes de diferenciar cultivares.
- Foram mapeados, de 2002 a 2005, um gene de resistência à mancha-parda, um gene para a ferrugem e pelo menos um gene de cada um dos nematóides *Heterodera glycines* e *Meloidogyne javanica*, por meio da análise da população segregante com 60 *primers* de microssatélites.

## Plano de Ação 7

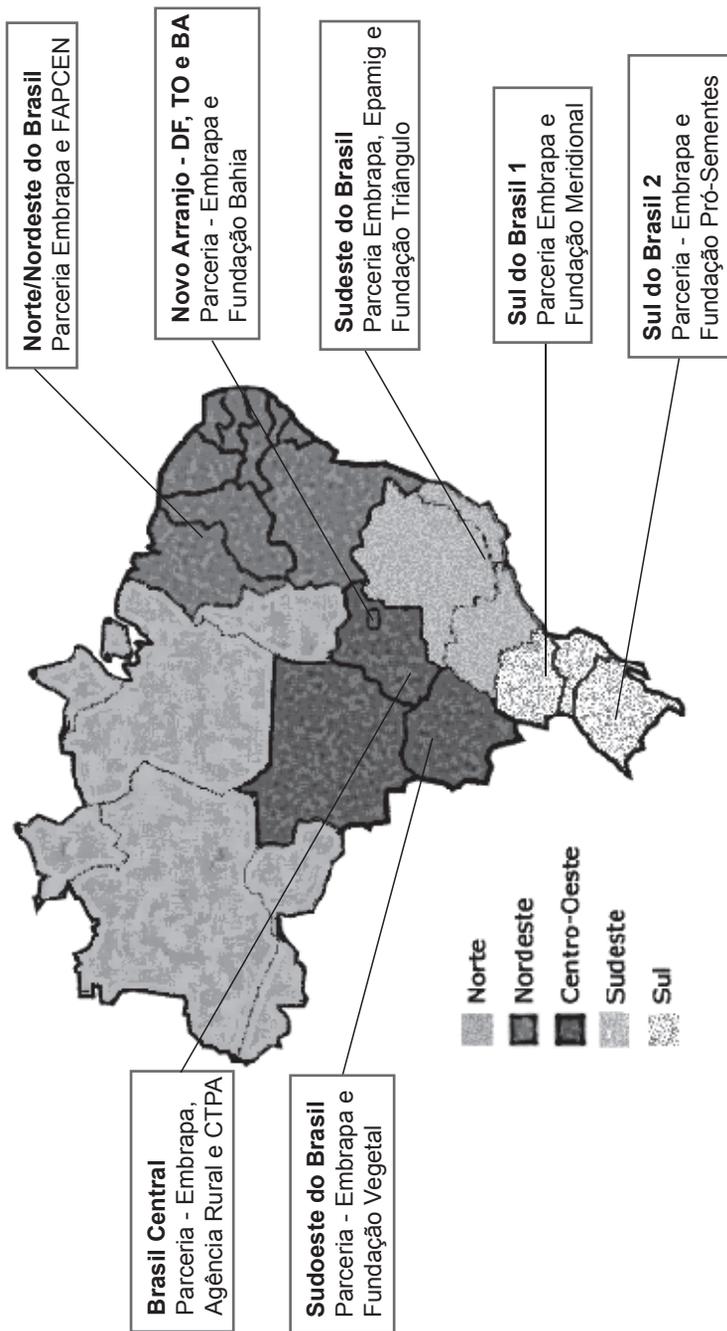
- Foram instaladas e conduzidas anualmente, de 2002 a 2005, diversas Unidades Demonstrativas com as cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja e parceiros (Tabelas 2 e 3).

- Foram realizados anualmente diversos dias de campo nas Unidades Demonstrativas instaladas e conduzidas no período de 2002 a 2005 (Tabelas 2 e 3).
- As cultivares desenvolvidas no âmbito do projeto entre 2002 e 2005 atingiram 5,4 % do total de sementes de soja produzidas e comercializadas na safra 2004/05, sendo que a meta estabelecida previa 5 % (Tabela 4).

**Tabela 1.** Cultivares de soja indicadas para cultivo no período 2002 a 2005.

Parceria / Abrangência	ANO			
	2002	2003	2004	2005
Embrapa Trigo / Soja / SNT e Fundação Pró- Sementes (RS, SC e PR)	BRS Macota	BRS 266	BRS 243RR	BRS 255RR
	BRS Torena	BRS Cambona	BRS 244RR	–
	–	BRS Candiero	BRS 246RR	–
	–	BRS Invernada	BRS Charrua RR	–
	–	BRS Pala	BRS Pampa RR	–
	–	BRS Raiana	–	–
Embrapa Soja / SNT e Fundação Meridional (SC, PR, SP e MS)	–	BRS Sinuelo	–	–
	–	BRS Tebana	–	–
	–	BRS 230	BRS 242RR	BRS 255RR
	–	BRS 231	BRS 243RR	BRS 256RR
	–	BRS 232	BRS 244RR	BRS 257
	–	BRS 233	BRS 245RR	BRS 258
Embrapa Agr. Oeste / Soja / SNT e Fundação Vegetal (MS)	–	–	BRS 246RR	BRS 259
	–	–	BRS 247RR	BRS 260
	–	–	–	BRS 261
	–	–	–	BRS 262
	–	BRS 239	–	–
	–	BRS 240	–	–
Embrapa Soja / SNT, EPAMIG e Fundação Triângulo (SP, MG, GO e MT)	–	BRS 241	–	–
	BRSMG 251 [Robusta]	BRSMG 250 [Nobreza]	BRS Baliza RR	BRS Favorita RR
	–	–	BRS Silvânia RR	–
	–	–	BRS Valiosa RR	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
Embrapa Cerrados / Soja / SNT, Agenciarrural e CTPA (SP, MG, GO, DF e MT)	BRS Raimunda	BRS 252 [Serena]	BRS Baliza RR	BRSGO Iara
	BRSGO Caiaçônia	BRSGO Amaralina	BRS Silvânia RR	–
	BRSGO Chapadões	BRSGO Indiara	BRS Valiosa RR	–
	BRSGO Ipameri	–	BRSGO Raíssa	–
	BRSGO Mineiros	–	–	–
	–	–	BRS Tianá	–
Embrapa Soja / SNT e Fundação Centro- Oeste (MT)	–	–	–	–
	–	–	–	–
Embrapa Soja / SNT e Fundação Bahia (BA)	–	–	BRS 263 [Diferente]	–
	–	–	BRS Baliza RR	–
Embrapa Soja / SNT e FAPCEN (MA e PI)	BRS Candeia	–	BRS Carnaúba	–
	–	–	–	–
Embrapa Soja / SNT e FEPAGRO (RS)	BRS FEPAGRO 23	–	–	–

**Figura 1.** Arranjos institucionais da EMBRAPA para o melhoramento genético da soja.



**Tabela 2.** Unidades demonstrativas instaladas, dias de campo realizados e número de participantes do Plano de Ação 7 do projeto – Safras 2002/03, 03/04 e 04/05.

Atividade	Unidades Demonstrativas						Dias de Campo						Participantes					
	02/03		03/04		04/05		02/03		03/04		04/05		02/03		03/04		04/05	
1 – RS	22	09	20	20	22	09	20	22	09	20	20	31.570	31.655	53.279				
2 – PR, SP e SC	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	31.165	45.979	37.603				
3 – MG	11	9	8	8	11	9	8	11	9	8	8	951	946	1.059				
4 – MS	22	17	20	20	10	12	15	3.006					3.631	2.564				
5 – GO, TO(Sul) e DF	08	09	8	8	08	09	08	520					650	620				
6 – BA	05	04	02	02	02	02	02	1.080					1.300	1.500				
7 – MT, MS (Norte) e RO	04	04	04	04	04	04	04	230					256	320				
8 – PI, MA, PA, RR, AP e TO(Norte)	0	6	7	7	0	4	7	0					137	914				
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>78</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>77</b>	<b>69</b>	<b>84</b>	<b>68.522</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>68.522</b>	<b>84.554</b>	<b>97.859</b>				

**Tabela 3.** Relação das cultivares que participaram das atividades do Plano de Ação 7.

<b>Ano</b>	<b>Cultivares*</b>
2001	BRS 211; BRS 212; BRS 213; BRS 214; BRS 215; BRS 216; BRS Rosa; BRSGO Paraíso; BRS Barreiras
2002	BRS Macota; BRS Torená; BRSMG 251 [Robustaj]; BRS Raimunda; BRSGO Caiapônia; BRSGO Chapadões; BRSGO Ipameri; BRSGO Mineiros; BRS Candela; BRS FEPAGRO 23
2003	BRS 266; BRS Cambona; BRS Candieiro; BRS Invernada; BRS Pala; BRS Raiana; BRS Sinuelo; BRS Tebana; BRS 230; BRS 231; BRS 232; BRS 233; BRS 239; BRS 240; BRS 241; BRSMG 250 [Nobreza]; BRS 252 [Serena]; BRSGO Amatalina; BRSGO Indiatara
2004	BRS 243RR; BRS 244RR; BRS 246RR; BRS Charrua RR; BRS Pampa RR; BRS 242RR; BRS 243RR; BRS 244RR; BRS 245RR; BRS 246RR; BRS 247RR; BRS Baliza RR; BRS Silvânia RR; BRS Valiosa RR; BRS Baliza RR; BRS Silvânia RR; BRS Valiosa RR; BRSGO Raíssa; BRS Tianá; BRS 263 [Diferente]; BRS Baliza RR; BRS Camaúba

\* Cultivares indicadas em 2001, 2002, 2003 e 2004 e com sementes básicas produzidas em 2001/02, 2002/03 e 2003/04.

Tabela 4. Total de sementes produzidas e comercializadas – safra 2004/2005.

Atividade	Sementes produzidas e comercializadas - toneladas					
	Total*	Cultivares da Embrapa e Parceiros		Cultivares do Projeto***		
		Toneladas	%	Toneladas	%	
Ativ 1 – RS	39.040,0	4.689,0	12,0	2.849,4	7,3	
Ativ 2 – PR, SP e SC	328.595,0	62.833,0	19,1	26.721,6	8,1	
Ativ 3 – MG	85.548,0	1.813,3	2,1	881,8	1,0	
Ativ 4 – MS	38.656,0	4.307,5	11,1	805,5	2,1	
Ativ 5 – GO, TO(Sul) e DF	127.034,0	24.829,0	19,5	13.540,4	10,7	
Ativ 6 – BA	50.000,0	2.314,7	4,6	1.308,9	2,6	
Ativ 7 – MT, MS(Norte) e RO	201.219,0	5.416,0	2,7	171,8	0,1	
Ativ 8 – PI, MA, PA, RR, AP e TO(Norte)	2.957,0	1.805,5	61,1	485,3	16,4	
<b>Plano de Ação (total)</b>	<b>873.049,0</b>	<b>108.007,9</b>	<b>12,4</b>	<b>46.764,7</b>	<b>5,4</b>	

\* Total de sementes (básica + C1 + C2 + S1 + S2) produzidas e comercializadas (ABRASEM).

\*\* Total de sementes (básica + C1 + C2 + S1 + S2) de cultivares desenvolvidas pela Embrapa e Parceiros, produzidas e comercializadas com cobrança de “royalty”. As cultivares de domínio público não estão incluídas neste item (Embrapa/SNT).

\*\*\* Total de sementes (básica + C1 + C2 + S1 + S2) de cultivares desenvolvidas pela Embrapa, que participaram do Plano



# **Desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias e conhecimentos para aumentar a sustentabilidade e competitividade do sistema produtivo de soja na presença de pragas**

---

Líder: Lenita Jacob Oliveira

Número do Projeto: 02.02.501.00

UD de origem do Projeto: Embrapa Soja

Macroprograma 2: Competitividade e sustentabilidade

## **Plano de ação 1 – Gestão**

Este projeto foi coordenado pela Embrapa Soja, com a participação estratégica da Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Trigo e Embrapa Arroz e Feijão, que coordenaram e/ou executaram atividades relacionadas a pragas de soja importantes nas regiões onde sua atuação é mais forte e/ou contribuíram nos estudos da interface de componentes da entomofauna da soja com outras culturas (trigo, milho etc). A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Hortaliças e várias universidades e instituições atuaram como colaboradoras.

O projeto concentrou-se em linhas de pesquisas selecionadas a partir de uma análise crítica, realizada em 2003, do estado-da-arte das principais demandas e entraves do MIP–Soja e seu objetivo geral foi aperfeiçoar e desenvolver tecnologias para o MIP-Soja com ênfase nos principais insetos-praga e naqueles que ocorrem também em outras culturas do sistema de produção da soja. Para tal, o projeto foi composto de 52 atividades organizadas em oito planos de ação.

Os resultados gerados pelo projeto foram publicados em 20 artigos científicos, sete capítulos de livros, 26 artigos completos/resumos expandidos e 52 resumos em anais de congressos, quatro artigos de divulgação, 40 publicações técnicas, três teses/dissertações e uma monografia. Também foram divulgados a comunidade científica, estudantes, técnicos e produtores em vários eventos, num total de 51 palestras, quatro aulas em universidades, três cursos para a assistência técnica, oito dias de campo e nove inserções na mídia. O projeto proporcionou, ainda, treinamentos a 31 estudantes de iniciação científica/apoio técnico, cinco mestrandos e dez doutorandos. Foram geradas 16 tecnologias (método e práticas e processos) além de diversos conhecimentos que poderão dar origem a tecnologias no futuro. Os títulos das principais tecnologias geradas pela Embrapa Soja estão listados na Tabela 5. Alguns dos principais resultados obtidos no projeto são apresentados nos itens a seguir.

**Tabela 5.** Principais tecnologias geradas no projeto 02.02.501.00 pela Embrapa Soja.

---

<i>Prática/processo estabelecido</i>
1. Processo de produção de VPANg (Baculovirus de <i>Anticarsia gemmatalis</i> )
2. Melhoria no desempenho do VPNAg a campo
3. Recomendações para a seleção, produção e utilização de fungos entomopatogênicos como medida de controle de pragas agrícolas.
4. Aperfeiçoamento de técnicas para criação de percevejos para produção de parasitóides
5. Época de ocorrência da mosca branca, <i>Bemisia tabaci</i> no Paraná
6. Aspectos ecológicos e técnica de amostragem de percevejo castanho ( <i>Scaptocoris castanea</i> ) no solo
7. Recomendações para escolha de época de semeadura e de espécies vegetais para plantio em áreas infestadas por <i>Phyllophaga cuyabana</i>
8. Compatibilidade de agrotóxicos sobre inimigos naturais (fungos entomopatogênicos) de pragas que ocorrem na cultura da soja
9. Seletividade de agroquímicos utilizados na cultura da soja ao parasitóide de ovos <i>Trichogramma pretiosum</i>
10. Controle químico de percevejos- pragas da soja com novos produtos, constituídos de misturas de inseticidas em frasco
11. Controle de moluscos atacando lavouras de soja, através da aplicação de substâncias químicas
12. Controle da lagarta falsa-medideira em lavouras de soja, através da aplicação de inseticidas
13. Monitoramento da resistência de percevejos a inseticidas químicos
14. Efeito de produtos alternativos sobre os percevejos-praga da soja e a sua seletividade aos parasitóides de ovos.

---

## **Tecnologias para uso de entomopatógenos no controle de *Anticarsia gemmatalis* e outras lagartas**

*Flávio Moscardi*  
*Sheila M. Levy*  
*Rose Monnerat*

### **Baculovírus da lagarta-da-soja (AgMNPV) - produção comercial em laboratório e formulação**

O objetivo desta atividade foi desenvolver métodos para a produção comercial do AgMNPV, considerando que a produção em campo, realizada até 2003, era muito variável, decorrente da maior ou menor abundância da lagarta-da-soja e de sua mortalidade natural em função de fatores bióticos e abióticos. Também havia a necessidade de modificar a formulação do inseticida biológico para uma melhor eficiência em campo, uma vez que aquela produzida pelas empresas até 2004 estava aquém de padrões físico-químicos (granulometria, suspensibilidade, molhabilidade, etc.). Assim, foram obtidos avanços quanto à produção comercial do AgMNPV em laboratório, usando insetos criados em dieta artificial e em condições controladas, permitindo um produto de custo competitivo com o custo dos inseticidas empregados contra o inseto na cultura da soja e a implementação de um “laboratório-piloto” de produção do AgMNPV em uma das empresas privadas (Coodetec) conveniadas com a Embrapa Soja. Essa iniciativa foi bem sucedida, levando a Coodetec a implantar o maior laboratório mundial de produção de um vírus entomopatogênico para o controle de um inseto. Por razões diversas, incluindo a queda na demanda pelo inseticida biológico, os baixos retornos econômicos e a necessidade de investir em outras atividades, a Coodetec encerrou as atividades de produção do AgMNPV. No entanto, um “laboratório-piloto” para a produção do inseticida biológico foi construído na Embrapa Soja, Londrina, PR, com o objetivo de treinar técnicos de empresas privadas interessadas na produção do AgMNPV. Isso porque a técnica de produção desenvolvida é viável e poderá ser adotada por empresas privadas, assim que a demanda pelo inseticida biológico aumentar novamente.

Houve, também, melhoria da formulação do AgMNPV com a micronização da formulação final do produto, resultando em granulometria inferior a 10 micrometros, além da adição de agente dispersante à base de lignina. Com isso, a formulação não mais entope bicos de pulverização, como ocorria com a formulação anterior (principalmente com volume de calda inferior a 80 L/ha), além do fato da nova formulação ter ótima suspensibilidade em água (cerca de 98 %). Verificou-se, ainda, que o uso de protetores na formulação, para proteger o vírus contra a desativação pela radiação solar em campo, resultou em avanços importantes. Os resultados mais expressivos foram obtidos com alguns “branqueadores ópticos” do grupo dos ácidos stilbenes (utilizados em detergentes, sabões em pó, tintas, etc). No entanto, esses produtos ainda não foram incorporados na formulação do inseticida biológico por terem custo relativamente elevado. Mas são substâncias com alto potencial para uso na formulação, pois, além de prolongar a meia-vida do AgMNPV em campo, têm a importante característica de potencializar a atividade do vírus e reduzir o tempo de mortalidade de lagartas de *A. gemmatalis*, conforme dados anteriores e os obtidos com o projeto atual. Os testes iniciais (2004) com lignina e outras substâncias para proteger o vírus contra a desativação solar, tanto em laboratório como em casa-de-vegetação, não foram muito promissores, pois não propiciaram a mesma proteção ao vírus em relação a alguns dos stilbenes. Contudo, novas formulações testadas apresentaram resultados melhores, oferecendo boa proteção ao vírus até os quatro dias da aplicação, mas declinando drasticamente a partir daí, indicando a necessidade do teste de outras substâncias protetoras na formulação.

## **Avaliação, a campo, de substâncias que potencializam o AgMNPV**

Foram instalados experimentos a campo com o branqueador óptico Tinopal DMS 1 %, nas safras 2004/2005 e 2005/2006, visando a avaliar a potencialização do AgMNPV. Conseguiu-se verificar tendência de maior redução da população de lagartas quando utilizou-se o Tinopal DMS 1 % + Baculovírus, referente ao vírus isoladamente, sobretudo pela alta mortalidade de lagartas de *A. gemmatalis* por agentes naturais de controle biológico, como o fungo *Nomuraea rileyi*, levando a uma redução geral de lagartas na área experimental, inclusive na testemunha. Acredita-se que o papel de branqueadores ópticos, como o Tinopal DMS, deva ser melhor explorado em futuros experimentos, mas em aplicações antecipadas, quando a ação do fungo *N. rileyi* ainda não é evidente.

## Mecanismos de resistência de *A. gemmatalis* ao VPNAg e à bactéria *Bacillus thuringiensis*

### Mecanismos de resistência ao VPNAg

Foram realizados experimentos para verificar a existência de diferenças morfológicas regionais ao longo do intestino médio (IM) de larvas de *A. gemmatalis* suscetíveis (LS) e resistentes (LR) ao VPNAg, tanto em insetos-controle (não infectados pelo vírus) como em insetos sob infecção viral. Também buscou-se detectar diferenças na atividade hemaglutinadora de extratos do IM de LS e LR do inseto, que pudessem ser relacionadas com os mecanismos de resistência ao vírus. Verificou-se que houve diferenças morfológicas no epitélio do IM, especialmente de células colunares e da membrana peritrófica (MP), ao longo do IM de LR e LS que permitiram caracterizar duas regiões, proximal e distal. A região mediana apresentou características intermediárias, podendo ser considerada como área de transição. A membrana peritrófica (MP) mostrou espessamento na região proximal para a distal. As células colunares apresentaram aumento no número de protusões citoplasmáticas, de complexos de Golgi vesicular e de microvesículas nas microvilosidades na região distal do IM. As vesículas secretoras apicais da região proximal apresentaram conteúdo elétron-denso, enquanto as da região distal apresentaram conteúdo elétron-transparentes. O VPNAg penetra o IM de larvas de *A. gemmatalis* através das células colunares e caliciformes, afetando principalmente as células colunares e causando, ainda, lesões em células caliciformes e regenerativas. A resposta inicial das células colunares à infecção viral é caracterizada pela presença de corpos multivesiculares e vacúolos digestivos apicais; tardiamente existem hiperplasia nuclear, alterações de mitocôndrias, de retículo endoplasmático rugoso e de microvilosidades. Os vírus podem ser segregados em vacúolos digestivos e eliminados das células colunares através de protusões citoplasmáticas. Existe morte de células colunares e regenerativas na infecção tardia. O VPNAg é capaz de infectar larvas de *A. gemmatalis* resistentes (LR) à infecção viral, porém os efeitos são retardados e menos agressivos para as células do IM e MP. Lagartas resistentes (LR) ao VPNAg apresentaram MP mais espessa, maior quantidade de protusões citoplasmáticas, de microvesículas e de vacúolos secretores em células colunares, que podem contribuir para retardar a infecção no inseto. A região distal do IM foi a mais afetada tardiamente pela infecção viral, tanto em LS com

em LR. Não foram detectadas diferenças na atividade hemaglutinadora de extratos do IM de LS e LR que pudessem ser correlacionadas com mecanismos de resistência/susceptibilidade do inseto à infecção viral.

### **Mecanismos de resistência a *B. thuringiensis***

Verificou-se que para lagartas suscetíveis (LS) as toxinas Cry 1Ac e Cry 1Ab apresentaram as menores concentrações letais médias (CL50) em relação às toxinas Cry 1Aa e Cry 2A. Já o produto Dipel, que contém essas quatro toxinas, apresentou CL50 menor ou comparável às toxinas de maior atividade. Para LR, a CL50 do Dipel foi superior (até 17,6 vezes) a CL50 em LS. No entanto, todas as toxinas utilizadas isoladamente promoveram alta mortalidade em LR, com valores de CL50 inclusive inferiores aqueles obtidos em LS. Observou-se, também, que tanto as LS quanto as LR apresentaram reação positiva do teste, ou seja, houve ligação das 4 toxinas (mencionadas acima) a receptores localizados no intestino das larvas. Isso confirma os resultados dos bioensaios, quando não houve aumento da CL50 das toxinas puras, confirmando que as mesmas estão ativas. Em contraste, quando o produto Dipel, que contém as quatro toxinas, foi testado, a CL50 aumentou consideravelmente em LR. A causa pode estar na existência de outra toxina na cepa HD-1, que é a base do Dipel, e que não foi estudada, mas pode ser a toxina mais ativa contra a lagarta-da-soja. Com isso serão necessários estudos adicionais para esclarecer o mecanismo de resistência a Bt.

### **Linhas básicas de resposta de populações geográficas de *A. gemmatalis* à proteína Cry1Ac de *B. thuringiensis***

Observou-se uma variação nos valores da concentração letal média (CL50) de 0,32 microgramas ( $\mu\text{g}$ ) da proteína Cry 1Ac de *B. thuringiensis* por mililitro da dieta artificial do inseto para a população de Ijuí, RS (F4) a 0,60  $\mu\text{g}/\text{mL}$  de dieta para a população de Campo Novo dos Parecis, MT (F4). Entretanto, os valores das CL50, para as diferentes populações não foram significativamente diferentes, considerando a sobreposição dos respectivos limites fiduciais 95 %. Isso evidencia que as populações de *A. gemmatalis*, mesmo de regiões distantes, são relativamente homogêneas quanto à resposta a proteína Cry 1Ac de *B. thuringiensis*. Portanto, em futuros estudos quanto a possível seleção de populações do inseto resistentes a essa toxina, pode-se considerar a variação observada nos

valores de CL50 como normal em populações de *A. gemmatalis* não expostas ou com pouca exposição à toxina, mesmo porque, em geral, formulações comerciais de *B. thuringiensis* são muito pouco utilizadas para o controle desse inseto nas diferentes regiões produtoras de soja no Brasil. No entanto, essas linhas básicas de suscetibilidade serão importantes para comparar populações geográficas do inseto com possível plantio de soja geneticamente modificada, portando gene da toxina de Bt, em futuro próximo. Não foi observada resistência cruzada a diferentes inseticidas, em população resistente a Bt., comparada à população suscetível, quando utilizados os seguintes inseticidas: i) Biológico (nucleopoliedrovirus de *A. gemmatalis*); ii) Regulador de crescimento (diflubenzuron); iii) Organofosforado (profenofós); iv) Carbamato (carbaril); v) Clorado (endossulfam) e; vi) Piretróide (permetrina). A não constatação de resistência cruzada em população resistente a Bt, provavelmente se deveu aos modos de ação muito distintos entre Bt e os demais inseticidas testados.

## Referências

- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; MORALES, L.; PARO, F.E.; SOLDORIO, I.L. Selection for resistance in the laboratory to the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) (AgMNPV). In: CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO, 26., Guadalajara. Memorias... Coyoacán: Sociedad Mexicana de Control Biológico, 2003. p.319-322
- PEDRINI, M.R.S.; MEDEIROS, U.K.L.; ANDRADE, W.M.; XAVIER, C.H.; SOLDORIO, I.L.; PARO, F.E.; MOSCARDI, F.; SOUZA, M.L.; MEDEIROS, M.F.D. Drying of Baculovirus anticarsia biopesticide formulations in spouted bed of inert particles. In: MERCOSUR CONGRESS ON CHEMICAL ENGINEERING, 2. , 2005, Rio de Janeiro. **Proceedings...** 2005. p.1-9
- SANTOS, B.; MOSCARDI, F. Biofábrica do nucleopolyhedrovirus da lagarta-da-soja. Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil, v.30. p.1- 5, 2005.
- TOLEDO, A.M.; MOSCARDI, F.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; BROGIN, R.L. 2006. Uso de baculovírus para controle de *Anticarsia gemmatalis* na cultura da soja. In: DE BORTOLI, S.A.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; OLIVEIRA, J.E.M. (Ed.). **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.215-231.
- LEVY, S.M.; FALLEIROS, A.M.F.; MOSCARDI, F.; GREGÓRIO, E.A.. Susceptibility/resistance of *Anticarsia gemmatalis* larvae to its nucleopolyhedrovirus (AgMNPV): structural study of the peritrophic membrane. Journal of Invertebrate Pathology, v.96, p.183-186. 2007.

## Aperfeiçoamento de técnicas de criação de percevejos sugadores de vagens e sementes

**Antônio R. Panizzi**  
**Flávia A. C. Silva**

Muitas espécies de pentatomídeos fitófagos são criadas em gaiolas ou caixas de plástico mantidas em condições controladas de temperatura, de umidade, de fotoperíodo e alimentadas com dieta natural (e.g., Harris & Todd, 1981; Corrêa-Ferreira & Panizzi, 1999; Vandekerckhove & De Clercq, 2004). Em adição ao alimento, substratos artificiais de oviposição adequados devem ser fornecidos, tais como toalhas de papel (Shearer & Jones, 1996), fitas de tecido amassado (Bundy & McPherson, 2000) ou voil (Panizzi et al., 2004).

Outros substratos, como por exemplo, algodão comercial, apresentam potencialidade para uso em criações de percevejos visando acomodar as posturas. Porém, para espécies de pentatomídeos que depositam posturas em linhas duplas (paralelas), como *Piezodorus guildinii* (Westwood), substratos com forma longitudinal podem ser mais adequados para acomodar as massas de ovos, comparado com superfícies largas e planas. Portanto, nesta etapa do trabalho testou-se a adequabilidade de diferentes substratos artificiais como o algodão comercial seco e substratos com formas longilíneas, tais como fio de lã sintética e barbante de algodão, para receber posturas de *P. guildinii*. Eles foram comparados com outros substratos já testados para pentatomídeos.

Esses substratos, quando utilizados em associação com extratos químicos de soja, podem condicionar a oviposição dos percevejos, como demonstrado por Panizzi et al., 2004. Por conseguinte, conhecer o perfil químico do extrato de soja é importante para elucidar quais compostos estão envolvidos no comportamento de oviposição de percevejos

fitófagos e, a partir disso, trabalhar com compostos isolados ou misturas de compostos mais atrativas.

## Resultados e discussão

A adequabilidade do algodão hidrófilo como substrato artificial de oviposição para percevejos fitófagos foi avaliada para sete espécies de pentatomídeos: *Euschistus heros*; *Dichelops melacanthus*; *Chinavia impicticornis*; *Tyanta perditor*; *Piezodorus guildinii*; *Edessa meditabunda* e *Nezara viridula*. Os resultados indicaram que das sete espécies testadas, cinco ovipositaram preferencialmente no algodão hidrófilo, a saber: *E. heros* (95 %); *D. melacanthus* (95 %); *T. perditor* (80 %); *P. guildinii* (80 %) e *C. impicticornis* (64 %) (Fig. 2). O restante das posturas foi depositado no alimento, no papel ou na tampa da gerbox. *Edessa meditabunda* não ovipositou no algodão, mas na caixa gerbox (75 %) e no alimento (25 %). *Nezara viridula* ovipositou apenas na tampa da gerbox (80 %) e no papel filtro (20 %).

Numa segunda etapa, avaliou-se a oviposição de *P. guildinii* em fio de lã sintética, barbante e voil. Mais de 50 % das posturas foram depositadas na lã sintética, 31 % no barbante e aproximadamente 15 % no voil. O número de ovos também foi maior na lã do que no voil (Tabela 6). Acredita-se que as fibras de algodão e de lã estimulem mecanorreceptores localizados nos tarsos e nas placas genitais das fêmeas dos percevejos, condicionando o comportamento de oviposição neste substrato. Porém, são necessários estudos mais detalhados para que isso possa ser confirmado.

Por meio de imagens de microscopia eletrônica de varredura, verificou-se que as posturas depositadas no algodão seco ficam envoltas pelas fibras, porém isso não impediu a eclosão das ninfas de *E. heros* (aproximadamente 94 %).

Foram preparados extratos metanólicos de vagens de soja 'BRS 267' em extrator Soxhlet. Os extratos foram utilizados em testes de olfatométrica

em que cada fêmea foi observada durante 10 minutos em olfatómetro tipo “Y”. Observou-se resposta positiva de fêmeas de *E. heros* para o extrato de vagens de soja quando comparado com o controle (metanol) (Fig. 3). A obtenção dos compostos voláteis presentes no extrato foi feita por aeração das vagens de soja e a identificação foi realizada por cromatografia gasosa (GC). Entre os principais compostos voláteis identificados estão: 6-metil-5-hepten-2-ona, limoneno, (E)-2-octenal, 2-etil hexanol e geranyl acetona (Fig. 4).

Atualmente, o algodão tem sido utilizado rotineiramente como substrato de oviposição para criação de *E. heros* e *D. melacanthus* em laboratório. Para *P. guildinii* a melhor alternativa de substrato artificial é o fio de lã sintético, considerando que esta espécie apresenta padrão de postura diferente. O uso do extrato químico de soja só será incluído no método de criação de pentatomídeos em laboratório após avaliação dos efeitos de cada um dos compostos identificados sobre o comportamento de oviposição dos percevejos.

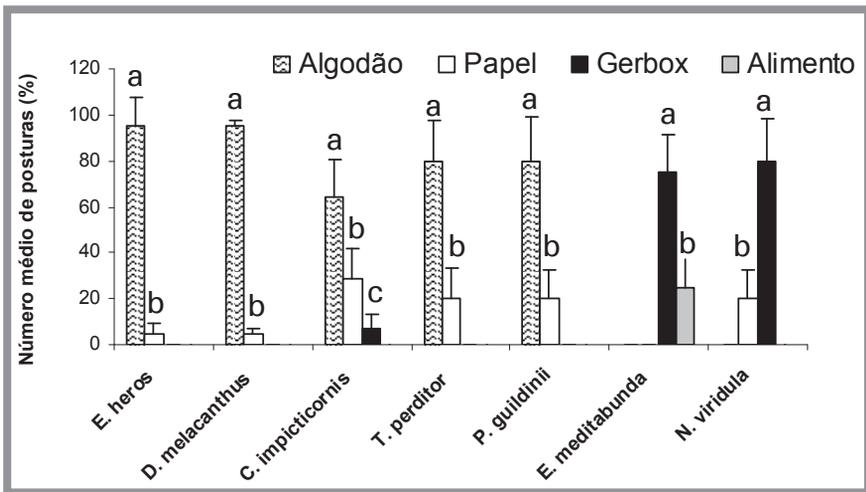


Fig. 2. Porcentagem média de posturas depositadas por pentatomídeos em diferentes substratos artificiais. (Médias seguidas pela mesma letra dentro dos tratamentos não são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ )).

**Tabela 6.** Número médio e porcentagem média de posturas e ovos colocados por *Piezodorus guildinii* em substrato artificial em laboratório (n = 24).

Substrato	Número médio ( $\pm$ EP) <sup>1</sup>				Número médio ( $\pm$ EP) de ovos/postura
	Posturas	Posturas (%) <sup>2</sup>	Ovos	Ovos (%) <sup>2</sup>	
Fio de lã	3,8 $\pm$ 0,58 a	53,8 $\pm$ 0,33 a	71,4 $\pm$ 9,90 a	54,4 $\pm$ 0,31 a	17,9 $\pm$ 1,60 a
Barbante	2,2 $\pm$ 0,45 ab	31,0 $\pm$ 0,26 b	41,6 $\pm$ 9,11 ab	31,7 $\pm$ 0,29 b	15,5 $\pm$ 2,32 ab
Voil	1,1 $\pm$ 0,29 b	15,2 $\pm$ 0,17 b	18,3 $\pm$ 4,98 b	13,9 $\pm$ 0,16 b	9,7 $\pm$ 2,12 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P = 0.05). EP = erro-padrão

<sup>2</sup>Dados em porcentagem foram transformados em arco seno  $\sqrt{(x + 1)}$  para análise de comparação.

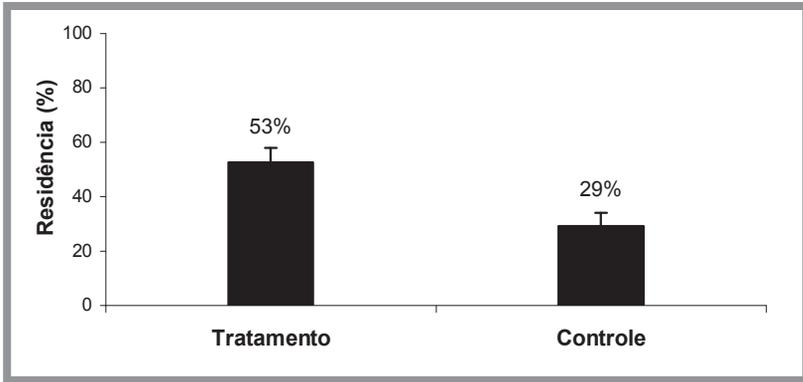


Fig. 3. Porcentagem de residência de fêmeas de *E. heros* em olfatômetro contendo extrato de vagem de soja (tratamento) e metanol (controle).

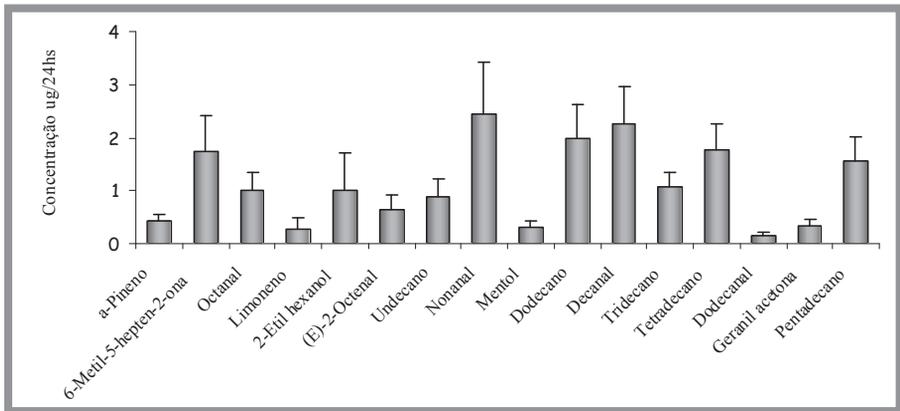


Fig. 4. Concentração média ( $\mu\text{g}/24\text{h}$ ) dos compostos voláteis obtidos por aeração forçada de vagens de soja 'BRS 267'.

## Referências

BUNDY, C.S.; MCPHERSON, R.M. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. **Annals of the Entomological Society of America**, v.93. p. 616-624, 2000.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 45p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 24).

HARRIS, V.E.; TODD, J.W. Rearing the southern green stink bug, *Nezara viridula*, with relevant aspects of its biology. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v.16, p.203-210, 1981.

PANIZZI, A.R.; BERHOW, M.; BARTELT, R.J. Artificial substrate bioassay for testing oviposition of southern green stink bug conditioned by soybean plant chemical extracts. **Environmental Entomology**, v.33, p.1217-1222, 2004.

SHEARER, P.W.; JONES, V.P. Suitability of macadamia nut as a host plant of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomologist**, v.89. p. 996-1003, 1996.

VANDEKERKHOVE, B.; DE CLERCQ, P. Effects of an encapsulated formulation of lambda-cyhalothrin on *Nezara viridula* and its predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, v.87, p.112-118, 2004.

## **Aperfeiçoamento do controle biológico de percevejos-sugadores de sementes**

**Beatriz S. Corrêa-Ferreira  
Wilsimar A. de A. Peres  
Carla V.P. e Oliveira**

Considerando o crescente uso de produtos químicos de amplo espectro de ação na fase inicial do desenvolvimento da soja, acarretando desequilíbrios e sérias consequências ao ambiente e às futuras populações de percevejos, procurou-se quantificar o parasitismo nessa fase do desenvolvimento da cultura, comparando-se a incidência natural presente na soja em meados de dezembro (população colonizante) àquela ocorrente em final de janeiro e fevereiro (população daninha). Estudou-se, ainda, o efeito de diferentes estratégias de controle biológico que poderão ser utilizadas na redução das populações de percevejos-sugadores-de-sementes.

### **Parasitismo em populações de percevejos colonizantes e daninhos em sistemas de cultivo de soja**

Levantamentos do parasitismo em percevejos pentatomídeos foram realizados na safra 2003/04, em lavouras de soja convencional nos seguintes municípios do estado do Paraná: Londrina, Sertanópolis, Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso e Primeiro de Maio, por meio de coleta a campo das diferentes espécies e acompanhamento em laboratório. Nos vários locais o parasitismo constatado em adultos do percevejo marrom *E. heros* foi distinto nas duas populações, ocorrendo sempre com maior incidência na população colonizante, onde atingiu índices médios totais de 60,3 % e de 19,5 % na população de percevejos daninhos. O parasitismo em *P. guildinii* foi extremamente reduzido (2,8 %) e só presente na população colonizante de Londrina.

Na população do percevejo-marrom, presente na soja em dezembro, o parasitismo foi causado especialmente pelo microhimenóptero *Hexacladia smithii* (Ashmead) com incidência média de 55 %. Essa espécie ocorreu

em todos os locais amostrados com índices que variaram de 41,7 % em Alvorada do Sul, a 63,3 % no município de Sertanópolis. Nesses percevejos colonizantes, o parasitismo causado por dípteros da família Tachinidae apresentou baixa incidência, atingindo um percentual médio de 5,3 %. Com exceção de Londrina, onde o levantamento foi realizado em área que não recebeu inseticida, a população daninha de *E. heros* coletada nos diferentes locais, apresentou, em geral, uma incidência menor de parasitismo, representado, especialmente, pela presença de taquinídeos (15,7 %). Esse parasitismo menor constatado na população de percevejos presente na soja no mês de fevereiro é explicado, em parte, pelo efeito dos produtos não seletivos aplicados nas lavouras para o controle das pragas e reforçado pelo resultado obtido em Londrina.

Quando o parasitismo foi avaliado em lavoura de soja orgânica no município de Jataizinho na safra 2005/06, para as diferentes espécies de percevejos, constatou-se comportamento semelhante, com os maiores índices em adultos da população colonizante (Fig. 5), embora os valores verificados na população de percevejos daninhos tenham sido superiores àqueles obtidos em lavouras de soja convencional. Nas duas populações estudadas, constatou-se que o parasitismo em adultos esteve representado basicamente pelo taquinídeo *Trichopoda nitens* (Blanchard) em *N. viridula* e pelo microhimenóptero *H. smithii* em adultos de *E. heros* (Corrêa-Ferreira et al., 2007).

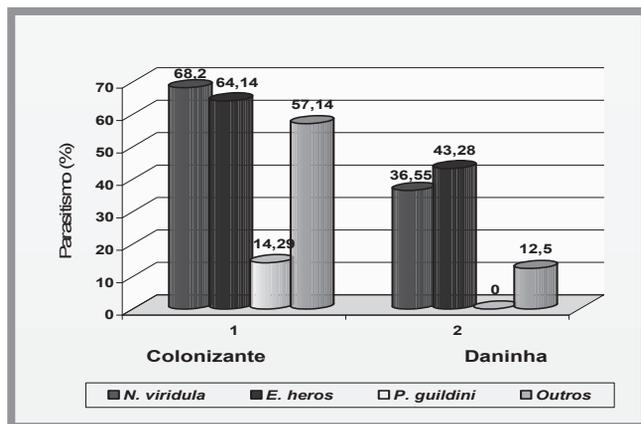


Fig. 5. Parasitismo em adultos de diferentes espécies de percevejos da população colonizante e daninha, coletados em lavoura de soja orgânica no município de Jataizinho, PR. Safra 2005/06.

O parasitismo em ovos de percevejos coletados na soja em dezembro foi elevado para as três principais espécies de percevejos. Num total de 267 posturas coletadas (= 5051 ovos acompanhados), foram obtidos valores médios de 88,9 %, 78,1 % e 75,9 % de parasitismo em *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros*, respectivamente, não sendo possível, entretanto, avaliar o parasitismo em ovos de percevejos-daninhos, em função do reduzido número de posturas encontradas na área. Esses resultados reforçam a necessidade de maior critério no uso de inseticidas na fase inicial da cultura, indicam o excelente potencial que deve ser preservado e explicam as populações abundantes e totalmente desequilibradas desses insetos-praga presentes hoje nas lavouras de soja.

### **Efeito de semioquímicos sobre parasitóides de ovos *Trissolcus* spp.**

Nos estudos com feromônios realizados a campo em áreas de produção de soja na região de Londrina, PR, verificou-se que o composto (E)-hexenal e a mistura dos compostos (E)-2-hexenal + n-tridecano, componentes do feromônio de alarme do percevejo *P. guildinii* apresentaram ação cairomonal sobre o parasitóide de ovos *T. basalis*. As taxas de parasitismo nas áreas tratadas com esses compostos foram 3,4 e 3,2 vezes mais altas do que nas áreas não tratadas com o feromônio. (Fig. 6). Nos ovos parasitados, obtidos nos blocos com e sem liberação de feromônio, foi constatada a ocorrência das duas espécies de parasitóides de ovos *T. basalis* e *T. podisi*, com predominância da primeira. Os resultados obtidos revelam que esses compostos feromonais, quando liberados nas áreas de cultivo de soja, durante a fase inicial de colonização da cultura pelos percevejos-praga, elevaram significativamente o parasitismo em ovos, apresentando potencial para serem integrados às estratégias de controle dos percevejos-praga da soja (Peres, 2004).

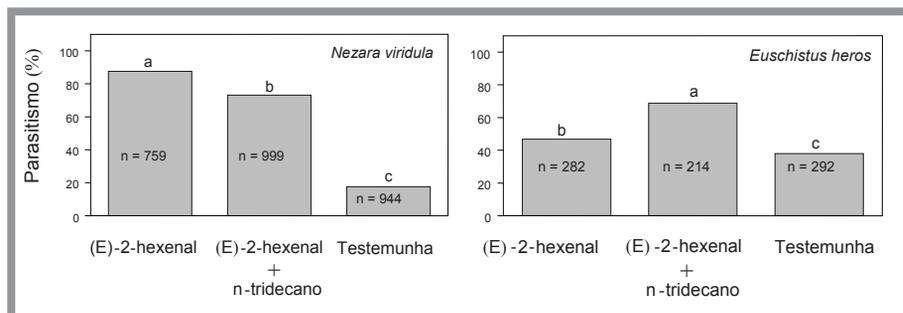


Fig. 6. Parasitismo constatado em ovos de percevejos coletados em áreas de soja com e sem liberação do feromônio de alarme. Londrina, PR.

## Seletividade de extratos vegetais ao parasitóide de ovos *Trissolcus basalís*

O índice de seletividade de alguns extratos vegetais foi avaliado em laboratório quanto ao seu impacto sobre adultos e formas imaturas do parasitóide de ovos de percevejos *T. basalís*. Embora a leitura da mortalidade dos adultos tenha sido realizada até quatro dias após a aplicação dos produtos, normalmente, para aqueles mais agressivos, o efeito total já foi constatado um dia após a aplicação. Verificou-se que o biorgânico A (produto não registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mas utilizado por agricultores orgânicos) causou uma alta mortalidade aos adultos de *T. basalís*, a qual foi estatisticamente igual ao produto químico monocrotófos (100 %) após 24 horas, não sendo, portanto, seletivo a essa fase do parasitóide (Tabela 7). O nim apresentou uma seletividade mediana, matando 46,2 % dos adultos, enquanto o pirolenhoso e o EM5 foram altamente seletivos, não apresentando qualquer efeito deletério para esse parasitóide.

Quando se avaliou o efeito dos produtos sobre os parasitóides em desenvolvimento no interior do ovo hospedeiro, todos os produtos testados não tiveram ação deletéria, 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 sadias foram pulverizadas e oferecidas ao parasitismo por duas fêmeas de *T. basalis*, constatou-se um parasitismo estatisticamente inferior no tratamento com o produto químico (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 7). Constatou-se, portanto, grau de seletividade e ação diferenciada entre os extratos vegetais e em relação às diferentes fases de desenvolvimento do parasitóide (Corrêa-Ferreira et al., 2005). O conhecimento desses parâmetros permite que estratégias de controle biológico adotadas sejam bem sucedidas, favorecendo a sobrevivência e a permanência da fauna benéfica que tem papel relevante no equilíbrio do agroecossistema.

**Tabela 7.** Impacto de extratos vegetais sobre os adultos e formas imaturas do parasitóide de ovos *Trissolcus basalis*.

Tratamento <sup>1</sup>	Dose	Efeito sobre adultos <sup>2</sup>		Efeito sobre imaturos <sup>2</sup>		Capacidade Benéfica <sup>2</sup>
		Nº Mortos	Mortalidade (%)	Parasitismo (%)	Emergência (%)	Ovos Parasitados N (%)
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 = monocrotófos

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

## Referências

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, C.V.P. de; PEREIRA, H.C.R. Análise comparativa do parasitismo em populações de percevejos colonizantes e daninhos na cultura da soja. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2007.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; CORSO, I.C.; AZEVEDO, J. Seletividade de extratos vegetais ao parasitóide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston). In: MACHADO FILHO, L.C.P.; BOFF, P. In: CONGRESSO DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005. 1 CD-ROM.

PERES, W.A. de A. **Aspectos bioecológicos e táticas de manejo dos percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus), *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Heteroptera: Pentatomidae) em cultivo orgânico de soja.** Curitiba: UFPR, 2004. 160 p.

## Potencial de utilização de parasitóide de ovos no controle de lagartas e sua associação com o controle químico

*Adeney de F. Bueno*  
*Regiane C. O. de F. Bueno*

A soja, *Glycine max* (L.) Merr. é um dos mais importantes produtos agrícolas do Brasil e tem como principais pragas desfolhadoras a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), e, mais recentemente, a lagarta-falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). Para o controle dessas pragas deve-se optar por uma visão inter e multidisciplinar integrando-se diversos métodos de controle menos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente. Diante disso, foram conduzidos estudos visando a utilização de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* e sua associação com produtos seletivos. Este trabalho teve como principais objetivos selecionar uma espécie ou linhagem de *Trichogramma* com melhores características biológicas e eficiência no controle da lagarta-falsa-medideira e avaliar os efeitos que os inseticidas, herbicidas e fungicidas utilizados na cultura da soja possam causar sobre esse parasitóide.

Os resultados obtidos mostraram que a linhagem de *Trichogramma* coletada em soja na região de Rio Verde (RV), GO, foi a que apresentou os melhores índices de parasitismo entre as espécies/linhagens estudadas (Tabela 8). A linhagem de *Trichogramma pretiosum* RV apresentou o desenvolvimento mais rápido, o que pode ser observado pela menor duração de ovo-adulto ( $9,35 \pm 0,10$ ) entre todos os tricogramatídeos testados (Tabela 8). A menor duração do período ovo-adulto observada para a linhagem *T. pretiosum* RV é desejável em um programa de controle biológico aplicado, visto que permite um maior número de gerações do parasitóide no mesmo período de tempo, maximizando seu potencial de controle em condições de campo. Apesar de a duração de ovo-adulto ser importante, o percentual de parasitismo pode ser de importância

ainda maior, visto que esse percentual é que efetivamente determina a eficiência do controle biológico no campo. O maior parasitismo (%) foi observado para a linhagem *T. pretiosum* RV ( $81,56 \pm 1,8$ ), que diferiu estatisticamente das demais (Tabela 8). O percentual de emergência dos ovos parasitados mostra também se o hospedeiro é suficientemente satisfatório para o parasitóide completar seu desenvolvimento. Os resultados obtidos mostraram que o percentual de emergência não variou entre as espécies/linhagens testadas, sendo sempre superior a 80 % (Tabela 8).

Apesar dessa comprovada importância do controle biológico, o controle químico ainda é indispensável. Assim, a utilização de agrotóxicos seletivos é uma importante estratégia dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) favorecendo a preservação desses parasitóide nos agroecossistemas (Santos et al, 2006).

O fungicida tebuconazol + trifloxistrobina 200 + 100 gramas de ingrediente ativo (g. i.a)/ha foi classificado como nocivo (classe 4) para ovos e adultos, levemente nocivo (classe 2) para larvas e inócuo (classe 1) para pupa de *T. pretiosum*. Azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a/ha, azoxistrobina 50 g. i.a/ha e miclobutanil 125 g. i.a/ha foram inócuos (classe 1) para todas as fases do parasitóide (Tabela 9). Lactofen 165, fomesafen 250, fluazifop 125, glifosato 960 (Gliz) e glifosato 960 (Roundup Transorb) g. i.a ou g. e.a/ha foram inócuos (classe 1) a todas as fases de *T. pretiosum*. Clorimuron 20 e glifosato 972 (Roundup Ready) g. i.a ou g. e.a/ha foram nocivos (classe 4) à fase de ovo e nocivo (classe 1) às demais fases. Glifosato 960 g. e.a/ha (Roundup Original) foi levemente nocivo (classe 2) às fases de ovo e larva e nocivo (classe 1) às fases de pupa e adultos de *T. pretiosum* (Tabela 9). Entre os inseticidas testados, methoxyfenozide 19,2 g. i.a/ha, clorflazuron 10 e 35 g. i.a/ha, alfacipermetrina e zetacipermetrina 10 g. i.a/ha, clorpirifós 240 g. i.a/ha, teflubenzuron 7,5 e 12 g. i.a/ha, metomil 86 g. i.a/ha e lufenuron 7,5 g. i.a/ha foram inócuos (classe 1) ou levemente nocivos (classe 2), enquanto espinosade 24 g. i.a/ha, esfenvalerate 7,5 g. i.a/ha, endosulfan 875 g. i.a/ha foram moderadamente nocivos (classe 3) ou nocivos (classe

4) à *T. pretiosum* nos diferentes estágios de desenvolvimento testados. Triflumuron 14,4 e 24 g. i.a/ha foram nocivos (classe 3 e 4) para as fases de ovo e de larva e inócuos para a fase de pupa. Lambdacialotrina 3,75 g. i.a/ha e tiodicarbe 56,0 g. i.a/ha foram nocivos (classe 4) para a fase de ovo e levemente nocivos (classe 2) para as fases de larva e pupa. Endosulfan 525 g. i.a/ha foi levemente nocivo (classe 2) para a fase de ovo, nocivo (classe 3) para a fase de larva e inócuo (classe 1) para fase de pupa e metomil 322,5 g. i.a/ha foi nocivo (classe 3) para as fases de ovo e de larva e levemente nocivo (classe 2) para fase de pupa (Tabelas 9, 10 e 11).

Os resultados obtidos mostram claramente que 1) *T. pretiosum* RV é a linhagem com maior potencial para ser utilizada em programas de controle de *P. includens*, devido ao alto parasitismo (%) observado, sendo inclusive, a única linhagem/espécie a proporcionar mais de 80 % de parasitismo; 2) a aplicação de herbicidas, fungicidas e inseticidas, dependendo do produto escolhido, pode afetar o controle biológico. Sendo assim, os produtos menos nocivos aos inimigos naturais devem ser, quando possível, priorizados dentro do MIP-soja.

**Tabela 8.** Duração do período ovo-adulto e porcentual de parasitismo e emergência de 13 linhagens/espécies de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* criadas em ovos de *Pseudoplusia includens*. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Linhagem/ Espécie	Duração (ovo-adulto) (dias) ( $\pm$ EPM) <sup>1</sup>		Parasitismo (%)( $\pm$ EPM) <sup>2</sup>		Emergência (%)( $\pm$ EPM)	
RV	9,35 $\pm$ 0,10	a	81,56 $\pm$ 1,8	a	97,54 $\pm$ 1,1	a
G2	9,90 $\pm$ 0,07	b	42,59 $\pm$ 2,9	de	97,56 $\pm$ 1,9	a
FISHER	10,15 $\pm$ 0,08	b	38,11 $\pm$ 4,1	def	100,00 $\pm$ 0,0	a
G1	10,20 $\pm$ 0,09	b	60,96 $\pm$ 3,9	bc	89,96 $\pm$ 3,2	a
G18	10,20 $\pm$ 0,09	b	37,58 $\pm$ 3,2	def	96,87 $\pm$ 2,5	a
TP	10,25 $\pm$ 0,10	b	38,52 $\pm$ 4,2	def	93,19 $\pm$ 5,0	a
BAGISA I	10,85 $\pm$ 0,08	c	48,39 $\pm$ 3,7	cde	93,12 $\pm$ 4,1	a
G11	10,85 $\pm$ 0,08	c	35,2 $\pm$ 2,1	def	83,64 $\pm$ 5,4	a
L4	11,15 $\pm$ 0,08	cd	61,77 $\pm$ 3,8	b	92,18 $\pm$ 3,6	a
L3	11,15 $\pm$ 0,08	cd	44,36 $\pm$ 3,7	cde	81,73 $\pm$ 5,7	a
BAGISA II	11,25 $\pm$ 0,10	cd	31,5 $\pm$ 3,6	efg	87,11 $\pm$ 5,7	a
TOID	11,50 $\pm$ 0,11	d	25,57 $\pm$ 3,0	fg	84,7 $\pm$ 6,9	a
ATP	12,20 $\pm$ 0,09	e	18,22 $\pm$ 3,1	g	88,57 $\pm$ 5,6	a
CV (%)	3,82		19,82		21,47	

<sup>1</sup>Médias  $\pm$  Erro-Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. ATP = *Trichogramma atopovirilia*; G1, G2, G11, G18, L3, L4, TP, Bagisa I, Bagisa II e RV = Linhagens de *T. pretiosum*; TOID = *Trichogrammatoidea annulata*.

<sup>2</sup>Dados transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .

**Tabela 9.** Efeito dos fungicidas (E) na redução da viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum* em relação à testemunha (água), observada após o contato com o produto em diferentes fases de desenvolvimento do parasitóide.

Tratamento (i.a.)	Ovo		Larva		Pupa		Adulto	
	E (%)	Classe	E (%)	Classe	E (%)	Classe	E (%)	Classe
gramas ha <sup>-1</sup>								
Tebuconazol+trifloxistrobina 200+100	100	4	42,97	2	25,56	1	100	4
Azoxistrobina+ciproconazol 60+24	13,87	1	4,87	1	4,87	1	13,87	1
Azoxistrobina 50	6,18	1	13,05	1	13,05	1	6,18	1
Miclobutanil	25,66	1	11,45	1	11,45	1	25,66	1

**Tabela 10.** Efeito dos herbicidas (E) na redução da viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum* em relação à testemunha (água), observada após o contato com o produto em diferentes fases de desenvolvimento do parasitóide.

Tratamento (i.a.)	Ovo		Larva		Pupa		Adulto	
	E (%)	Classe	E (%)	Classe	E (%)	Classe	E (%)	Classe
gramas ha <sup>-1</sup>								
Clorimuron 20 (Classic)	100	4	18,45	1	18,50	1	29,18	1
Lactofen 165 (Cobra)	12,60	1	8,29	1	8,30	1	10,85	1
Fomesafen 250 (Flex)	8,33	1	13,87	1	13,90	1	11,59	1
Fluazifop 125 (Fusilade)	3,12	1	19,54	1	19,50	1	14,52	1
Glifosato 960 (Gliz)	18,52	1	16,74	1	16,70	1	21,72	1
Glifosato 972 (R. Ready)	100	4	23,49	1	23,50	1	17,87	1
Glifosato 960 (R. Transorb)	15,24	1	12,55	1	12,60	1	6,81	1
Glifosato 960 (R. Original)	37,21	2	31,71	2	11,30	1	11,28	1

**Tabela 11.** Efeito dos inseticidas (E) na redução da viabilidade do parasitismo de *T. pretiosum* em relação à testemunha (água), observada após o contato com o produto em diferentes fases de desenvolvimento do parasitóide.

Tratamento (i.a.)	Ovo		Larva		Pupa		
	gramas ha <sup>-1</sup>	E (%)	Classe	E (%)	Classe	E (%)	Classe
Clorfluazuron 10,0		1,48	1	0	1	28,50	1
Clorfluazuron 35,0		6,66	1	4,5	1	44,31	2
Triflumuron 14,4		93,39	3	100	4	3,84	1
Triflumuron 24,0		96,36	3	100	4	54,63	2
Alfacipermetrina 10		60,09	2	47,74	2	27,77	1
Zetacipermetrina 10		44,96	2	13,47	1	11,29	1
Methoxyfenozide 19,2		4,47	1	5,26	1	6,96	1
Lambdacialotrina 3,75		100	4	33,59	2	31,91	2
Metomil 86,0		44,86	2	50,61	2	52,33	2
Metomil 322,5		95,66	3	90,83	3	68,96	2
Tiodicarbe 56,0		100	4	69,85	2	69,09	2
Clorpirifós 240		25,87	1	46,65	2	57,45	2
Lufenuron 7,5		58,78	2	15,23	1	37,73	2
Teflubenzuron 7,5		22,32	1	31,46	2	0	1
Teflubenzuron 12		46,95	2	38,72	2	20,25	1
Esfenvalerate 7,5		99,45	4	99,69	4	100	4
Endosulfan 525		38,2	2	87,25	3	22,87	1
Endosulfan 875		83,26	3	88,80	3	83,21	3
Espinosade 24		100	4	100	4	100	4

## Referências

SANTOS, A.C.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A. S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA D.T. **Controle biológico de pragas na prática**. 2006, p. 221-227.

## Potencial do uso de entomopatógenos no controle de pragas da soja e seletividade de agrotóxicos para fungos entomopatogênicos

*Daniel R. Sosa-Gomez*

### Avaliação do potencial do uso de entomopatógenos no controle de pragas

Em diversos sistemas agrícolas os fungos entomopatogênicos são importantes agentes de controle natural das populações de insetos e ácaros pragas. Frequentemente, essas doenças nas populações desses artrópodes passam despercebidas para a maior parte dos agricultores, mas a supressão desses inimigos naturais pode ter consequências econômicas, ocasionando ressurgência das pragas. Experimentos de campo têm demonstrado que aplicações de fungicidas na cultura da soja podem resultar em incidência de maior número de lagartas nas áreas tratadas com benomil ou difenoconazole, por supressão de um dos inimigos mais importantes das lagartas, o fungo *Nomurea rileyi*. Portanto, a aplicação de produtos não-seletivos pode ocasionar os referidos problemas. A preservação dos fungos como agentes microbianos de ocorrência natural é essencial para evitar ressurgência ou surtos de pragas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de entomopatógenos no controle de percevejos, coleópteros e outras pragas da soja e verificar a compatibilidade dos fungicidas utilizados na cultura com o fungo entomopatogênico *N. rileyi*. Foram selecionados isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizum anisopliae* que apresentaram infecções elevadas contra *Euschistus heros* em ensaios de laboratório. Os mesmos foram utilizados em experimentos em casa de vegetação telada e não proporcionaram eficiência de controle quando aplicados isoladamente. A eficiência da mistura com inseticidas deveu-se, principalmente, ao inseticida. Foram determinadas as DL50 por meio de bioensaios realizados com cepas de *M. anisopliae* contra adultos de *Dichelops melacanthus*.

A cepa CNPSo-468 de *M. anisopliae* foi selecionada para o controle de percevejos. Cepas de *M. cylindrospora* e *M. viridulus* não causaram infecção nas diferentes espécies de percevejos, apesar das elevadas doses aplicadas.

Foram testadas cepas de *Bacillus thuringiensis* em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda*. Treze cepas foram consideradas eficientes para *A. gemmatalis* e 12 para *S. frugiperda*, sendo que dessas nove foram eficientes para ambas as espécies. Diversas cepas também foram testadas em coleópteros (*Phyllophaga cuyabana*, *Sternechus subsignatus* e *Alphitobius diaperinus*), mas não houve mortalidade em nenhuma das espécies testadas. As cepas de *B. thuringiensis* estudadas apresentaram reduzida atividade sobre coleópteros.

## **Novo método para determinar compatibilidade de agroquímicos sobre fungos entomopatogênicos**

Foram utilizados isolados de *N. rileyi* (CNPSo-Nr149, CNPSo-Nr188 e CNPSo-Nr304) e *M. anisopliae* (CNPSo-Ma468), cujos conídios foram transferidos para frascos contendo diferentes concentrações de fungicidas e mantidos durante quatro horas sob agitação contínua em agitador magnético. Os conídios eram provenientes de colônias com 10 a 12 dias de idade. As diluições dos produtos foram realizadas considerando um volume de aplicação de 100 L. ha<sup>-1</sup> e as doses foram as recomendadas pela pesquisa ou metade da dose ou as registradas no Agrofite. Após agitação, os conídios foram nebulizados sobre camadas finas de meio SMAY, apropriado para *N. rileyi*, distribuídos sobre lâminas de microscópio e incubados a 26 °C em condições de umidade superior a 90 %. Foram feitas cinco repetições de cada tratamento. Os conídios foram considerados germinados quando o tubo germinativo era visível. As leituras foram realizadas entre as 20h e 48h de incubação. Os dados de germinação dos conídios foram comparados com a testemunha mediante o teste Tukey, utilizando o programa Sigmastat (Jandel Scientific, 1995).

Infere-se a partir dos resultados obtidos que a maior parte dos fungicidas afetou significativamente os isolados de *N. rileyi* (Tabela 12). Os fungicidas que inibiram a germinação dos conídios em 90 % ou mais, em ordem decrescente de toxicidade, foram: Domark, Sportak, Tilt (fungicidas com registro para utilização em trigo), Sphere, Priori, Opera, Folicur, Artea, Kumulus e Impact. Considerando a Tabela 13, o único fungicida muito seletivo foi o Previcur, que apresentou germinação estatisticamente igual à testemunha. O Palisade se comportou de seletivo a pouco seletivo, em função do isolado utilizado. Os fungicidas Opus SC e Condor 200 SC foram muito seletivos quando testados na metade da concentração recomendada pela pesquisa e registrada no Agrofite, respectivamente.

O herbicida Roundup Transorb apresentou elevada toxicidade, no entanto, a formulação do Roundup Original foi seletiva.

As vantagens desse método consistem na obtenção rápida de resultados e a exposição menos agressiva dos conídios em comparação com a mistura direta do produto ao meio de cultura. O método de diluição do agroquímico nas placas está sujeito a maior ou menor exposição, em função das diferenças de densidade do agroquímico e do meio de cultura. Assim, no caso do agroquímico apresentar menor densidade que o meio de cultura, o mesmo ficará concentrado na camada superior, submetendo a colônia do fungo a uma sobre-exposição. Ocorrendo o inverso, uma subexposição, caso o agroquímico apresente maior densidade que o meio de cultura.

**Tabela 12.** Porcentagens de germinação de conídios de *N. rileyi* após exposição durante quatro horas a diferentes concentrações de fungicidas e herbicidas.

	<i>mL pc em 100 L</i> <i>. ha-1</i>	<i>Dose registrada/ recomendada</i> <i>em soja ou trigo</i>	<i>Germinação (%)</i> <sup>1,2</sup>
<b>CNPSo-Nr149</b>			
Testemunha	0		63,9 a
Previcur	200		71,9 a
Palisade	200	250	13,7 b
Folicur 200 CE <sup>1</sup>	300		0,7
Sportak 450 <sup>1</sup>	200	1000	0,0
<b>CV% = 9,7</b>			
<b>CNPSo-Nr188</b>			
Testemunha	0		88,7 a
Palisade	250	250	79,8 b
Orius	200		16,7 c
Impact	500		5,0 d
<b>CV% = 8,4</b>			
<b>CNPSo-Nr304</b>			
Testemunha	0		98,3 a
Opus SC	200	400	94,8 a
Condor 200 SC	125	250	89,9 b
Roundup Original	1000	1000	63,7 c
Artea	150	300	1,45 d
Opera	250	500	0,6 d
Sphere <sup>1</sup>	150	300	0,5
Roundup Transorb <sup>1</sup>	1000	1000	0,2
<b>CV% = 3,4</b>			
<b>CNPSo-Nr304</b>			
Testemunha	0		55,9 a
Impact	200	400	57,2 a
Tilt	200	250	4,8 b
Kumulus	100	2500	2,7 b
Priori <sup>1</sup>		200	0,6
Domark <sup>1</sup>	200	500	0,0
<b>CV% = 11,6</b>			

<sup>1</sup>As médias resultantes de leituras com valor zero não foram incluídas na análise estatística. <sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Tukey (P = <0,001).

**Tabela 13.** Categorias de seletividade de agroquímicos em ensaios de compatibilidade com suspensões de conídios expostos durante quatro horas a diluições de agroquímicos.

<i>Níveis de Seletividade</i>	<i>Germinação (%)</i>	<i>Registrar</i>
Não seletivo	0 a 19	
Pouco seletivo	20 a 39	Deformações do tubo
Moderadamente seletivo	40 a 59	germinativo, % de germinação
Seletivo	60 a 79	após 24 h e 40 h – 48 h
Muito seletivo	80 a 100	

## Referências

JANDEL SCIENTIFIC. **Sigmastat statistical software**: user's manual. Version 2.0 for Windows 95, NT & 3.1. 1995.

## **Caracterização genética de geminivírus associados a plantas nas quais foram encontradas colonização por mosca-branca**

*Josias Corrêa de Faria*

A mosca-branca e os geminivírus transmitidos por ela são causadores de grandes perdas para várias culturas de importância comercial. Geminivírus são vírus de partículas geminadas, cujo material genético é DNA de fita simples. Entretanto, nos tecidos da planta hospedeira é encontrada a forma replicativa do vírus, o qual é um DNA de fita dupla circular. Os geminivírus são considerados pragas de grande importância para a agricultura afetando lavouras de soja, feijão, tomate entre outras, podendo causar até mesmo a perda completa.

O objetivo proposto foi sequenciar geminivírus associados à mosca-branca vetora, mas por razões de dificuldades na obtenção das amostras de moscas com vírus, foi adotado o caso complementar de sequenciar amostras amplificadas a partir de tecidos de plantas com sintomas indicativos da presença de geminivírus.

### **Material e Métodos**

Foi extraído o DNA total de folhas de plantas com sintomas de geminivirose, pelo método de Dellaporta et al., 1983. A quantidade de tecido utilizada foi padronizada em um disco de folha retirado com o próprio tubo tipo *ependorf*. O sedimento obtido foi ressuspenso em 30  $\mu$ L de água milliQ estéril e armazenado congelado a -20 °C até o uso. Dois microlitros foram utilizados em uma reação com volume final de 50  $\mu$ L e uma unidade de Taq DNA polymerase. Um gel de agarose a 1 % foi utilizado para separar o DNA amplificado. Das ampliações positivas algumas foram utilizadas para a clonagem e para o sequenciamento.

## Resultados e Discussão

A presença de bandas características de DNA do tamanho esperado, indica que havia geminivírus presente nas plantas sintomáticas de feijão, soja, soja perene, tomate e *Euphorbia* sp. e *Leonurus* sp. A parte sequenciada do vírus localizado em soja perene, indicou que se tratava de um geminivírus semelhante ao mosaico-dourado-do-feijoeiro. Foram sequenciados os fragmentos de geminivírus clonados até o momento. Todas as sequências foram típicas de geminivírus. Um geminivírus de soja perene foi analisado em detalhes, bem como um de soja, dada a frequência em que foi encontrado ter parecido estar acima do normal.

Soja Perene: alguns fragmentos de tamanho inferior aos esperados foram também obtidos e clonados. Não foram observadas ampliações não-específicas. Essas ampliações, usando *primers* degenerados específicos para geminivírus e obtendo os produtos esperados, em comparação com o BGMV-BR, indicaram que a soja perene encontrava-se infectada por um geminivírus. Na literatura não se encontrou relato de geminivírus ou de BGMV-BR infectando soja perene (*Neonotonia wightii* L.) (Chagas et al., 1981).

Foram obtidos nove clones cobrindo todo o componente A e três cobrindo o componente B, em cerca de 2450 pb de um total aproximado de 2600 pb. Dois dos clones do componente A, de aproximadamente 1400 pb e 1200 pb, foram usados no sequenciamento dos terminos 5' e 3'. Para o componente B, os três clones foram utilizados no sequenciamento. A sequência de DNA da região 5' da capa protéica é essencial na caracterização da espécie de geminivírus. Por outro lado, a região intergênica entre o gene mp e região comum é altamente divergente entre os geminivírus e serve ao propósito de verificar a identidade entre isolados. Do componente B foram obtidos clones dos fragmentos de aproximadamente 500 pb, 700 pb e 1750 pb. O clone de aproximadamente 700 pb foi proveniente da amplificação dos *primers* pBC1v2039 e pBC1C2 1013 e engloba também o produto de 500 pb (*primers* pBC1v2039 e pCRc2).

Foram obtidas sete sequências de DNA com número de nucleotídeos variável. Os resultados das comparações, usando a base de dados do NCBI, indicaram homologias significativas apenas com o BGMV-BR. Essas homologias estão apresentadas na Tabela 14.

**Tabela 14.** Identities (%) entre sequências obtidas de clones de geminivírus de soja perene e vírus do mosaico-dourado-do-feijoeiro - BGMV

<i>Nome do Clone/primer</i>	<i>Nº de nt</i>	<i>identidade</i>	<i>Posição em BGMV-A</i>	<i>Nome do clone/primer</i>	<i>Nº de nt</i>	<i>identidade</i>	<i>Posição em BGMV-B</i>
Bs20/T7	523	96	1417-1940	Tbs1/T7	480	80	2105-2575
Ts5-2/M13-F	580	98	1946-2524	Tbs1/SP6*	480	80	2105-2575
				Tbs2/M13-R	363	85	2112-2472
				Tbs2/M13R X	372	98	
				tbs1/SP6			
				Tbs16/M13-R	488	93	868-1355

As homologias das sequências obtidas em relação ao BGMV-BR para o componente A, indicam que se trata do mesmo vírus, tendo em vista que esse nível de divergência não qualifica para uma nova estirpe ou isolado do vírus. Os critérios estabelecidos para diferenciação entre espécies foram revisados por Fauquet, 2002 e indicam que a percentagem de identidade menor que 90 % no componente A qualifica uma nova espécie.

As homologias apresentadas no componente B – 80 % a 93 % - são menores que as encontradas para o componente A. Observando-se as sequências obtidas, nota-se que regiões codantes têm homologia maior ao BGMV do que as regiões não-codantes, como poderia ser esperado e anteriormente relatado.

Em conclusão, baseando-se nas sequências analisadas, acredita-se que o geminivírus encontrado em soja perene é o vírus do mosaico-dourado-do-feijoeiro-do-Brasil, previamente sequenciado. Esse fato reveste-se de especial importância para a epidemiologia do mosaico-dourado, pois essas plantas infectadas, sendo de natureza perene, funcionam como

reservatórios naturais de reposição do vírus a cada início de safra do feijoeiro, além de servirem também como potenciais de recombinações entre geminivírus, no caso de infecções multiplas ainda não detectadas. Este trabalho representa o primeiro relato de ocorrência de um geminivírus infectando soja perene.

Soja: Foi amplificado um geminivírus de soja e sequenciado parte do DNA da região que compreende a proteína associada à replicação e parte do lado do gene da capa protéica. O geminivírus foi tentativamente classificado como *Sida Mottle Virus*. A sequência foi depositada na base de dados do NCBI e recebeu o número de acesso AY444554 e AY436328.

A reação da polimerase em cadeia (PCR) é uma técnica específica e extremamente sensível e vem sendo utilizada para detecção e estudo da variabilidade genética de geminivírus (Faria & Maxwell, 1999). Os geminivírus amplificados de feijoeiro foram todos típicos do *Bean golden mosaic virus*, enquanto aquele de soja perene é também muito similar. Geminivírus de tomate é típico de tomate, e a homologia observada corresponde a *Tomato mottle virus*. O geminivírus de soja parece ter sido originado de plantas daninhas das vizinhanças, haja vista ser tipicamente o *Sida Mottle Virus*.

## Referências

CHAGAS, C.M. Espécies hospedeiras do vírus do mosaico-dourado-do-feijoeiro (VMDF). **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 48, p.123-127, 1981.

DELLAPORTA, S. L.; WOOD, J.; HICKS, J. B. A plant DNA minipreparation: Version II. **Plant Molecular Biology Reporter**, v.1, p.19-21, 1983.

FARIA, J. C.; MAXWELL, D. P. Variability in geminivirus isolates associated with *Phaseolus* spp. **Brazilian Phytopathology**, v.89. p. 262-268, 1999.

FAUQUET, C. Geminivirus species demarcation criteria study case.2002. Webpage Geminiviridae. Disponível em: < [www.danforthcenter.org/iltab/geminiviridae/](http://www.danforthcenter.org/iltab/geminiviridae/)>. Acesso em: 1 dez. 2008.

FAUQUET, C.M.; D. M. BISARO; R.W. BRIDDON, J. K.; BROWN, B.D.;HARRISON, E. P.;RYBICKI, D. C.; STENGER,STANLEY, J. Revision of taxonomic criteria for species demarcation in the family Geminiviridae, and an updated list of begomovirus species. **Archives of Virology**, v.148. p.405-421, 2003.

## **Diversidade Genética de *Diabrotica speciosa* e fungos entomopatogênicos**

***Daniel R. Sosa-Gomez***

***Richard A. Humber***

***Eliseu Binneck***

***Karina L. Silva-Brandão***

***Adriana Micheli***

*Diabrotica speciosa* é uma das espécies desse gênero mais conhecidas na América do Sul e com ocorrência em todos os estados brasileiros. Porém, não existem estudos sobre a variabilidade genética dessas espécies no Brasil. O objetivo deste estudo foi gerar informações sobre a variabilidade genética de *D. speciosa* por meio de marcadores RAPD. O DNA genômico de indivíduos de *D. speciosa* foi amplificado por meio da técnica RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA - Polimorfismo de DNA amplificado ao acaso), a fim de avaliar a diversidade genética de populações de diferentes locais. As populações foram coletadas em Primavera do Leste (MT), Paulínia (SP), Florestópolis, Ponta Grossa e Londrina (distrito de Warta) (PR). O DNA dos indivíduos foi amplificado por meio de 11 iniciadores. Todos os iniciadores selecionados possibilitaram a amplificação do DNA de *D. speciosa*, gerando bandas que variaram de 493 a 2409 pares de bases. Pode ser observado que a maioria dos indivíduos agrupa-se de acordo com a região geográfica onde foram coletados (Fig. 7). As populações que apresentaram agrupamentos com maior homogeneidade foram as de Ponta Grossa e Paulínia, sendo a população de Londrina a que apresentou maior heterogeneidade de genótipos, com indivíduos apresentando índice de similaridade de 8 %. Os indivíduos que apresentaram maior semelhança genotípica foram os de Ponta Grossa (PG25 e PG27) e de Paulínia (Pau155 e Pau161). Os indivíduos das populações de Florestópolis (PR), Primavera do Leste (MT), Paulínia (SP) e Ponta Grossa (PR) formaram agrupamentos com índices de similaridade próximos a 37 %. Nos agrupamentos pôde ser observada a ocorrência de indivíduos de outras regiões, indicando migração desses insetos mesmo entre locais

distantes, como Primavera do Leste (MT) e Paulínia (SP), distantes entre si 1.099 km. Essa migração ocorre porque *Diabrotica speciosa* possui elevada capacidade de voo. Os indivíduos de *D. speciosa* formam grupos diferentes dentro de cada população geográfica, embora a presença de indivíduos de outras regiões nos agrupamentos indique a frequência elevada de migração entre locais distantes; as populações que apresentaram agrupamentos com maior homogeneidade foram as de Ponta Grossa e Paulínia, sendo a população de Londrina que apresentou maior heterogeneidade de genótipos.

Por meio dos estudos de diversidade de fungos entomopatogênicos foram obtidas as sequências parciais do gene da SSU rDNA de dez espécies de fungos entomopatogênicos: *Tolyposcladium cylindrosporium* (isolado ARSEF 963), *Nomuraea rileyi* (isolados CNPSo 188, CNPSo 220, CNPSo 238, CNPSo 250, CNPSo 286, CNPSo 289, CNPSo 359, CNPSo 370, CNPSo 374, CNPSo 381, CNPSo 393, CNPSo 416, ARSEF 558, ARSEF 1760, ARSEF 1761, ARSEF 2202, ARSEF 2395, ARSEF 3940, ARSEF 6877, ARSEF 6879, ARSEF 6880, ARSEF 6881, ARSEF 6882), *Nomuraea anemonoides* (ARSEF 2467), *Metarhizium flavoviridae* (ARSEF 1184), *Metarhizium viridulus* (ARSEF 6927), *Metarhizium cylindrosporae* (ARSEF 6926), *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (ARSEF 5161), *Beauveria brongniartii* (ARSEF 1830), *Isaria amoenorozea* (ARSEF 744) e *I. javanica* (ARSEF 322). O tamanho dos produtos amplificados foi de aproximadamente 500 pb e 550 bp, respectivamente. Após a sobreposição, edição e alinhamento, a sequência inteira apresentou 854 bp para *I. javanica* até 918 bp para *M. cylindrosporae* e *M. viridulus*. Não foi observada variação entre as sequências de nucleotídeos (907 bp) dos 24 isolados de *N. rileyi*. Dos 1047 caracteres analisados, 291 (27,8 %) foram variáveis, 421 (40,2 %) foram constantes e 335 (31,9 %) foram informativos parcimoniosamente. A árvore de consenso estrito das duas árvores mais parcimoniosas com 1344 passos (CI = 68.5; RI = 74.1) está representada na Figura 8. O taxon *N. rileyi* está relacionado com uma clade composta de todos os representantes do gênero *Metarhizium*, com um elevado valor de *bootstrap*. A clade *Metarhizium* está formada por *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *M. cylindrosporae*, *M. viridulus*, *M.*

*flavoviride* e *N. rileyi*, com um suporte de *bootstrap* de 100 % na filogenia mitocondrial. Divergências evidentes entre *N. rileyi* e *N. anemonoides* ARSEF 2467 têm sido observadas após análise de RAPD, AFLP, ISSR e análise das sequências ITS1-5.8-ITS2 e nos resultados obtidos neste trabalho. O que leva a assumir que esse isolado não deve ser considerado do gênero *Nomuraea* a menos que seja possível estabelecer que as informações das sequências derivadas de *N. anemonoides* são de um fungo contaminante diferente do espécime holótipo. Não existem isolados de *N. anemonoides* disponíveis nas coleções mundiais de culturas diferentes do isolado estudado neste trabalho.

Não foi detectada variação intraespecífica nas sequências do rDNA mitocondrial dos isolados de *N. rileyi* representando regiões distantes ao redor do globo (Los Banos, Philippines, Celebes, Quincy, FL, Estados Unidos, Buenos Aires, Argentina, e Londrina, Brasil) ou entre aqueles isolados de hospedeiros diferentes. A maior parte dos quais pertence aos lepidópteros: lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), falsas-medideiras (*Pseudoplusia includens* e *Rachiplusia nu*), curuquerê-do-algodoeiro (*Alabama argillacea*), lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda*, lagarta-do-arroz (*Rivula atimeta*), lagarta-enroladeira-do-arroz (*Cnaphalocrocis medinalis*), e o Plusiinae (*Plathypena scabra*), assim como a cigarrinha, *Sogatella fucifera* (Hemiptera: Delphacidae). Da mesma maneira, estudos do fragmento do gene da  $\beta$ -tubulina de vários isolados de *N. rileyi* revelaram falta de variabilidade intraespecífica nesse gene nuclear. Comparações das sequências do mt rDNA permitem inferir que *M. cylindrospora* está mais relacionado a *M. anisopliae* do que a *M. viridulus*, validando o posicionamento correto de *M. cylindrospora* e *M. viridulus* no gênero *Metarhizium*. As sequências de 885 bp de *M. anisopliae* (ARSEF 5161) compartilharam 99 % de identidade com a raça AB027361 e AY884128.1.

A SSU mt rDNA demonstrou ser útil na ajuda para diferenciar espécies dentro de diversos gêneros. As informações genômicas nucleares e mitocondriais parecem indicar o mesmo padrão de relações gerais.

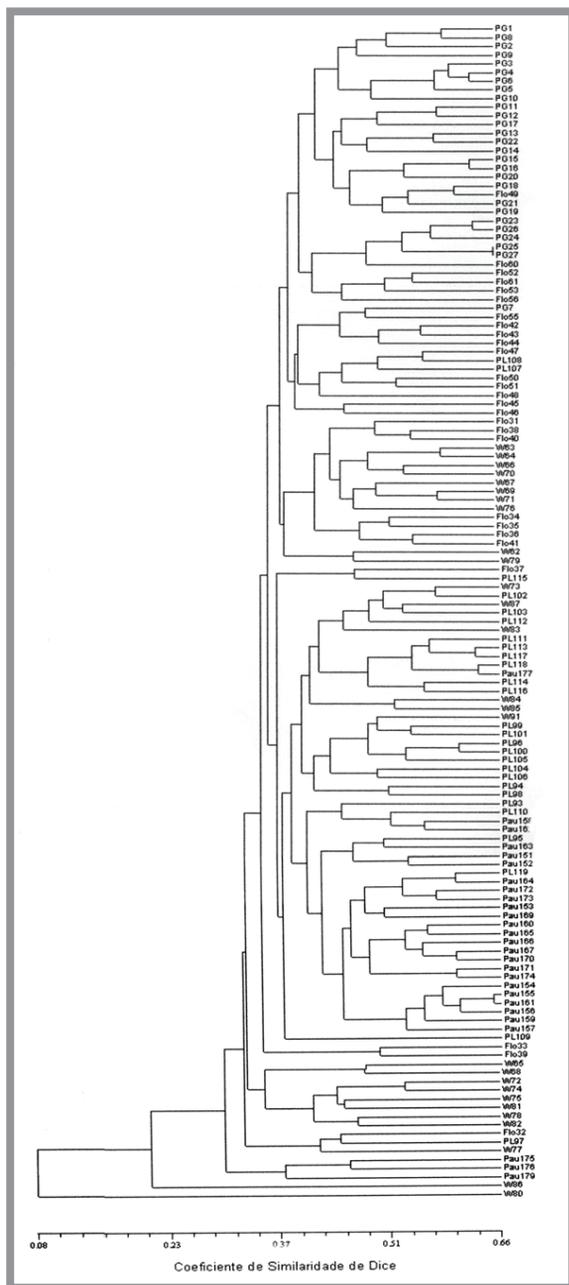
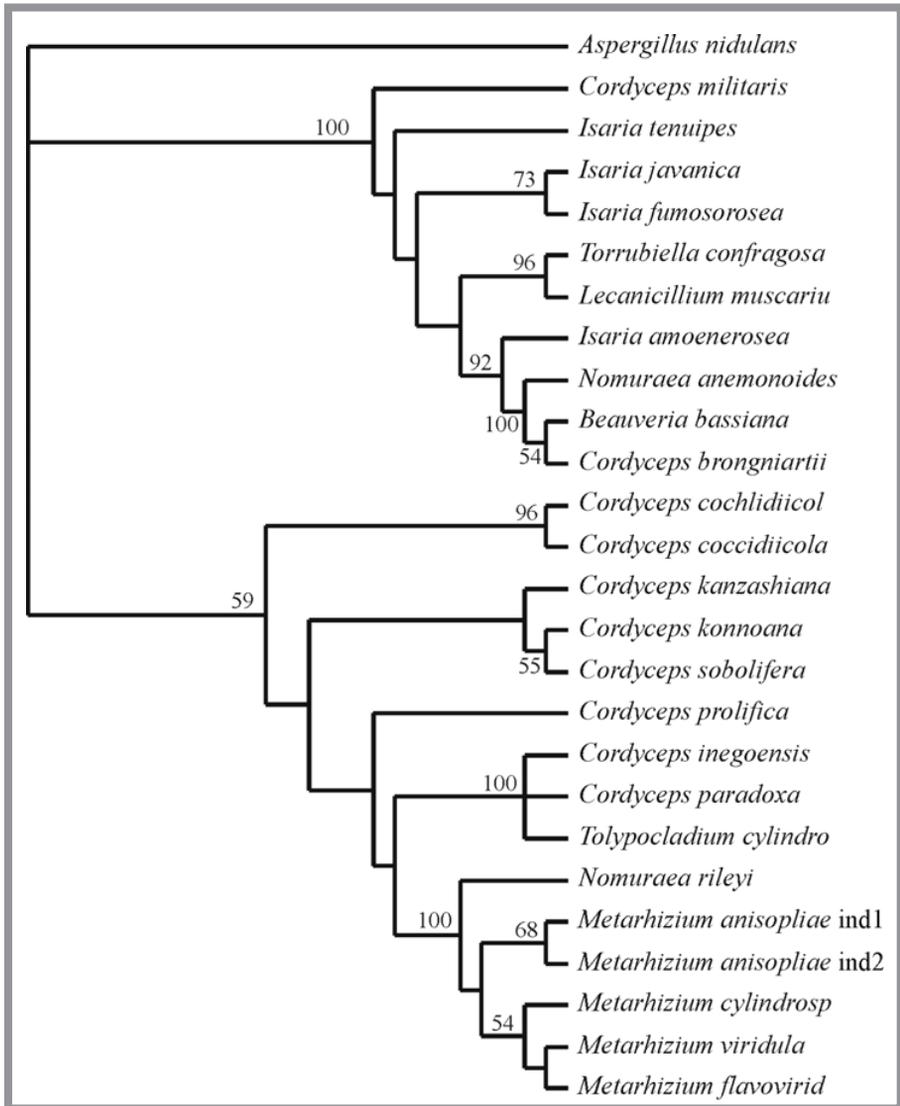


Fig.7. Dendrograma obtido mediante análise de RAPD de populações de *Diabrotica speciosa*, provenientes de Ponta Grossa (PG), PR; Florestópolis (Flo), PR; Londrina (Warta-W), PR; Paulínia (Pau), SP e Primavera do Leste (PL), MT.



**Fig. 8.** Árvore de consenso estrito das duas árvores mais parcimoniosas com base na análise da seqüências parciais de SSU rDNA mitocondrial de fungos entomopatogênicos. O alinhamento consistiu de 1025 posições de nucleotídeos. Os números sobre os ramos indicam valores de *bootstrap* (> 50 %). Valores obtidos com 1.000 réplicas.

## **Aspectos bioecológicos da interação de percevejos pentatomídeos no sistema de produção de soja**

*Beatriz S. Corrêa-Ferreira*

*Sérgio A. Gómez*

*Crébio J. Ávila*

*Lenita J. Oliveira*

*Maria Cristina N. de Oliveira*

Frente às mudanças no cenário agrícola brasileiro, como a expansão do sistema de plantio direto e da safrinha do milho, mudanças na população dos insetos também foram verificadas. No complexo de Pentatomidae presente nas culturas, o percevejo-barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas), considerado por muito tempo como praga secundária na cultura da soja, vem a cada ano tornando-se mais abundante, sendo hoje já considerado praga de fundamental importância nas culturas do milho e do trigo (Ávila & Panizzi 1995; Bianco & Nishimura 1998). Considerando que essa espécie é um percevejo-praga do sistema de produção, atualmente adotado em grandes áreas, é de fundamental importância o conhecimento do seu comportamento na sucessão de culturas, suas plantas hospedeiras alternativas, bem como suas interações com os principais inimigos naturais presentes no sistema. Com esses objetivos, avaliou-se, de 2003 a 2006, a população do percevejo *D. melacanthus* no sistema de produção no norte do Paraná (soja/milho/soja/trigo) e Mato Grosso do Sul (soja/milho).

### **Abundância relativa de *Dichelops melacanthus* no complexo de pentatomídeos no Norte do Paraná**

Nos levantamentos realizados na sucessão de culturas soja/milho/soja/trigo, constatou-se que a ocorrência do percevejo-barriga-verde *D. melacanthus* foi distinta nas diferentes culturas, tendo uma participação geral no complexo de pentatomídeos de 8,9 %, 77,3 % e 95,3 % nas culturas da soja, milho e trigo, respectivamente. No período de pousio

a ocorrência desse percevejo na palhada foi bastante variável, estando sua presença diretamente relacionada à cultura anterior. Constatou-se ocorrência reduzida na palhada após a soja de primeiro ano (6,5 %), mas foi, praticamente, a única espécie de percevejo sugador presente na palhada após o trigo (99,5 %).

Na soja, o percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii* foi a espécie mais frequente na safra 2003/04 (58,3 %), enquanto na safra seguinte 2004/05, foi o percevejo-marrom *Euschistus heros* a espécie predominante (87,6 %). Outras espécies de percevejos como *Nezara viridula*, *Edessa meditabunda*, *Thyanta perditor* e *Chinavia sp. tiveram*, em geral, uma participação muito reduzida.

Pelos levantamentos realizados, constatou-se que nas diferentes culturas a população de percevejos, em geral, apresentou flutuações conforme o estágio de desenvolvimento das plantas. No período inicial da cultura da soja, observou-se a ocorrência de outras espécies de percevejos, especialmente, de *P. guildinii* e *E. heros*, que naturalmente apresentaram um crescimento acentuado na cultura. No período crítico da soja aos danos de percevejos (R3 ao R6), *P. guildinii* e *E. heros* foram as espécies mais abundantes, atingindo o pico populacional na fase de maturação das plantas (R7), com níveis médios de 23,9 percevejos/m<sup>2</sup> e participação de 91,9 % no complexo de pentatomídeos em soja.

Após a colheita da soja, na palhada, a incidência relativa de *D. melacanthus* cresceu, atingindo índices médios de 43,1 % de participação e populações de 3,9 perc./m<sup>2</sup>, aumentando progressivamente sua presença com o desenvolvimento da cultura do milho, em que foi o percevejo mais abundante (77,3 %). Na segunda safra de soja (2004/05), o comportamento da população de percevejos foi semelhante ao verificado na safra anterior, constatando-se, entretanto, uma participação do percevejo-barriga-verde em índices ligeiramente superiores àqueles constatados na safra de 2003/04. Após a colheita da soja, próximo ao plantio do trigo, constatou-se um crescimento na população do *D. melacanthus*, representando até 91,1 % do complexo de percevejos presentes nessa palhada.

No período de maio a setembro, o percevejo *D. melacanthus* foi abundante na cultura do trigo, com uma participação expressiva no complexo de percevejos sugadores (68,2 % a 100 %). No desenvolvimento dessa cultura, constatou-se que esse percevejo apresentou uma flutuação com níveis populacionais médios que variaram de 0,5 a 7,1 indivíduos/m<sup>2</sup>, sendo o pico verificado no mês de julho, com o trigo em fase de espigamento. Foi praticamente a única espécie de percevejo presente no sistema, de 19 de julho a 25 de outubro, na cultura do trigo e, posteriormente, na palhada.

### **Monitoramento e identificação de hospedeiros alternativos de *Dichelops melacanthus* no Mato Grosso do Sul**

No Mato Grosso do Sul, a presença de *D. melacanthus* foi também bastante intensa. Não foram encontrados adultos hibernantes, sendo os primeiros adultos detectados a campo no mês de setembro. Durante a entressafra foram encontradas as seguintes plantas daninhas servindo como abrigo para adultos e ninfas do percevejo-barriga-verde: trapoeraba, caruru, falsa-serralha e maria-pretinha. Adultos também foram encontrados sob palhada de milho safrinha e em aveia próxima à colheita. Ovos foram encontrados em folhas de coroa-de-frade e de hortelã-das-raças. Sob guanxuma foram encontrados adultos e, principalmente, ninfas de *D. melacanthus*, em trigo “guacho” e em plantas de milho, que nasceram voluntariamente na lavoura de soja, capim-carrapicho e capim-marmelada.

Na região de Ponta Porã, área com incidência regular desse percevejo, constatou-se na cultura da soja e posteriormente na safrinha, uma flutuação populacional distinta daquela verificada no Paraná. Na soja, a partir da fase de floração, *D. melacanthus* apresentou um crescimento populacional atingindo densidades de 2,7 percevejos/m<sup>2</sup> em março, próximo à maturação da soja. Na resteva da soja e posteriormente na cultura do trigo, a população de *D. melacanthus* foi decrescente com níveis de 2,8 em maio; 1,6 em junho; 1,2 em julho e 1,5 indivíduos/

m<sup>2</sup>, em agosto. Observou-se, portanto, que de janeiro a maio houve um crescimento linear da população, diminuindo de forma também linear de junho a julho. Nos levantamentos realizados, constatou-se tanto na soja (janeiro a abril) como nas plantas hospedeiras e no trigo (maio a julho) uma população com predominância de adultos (54 % a 64 %) em relação às formas jovens, chegando em agosto a uma relação máxima com 72 % da população presente nesse período composta por adultos.

Levantamentos realizados em outros municípios da grande Dourados mostraram, em geral, populações de *D. melacanthus* menos intensas que aquelas constatadas em Ponta Porã, que oscilaram de acordo com o ano, o período e a cultura, apresentando, entretanto, a mesma tendência e composição populacional ao longo do ano.

### **Incidência natural do parasitismo em ovos e adultos de *Dichelops melacanthus*, em diferentes sistemas de produção**

No norte do Paraná, em diferentes sistemas de sucessão, o parasitismo em adultos esteve representado, basicamente, por espécies da família Tachinidae (95,2 %), e apenas sete adultos foram parasitados pelo microhimenóptero *Hexacladia smithii* Ashmead ao longo do ano (Corrêa-Ferreira et al., 2005). Independente do local analisado, a maior incidência natural de parasitóides em adultos do percevejo-barriga-verde foi constatada na cultura da soja, no período novembro-janeiro, com índices máximos em torno de 60 %. No período de maio a setembro, o parasitismo decresceu para índices médios de 10,2 % em alguns locais ou mesmo ausente nos percevejos coletados no milho e no trigo. Embora tenham sido constatadas flutuações na diversidade de espécies de taquinídeos nas populações de percevejos em relação aos locais de coleta, constatou-se que nos diferentes sistemas de sucessão de culturas, os dípteros *Trichopoda nitens* (Blanchard) e *Cylindromyia* sp. foram as espécies mais representativas, sendo o primeiro o mais frequente.

No Mato Grosso do Sul, o parasitismo em adultos de *D. melacanthus*

esteve representado por três ou quatro espécies de dípteros, sendo possivelmente *T. nitens* também a espécie mais comum. De maneira semelhante ao constatado no norte do Paraná, embora em valores inferiores, os maiores índices de parasitismo foram observados no mesmo período, atingindo o valor máximo de 23,8 % no mês de janeiro.

Quanto ao parasitismo em ovos de *D. melacanthus*, nos três primeiros meses do ano nada foi constatado, verificando-se apenas em abril, quando 75 % dos ovos coletados foram parasitados por *Telenomus podisi*. No segundo quadrimestre esse índice decresceu, chegando a taxa de 31 % no mês de julho.

A dinâmica populacional do percevejo *D. melacanthus* constatada nesses estudos, associada à ocorrência dos parasitóides presentes no sistema de produção, conforme resultados obtidos (Corrêa-Ferreira et al., 2005; 2006), explica a importância diferenciada que essa espécie assume nas diferentes culturas e reforça a indicação dessa espécie como praga do sistema de produção. Nesse contexto, embora hoje na soja o percevejo-barriga-verde tenha baixa (PR) ou alta (MS) ocorrência e uma incidência elevada e de grande importância nas culturas do milho e do trigo, os resultados mostram uma dinâmica populacional oscilante. É, portanto, fundamental monitorar o sistema como um todo e ter conhecimento das interações parasitóides/hospedeiro, para que estratégias de manejo integrado de pragas sejam implementadas de forma mais adequada aos diferentes sistemas de produção.

## Referências

ÁVILA, C.J.; PANIZZI, A.R. Occurrence and damage by *Dichelops* (*Neodichelops*) *melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) on corn. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p. 193-194, 1995.

BIANCO, R.; NISHIMURA, M. Efeito do tratamento de sementes de milho no controle do percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 8., 1998, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** [Rio de Janeiro]: UFRRJ, 1998. p. 203

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; PAVÃO, A.L. Abundância relativa de *Dichelops mellacanthus* (Dallas), no complexo de pentatomídeos presente no sistema de produção soja-milho-trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: UFPE/SEB, 2006. 1CD-ROM.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PEREIRA, H.C.R.; AZEVEDO, J. Ocorrência natural do parasitismo em adultos do percevejo *Dichelops melacanthus* (Dallas), em diferentes sistemas de produção. p. 135. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9. **Resumos...** Recife: SEB, 2005, 198 p.

## **Eficiência no controle de pragas e seletividade a predadores de inseticidas utilizados no sistema de produção de soja**

*Ivan Carlos Corso*

O controle químico de insetos-praga que atacam a soja ainda é o método mais rápido e eficiente de que o agricultor dispõe para resolver o problema. Entretanto, a seletividade de inseticidas para inimigos naturais é um aspecto de importância fundamental no Programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja).

Visando atender aos objetivos de verificar a eficiência de moléculas novas de inseticidas para controle das principais espécies de percevejos que atacam a soja e à eficiência de inseticidas e/ou outras substâncias químicas para controle de algumas pragas secundárias ou regionais, foram realizados vários ensaios de campo em lavouras de agricultores a partir da safra 2003/04 até a safra 2005/06.

Com o objetivo de quantificar o impacto de alguns inseticidas, em diferentes doses, sobre o complexo dos principais predadores de pragas da cultura, conduziram-se dois experimentos de campo na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 2003/04. O impacto dos inseticidas testados foi medido por meio de levantamento da população de predadores sobreviventes, cerca de 2, 4, e 7 dias após a sua aplicação sobre as plantas.

### **Eficiência no controle de pragas**

Ao longo desses anos agrícolas, observou-se que para controle do percevejo-marrom *Euchistus heros*, foram eficientes (mortalidades  $\geq 80$  %) as seguintes misturas de frasco de inseticidas: imidaclopride + betaciflutrina, na dose de 750 mL de produto comercial/hectare, fipronil + alfacipermetrina (350 mL p.c./ha) e tiametoxam + lambdacialotrina (150, 200 e 250 mLp.c./ha), sendo que

esta última apresentou um desempenho melhor e um maior poder residual de controle da praga (até dez dias após a aplicação), em relação aos demais produtos avaliados: lambdacialotrina, acefato e as misturas de acefato + etofenprox e fenitrotiom + esfenvarelato. O mesmo resultado com imidaclopride + betaciflutrina e tiametoxam + lambdacialotrina foi observado para outra espécie importante do complexo de percevejos que atacam a soja: o percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii*.

De acordo com os dados obtidos em experimento conduzido na região de Campo Mourão, PR, em novembro/2005, visando ao controle de caracóis atacando plantas de soja e reduzindo o estande das lavouras, o melhor resultado também foi obtido com a mistura de frasco dos inseticidas tiametoxam + lambdacialotrina, na dose de 300 mL p.c./ha, a qual reduziu a população da praga em cerca de 55 %, 24h após a aplicação.

No município de Bela Vista do Paraíso, PR, em 2005/06, conduziu-se um ensaio para verificar o controle químico da lagarta-falsa-medideira, uma praga tida como secundária, de baixa incidência na cultura, mas que nas últimas safras tem aumentado a sua ocorrência e causado danos acentuados em lavouras de soja de várias regiões produtoras do País. O melhor resultado foi obtido com flubendiamide, na dose de 12 g i.a./ha, um novo inseticida com excelente ação residual de controle, o qual, inclusive, superou a performance do inseticida metomil, tido como “padrão” para o controle desse inseto-praga.

## **Seletividade de inseticidas para predadores de pragas**

Nas Tabelas 15 e 16 aparecem os resultados obtidos. Considerando-se a média das avaliações efetuadas após a aplicação dos inseticidas e os resultados dos dois experimentos, conjuntamente, verificou-se que tiametoxam + lambdacialotrina, na dose de 35,3 + 26,5 gramas de ingrediente ativo/hectare foi o tratamento mais tóxico ao complexo de predadores avaliado (*Nabis* spp., *Geocoris* sp. *Orius* sp., *Podisus* sp.,

*Lebia concinna* e aranhas), não apresentando seletividade alguma e ficando com a nota final 4.

Acefato (300 g i.a./ha), imidaclopride + betaciflutrina (75 + 9,375 e 100 + 12,5 g i.a./ha) e tiametoxam + lambdacialotrina (21,2 + 15,9 e 28,2 + 21,2 g i.a./ha), foram muito tóxicos, apresentando pouca seletividade aos predadores (nota 3) e acefato (187,5 e 225 g i.a./ha) e betacipermetrina (6 e 7,5 g i.a./ha) apresentaram seletividade média, com reduções populacionais de 20 % a 40 % (nota 2).

Acefato, na dose de 150 g i.a./ha, e betacipermetrina (5 g i.a./ha) foram os tratamentos menos tóxicos para esses inimigos naturais, os únicos considerados realmente seletivos (nota 1) e que afetaram somente até 12 % e 19 % da sua população, respectivamente.

## Conclusões

- a) O percevejo-marrom pode ser controlado, eficientemente, com as novas misturas de frasco dos inseticidas imidaclopride + betaciflutrina, fipronil + alfacipermetrina e tiametoxam + lambdacialotrina.
- b) O percevejo-verde-pequeno pode ser controlado com as misturas de imidaclopride + betaciflutrina e tiametoxam + lambdacialotrina.
- c) Caracóis podem ter sua população reduzida em até 55 %, nas lavouras de soja, com a aplicação da mistura dos inseticidas tiametoxam + lambdacialotrina.
- d) A lagarta-falsa-medideira pode ser controlada pelo novo inseticida flubendiamide com alta eficiência.
- e) Os inseticidas acefato, imidaclopride + betaciflutrina e tiametoxam + lambdacialotrina, em doses superiores a 300, 75 + 9,375 e 21,2 + 15,9 g i.a./ha, respectivamente, não são

indicados para utilização em Programas de Manejo Integrado de Pragas, devido à sua alta toxicidade para predadores.

- f) Os demais produtos e doses avaliados não apresentam restrições ao seu uso, pois se adequam aos padrões determinados pela pesquisa oficial.

**Tabela 15.** Número (N) total de predadores<sup>1</sup>, presentes em 2 m de fileira, e percentagem de redução populacional (PRP), calculada pela fórmula de Henderson & Tilton, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Londrina, PR, 2003/04.

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	Dias após a aplicação (DAA)														Média (PRP)	Nota	
		0	2		5		7		5		7		5		7			
		N	N	PR P	N	PR P	N	PR P	N	PR P	N	PR P	N	PR P	N	PR P		
Betaciperme-trina	5	3,1 <sup>2</sup> n.s. <sup>3</sup>	3,6ab <sup>4</sup>	0	2,6ab c	5	4,1a	0	2								1	
Betaciperme-trina	6	5,1	3,3abc	31	3,2ab	29	3,8ab	29	30								2	
Betaciperme-trina	7,5	4,5	2,8abcd	33	2,5ab c	37	3,5abc	26	32								2	
Imidaclopride +betaciflutrina	75+9,375	4,5	1,9 bcd	55	2,2 bc	45	2,4 cd	49	50								3	
Imidaclopride +betaciflutrina	100+12,5	4,5	1,9 bcd	55	1,8 bc	55	2,3 cd	51	54								3	
Tiametoxam + lambdaciotalotrina	21,2+15,9	4,0	1,8 cd	53	1,8 bc	51	2,6 bcd	38	47								3	
Tiametoxam + lambdaciotalotrina	28,2+21,2	4,5	1,5 cd	64	1,9 bc	52	2,1 d	55	57								3	
Tiametoxam + lambdaciotalotrina	35,3+26,5	4,8	1,4 d	69	1,4 c	67	2,0 d	60	65								4	
Testemunha	-	4,4	4,1a	-	3,9a	-	4,6a	-	-									
C.V. (%)		24	30		29		19											

<sup>1</sup>Aranhas (40 %), Geocoris sp. (40 %), Nabis spp. (11 %), Lebia concinna (3 %), Podisus spp. (3 %) e Orius sp. (3 %). Esses percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA). <sup>2</sup>Média de quatro repetições. <sup>3</sup>Valor de F não significativo. <sup>4</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

**Tabela 16.** Número (N) total de predadores<sup>1</sup>, presentes em 2 m de fileira, e percentagem de redução populacional (PRP), calculada pela fórmula de Henderson & Tilton, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Londrina, PR, 2003/04.

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	Dias após a aplicação (DAA)														Média (PRP) TA	NO
		0		3		5		7		5		7		PR	P		
		N	PR	N	PR	N	PR	N	PR	N	PR	N	PR				
Acefato	150	6,3 <sup>2</sup> n.s. <sup>3</sup>	5,4ab	13	5,5ab	4	4,5 b	18	12	1							
Acefato	187,5	6,4	4,8 bc	24	3,4 bc	42	3,4 cd	39	35	2							
Acefato	225	6,5	5,0 bc	22	4,5abc	24	4,0 bc	29	25	2							
Acefato	300		3,6 c	47	3,4 bc	46	3,8 bcd	37	43	3							
Betaciperme-trina	5	6,4	5,0 bc	21	5,3ab	9	4,1 bc	26	19	1							
Betaciperme-trina	6	6,6	5,4ab	17	5,0ab	17	4,8 b	16	17	1							
Betaciperme-trina	7,5	6,0	4,5 bc	24	4,8abc	12	4,6 b	12	16	1							
Imidaclopride + betaciflutrina	75+9,375	5,6	3,6 c	35	3,4 bc	34	3,3 cd	32	34	2							
Imidaclopride + betaciflutrina	100+12,5	5,9	3,4 c	42	2,6 c	52	2,9 d	44	46	3							
Testemunha	-	6,9	6,8a	-	6,3a	-	6,0a	-	-	-							
C.V. (%)		12	14	19	11												

<sup>1</sup>*Nabis* spp. (24 %), *Lebia concinna* (23 %), aranhas (21 %), *Geocoris* sp. (15 %), *Orius* sp. (11 %) e *Podisus* spp. (6 %). 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 %.

## **Percevejo-castanho em sistemas de produção de grãos e algodão**

***Lenita J. Oliveira***

***Crébio J. Ávila***

***José Nunes Jr***

***Antonio A. dos Santos***

***Adeney de F. Bueno***

O percevejo-castanho-das-raízes é uma praga de hábito subterrâneo que causa grandes prejuízos em lavouras de soja, algodão e pastagens, especialmente nos Cerrados.

O objetivo geral deste plano foi aprofundar estudos sobre aspectos bioecológicos e controle do percevejo-castanho, visando a identificar estratégias que possam ser utilizadas no seu manejo sustentável em sistemas de produção da soja. Alguns dos resultados obtidos no período de outubro de 2003 a dezembro de 2006 serão apresentados a seguir.

Constatou-se que três espécies de percevejo-castanho ocorreram no sistema de produção de soja: *Scaptocoris castanea* (MT, GO, MS, SP e PR em pastagens, soja, algodão e milho), *S. carvalhoi* (MG, MS e GO) e *S. buckupi* (PR), estas últimas principalmente em áreas de reforma de pastagens. Observou-se que, embora normalmente ocorra um claro predomínio de uma espécie, em várias áreas *S. castanea* foi encontrada em conjunto com *S. carvalhoi* e com *S. buckupi*, às vezes explorando plantas vizinhas.

Em Mato Grosso, verificou-se que braquiária, milheto, crotalária e sorgo, quando semeadas na época da primavera (em pré-plantio do algodoeiro), não interferiram significativamente na população do percevejo-castanho no solo.

Observou-se que plantas de algodão foram, desde o início do desenvolvimento, mais sensíveis ao ataque do percevejo-castanho que soja, milho, sorgo e arroz.

Em casa-de-vegetação, em Londrina, a mortalidade dos percevejos aos 28 dias após a infestação (25 ninfas 4º e 5º instar de *S. castanea* /planta) foi semelhante para algodão (36 %), soja (38 %) e milho (45 %). Aos 19 dias após a semeadura (11 dias após a infestação), a presença de percevejos só causou redução (16 %) na altura das plantas de algodão em relação à testemunha, mas aos 25 dias após a infestação, todas as plantas estavam menores do que a testemunha correspondente. Vinte oito dias após a infestação, todas as plantas infestadas tiveram o crescimento reduzido em relação às plantas sem infestação, mas a redução foi significativamente mais acentuada no algodoeiro (31 % mais baixas). Para soja e milho, que não diferiram significativamente entre si, as plantas com percevejos estavam 16 % e 6 %, respectivamente, mais baixas que as não infestadas (Santos et al., 2006).

### **Flutuação populacional e distribuição do percevejo-castanho no perfil do solo no sistema de produção de grãos e lavoura-pecuária**

Foram realizados levantamentos populacionais em três áreas vizinhas em Cafeara, PR (Arenito Caiuá): uma lavoura de soja no 4º ano de cultivo após pastagem (área 1), uma lavoura de soja no 1º ano de cultivo após pastagem (área 2) e uma área com pastagem de 19 anos (área 3-padrão). Observou-se que, de modo geral, a macrofauna edáfica foi menos abundante na área com mais anos de cultivo com cultura anual (área 1). O maior número e proporção de percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea* e *S. buckupii*) em relação aos demais organismos ocorreu na área com um ano de cultivo de soja. Em Taciba, PR, também foram comparadas as populações de três áreas vizinhas com diferentes sistemas: área 1- 1º ano de soja semeada após pastagem e seguida por feijão; área 2- 2º ano de soja em semeadura direta após pastagem e seguida por milho e área 3-pastagem de 21 anos-Brachiaria dessecada. Nas áreas 1 e 2 foram feitas amostragens, durante o verão na lavoura de soja e em junho nas culturas de feijão e milho, respectivamente. Em junho, também foram feitas amostragens na área de pastagem recém-dessecada para comparação. Em todas as amostragens o maior número de percevejo-

castanho (*S. castanea*) ocorreu na área com maior tempo de cultivo com cultura anual (área 2) (Oliveira et al, 2004).

Estudos conduzidos com *S. castanea* em Goiás e São Paulo, indicaram que os picos populacionais de percevejo-castanho ocorreram no final da primavera e no verão e o maior número de adultos no solo foi observado de dezembro a fevereiro. Adultos e ninfas de todos os estádios foram encontrados até 1,2 m de profundidade, mas durante todo o ano, mais de 70 % da população esteve localizada acima de 60 cm. No período mais chuvoso a população está localizada mais superficialmente no solo (acima de 20 cm) e de maio a agosto (período mais seco) a população concentra-se nas camadas mais profundas (abaixo de 20 cm) (Oliveira & Malaguido, 2004).

No Mato Grosso do Sul, foram realizados levantamentos mensais em uma área de soja com alta infestação *S. castanea*, amostrando-se separadamente o percevejo em cinco amostras estratificadas do solo (0 cm-15 cm, 15 cm-30 cm, 30 cm-45 cm, 45 cm-60 cm e 60 cm-75 cm). A partir desse estudo, constataram-se dois picos populacionais do inseto ao longo do ano, sendo um em janeiro e outro em setembro. No primeiro pico observou-se uma maior proporção de ninfas em relação aos adultos, e no segundo pico, uma maior proporção de adultos. Adultos e ninfas do percevejo-castanho apresentaram distribuição populacional variável no perfil do solo ao longo do ano, sendo mais abundantes nas camadas superficiais durante o período chuvoso, e aprofundando-se no solo nos períodos de estiagens.

A distribuição do percevejo-castanho no perfil do solo ao longo do ano indica que a melhor época para a aplicação de medidas de controle é o período chuvoso, especialmente de novembro a meados de março, quando os percevejos se encontram mais próximos à superfície do solo e, portanto, mais acessíveis.

## Avaliação de alternativas de manejo de percevejos-castanhos

Em laboratório, no Mato Grosso do Sul, dois isolados do fungo *Metarhizium anisopliae* foram patogênicos para os adultos de percevejo-castanho.

Em Londrina, em bioensaios comparando o efeito de três fungos entomopatogênicos (*M. anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces* sp.) sobre *S. castanea*, observou-se que a eficiência média do primeiro foi superior a 60 % e a dos outros dois inferior a 40 %. Nenhum desses fungos foi eficiente a campo.

Estudos anteriores realizados em campo por Malaguido et al., 1999, mostraram que o enxofre pode ter um efeito repelente sobre essa praga, proporcionando uma redução na população de percevejos nas camadas superiores do solo nas parcelas adubadas com enxofre (50 kg/ha) e sugeriram que o efeito direto do adubo sobre a população de percevejo precisava ser melhor investigado. Com objetivo de avaliar a influência da adubação com enxofre, sulfato de amônio e fósforo-potássio sobre o percevejo-castanho em soja, foram conduzidos ensaios em casa-de-vegetação e campo.

Em vasos infestados com 10 ninfas (*S. castanea*) de 4º e 5º instar na data de semeadura, foram avaliados os seguintes tratamentos: sulfato de amônio 95 kg /ha, três doses de enxofre (25, 50 e 75 kg/ha), enxofre +  $K_2O + P_2O_5$  (50 + 100 + 100 kg/ha), uma testemunha adubada somente com  $K_2O + P_2O_5$  (100 + 100 kg/ha) e uma testemunha sem qualquer adubação. Após 21 dias, a sobrevivência de percevejos variou de 25 % a 39 %, não havendo, entretanto, diferenças significativas entre os tratamentos. O desenvolvimento das plantas também foi semelhante em todos os tratamentos, indicando que a infestação com 10 ninfas/planta não parece ter exercido uma pressão suficientemente agressora à soja. As raízes das plantas adubadas apenas com sulfato de amônio foram significativamente mais longas que as das plantas

adubadas apenas com fósforo e potássio, entretanto, essa diferença aparentemente não teve qualquer relação com tolerância da planta ao percevejo-castanho.

Outro ensaio foi realizado em área infestada com *Scaptocoris* sp. (145 percevejos/m linear), em Goiás, avaliando o efeito do enxofre na adubação de plantio e inseticidas misturados à semente ou pulverizados no sulco de semeadura. Os tratamentos foram: tiodicarbe + imidacloprido (45 + 15 g.i.a./100 kg de sementes), tiametoxam (70 g.i.a./100 kg de sementes), endosulfan (525 g.i.a./ha, aplicado no sulco de semeadura com um volume de calda de 50 L/ha), clorpirifós (675 g.i.a./ha aplicado no sulco de semeadura com um volume de calda de 50 L/ha), enxofre (30 kg/ha) e uma testemunha (água). Essa área também apresentava uma infestação concomitante de corós (34 larvas/m linear). Nenhum tratamento reduziu a população de percevejos ou de corós em relação à testemunha aos 14 ou 26 dias após o plantio. Entretanto, o número de plantas observado nas parcelas tratadas com enxofre e tiodicarbe + imidacloprido aos 14 dias, foi significativamente maior que nos demais tratamentos, o que pode indicar que esses produtos tenham dado uma proteção inicial (duas semanas) às plantas, a qual, entretanto, não se manteve posteriormente, uma vez que o estande final (aos 45 dias) foi semelhante em todos os tratamentos, inclusive na testemunha.

Esse e outros ensaios realizados em Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul mostraram que inseticidas aplicados nas sementes e/ou no sulco de semeadura (grânulos ou pulverização), para controle de percevejo-castanho apresentaram, em geral, baixa eficiência.

## Referências

MALAGUIDO, A. B.; OLIVEIRA, L. J.; LANTMANN, Á. Efeito da adubação química sobre a população do percevejo-castanho, *Scaptocoris castanea* Perty (Cydnidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 7. 1999, Piracicaba. **Ata e resumos...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.100-101.

OLIVEIRA, L. J.; BROWN, G. G.; CAMPO, R. J.; KORASAKI, V.; MATSUMURA, C.; PAVÃO, A.; SILVA, S. H. da. Levantamentos populacionais de percevejo-castanho (*Scaptocoris* sp.) em áreas de reforma de pastagem em Taciba, SP e Cafeara, PR. In: SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2003**: entomologia. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 43-46. (Embrapa Soja. Documentos, 245).

OLIVEIRA, L. J.; MALAGUIDO, A. B. Flutuação e distribuição vertical da população do percevejo-castanho-da-raiz, *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae), no perfil do solo em áreas produtoras de soja nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.33, p.283 - 291, 2004.

SANTOS, A. A. dos ; OLIVEIRA, L. J.; SILVA, S. H. da. Sensibilidade relativa de algodão, milho e soja à infestação por percevejo-castanho, *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae), no início da fase vegetativa, em casa-de-vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: UFPE/SEB, 2006. CD-ROM

## Corós em sistemas de produção de grãos

*Lenita J. Oliveira*

*Alexandre J. Cattelan*

*Crébio J. Ávila*

*Paulo M. Fernandes*

*José Nunes Jr*

*Antonio A. dos Santos*

*Adeney de F. Bueno*

O sistema radicular da soja pode ser atacado por larvas de várias espécies de corós (Coleoptera: Melolonthidae), que se alimentam principalmente das raízes secundárias e podem causar grandes perdas de produção. Os corós-rizófagos são pragas limitantes para a produção de soja e milho em várias regiões do Brasil e seu controle têm sido difícil, devido aos hábitos subterrâneos da praga.

O objetivo geral deste plano de ação foi aprofundar estudos sobre ocorrência e aspectos bioecológicos e de controle de corós, visando a identificar estratégias que possam ser utilizadas para o seu manejo. Alguns dos resultados obtidos no período de outubro de 2003 a dezembro de 2006 serão apresentados a seguir

Foram constatadas várias espécies de corós em soja, sendo que algumas ainda não foram identificadas. No Paraná, as espécies mais comuns foram *Phyllophaga cuyabana* e *Plectris pexa*. Em Goiás, *Liogenys fuscus* foi predominante e no Mato Grosso do Sul ocorreram *P. cuyabana* e *Liogenys suturalis*. No Rio Grande do Sul, ocorreram duas espécies: *Phyllophaga triticophaga* (coró-do-trigo) e *Demodema brevitarsis* (coró-sulino-da-soja), causando danos em soja.

### Aspectos bioecológicos

No Mato Grosso do Sul, ovos de *L. suturalis* foram encontrados no solo nos meses de outubro a dezembro; as larvas durante todo o ano; as

pupas de setembro a outubro e os adultos de setembro a novembro. O período de revoada de adultos dos corós-rizófagos, tanto de *L. suturalis* quanto de *P. cuyabana*, ocorreu nos meses de outubro e novembro. Com relação à atividade de voo de *L. suturalis* no período de revoada, verificou-se que os adultos começaram a sair do solo para voar no período entre 18h e 19h e cessaram o voo entre 1h e 2h, com o pico de atividade entre 19h e 20h.

Em Goiás, verificou-se que a armadilha luminosa Luiz de Queiroz, adaptada com luz-negra, apresenta boa eficiência de captura de adultos de *L. fuscus*, porém atrai mais machos que fêmeas. Em área de pousio com ervas-daninhas o maior número de larvas de *L. fuscus* ocorreu em *Digitaria horizontalis* e a menor ocorrência no solo sob palhada de soja.

Observações feitas no norte do Paraná indicam que o ciclo do coró *P. pexa* é univoltino, com uma geração por ano, iniciando-se o ciclo em setembro. Suas larvas se alimentam de raízes desde o primeiro instar até o final do 3º instar, quando aparentemente passam por um estágio pré-pupal. A pupação ocorre em câmaras no solo e as primeiras pupas foram observadas no final de agosto. Os adultos foram observados em câmaras no solo a partir de meados de setembro, com revoadas em outubro-novembro. Ovos foram observados no solo a partir de meados de outubro. A distribuição vertical das larvas de *P. pexa*, no perfil do solo em área de sucessão soja-aveia, foi investigada por meio de amostragens periódicas durante 12 meses (novembro a outubro). As larvas foram encontradas em profundidades maiores de 10 cm durante todo o ano, exceto em dezembro, quando a temperatura na camada mais superficial (0 cm a 5 cm) ultrapassou 29 °C. Na camada mais profunda (21 cm a 30 cm), também ocorreram larvas todo o ano, mas, de janeiro a abril, e em julho, a proporção de indivíduos nessa camada foi sempre inferior a 14 %. Ao longo do ano, 54 % a 75 % das larvas ocorreram na camada intermediária (11 cm a 20 cm de profundidade), exceto nos meses de março (45,4 %), julho (48,2 %) e agosto (37,5 %). Esses resultados sugerem que para estimar a população de larvas de *P. pexa* no solo, na região, especialmente de setembro a abril,

as contagens podem ser feitas em amostras de solo com 20 cm de profundidade.

## **Avaliação de alternativas de manejo**

A eficácia de fungos entomopatogênicos no controle de larvas de *L. suturalis* e de uma espécie de coró ainda não identificada, foi avaliada em condições de laboratório. Os resultados evidenciaram que nenhum dos fungos testados proporcionou mortalidade dos insetos. A possibilidade de controle biológico de várias espécies de corós por meio de nematóides entomopatogênicos foi investigada, mas os resultados também não foram positivos.

Aplicações diretas de inseticidas em adultos de *P. cuyabana*, em laboratório, indicaram que há produtos eficientes (imidaclopride + betaciflutrina, tiametoxam + cipermetrina, deltametrina, endossulfam e clorpirifós), entretanto, pulverizações na folhagem da soja não apresentam boa eficiência, mesmo quando a pulverização foi feita uma hora antes da infestação com os adultos (simulando a revoada do campo). Em geral, a mortalidade diminuiu à medida que o tempo entre a pulverização e a infestação (1h, 6h e 24h após a pulverização das folhas) aumentou.

O efeito de inseticidas à base de extratos vegetais também foi avaliado em relação à sobrevivência de adultos de *P. cuyabana*. O extrato de Nim I GO (*Azadirachta indica*) a 2 %, não afetou a oviposição nem a sobrevivência das fêmeas adultas. O Extrato A ("Composto Biorgânico A", não registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mas utilizado por agricultores orgânicos para controle de pragas) a 3 % apresentou eficiência de controle de 83 % sobre os adultos, 24 h após a aplicação. Entretanto, esse produto mostrou-se não-seletivo ao parasitóide de ovos de percevejos *Trissolcus basal*.

Em Goiás, os produtos mais eficientes no controle de larvas de *Liogenys*, quando pulverizados no sulco de semeadura, foram clorpirifós e fipronil.

No Mato Grosso do Sul, os inseticidas thiamethoxan, imidaclopride e fipronil, aplicados nas sementes de soja, asseguraram bons rendimentos de grãos em áreas infestadas por larvas de *P. cuyabana*.

A eficiência dos produtos misturados a sementes ou pulverizados no sulco de semeadura variou com o estágio e a profundidade de localização das larvas presentes na época da semeadura. O tratamento de sementes com inseticidas mostrou-se uma alternativa viável para controle de *P. cuyabana* e *Liogenys* sp. quando a semeadura é realizada na presença de larvas de 1º instar.

A influência do enxofre e sulfato de amônio sobre *Liogenys* sp. em soja foi avaliada, mas não houve evidência de relação desses adubos com tolerância da planta a essa praga.

Em função de diversos experimentos realizados em casa-de-vegetação e a campo, envolvendo diferentes solos, cultivares de soja, espécies de corós (*P. cuyabana*, *P. pexa* e *Liogenys* sp.) e de bactérias rizosféricas promotoras de crescimento radicular (*Pseudomonas* spp. do grupo fluorescente P07, P21, P22, P53, P60, P66 e P70; *Burkholderia* sp. GN2214, GN 1201) inoculadas na semente, concluiu-se que alguns isolados de bactéria afetaram a intensidade do ataque das larvas de corós em plantas de soja. Esse efeito parece ocorrer, no entanto, mais por um estímulo das bactérias ao crescimento das plantas, especialmente das raízes, do que por um efeito de antagonismo das bactérias em relação às larvas de coró. Entretanto, a inoculação das sementes de soja com bactérias rizosféricas afetou, em alguns casos, a sobrevivência e o desenvolvimento das larvas de corós. Porém, os resultados variaram com a espécie de coró e indicam que há interação entre cultivares e isolados.

Considerando principalmente a mortalidade das larvas, os tratamentos com maior efeito negativo sobre as larvas de *P. cuyabana* foram os isolados P70, P66 e P60 de *Pseudomonas*.

Para *Plectris pexa*, associada à cultivar Conquista, os isolados P16 de *Pseudomonas* e GN 1201 e GN 2214 de *Burkholderia* sp. foram mais promissores quanto à tolerância da soja aos danos, entretanto, em associação com a cultivar BRS 156, o maior dano ocorreu nas plantas inoculadas com GN 1201 e P21. Para *Liogenys* sp., os isolados de bactérias rizosféricas menos promissores, associados a BRS Valiosa RR, foram GN 2214 e P22.



# Introdução de genes por biobalística em soja visando a maior tolerância à seca

---

*Alexandre Lima Nepomuceno*

*José Renato Bouças Farias*

*Kazuko Yamaguchi - Shinozaki*

*Magda Aparecida Beneventi*

*Norman Neumaier*

*Naoki Yamanaka*

*Kazuo Nakashima*

*Eliseu Binneck*

*Silvana Regina R. Marin*

*Renata Stolf*

*Renata Fuganti*

*Cesar Augusto Silveira*

*Maria Cristina Neves de Oliveira*

*Ricardo Vilela Abdelnoor*

*Amanda Alves Paiva Rolla*

*Adriana Maria Polizel*

**Macroprograma 3:** Desenvolvimento Tecnológico Incremental

**Número do Projeto:** 03.02.513.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

## Introdução

Em 2000, o Brasil obteve US\$ 4,2 bilhões com a exportação da soja e seus subprodutos e, em 2007, esse número alcançou US\$ 11,4 bilhões,

um incremento de 171,3 % (Cultivar, 2008). Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior mostram que o grão tem importante participação nas exportações brasileiras. Em 2006 foram US\$ 9,3 bilhões, o que representou 6,77 % do total exportado naquele ano (Embrapa, 2008).

De janeiro a abril de 2004, a escassez de chuvas nos estados do Sul provocou na sojicultura paranaense perdas de aproximadamente 1,9 milhões de toneladas. O Estado do Rio Grande do Sul foi o mais atingido, com uma quebra de 4,1 milhões de toneladas de soja, redução de 47,8 % da safra do estado. Na região Centro-Oeste, as perdas totais foram calculadas em 3,4 milhões de toneladas grãos, sendo 2,1 milhões de toneladas de soja (Conab, 2004).

De modo geral, a primeira causa de queda da produção mundial de soja são os estresses abióticos que podem diminuir os rendimentos médios da maioria das culturas em mais de 50 % (Boyer, 1982; Bray et al., 2000). Dentre esses fatores, destaca-se a seca como o principal fator responsável pelas oscilações anuais na produção brasileira do grão (Farias et al., 2006).

O que aconteceria com a produção agrícola se as projeções de elevação de temperatura - fruto do aquecimento global - se confirmassem ao longo dos próximos anos? Em um estudo recém-concluído, pesquisadores da Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) mostraram que o café, o arroz, o feijão, o milho e a soja terão suas áreas aptas ao cultivo reduzidas praticamente pela metade assim que a temperatura média da Terra estiver 5,8 °C acima da atual. Esse aumento da temperatura pode ocorrer em um prazo de 50 a 100 anos, conforme previsão do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, na sigla em inglês). Segundo os pesquisadores, o aumento da temperatura implicará incremento da evaporação da água do solo e da transpiração das plantas. Assim, áreas que eram próprias para o cultivo de determinada cultura deixarão de ser e outras que não eram adequadas

passarão a ser. Para a cultura da soja, aumentos de temperatura de 1 °C e 3 °C reduziram a área plantada para 2,7 e 2,1 milhões de km<sup>2</sup>, respectivamente. No pior cenário, com aquecimento de 5,8 °C, a área apta para o cultivo da soja passaria a ser de 1,2 milhões de km<sup>2</sup> (Agência CT, 2005). Situações de secas muito provavelmente acompanharão este evento de aquecimento global, sinalizado nas previsões ambientais (Nepomuceno et al., 2002).

A safra de 2004/05 foi marcada por severas condições climáticas. Nos estados do Sul do Brasil, responsáveis por mais de 40 % da produção nacional de soja, as perdas somaram mais de 25 %, atingindo em perdas diretas mais de U\$ 2,32 bilhões. No Rio Grande do Sul, as perdas foram acima de 70 % na cultura da soja (Farias et al., 2005). Essa safra entrou para a história da agricultura como a pior de todos os tempos. Deixaram de ser produzidas 12,4 milhões de toneladas de grãos por causa da seca que assolou o Sul e o Centro do País. O fenômeno climático, cuja intensidade não foi prevista por nenhum instituto de meteorologia, afetou estados que concentram 60 % da produção nacional de grãos. O produto mais afetado foi a soja, com uma perda de receita da ordem de R\$ 5,4 bilhões (Portal do Agronegócio, 2005).

Entre as alternativas para amenizar os problemas da deficiência hídrica está o uso da irrigação. Entretanto, fatores econômicos e, principalmente, disponibilidade de recursos hídricos são sérios obstáculos para utilização dessa estratégia. Outra possibilidade é o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a condições de déficit hídrico. No entanto, algumas dificuldades surgem para o melhorista na seleção de linhagens, como quantificar o efeito do estresse, seja pela falta de metodologia de avaliação, em razão da complexidade dos mecanismos envolvidos, seja pela instabilidade e intensidade da ocorrência do fator de estresse. Além disso, a tolerância à seca é considerada uma característica poligênica e difícil de ser trabalhada somente pelo melhoramento genético convencional (Beever, 2000).

Nos últimos anos, contudo, o desenvolvimento de técnicas de

biotecnologia tornou possível não somente a identificação física de genes envolvidos em uma determinada resposta fenotípica, mas também o isolamento preciso de sequências de DNA responsáveis por determinada característica. Aliadas às técnicas de transformação vegetal, essas metodologias têm permitido alterar a composição de componentes individuais de plantas, aumentando as defesas contra estresses bióticos e abióticos, indo além do que se consegue por meio de práticas de melhoramento convencional. Deste modo, a transformação genética tornou possível a introdução direta de genes que modificam características de interesse agrônomo ou agregam valor ao produto agrícola (Peña et al., 1995).

Assim, a obtenção de plantas transformadas com características de tolerância à seca e o uso correto de práticas de manejo na cultura da soja poderão contribuir para amenizar os problemas decorrentes do déficit hídrico.

Muitos métodos de transformação estão disponíveis atualmente, destacando-se o sistema via *Agrobacterium tumefaciens* e a técnica de biobalística (Aragão et al., 2000; Aragão, 2002; Rech et al., 2008), utilizados na inserção de genes envolvidos em resposta à desidratação.

Estudos recentes de regulação gênica em plantas submetidas ao déficit hídrico identificaram alguns genes que respondem à desidratação. Dentre esses genes, verificou-se a presença de uma família de genes que codificam fatores de transcrição denominados DREB (*Dehydration Responsive Element Binding protein*). Esses fatores estão envolvidos na ativação de vários outros genes que apresentam características de proteção das estruturas celulares, durante a desidratação celular (Shinozaki e Yamaguchi - Shinozaki, 2000). A introdução do fator de transcrição *DREB1A*, sob o controle do promotor estresse induzido, *rd29A*, em *Arabidopsis thaliana*, tabaco e trigo resultou em um aumento da tolerância à seca, à salinidade e ao frio nessas espécies (Kasuga et al., 1999; Hsieh et al., 2002; Kasuga et al., 2004).

Nesse sentido, a EMBRAPA, por meio de Memorando de Entendimento (MOU) e de Acordo de Transferência de Material (MTA) entre EMBRAPA e JIRCAS (*Japan International Research Center for Agricultural Sciences*), iniciou trabalhos de transformação genética de soja com construções *AtDREB1A*. O Japão, por meio do JIRCAS, desenvolveu e patenteou a tecnologia *AtDREB*, que possui elementos genéticos obtidos de *Arabidopsis thaliana*. Mesmo tendo sido obtidos de *A. thaliana*, as construções *DREB (AtDREB)* já foram testadas em espécies como arroz, trigo e tabaco com resultados positivos em relação ao aumento de tolerância à seca nessas espécies. Como resultado dessa parceria com o JIRCAS, e da aprovação do projeto no Macroprograma 3 para desenvolvimento de plantas de soja contendo construções *DREB*, várias linhagens de soja foram geradas e inicialmente caracterizadas. Foram feitas avaliações moleculares, fisiológicas e agrônômicas preliminares em um dos eventos, visando a analisar a eficiência da construção *rd29:AtDREB1A* em aumentar tolerância à seca em soja. As informações coletadas serviram como base para estudos em andamento que estão identificando os melhores eventos com relação à estabilidade, ao número de cópias, aos níveis de expressão, etc, e que possivelmente serão utilizados como eventos “elite” no programa de melhoramento genético de soja da EMBRAPA. Os resultados preliminares também irão embasar estudos de biossegurança para a desregulamentação de possíveis eventos comerciais.

## Objetivos

### a) Objetivo geral:

- Introduzir, por biobalística, a construção *rd29:DREB1A* em plantas de soja, visando à obtenção de plantas com níveis maiores de tolerância à seca.

### b) Objetivos Específicos:

- Caracterizar a estabilidade genética, o número de cópias

e os níveis de expressão da construção *rd29:AtDREB1A*, introduzida em soja por biobalística.

- Caracterizar fisiológica e agronomicamente, em regime de contenção, as plantas de soja geneticamente modificadas contendo a construção *rd29:DREB1A*.
- Gerar linhagens de soja GM que possam vir a se tornar eventos “elite” para uso no programa de melhoramento de soja da Embrapa.

## Resultados e Discussão

O desenvolvimento da biologia molecular associado à tecnologia de transformação genética tem permitido o desenvolvimento de estratégias que possibilitem a geração de plantas mais tolerantes a condições de déficit hídrico por meio da manipulação de genes que protegem e mantêm o funcionamento e a estrutura de componentes celulares (Wang et al., 2003; Maruyama et al.; 2004). Desse modo, por meio do processo de transformação por biobalística, foi possível introduzir a construção *rd29A:AtDREB1A* em soja, com uma eficiência de 1,8 %, considerando-se o número inicial de embriões que passaram pelo processo de transformação. A estabilidade da transformação foi confirmada por meio da transmissão do transgene em indivíduos pertencentes às gerações seguintes.

No total, foram obtidos neste projeto 17 linhagens transgênicas e, das plantas T1 testadas por PCR convencional provenientes destas linhagens, 207 plantas foram comprovadamente positivas para a construção gênica *rd29A:AtDREB1A* (Tabela 17), demonstrando a transferência do transgene entre gerações.

**Tabela 17** Número de Plantas T1 positivas, provenientes de 17 linhagens transgênicas independentes, contendo a construção gênica *rd29A:AtDREB1A*.

<i>Linhas transgênicas</i>	<i>Total de plantas (T<sub>1</sub>)*</i>	<i>Plantas Testados</i>
27 C	8	8
31 A	2	2
45 A	376	50
58 B	132	132
59 B	625	50
61 A	46	46
62 A	2	2
63 B	2	2
343	96	96
345 A	550	50
382 B	519	50
539 A	48	48
890	42	42
1142 B	3	3
1333 A	23	23
1372 A	12	12
1378 B	47	47

O tipo de promotor utilizado em uma construção genética, constitutivo ou induzido, pode interferir consideravelmente no desenvolvimento de uma Planta Geneticamente Modificada (PGM). A superexpressão de fatores de transcrição, como o gene *AtDREB1A*, pode tornar a planta tolerante ao déficit hídrico, mas com redução considerável no seu tamanho. Tal situação não seria interessante do ponto de vista da produção agrícola. Trabalhos com PGM expressando constitutivamente o gene *AtDREB1A*, sob controle do promotor 35S, promoveram efeitos negativos no crescimento de

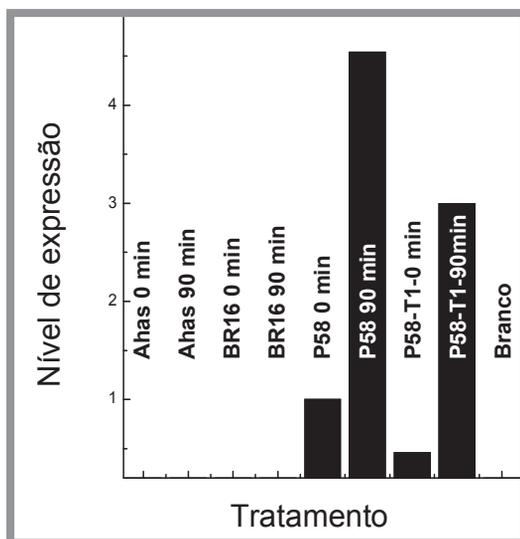
plantas, como *A. thaliana* (Kasuga et al., 1999), tomate (Hiesh et al., 2002) e tabaco (Kasuga et al., 2004). Quando a expressão de *AtDREB1A* é controlada pelo promotor estresse induzido *rd29A*, os efeitos no desenvolvimento da planta são reduzidos, promovendo tolerância à seca, e permitindo o aumento no nível de expressão de *AtDREB1A* apenas em condições de déficit hídrico (Kasuga et al., 1999; Kasuga et. al; 2004). Outra característica a considerar é que o promotor *rd29* é induzido em todos os tecidos da planta, incluindo folhas e raízes, órgãos importantes na percepção e sinalização do estresse, durante períodos de déficit hídrico (Yamaguchi-Shinozaki, K. e Shinozaki, K., 1993).

Análises histoquímicas de indução do promotor *rd29A*, pela expressão da enzima  $\beta$ -glucuronidase (GUS), demonstraram que o promotor *rd29A* de *A. thaliana* foi induzido nos tecidos foliares de soja dos eventos obtidos, sob condição de desidratação.

A proteína *DREB1A* contém uma região básica na extremidade N-terminal, que atua como um sinal de localização nuclear e uma região ácida na extremidade C-terminal que funciona como um domínio de ativação transcricional em plantas (Liu et al., 1998; Yamaguchi-Shinozaki et al., 2002). Uma série de genes *downstream* ao *DREB1A* tem sido identificada e classificada em dois grupos. O primeiro grupo inclui proteínas que funcionam em resposta direta ao estresse como proteínas LEA, proteínas anticongelamento, proteínas hidrofílicas, proteínas que se ligam ao RNA, enzimas necessárias para a biossíntese de açúcares e inibidores de proteases. O segundo grupo contém fatores protéicos envolvidos na regulação do sinal de transdução, como outros fatores de transcrição e enzimas envolvidas no metabolismo de receptores presentes na membrana plasmática (Oono et. al., 2003; Maruyama et al., 2004).

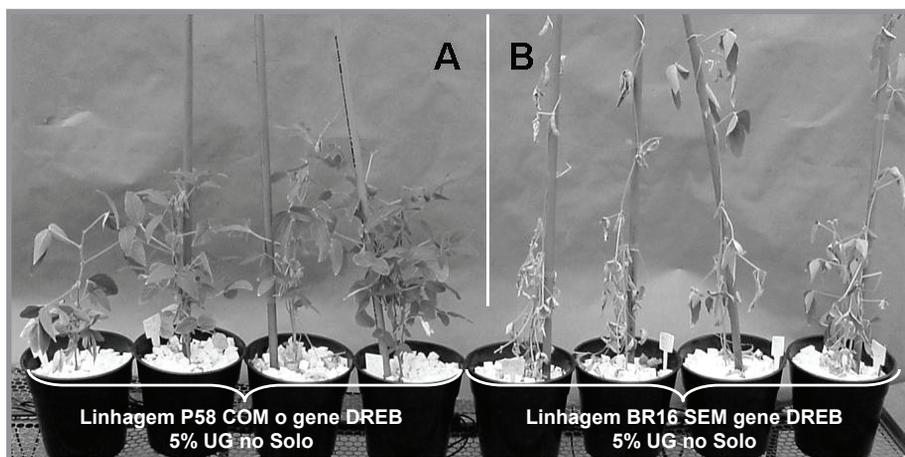
Além das análises histoquímicas com GUS, a indução do promotor *rd29* também foi avaliada pelos níveis de expressão de *AtDREB1A* por PCR em Tempo Real. Folíolos das plantas transformadas com a construção *rd29:AtDREB1A* demonstraram altos níveis de mRNA *AtDREB1A* quando os tecidos foram expostos a condições de déficit hídrico (Fig. 9).

Apesar de submetidos ao mesmo período de estresse (90 min), a diferença observada entre os níveis de expressão nos folíolos de duas plantas analisadas (P58-R1 e P58-R0) pode ser relacionada às diferenças no estágio de desenvolvimento do vegetal, ao tamanho do tecido e à idade foliar (dados não apresentados). O nível de expressão de *AtDREB1A* detectado nas amostras transgênicas utilizadas como controle (tratamento 0 min) pode estar relacionado à agitação mecânica, no momento em que os folíolos foram destacados das plantas (Gilmour et al., 1998). Entretanto, trabalhos com *A. thaliana* registram que o transgene *AtDREB1A* foi expresso acima dos níveis do gene *DREB1A* endógeno mesmo em condições controles, sem a indução ao déficit hídrico (Kasuga et al., 1999), sinalizando que, mesmo em condições ótimas de água no solo, o promotor *rd29* pode apresentar indução basal (Fig. 9).

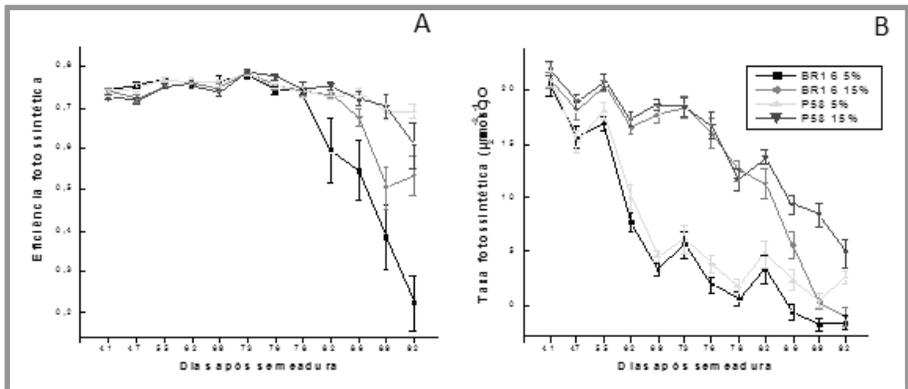


**Fig. 9.** Nível de expressão do transgene *AtDREB1A* em soja GM transformada com a construção gênica *rd29A:AtDREB1A* (plantas P58-T1 e P58-T0), sob condições normais e sob desidratação celular durante 90 minutos. Plantas controle: BR16 e BR16 transformada com o gene *Ahas*.

Estudo preliminar, em regime de contenção, das respostas fisiológicas e agrônômicas demonstrou que as plantas contendo a construção *rd29:AtDREB1A* apresentaram maior tolerância ao déficit hídrico em comparação com as plantas controle (variedade BR16 não transformada), que tiveram redução de ciclo e durante as horas de maior demanda evaporativa do dia murchavam mais rapidamente (Fig. 10). Parâmetros fisiológicos, como fotossíntese líquida e eficiência fotossintética, foram entre 5 % e 10 % superiores aos valores observados nas plantas-controle na maioria das datas observadas (Fig. 11). Entretanto, análises mais precisas em níveis moleculares, fisiológicos e agrônômicos estão em andamento para avaliar a eficiência dessa estratégia na redução das perdas de massa seca de plantas, ainda em regime de contenção. Solicitação de Liberação Planejada no Campo está sendo elaborada visando a testes em condições reais de campo.



**Fig. 10.** Plantas de soja da variedade BR16 geneticamente modificadas COM a construção *rd29:AtDREB1A* (A) comparadas com plantas também da variedade BR16 SEM a construção *rd29:AtDREB1A* (B). As plantas desenvolveram-se em vasos com areia em umidade gravimétrica de 15 % (Capacidade de Campo). Após atingirem o estágio de desenvolvimento R1, a umidade gravimétrica no solo foi reduzida para 5 %.



**Fig. 11.** Respostas fisiológicas das plantas BR16 e P58 estressadas e não-estressadas. Em A, eficiência fotossintética e em B, taxa fotossintética. Os dias após a semeadura correspondem às datas de coletas de dados. Os traços verticais entre as linhas correspondem ao erro-padrão e às diferenças observadas pelo teste de Tukey. Os pontos onde os traços não se sobrepõem indicam diferenças pelo teste de Tukey ( $\leq 0,05$ ).

## Conclusões

Nos trabalhos desenvolvidos na Embrapa Soja, a construção gênica *rd29A:AtDREB1A*, contendo o promotor estresse induzido *rd29A* e a região codante do fator de transcrição *DREB1A*, ambas de *A. thaliana*, foram introduzidas em soja, via biobalística, gerando 17 linhagens GM independentes. A expressão do gene *AtDREB1A*, em condições de déficit hídrico pela indução do promotor *rd29A*, em eventos positivos foi confirmada pela estabilidade da integração da construção no genoma da soja nas primeiras gerações (T1) provenientes desses eventos (Beneventi, 2006).

A expressão da enzima  $\beta$ -glucuronidase (GUS), visualizada por meio de análises histoquímicas, mostrou que o promotor *rd29A* foi induzido em tecidos foliares de soja transformada sob condição de desidratação. E os níveis de expressão do *AtDREB1A* nas plantas GM foram superiores quando essas foram submetidas a estresse hídrico.

No entanto, novos experimentos estão sendo programados visando uma caracterização agronômica e fisiológica mais detalhada dos eventos positivos. Desta maneira, se a maior tolerância ao déficit hídrico for confirmada em condições de campo, essas plantas poderão ser transferidas para programas de melhoramento de soja visando ao desenvolvimento de variedades para comercialização após a desregulamentação do evento-elite utilizado.

## Referências

ARAGÃO, F.J.L.; SAROKIN, L.; VIANNA, G.R.; RECH, E.L. Selection of transgenic meristematic cells utilizing an herbicidal molecule results in recovery of fertile transgenic soybean *Glycine max* (L.) Merrill plants at a high frequency. **Theoretical Applied Genetics**, v.101, p.1-6, 2000.

ARAGÃO, F. J. L. Development of transformation methods toward producing transgenic plants with abiotic stress tolerance. **JIRCAS Working Report**, p. 35-42, 2002.

BEEVER, D. Os transgênicos e o futuro da agricultura. **Biotecnologia e Desenvolvimento**, v.15, p.4-7, 2000.

BENEVENTI, M. A. **Transformação genética em soja pela inserção da construção gênica contendo a região promotora do gene rd29A e a região codante do gene DREB1A de *Arabidopsis thaliana*, visando a tolerância à seca**. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) -Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BOYER, J.S. Plant productivity and environment. **Science**, v. 218, p. 443–448, 1982.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Response to abiotic stress. In: Biochemistry and molecular biology of plants. **American Society of Plant Physiologists**, Rockeville, MD. p 1158-1249, 2000.

Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em dez. 2004.

Cultivar – Grupo Cultivar de Publicações Ltda. Exportações do

agronegócio crescem 183% em oito anos. Fonte [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Disponível em: <[www.grupocultivar.com.br](http://www.grupocultivar.com.br)> Acesso em mar. 2008.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <[www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)> . Acesso em mar. 2008.

Farias, J. R B.; Nepomuceno, A. L.; Neumaier, N.; Marion, E. Efeito de regimes pluviométricos sobre o rendimento de grãos de soja. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 14, 2005. Campinas, SP. Anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia – SBA, UNICAMP: CD-ROM. 2005.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; TOBITA, S.; ALMEIDA, I. R. de. Restrições de disponibilidade hídrica à obtenção de elevados rendimentos de grãos de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 32-33

GILMOUR, S.J.; ZARKA, D. G.; STOCKINGER, E. J.; SALAZAR, M. P.; HOUGHTON, J. M.; THOMASHOW, M. F. Low temperature regulation of the Arabidopsis CBF family of AP2 transcriptional activators as an early step in cold-induced *COR* gene expression. **Plant Journal**, v. 16, p. 433-442, 1998.

HSIEH, T.; LEE, J.; CHARNG, Y.; CHAN, M. Tomato plants ectopically expressing Arabidopsis CBF1 show enhanced resistance to water deficit stress. **Plant Physiology**, v.130, p. 618-626, 2002.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em mar. 2008.

KASUGA, M.; LIU, Q.; MIURA, S.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. Improving plant drought, salt, and freezing tolerance by gene transfer of a single stress-inducible transcription factor. **Nature America Inc.** p. 287-291. 1999.

KASUGA, M.; MIURA, S.; SHINOZAKI, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. A combination of the *Arabidopsis* DREB1A gene and stress-inducible *rd29A* promoter improved drought and low temperature stress tolerance in tobacco by gene transfer. **Plant Cell Physiology**, v. 45, n.3, p. 346-350, 2004.

LIU, Q. M.; KASUGA, Y.; SAKUMA, H.; ABE, S.; MIURA, K. YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. Two transcription factors, DREB1 and DREB2, with an EREBP/AP2 DNA binding domain separate two cellular signal transduction pathways in drought - and low temperature responsive gene expression, respectively, in *Arabidopsis*. **Plant Cell**. v. 10, p.1391-1406,1998.

MARUYAMA, K.; SAKUMA, Y.; KASUGA, M.; ITO, Y.; SEKI, M.; GODA, H.; SHIMADA, Y.; YOSHIDA, S.; SHINOZAKI, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. **The Plant Journal**, v. 38, p. 982-993. 2004.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; CATTELAN, A. J.; DELATTRE, N. Estratégias para amenizar impactos decorrentes das adversidades climáticas. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2001: ecofisiologia e biologia molecular**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 23-24. (Embrapa Soja. Documentos, 198).

OONO, Y.; SEKI, M.; NANJO, T.; NARUSAKA, M.; FUJITA, M.; SATOH, R.; SATOU, M.; SAKURAI, T.; ISHIDA, J.; AKIYAMA, K.; LIDA, K.; MARUYAMA, K.; SATOH, S.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. Monitoring expression profiles of *Arabidopsis* gene expression during rehydration process after dehydration using *ca.* 7000 full-length cDNA Microarray. **The Plant Journal**, v. 34, p. 868-887, 2003.

PEÑA, L.; CERVERA, M.; JUÁREZ, J.; ORTEGA, C.; PINA, J.A.; DURÁ-VILA, N.; NAVARRO, L. High efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration of citrus. **Plant Science**, v. 104, p. 183-191, 1995.

Portal do Agronegócio. Safra 2004/2005 deve registrar a maior quebra da história do país. Conab reduziu a previsão de colheita da soja e do milho. Disponível em: < [www.agronegocio.goias.gov.br](http://www.agronegocio.goias.gov.br) >. Acesso em mar. 2008.

RECH, E. L.; VIANNA, G. R.; ARAGÃO, F. J. L. High-efficiency transformation by biolistics of soybean, common bean and cotton transgenic plants. **Nature Protocols** .v. 3, n.3, p. 1-10, 2008.

SHINOZAKI, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. Molecular responses to dehydration and low temperature: differences and cross-talk between two stress signaling pathways. **Current Opinion in Plant Biology**. v. 3, p. 217-223, 2000.

SILVEIRA, E. Aquecimento ameaça agricultura. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 13 mar. 2005. Agência CT. Disponível em: < <http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/24233.html> >. Acesso em mar. 2008.

WANG, W.; VINO CUR, B.; ALTMAN, A. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. **Planta**, v. 218, p.1-14, 2003.

YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. Characterization of the expression of a desiccation-responsive rd29 gene of *Arabidopsis thaliana* and analysis of its promoter in transgenic plants. **Molecular & General Genetics**, v. 236, p. 331-340, 1993.

YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; KASUGA, M.; LIU, Q.; NAKASHIMA, K.; SAKUMA, Y.; ABE, H.; SHIWARI, Z. K.; SEKI, M.; SHINOZAKI, K. Biological mechanisms of drought stress response. **JIRCAS Working Report**. p.1-8, 2002.

# Correção da acidez subsUPERficial no plantio direto pela aplicação de calcário na superfície e uso de plantas de cobertura e adubação verde

---

*Julio Cezar Franchini*

*Eleno Torres*

*Luiz Gustavo Garbelini*

*Mario Miyazawa*

*Sandra Fontoura*

*Joaquim Mariano da Costa*

*José Ciro Pires Rodrigues*

*Volnei Pauletti*

**Macroprograma 3:** Desenvolvimento Tecnológico Incremental

**Número do Projeto:** 03.02.513.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

Este projeto teve como principais objetivos acompanhar as alterações na química do solo, no desenvolvimento do sistema radicular e na produtividade das culturas em áreas de plantio direto cultivadas com espécies comerciais e com plantas de cobertura e adubação verde, corrigidas com aplicação de calcário na superfície do solo. Para tal, foram realizados experimentos com combinações de doses de calcário e

espécies vegetais em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em Castro, Entre Rios e São Domingos, nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Em Moreira Sales, no Arenito paranaense, também foram comparados os efeitos da aplicação superficial e da incorporação do calcário sobre a produtividade da soja em áreas de primeiro ano de soja implantadas sobre pastagens degradadas.

## **Manejo de solo em pastagens perenes para primeiro ano de soja no Arenito paranaense, em Moreira Sales, PR**

O correto manejo do solo no arenito paranaense é essencial para a sustentabilidade do sistema de integração lavoura-pecuária, principalmente na fase de adequação de áreas de pastagens degradadas para introdução de culturas de grãos. Para o primeiro ano de cultivo sobre pastagem degradada de grama Matogrosso, em Moreira Sales (PR), foi estabelecido um estudo visando a fornecer informações sobre: o uso de plantio direto e convencional com grade pesada (3 passadas) e a correção da fertilidade com P e calcário dolomítico. As práticas culturais tiveram início em maio de 2005, com a dessecação da pastagem com glifosato (4 L/ha), aplicação corretiva de P para elevação dos níveis a 9 mg/dm<sup>3</sup> (800 kg/ha de fosfato super simples) e aplicação de calcário para obter saturação por bases (V) de 70 %, 100 % e 180 % (equivalente a 2000 kg/ha, 4000 kg/ha e 8000 kg/ha, respectivamente), com e sem incorporação com revolvimento do solo. Como controle, foram mantidas parcelas que receberam adubação corretiva de P, mas não de calcário, onde o V era de 32 %. Em seguida, foi feita a semeadura de aveia preta (IAPAR 61, 75 kg/ha), que recebeu adubação de plantio com N (100 kg/ha da fórmula 32-00-03). Em 25 de setembro, após a dessecação da aveia, quantificou-se a matéria seca (MS). Em 5 de novembro plantou-se soja (CD 202, tratada, inoculada com 2 doses, 12 plantas/metro, 277 kg/ha de 04-20-20 no plantio e cobertura com 80 kg/ha de KCl). A produção de soja foi avaliada em quatro linhas de 5 m em cada parcela. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições.

A produção de MS da aveia nas áreas corrigidas apenas com P,

atingiram os valores de 5390 kg/ha e 4647 kg/ha, no plantio convencional e direto, respectivamente. Com a aplicação de calcário, a MS apresentou os valores: 6083 e 6133 (V70 %); 6147 e 5603 (V100 %) e 5395 e 4532 (V180 %), no plantio convencional e direto, respectivamente, indicando a dose para V70 % como a ideal, independente do sistema de manejo. O ajuste da produção de MS da aveia em função das doses de calcário demonstra aumento médio de 17 % na produção quando o plantio convencional é comparado ao direto.

A produtividade de soja nas áreas corrigidas apenas com P foi de 3410 kg/ha e 3364 kg/ha, no plantio convencional e direto, respectivamente. Com a aplicação de calcário a produtividade de soja apresentou os valores: 3687 e 3521 (V70 %); 4093 e 3759 (V100 %) e 3591 e 3801 (V180 %), no plantio convencional e direto, respectivamente. Os resultados indicam que a correção do solo com P proporciona altos rendimentos para a soja, mesmo na ausência de calcário, sugerindo que a aplicação corretiva de P é indispensável para a cultura da soja. Em relação ao calcário, a resposta da soja foi diferenciada entre os sistemas de manejo, de acordo com a dose utilizada: para a dose recomendada para a soja (V70 %), a incorporação ou não do calcário não teve efeito sobre a produtividade; para a dose de V100 %, a incorporação do calcário aumentou a produtividade em 8 % em relação à aplicação superficial enquanto na dose de V180 % o melhor desempenho foi observado com a aplicação superficial.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a adubação fostatada corretiva e a aplicação de calcário para V70 % produzem os melhores resultados ambientais e econômicos para a cultura da soja na região, com a aplicação superficial do fertilizante e corretivo.

## **Características químicas do solo, desenvolvimento do sistema radicular e produtividade da soja em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em São Domingos, SC**

A acidez subsuperficial é determinante para o crescimento do sistema radicular que, por sua vez, tem grande importância para o aumento do reservatório de água disponível durante os períodos de estresse hídrico, cada vez mais frequentes durante o ciclo de produção da soja. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de cultura com a aveia, ervilhaca e pousio de inverno, com e sem aplicação de calcário em plantio direto (V70 %, 2000 kg/ha de calcário), sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade da cultura da soja nas safras 2004/2005 e 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado num perfil de solo perpendicular à cultura, em regiões de 22,5 cm x 25 cm, abrangendo uma área total de 90 cm de largura por 100 cm de profundidade. Para obtenção de imagens adequadas, o contraste das raízes com o solo foi aumentado pela pintura das raízes com tinta de cor branca. As imagens foram obtidas com câmara digital e tratadas no programa Adobe Photoshop até obtenção de arquivos em preto e branco no formato tiff. Os arquivos foram então avaliados no programa Delta-T Scan e as raízes estimadas quanto à área, ao comprimento e ao diâmetro. Os cultivos de inverno tiveram maior influência sobre o sistema radicular do que a aplicação de calcário, apresentando a seguinte ordem de efeito: aveia > ervilhaca > pousio. Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, a aveia proporcionou aumentos de área radicular da soja de 18 % e 22 %, na camada de 0 cm-25 cm, de -3 % e -7 %, na camada de 25 cm-50 cm, 11% e 38%, na camada de 50-75 cm e 63% e 33 %, na camada de 75 cm-100 cm, em relação a ervilhaca e pousio, respectivamente. No caso do comprimento radicular foram observados aumentos de 20 % e 29 %, na camada de 0 cm-25 cm, de 0 % e 2 %, na camada de 25 cm-50 cm, 33 % e 62 %, na camada de 50 cm-75 cm e 67 % e 58 %, na camada de 75 cm-100 cm, da aveia em relação a ervilhaca e pousio, respectivamente. Tanto o pousio quanto a não aplicação de calcário aumentaram o diâmetro

médio das raízes nas camadas de solo abaixo de 50 cm, que passou de aproximadamente 0,5 mm para 0,75 mm, indicando condições químicas desfavoráveis em subsuperfície. Considerando a camada de 0 cm-100 cm, a aveia proporcionou aumentos de 9 m/m<sup>2</sup> e 12m/m<sup>2</sup> no sistema radicular da soja em relação à ervilhaca e ao pousio, respectivamente. O cultivo de aveia no inverno demonstrou melhorar tanto o desenvolvimento quanto a distribuição do sistema radicular da cultura da soja, evidenciando sua importância como pré-cultura da soja. Associado ao desenvolvimento radicular as culturas da aveia e ervilhaca proporcionaram redução de 50 % nos teores de Al<sup>3+</sup> em relação ao pousio, independente da calagem. A produtividade da soja após aveia e ervilhaca foi aproximadamente 20 % maior em relação ao pousio, independente da calagem. A aplicação superficial de calcário para elevação da saturação por bases a 70 %, associada ao uso da aveia e ervilhaca, proporciona melhores condições para o desenvolvimento radicular da cultura da soja com reflexos sobre a produtividade.

### **Distribuição do sistema radicular do milho com aplicação superficial de calcário em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em Entre Rios, PR**

A correção da acidez tem sido indicada como um dos grandes desafios em áreas sob sistema de plantio direto consolidado. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de culturas com a aveia-adubo-verde (aveia AD), nabo-forrageiro-adubo-verde (nabo AD) e aveia-grão (aveia GR), com e sem aplicação de calcário (V 70 %) na superfície do solo, em área de plantio direto consolidado (+ 10 anos), sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade do milho na safra 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado segundo a metodologia descrita anteriormente. Os cultivos de inverno tiveram maior influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular do que a aplicação de calcário, apresentando a seguinte ordem de efeito: aveia AD > nabo AD > aveia GR. Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, os maiores efeitos foram observados nas camadas até 50 cm. Na média das camadas 0 cm-25 cm e 25 cm-50 cm, a aveia

AD proporcionou aumentos de  $100 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e de  $6 \text{ m}/\text{m}^2$ , em área e comprimento, respectivamente, em relação à aveia GR. Da mesma forma, para o nabo AD, foram observados aumentos de  $65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $7 \text{ m}/\text{m}^2$ , em área e comprimento, respectivamente. A aplicação de calcário, por sua vez, aumentou em  $33 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $5 \text{ m}/\text{m}^2$ , área e comprimento, respectivamente, em relação à não aplicação. A menor efetividade da aveia GR em favorecer o desenvolvimento radicular do milho pode estar associada à qualidade do resíduo deixado no solo após a colheita de grãos em relação aos resíduos manejados no pleno florescimento, como foi o caso da aveia AD e do nabo AD. O uso de plantas de cobertura e adubação verde associado à aplicação de calcário demonstrou melhorar o desenvolvimento radicular do milho. No entanto, na safra 2005/2006, a aplicação superficial de calcário para elevação da saturação por bases a 70 %, associada ao uso de plantas de cobertura e adubação verde, não influenciou a produtividade da cultura do milho devido à boa distribuição de chuvas observada durante a safra.

### **Estratégia para o aprofundamento do sistema radicular do milho em plantio direto corrigido com calcário na superfície em Castro, PR**

A ocorrência cada vez mais comum de períodos de estresse hídrico durante a safra de verão, mesmo em regiões onde historicamente a probabilidade é baixa, tem levado à redução de produtividade das culturas. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de culturas trigo/soja/aveia-preta/milho (S1), aveia-preta/soja/nabo-forageiro/milho (S2) e nabo-forageiro/soja/aveia-preta/milho (S3), com e sem aplicação de calcário (V 70 %) na superfície do solo, em área de plantio direto consolidado (+ 10 anos) sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade do milho, na safra 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado conforme descrito anteriormente. Os sistemas de rotação influenciaram o desenvolvimento do sistema radicular, apresentando a seguinte ordem de efeito:  $S3 > S2 > S1$ . Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, os maiores efeitos foram observados nas camadas entre 25 cm e 75 cm. Na média dessas camadas, a rotação S3 proporcionou aumento de  $27 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $48 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  na área radicular

em relação aos sistemas S1 e S2, respectivamente; para o comprimento radicular os aumentos foram de 4 m/m<sup>2</sup> e 5 m/m<sup>2</sup>, respectivamente. Por outro lado, a aplicação de calcário aumentou a área e o comprimento radicular apenas na camada superficial (0 cm-25 cm), sendo os aumentos médios de 35 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> e de 13 m/m<sup>2</sup>, respectivamente, em relação à não-aplicação. Nas demais camadas de solo (25 cm-100 cm), a aplicação de calcário diminuiu a área e o comprimento radicular em relação à não-aplicação, sendo os valores médios de 23 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> e de 2 m/m<sup>2</sup>, respectivamente. O milho cultivado imediatamente após a cultura do nabo-forageiro apresentou redução no desenvolvimento do sistema radicular, indicando que mais informações são necessárias para o entendimento dos processos envolvidos. Nas condições climáticas observadas durante a safra 2005/2006, os sistemas de rotação de culturas e a aplicação de calcário não influenciaram a produtividade do milho em Castro.

Em resumo, constatou-se que a aplicação superficial de calcário aumentou ou não alterou a produtividade da soja e do milho nas diferentes condições avaliadas. Em áreas com plantio direto consolidado (+ de 10 anos) a aplicação de calcário para a elevação da saturação por bases a 70 % não foi o fator determinante para a produtividade das culturas. A rotação de culturas com aveia mostrou ser a mais indicada para a associação com a aplicação superficial de calcário.



# Alternativa para a colheita de soja e outros grãos mediante equipamento de pequeno porte acoplado ao trator

---

*José Miguel Silveira*  
*Cezar de Mello Mesquita*  
*Fernando Antônio Fonseca Portugal*  
*Nilton Pereira da Costa*  
*Paulo Balzano Maulaz*

**Macroprograma 3:** Desenvolvimento Tecnológico Incremental

**Número do Projeto:** 03.03.2.08

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

## Resumo

A descapitalização do produtor rural modifica o cenário do campo ao acentuar, de maneira geral, a redução no número de pequenas e médias propriedades agrícolas e, de maneira específica, o aumento do custo do uso e da renovação da maquinaria de apoio usada para executar as atividades de produção. Desse modo, a exploração econômica de culturas de grande importância, como a soja e o feijão, entre outras, vai aos poucos sendo condicionada somente às grandes propriedades e ao uso de equipamentos de grande porte, respectivamente. Ao mesmo tempo, o preço elevado das colheitadeiras convencionais automotrizes

de cereais, decorrente da grande complexidade de seus elementos constitutivos, tem contribuído para que a frota brasileira desses equipamentos apresente uma percentagem elevada de desuso. Por outro lado, pesquisas básicas indicam que a pouca energia requerida para a trilha de vagens e de panículas abre perspectiva para o desenvolvimento de mecanismos simples e baratos, que tornam mais eficiente não só a colheita das culturas citadas anteriormente, como também de outras espécies graníferas.

O presente projeto de pesquisa teve por objetivo desenvolver um protótipo de um equipamento de colheita de pequeno porte, acoplado ao trator, com sistema original de trilha por energia de impacto por meio de hastes plásticas, processando-se, dessa forma, os grãos e um mínimo de material vegetal. A metodologia experimental foi executada por meio da parceria entre a Embrapa Soja, da cidade de Londrina e a ROTA Indústria Ltda, do município de Cambé, ambas no Estado do Paraná.

Os resultados em soja (*Glycine max* L. Merrill) seca com a colhedora de pequeno porte acoplada ao trator apresentaram valores menores de quebra de grãos, dano mecânico invisível, ruptura de tegumento e vigor de semente, quando comparados aos obtidos tanto com colheitadeira de parcelas experimentais (marca Wintersteiger) quanto com colheitadeiras convencionais automotrizes de produtores rurais. Em sistemas consorciados de soja com braquiária intercalar foi possível processar as sementes da oleaginosa sem danificar a forrageira instalada, independentemente do porte apresentado por esta última. Em testes com soja verde (*edamame*), a colhedora de pequeno porte processou mais de 80 % de vagens das plantas em condições aptas para o consumo humano. Em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), os resultados mais promissores foram o recolhimento de mais de 95 % dos grãos/vagens em uma única operação de colheita e o menor valor de quebra de grãos (0,7 %) quando comparado com uma colheitadeira de parcelas experimentais (9,3 %) e com colheitadeiras convencionais automotrizes (15 % a 20 %).

## **Introdução**

As colheitadeiras convencionais automotrizes de grãos, doravante denominadas colheitadeiras, têm fundamentado o seu sistema de trilha no trabalho de dois componentes principais - o cilindro e o côncavo, cuja operação envolve ações simultâneas de impacto, compressão e atrito (esfregamento) das plantas colhidas inteiras.

A colheita mecanizada de grãos das culturas de soja, feijão, arroz e trigo tem sido comumente realizada com esses equipamentos de grande porte, que necessitam de uma elevada quantidade de energia para o seu funcionamento, o que torna essa operação uma das etapas mais onerosas do processo de produção de grãos.

Esse fato, associado ao aumento no preço dos insumos agropecuários, tem contribuído para que pequenos e médios produtores mudem de atividade e abandonem o campo. Apesar desse êxodo, existe ainda no Brasil uma enorme desproporção entre os mais de 47 milhões de hectares de área cultivada (IBGE, 2006) e a frota nacional de cerca de 336 mil tratores e 43 mil colheitadeiras (segundo dados da Associação Nacional de Fabricação de Veículos Automotores – ANFAVEA, 2007), o que vem revelar um mercado potencial gigantesco para novos equipamentos de colheita.

Com o desenvolvimento de equipamentos de colheita simples, baratos e eficientes (MESQUITA, 1989), o pequeno e o médio produtor rural terão a oportunidade de possuir colheitadeira própria e aumentar a sua capacidade de produção, melhorando seu padrão de qualidade de vida, além de garantir a sua manutenção na atividade agropecuária.

## **Objetivos**

O presente projeto de pesquisa teve como objetivo desenvolver um equipamento colhedor de pequeno porte, acoplado ao trator, com linhas alimentadoras individualizadas e com um sistema de trilha por impactos

constituído por hastes flexíveis de nylon.

## Resultados e discussão

O conjunto trator-colhedora consome reduzida demanda de potência da unidade motora, representando, desse modo, uma acentuada economia de energia em relação à colheita com colheitadeiras convencionais automotrizes. Tem-se, também, uma redução do custo-hora operacional do trator, que passa a ser utilizado durante a operação de colheita. Cria-se, então, uma expectativa de incremento da frota nacional de colheitadeiras – atualmente em declínio (ANFAVEA, 2007), reduzindo a relação hectares por máquina a níveis compatíveis com as dimensões brasileiras e similares aos nossos concorrentes.

Os resultados obtidos no campo do conhecimento científico possibilitaram confirmar a utilização prática de um novo conceito de colheita mecanizada de grãos para espécies vegetais arbustivas de pequeno porte. Esta se dá por meio de um sistema de trilha baseado no princípio de impactos com fios de nylon, com gasto mínimo de energia (uma vez que colhe as sementes diretamente das plantas, sem precisar cortá-las nem processá-las), e menor dano mecânico do produto processado (por atuar nas estruturas de alojamento dos grãos com materiais menos abrasivos). As espécies estudadas, soja, feijão, grão-de-bico e tremoço entre outras, tiveram mais de 90 % das sementes removidas das plantas.

Testes realizados com soja seca reportaram os seguintes resultados: a) para sementes quebradas, a colhedora de pequeno porte, acoplada ao trator (CAT) reportou um valor de 0,40 % em comparação com uma colheitadeira de parcelas experimentais, marca Wintersteiger (CEW), com 1,07 %, e com a média de 1122 colheitadeiras convencionais automotrizes (CCA), 7,33 % (informação coletada no período de 1998 a 2004); b) para dano mecânico, determinado pelo teste de tetrazólio, os valores verificados foram de 3,2 %, 4,6 % e 7,8 % para a CAT, CEW e CCA, respectivamente; c) para ruptura de tegumento, determinado pelo

teste de hipoclorito a 13 % de umidade, foi verificado um valor 3,7 % superior com a utilização da CCA em relação à CAT; d) para o vigor das sementes, a colheita com CAT apresentou um valor médio de 90,8%, contra 87,8 % obtido pela CEW e 76,1 % na média das 1122 CCA; por fim, e) para perdas de grãos, a CAT evidenciou um valor de 1,46 sacos por hectare, que foi intermediário entre a média nacional das CCA de 2 sacos.ha-1 e a média observada no Estado do Paraná de 1,1 sacos.ha-1 (de 629 CCA avaliadas no período de 1998 a 2004). Em sistemas consorciados de leguminosas com pastagens (*Brachiaria brizantha* var. Marandu), o resultado da colheita com CAT foi positivo ao possibilitar o recolhimento da soja seca, independentemente do porte da forrageira. Não houve maiores danos à gramínea instalada intercaladamente às fileiras de soja, ao passo que a utilização de CCA não seria possível. Nas situações onde a forrageira apresentava uma altura superior às plantas de soja, o uso de separadores de linhas acoplados à CAT permitiu que apenas uma porcentagem mínima de impurezas fosse recolhida junto com as sementes de soja, no tanque graneleiro da CAT. Em soja verde ou edamame, testes preliminares evidenciaram que a CAT recolheu mais de 82 % de vagens que foram consideradas aptas para o uso na alimentação humana.

Em arroz (*Oryza sativa* L.) de sequeiro, a eficiência de trilha da CAT apresentou médias de 99 % e 98 %, com 14 % e 13 % de processamento de material vegetal total, em velocidades de deslocamento do conjunto trator-colhedora de 2 km.h-1 e 3 km.h-1, respectivamente.

Em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), os resultados foram significativos, a princípio pelo fato da colhedora de pequeno porte acoplada ao trator (CAT) possibilitar o recolhimento de sementes e vagens em uma única operação de colheita, diferentemente do processo tradicional que envolve 3 ou 4 operações. A dificuldade natural imposta pelo hábito de crescimento prostrado da espécie foi solucionada com a utilização de levantadores de plantas acondicionados na entrada da câmara de trilha. Por fim, destaca-se o desempenho do sistema de trilha por

impactos com o uso de hastes flexíveis de nylon por meio do percentual de sementes quebradas: 0,7 % com a CAT, em comparação com o recolhimento das sementes feito pela CEW (9,3 %) e com valores de 15 % a 20 % de quebra com a utilização de CCA. Informações sobre impurezas, vigor e germinação foram ainda obtidas em nível experimental, tendo a CAT apresentado, respectivamente, os valores de 1,7 %, 90,4 % e 90,4 %, em relação à CEW (4 %, 80,2 % e 85,6 %). Condições edafoclimáticas desfavoráveis para o desenvolvimento das plantas, que causaram desuniformidade de maturação, não inviabilizaram o desempenho do sistema de trilha da CAT.

Testes preliminares de campo, realizados em 2006, com grão-de-bico (*Cicer arietinum*) e tremoço (*Lupinus albus* L.), no Instituto Agrônomico do Paraná e na Embrapa Soja, respectivamente, comprovaram a eficiência do sistema de trilha por impactos, ao recolher mais de 90 % das sementes das plantas processadas.

Os resultados alcançados permitem consolidar um produto e um processo tecnológico que foi experimentalmente testado e comprovado, e que necessita, agora, ser produzido em escala comercial. É um produto tecnológico por representar uma nova característica de processamento de grão/semente não agressiva (somente impacto na estrutura que contém a semente), diferente do sistema convencional predominante nas colheitadeiras convencionais automotrizes atuais em que a atividade de trilha realiza, simultaneamente, ações de impacto, compressão, atrito e fricção. É, ainda, um processo agropecuário por poder ser aplicado diretamente na cadeia produtiva de grãos, em variados ecótipos de exploração agrícola e sistemas sustentáveis.

## Conclusões

O presente projeto de pesquisa permite concluir que a) foi desenvolvido um protótipo de um equipamento colhedor de pequeno porte, acoplado ao trator, com uma linha de alimentação frontal; b) o sistema de trilha por impactos por meio de hastes flexíveis de nylon processa

satisfatoriamente a soja e o feijão; c) as sementes de soja e de feijão recolhidas pela colhedora de pequeno porte apresentaram melhor qualidade física e fisiológica, quando comparadas com as processadas pelas colheitadeiras convencionais automotrizes; d) a colhedora de pequeno porte pode ser utilizada na colheita da soja em sistemas consorciados, onde a forrageira está disposta em linhas intercalares.

## Referências

ANFAVEA. **Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira.**

São Paulo: Associação Nacional de Fabricantes de Veículos

Automotores, 2007. Disponível em: < <http://www.anfavea.com.br> > .

IBGE. **Censo Agropecuário 2006 – resultados preliminares.** Brasília, DF.,

2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> .

MESQUITA, C.M. **Mechanics of soybean threshing.** 1989. 142f. Tese

(Doutorado) Universidade de Nebraska, Lincoln

# Sistemas integrados de transferência de tecnologias para as culturas de grãos e para a agricultura familiar

---

**Líder:** Lineu Alberto Domit

**Macroprograma 4:** Transferência de Tecnologia e Comunicação Empresarial

**Número do Projeto:** 04.02.617.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa (Embrapa Soja, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Gado de Leite, Embrapa Transferência de Tecnologia), Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-PR); Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda (COODETEC), Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP-PR), Fundação Universidade Estadual de Londrina (UEL), Sociedade Filantrópica Humanitas

O sucesso na atividade rural está diretamente relacionado com a renda obtida, que deverá prover o agricultor e sua família com itens mínimos para a sobrevivência e também possibilitar a formação de uma poupança para futuros investimentos no aprimoramento tecnológico da sua atividade e na sua formação técnico-gerencial. O aumento da renda dos produtores rurais, principalmente os participantes do segmento da agricultura familiar, é dependente da implantação de práticas técnico-gerenciais que possibilitem uma melhor organização e aproveitamento da atividade produtiva praticada. Essas práticas devem levar à diminuição de custos e/ou ao aumento da produtividade, agregando valores à produção e colaborando para a preservação e melhoria do ambiente produtivo.

A pesquisa agropecuária brasileira e os agentes de assistência técnica e extensão rural (ATER) são os principais responsáveis pelo desenvolvimento, validação e transferência de conhecimentos e tecnologias que possibilitem a melhoria da renda dos produtores rurais. A Embrapa tem disponibilizado conhecimentos e tecnologias para o setor produtivo que, se adotadas pelos produtores rurais, poderiam resultar em melhoria de renda. A ATER tem passado por um processo de reestruturação e mesmo assim, tem sido a principal parceira da pesquisa. Esses problemas, embora mais acentuados nos organismos oficiais de assistência técnica, não fizeram com que a ATER perdesse a capacidade de ser o principal agente indutor do desenvolvimento no setor rural, principalmente no segmento da agricultura familiar. A assistência técnica privada desenvolvida por cooperativas, empresas de insumos e autônomos também não tem conseguido atender de forma eficiente todos os produtores rurais e, mais recentemente, algumas organizações não governamentais (ONG) também têm participado do processo de transferência de tecnologias para os pequenos e médios agricultores. A falta de um relacionamento que possibilite a capacitação técnico-gerencial contínua e organizada entre os agentes de pesquisa com a ATER e com os produtores, a necessidade da formação de um fórum permanente de discussão sobre conhecimentos e tecnologias transferidos para os produtores, bem como a necessidade do acompanhamento dos resultados

alcançados ao nível de propriedades rurais, também são itens que dificultam a prestação de uma assistência efetiva para os agricultores.

A Embrapa Soja, a EMATER-PR, o IAPAR e os agentes da ATER oficial e privada do Paraná e de Santa Catarina, já desenvolveram, há mais de cinco anos, um trabalho integrado, sistêmico e contínuo de validação e de transferência de conhecimentos e de tecnologias indicadas para as culturas de soja, milho e de trigo. Esse trabalho consiste basicamente na capacitação contínua dos técnicos e na criação de um fluxo sistemático e organizado de repasse dessas tecnologias ao agricultor.

É dentro desse cenário, com desafios de toda ordem, que este projeto por meio da articulação e integração entre Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural buscou aprimorar o processo de validação e de transferência dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pelas instituições de pesquisa para as culturas de soja, trigo e milho e também desenvolver mecanismos que facilitem o conhecimento e a disponibilização de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa e parceiros para que possam ser apropriadas pelos produtores da agricultura familiar.

### **Plano de Ação 1 – Gestão do Projeto**

**Responsável:** Lineu Alberto Domit

**Colaboradores:** Fernando Storniolo Adegas, Luís César Vieira Tavares e Carina Gomes Rufino

A gestão do projeto foi realizada de forma participativa pelo grupo gestor, formado pelo líder e pelos responsáveis pelos planos de ação. A cada ano ocorreu uma reunião para apresentar e avaliar os resultados, em maio ou junho, e outra de programação de ações e atividades, em agosto ou setembro de cada ano. Ocorreu pelo menos uma viagem anual de acompanhamento do líder do projeto e/ou responsáveis pelos planos de ação aos locais onde as atividades de transferência foram realizadas. Os pesquisadores responsáveis pelas atividades e planos de ação elaboraram relatórios anuais que foram compatibilizados pelo

líder, que também realizou a administração geral do projeto (recursos físicos e financeiros).

## **Plano de Ação 2 - Transferência de Tecnologias Indicadas para as Culturas de Grãos no Paraná, em Santa Catarina e em São Paulo por meio do Sistema de Treino e Visita**

**Responsável:** Lineu Alberto Domit

**Colaboradores:** Osmar Paulo Beckert, Fernando Storniolo Adegas, Luís César Vieira Tavares, Pedro S. Shioga, Dulce Cândida Gardin, Flavio Enir Turra, Paulo Roberto Galerani, Robson Leandro Mafioletti

Este plano de ação objetivou organizar e desenvolver, em parceria com outras instituições de pesquisa e de ATER, um sistema de transferência de conhecimentos e tecnologias que organizasse o fluxo de informações da pesquisa até o produtor, que capacitasse de forma contínua os técnicos da ATER em tecnologias de produção das culturas de soja, milho e trigo, em gestão e administração da propriedade e em informações básicas sobre as estratégias de comercialização da produção, de modo a induzir uma maior sustentabilidade para produtores participantes desse trabalho, por meio da melhoria da qualidade do ambiente produtivo e da eficiência técnica e econômica.

Para o desenvolvimento desse plano de ação foi firmada uma parceria entre Embrapa Soja, Embrapa Transferência de Tecnologia, IAPAR, COODETEC, EMATER-PR, OCEPAR e SESCOOP/PR. O trabalho consistiu na transferência e validação regional dos conhecimentos e tecnologias indicadas para as culturas de soja, trigo e milho no Paraná, em Santa Catarina e em São Paulo e funcionou, basicamente, pela formação e treinamento de especialistas da ATER, que em contato constante com a pesquisa, formaram e treinaram grupos organizados de técnicos de campo, que repassaram essas tecnologias para grupos organizados de produtores.

### **Plano de Ação 3 - Transferência de tecnologias para o pequeno e médio produtor de grãos do Paraná**

**Responsável:** Fernando Storniolo Adegas

**Colaboradores:** Lineu Alberto Domit, Pedro S. Shioga, Luís César V. Tavares, Lauro Morales e Nelson Harger

Esse plano de ação foi desenvolvido pela EMATER-PR em parceria com a Embrapa Soja e o IAPAR, com o objetivo principal de continuar e aprimorar o trabalho que já vem sendo executado desde a safra 1998/99, em 25 municípios e 389 produtores. O trabalho buscou um novo modelo de produção de grãos para as pequenas e médias propriedades paranaenses e consistiu na capacitação contínua dos técnicos, na assistência sistêmica aos produtores e num acordo de metas de produtividade, rentabilidade e produção de grãos diferenciados com os grupos de produtores participantes em cada município envolvido

Com a execução desse plano, objetivou-se um relacionamento ainda maior entre a pesquisa e a extensão, otimizando o sistema de transferência de tecnologia e promovendo, conseqüentemente, a possibilidade de melhores resultados para os pequenos e médios produtores paranaenses de grãos.

### **Plano de Ação 4 – Ações de Transferência de Tecnologia para a Agricultura Familiar do Paraná**

**Responsável:** Luís César Vieira Tavares

**Colaboradores:** Antônio Garcia, Beatriz S. C. Ferreira, Paulo Roberto Galerani, Geraldo Estevam de Souza Carneiro, Rosângela Moreira, João Flávio Veloso Silva, Luiz Carlos Miranda, Leogevidlo Lopes de Matos, Dionisio Brunetta, Nelson Hager, Pedro Sentaro Shioga, Vera de Toledo Benassi, Walter Fernandes Meirelles, Lineu Alberto Domit, Osmar Paulo Beckert e Fernando Storniolo Adegas

Esse plano objetivou a organização e o desenvolvimento de trabalho

em parceria com instituições envolvidas com a agricultura familiar, para disponibilizar e transferir tecnologias e conhecimentos desenvolvidos pela pesquisa que promovessem o aumento da renda e da qualidade de vida dos agricultores familiares. Especificamente visou a:

- 1) Promover a validação e a transferência de conhecimentos e tecnologias a uma comunidade de pequenos agricultores de São Jerônimo da Serra, PR.
- 2) Estabelecer ações de articulação com ONGs, agentes da ATER e instituições envolvidas com agricultura familiar para agilizar o processo de transferência de tecnologia e conhecimentos desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros.
- 3) Apoiar e incentivar o desenvolvimento de sistemas produtivos dentro dos princípios agroecológicos.

### **Plano de Ação 5 – Comunicação Dirigida em Sistemas Integrados de Transferência de Tecnologias**

**Responsável:** Carina Gomes Rufino

**Colaboradores:** Lineu Alberto Domit, Lebna Landgraff do Nascimento, Sandra Maria Santos Campanini

Esse plano de ação contemplou atividades que objetivaram aprimorar os fluxos de informação entre os diversos atores envolvidos no projeto (pesquisadores, técnicos e agricultores), de modo a aumentar a eficiência comunicativa dos planos de ação e satisfazer as necessidades de comunicação dos próprios atores.

### **Resultados e Discussão**

- 1) Formação e reciclagem contínua de 60 agentes da ATER-Técnicos Multiplicadores I (TM I) por meio da realização de 24 Reuniões Técnicas do Comitê de Especialistas, em que os conhecimentos e

tecnologias foram apresentados e discutidos. Essas informações foram repassadas de forma sistêmica, pelos TM I, para 500 Técnicos de Campo (TM II).

- 2) Os conhecimentos e tecnologias apresentados e discutidos nas Reuniões Técnicas do Comitê de Especialistas e transferidos para os TC's, foram repassados para 5600 produtores participantes do T&V, por meio da assistência direta ou grupal dos TMII.
- 3) Os resultados econômicos obtidos pela média dos produtores participantes no T&V, no período de 2002/03 a 2004/05, foram:
  - No Plano de Ação 2 a rentabilidade de soja foi 9,3 % maior que a média da região e a rentabilidade do milho foi 10,1 % maior que a média da região.
  - No Plano de Ação 3 a rentabilidade de soja foi 25,4 % maior que a média da região.
- 4) A página na internet (T&V) foi atualizada e foram disponibilizadas informações gerais do projeto e palestras, bem como informações técnicas periódicas por meio do sistema de alerta.
- 5) Foram estabelecidas parcerias, para viabilizar a transferência de tecnologias para agricultores familiares, com as seguintes ONG's:
  - Sociedade Filantrópica Humanitas – São Jerônimo da Serra/PR.
  - Assentamento Paulo Freire - São Jerônimo da Serra/PR.
  - Casa Familiar Rural – Sapopema/PR.
- 6) Essas parcerias possibilitaram a capacitação de técnicos e produtores nos seguintes temas: soja (convencional e orgânica); soja na alimentação; trigo (convencional e orgânico); milho

(cultivares convencionais e com qualidade de proteína melhorada-QPM); feijão (tecnologia de produção e novas cv's); girassol (tecnologia de produção e mini-prensa); pecuária de leite.

# **Formação de multiplicadores na metodologia “Treino e Visita – T&V” para transferência de conhecimentos e tecnologias**

---

**Líder:** Lineu Alberto Domit

**Macroprograma 4:** Transferência de Tecnologia e Comunicação  
Empresarial

**Número do Projeto:** 04.03.409.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa  
Transferência de Tecnologia, Embrapa Cerrados, Embrapa Amazônia  
Ocidental, Embrapa Amapá, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa  
Meio Norte, Embrapa Algodão, Embrapa Roraima, Cooperativa Mista  
Agropecuária do Iranduba, Instituto de Desenvolvimento Agropecuário  
do Estado do Amazonas – IDAM, EMATER-PR, IAPAR, OCEPAR e  
Cooperativa Agrícola Consolata -COPACOL

A pesquisa agropecuária brasileira desenvolveu milhares de projetos. Esses trabalhos resultaram em conhecimentos e tecnologias que estão disponíveis para assistência técnica, extensão rural, produtores rurais e outros usuários. São tecnologias que proporcionam melhor aproveitamento do espaço

agrícola e maior renda aos agricultores e procuram conservar e/ou melhorar o ambiente produtivo. Entretanto, esses conhecimentos e tecnologias nem sempre são adotados pelos agricultores.

Como alternativa para aprimorar o processo de transferência de tecnologia, foi desenvolvido em parceria com IAPAR, EMATER-PR, cooperativas e empresas privadas, a metodologia denominada “Sistema de Treino e Visita” (T&V) com adaptações para a realidade brasileira, para a transferência e validação dos conhecimentos e tecnologias indicados para as culturas de soja, milho e trigo no Paraná. O sistema funcionou, basicamente, pela formação e treinamento de técnicos multiplicadores da assistência técnica e extensão rural - ATER que, em contato constante com a pesquisa, formaram e treinaram grupos organizados de técnicos multiplicadores de campo, que repassaram as tecnologias para grupos organizados de produtores rurais. Desta maneira, ocorreu um fortalecimento da interface de pesquisa com assistência técnica, extensão rural e produtores rurais, propiciando a retroalimentação periódica de informações e a avaliação dos resultados obtidos.

O objetivo principal deste projeto foi a formação de multiplicadores na metodologia de transferência de conhecimentos e tecnologias, denominada de Sistema de Treino e Visita – T&V, com adaptações para a realidade brasileira. Visava-se com isso, a induzir o estabelecimento de parcerias regionais para o desenvolvimento de projetos com base nessa metodologia, que tornassem mais ágeis o processo de transferência e adoção de conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pelas diversas unidades da Embrapa e outras Instituições de pesquisa.

## **Plano de Ação 1 – Gestão do Projeto**

**Responsável:** Lineu Alberto Domit

**Colaboradores:** Fernando Storniolo Adegas, Divania de Lima, Marcos Valentin Ferreira Martins, Carina Gomes Rufino, Milton Dalbosco<sup>3</sup>

A gestão foi realizada de forma participativa por meio de representante

da Embrapa Soja, da Embrapa Transferência de Tecnologia, do IAPAR, da EMATER-PR, da OCEPAR e da COPACOL e com a coordenação do líder do projeto.

## **Plano de Ação 2 - Formação de multiplicadores na metodologia “Treino e Visita – T&V” para transferência de conhecimentos e tecnologias**

**Responsável:** Lineu Alberto Domit

**Colaboradores:** Fernando Storniolo Adegas, Divania de Lima, Marcos Valentin Ferreira Martins, Carina Gomes Rufino, Milton Dalbosco, Paulo Roberto Galerani, Luís Cesar Vieira Tavares, Arnold Barbosa de Oliveira, Robson Leandro Mafioletti, Sérgio Vaz da Costa, Edison Antonio Bolson, Rosildo Simplicio da Costa, Rosângela dos Reis Guimarães, Moisés de Souza Modesto Junior

Este Plano de Ação foi coordenado pela Embrapa Soja numa estreita parceria com Embrapa Transferência de Tecnologia, IAPAR, EMATER-PR, OCEPAR e COPACOL e com colaboração da Embrapa Cerrados, Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Amapá, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Meio Norte, Embrapa Algodão, Embrapa Roraima, Cooperativa Mista Agropecuária do Iranduba, Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas – IDAM. Objetivou a formação de multiplicadores na metodologia de transferência de conhecimentos e tecnologias, denominada Sistema de Treino e Visita – T&V, já desenvolvida no Paraná. Com isso, esperava-se induzir o estabelecimento de parcerias regionais para o desenvolvimento de projetos com base na metodologia T&V, que tornassem mais ágeis o processo de transferência e adoção de conhecimentos e colaborassem diretamente para elevar a renda, preservar e melhorar o ambiente produtivo dos agricultores participantes deste projeto. O projeto foi desenvolvido em quatro regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste).

O público treinado foi composto por pesquisadores e agentes de

transferência de tecnologia do sistema de pesquisa agropecuária e do sistema ATER.

Também foram objetivos do projeto:

- 1) Elaborar material didático específico para os cursos de formação e material informativo para agentes de pesquisa e da ATER.
- 2) Planejar, estruturar e desenvolver cursos de formação de multiplicadores na metodologia T&V para agentes de transferência de tecnologia da pesquisa e da ATER oficial e privada em quatro Regiões do Brasil.
- 3) Fornecer informações e criar ambiente favorável que induza ao estabelecimento de parcerias para a implantação de projetos regionais, envolvendo agentes de pesquisa e da ATER oficial e privada, que utilizem a metodologia T&V.
- 4) Assessorar, durante o período de realização do projeto, trabalhos que venham a ser desenvolvidos pelos multiplicadores, que visem a implantação de projetos regionais utilizando a metodologia T&V para transferência de conhecimentos e tecnologias.
- 5) Criar ambiente favorável para que a metodologia T&V seja adotada de forma corporativa pela Embrapa.

## **Resultados e Discussão**

Foi elaborado material didático específico para os cursos de formação e material informativo para agentes de pesquisa e da ATER, conforme informações a seguir:

- 1) Impressão de 1000 exemplares do “Manual de orientação para a implantação da metodologia do T&V” – Série Documentos, nº 288, Embrapa Soja.

- 2) Impressão de 3000 exemplares de um folder informativo sobre o programa T&V.
- 3) Gravação e distribuição de 100 unidades de CD´s contendo o “Manual de orientação para a implantação da metodologia do T&V”.
- 4) Disponibilização de arquivo Pdf contendo o “Manual de orientação para a implantação da metodologia do T&V”.

Foram planejados e estruturados cursos de formação de multiplicadores na metodologia do T&V para agentes de transferência de tecnologia da pesquisa e da ATER oficial e privada, desenvolvidos conforme informações a seguir:

- 1) Três Cursos completos (14h), com 70 participantes: 09 e 10/maio/2006 - Embrapa Amazônia Oriental/Belém-PA; 26 e 27 de junho de 2006 - Embrapa Agroindústria Tropical/Fortaleza-CE; 13 e 14 de julho de 2006 - Embrapa Amazônia Ocidental/Manaus-AM.
- 2) Seis Treinamentos simplificados: 26 e 27/02/04 – Embrapa Trigo/Passo Fundo (5h); 23/08/04 - Coopermota – Cândido Mota, SP (1h); 04/11/03 – Juiz de Fora, MG (4h); 24/10/06 - Embrapa Transferência de Tecnologia – Escritório de Negócios de Capão do Leão (2h) – 19 participantes; 16/11/06 - Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus, AM. (1h30), 20 participantes; 17/11/06 - IDAM Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas – Manaus, AM. (2h), 22 participantes.

Além de assessoria, foram fornecidas informações para criação de ambiente favorável ao estabelecimento de parcerias para a implantação de projetos regionais, envolvendo agentes de pesquisa e da ATER oficial e privada, que utilizem a metodologia T&V, conforme informações a seguir:

- 1) Anteprojeto utilizando a metodologia elaborada pela Embrapa Transferência de Tecnologia/Capão do Leão, RS.

- 2) T&V Pecuária da FAEP/Emater-PR.
- 3) T&V Grãos RS.
- 4) Etapa de capacitação de multiplicadores da Agenda de TT da Embrapa/Região Sul.

# Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Feijoeiro Comum em Londrina-PR

---

*Geraldo Estevam de Souza Carneiro*

**Título do Projeto:** Desenvolvimento de Novas Cultivares para o Agronegócio do Feijão

**Líder:** Maria José Del Peloso

**Macroprograma 2:** Competitividade e Sustentabilidade

**Número do Projeto:** 02.05.2.04.00

**Responsável pelo Plano de Ação:** Helton Santos Pereira

**Participação na Atividade:** Geraldo Estevam de Souza Carneiro

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Arroz e Feijão

## Introdução

A avaliação final das linhagens é realizada em rede nacional, com o estabelecimento de parcerias, por meio dos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) e dos testes de adaptação local (TAL), que obedecem aos Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Feijão, para inscrição no Registro Nacional de Cultivares. Os VCU's permitem o lançamento de novas cultivares e os TAL's a extensão de indicação de cultivares para outras regiões.

Nos ensaios de VCU e TAL, os genótipos são submetidos a diversas condições ambientais, que permitem a avaliação de diversas características de interesse. Para fins de registro e proteção das novas cultivares, é necessário realizar testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), que identificam as principais características da nova cultivar, e possibilita diferenciá-la das cultivares já existentes. Além disso, deve-se realizar a caracterização molecular das novas cultivares (*DNA fingerprinting*), para fins de estabelecimento da diversidade e identificação das mesmas. Para que uma cultivar seja lançada, a produção de semente genética deve garantir a pureza, uniformidade e homogeneidade das características das cultivares. Os estudos de estabilidade, adaptabilidade e estratificação ambiental com os dados dos ensaios da rede de avaliação fornecem informações adicionais sobre desempenho e comportamento das cultivares frente aos ambientes, eficiência no processo seletivo e eficiência da rede de avaliação de linhagens. Esses procedimentos em conjunto permitem o lançamento de uma nova cultivar.

## Objetivos

Os objetivos da atividade foram avaliar e identificar linhagens com alto potencial de produtividade e características desejáveis, por meio dos ensaios VCU, indicar novas cultivares de feijão para as regiões produtoras, bem como realizar testes de DHE, caracterização molecular, estudos genéticos e produção de semente genética.

## Resultados e discussão

As melhores linhagens do Ensaio Intermediário, por tipo de grão (Carioca e Preto, no ciclo 2003/2004), foram avaliadas nos Ensaios de VCU em vários ambientes (128 e 127, respectivamente) nos estados da federação responsáveis por 90 % da produção brasileira de feijão, inclusive em Londrina – PR, onde foram conduzidos dois ensaios com linhagens de tipo grão-carioca e dois ensaios com linhagens de tipo grão-preto. Esses ensaios foram conduzidos por várias Unidades

da Embrapa, incluindo a Embrapa Soja, universidades e instituições estaduais de pesquisa que tenham contratos de cooperação técnica firmados com a Embrapa, as quais selecionaram os ambientes e se responsabilizaram pela condução e avaliação dos ensaios. Também foram feitos contratos específicos de condução de VCU com outras instituições que se interessaram em conduzir os ensaios de VCU. Após a análise conjunta dos dados de todos os ambientes, e considerando todas as características de interesse, inclusive as de qualidade de grão, foram selecionadas as melhores linhagens e lançadas como novas cultivares: BRS 9435 Cometa, de grão tipo carioca, que tem como destaque o ciclo semiprecoce e excelente arquitetura de planta; BRS Estilo, tipo carioca, com boa arquitetura e alta produtividade; BRS Esplendor, de grãos-pretos, com boa arquitetura e alta produtividade. Além disso, pelo convênio de cooperação técnica com EPAMIG, Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Lavras, que visa ao desenvolvimento de cultivares para o Estado de Minas Gerais (MG), foram lançadas as cultivares de grão tipo carioca, BRSMG Pioneiro e BRSMG Majestoso, com alta produtividade. As novas cultivares foram caracterizadas nos ensaios de DHE e por caracterização molecular e esses resultados foram utilizados para integrar os documentos de registro e proteção das cultivares, submetidos ao MAPA/RNC. Também foi produzida semente genética dessas novas cultivares, em três etapas de produção, para garantir a pureza e homogeneidade das cultivares. As análises de estabilidade identificaram as cultivares mais estáveis e adaptadas entre os genótipos avaliados em ambientes favoráveis, desfavoráveis e no geral, o que contribuiu na identificação das novas cultivares. A estratificação ambiental indicou existir boa representatividade dos locais utilizados, com pouca informação redundante nos ensaios conduzidos. Já as análises da interação genótipos x ambientes mostraram forte presença da interação, reforçando a importância de avaliar os genótipos em um grande número de ambientes.

No ciclo 2005/2006, foram avaliadas linhagens dos grupos Carioca e Preto, novamente em vários ambientes (93 e 86, respectivamente),

incluindo Londrina – PR, onde foram realizados dois ensaios VCC e dois VCP. Nesse ciclo, destacam-se com grande possibilidade de se tornarem novas cultivares as linhagens de grãos-carioca: CNFC 10429, CNFC 10431 e CNFC 10432, com alta produtividade, CNFC 10408, que apresenta ciclo semiprecoce, CNFC 10470, com grãos de tamanho acima do padrão e CNFC 10467, com retardamento de escurecimento de grãos. Com grão-preto, destaca-se a linhagem CNFP 10104, com alta produtividade. Essas linhagens estão sendo submetidas aos ensaios de DHE e à caracterização molecular. Também já foi iniciado o processo de produção de semente genética.

Os 46 ensaios TAL conduzidos em 2003/2004 e os 36 conduzidos em 2005/2006 permitiram estender a recomendação das cultivares lançadas anteriormente para outros Estados.

## **Conclusões**

Foram indicadas novas cultivares de feijoeiro comum para as diferentes regiões produtoras: BRS Horizonte, BRS 9435 Cometa, BRSMG Pioneiro, BRSMG Majestoso, BRS Supremo, BRS Estilo, BRS Esplendor, BRS Pitanga, BRS Agreste, BRS Executivo e BRS Embaixador.

# **Eficiência a campo do feromônio sexual de *Euschistus heros* na captura de percevejos e sua calibração como método para o monitoramento em lavouras de soja**

---

*Beatriz S. Corrêa-Ferreira*

*Raul A. Laumann*

*Carmen S.S. Pires*

*Miguel Borges*

*Crébio J. Ávila*

*Edison R. Sujii*

*Maria Carolina B. Moraes*

**Macroprograma 3:** Desenvolvimento Tecnológico Incremental

**Número do Projeto:** 03.03.2.04.00 - Desenvolvimento de tecnologia a base de feromônio para o manejo de percevejos praga da soja

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Recursos Genéticos

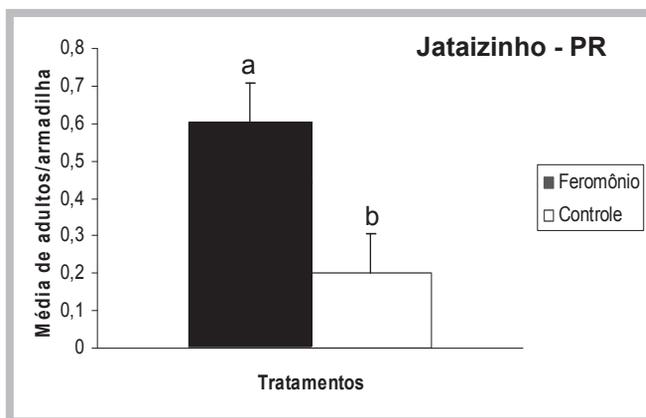
**Plano de Ação:** 2. Desenvolvimento tecnológico final do feromônio para o monitoramento de percevejos pragas da soja.

**Atividade:** Testar a efetividade do feromônio sexual de *Euschistus heros* na captura de adultos e ninfas de diferentes espécies de percevejos-pragas da soja, nas regiões produtoras de soja: Paraná, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal.

Considerando a importância que o complexo de percevejos-sugadores-de-sementes representa para a cultura da soja e a necessidade da determinação dos níveis populacionais desses insetos nas lavouras, como requisito básico em programas de manejo integrado, o monitoramento assume fundamental importância. Entretanto, hoje é baixo o uso do pano-de-batida como método recomendado para o monitoramento dos percevejos, especialmente, em lavouras extensivas de soja. Por outro lado, resultados de pesquisa com semioquímicos de diferentes espécies de percevejos realizados pela Embrapa Cenargen têm sido promissores (Borges et al., 1998; Pires et al., 2007), e indicam a possibilidade de utilização de armadilhas contendo feromônio para o monitoramento dessas pragas. Com este objetivo, avaliou-se a eficiência de armadilhas iscadas com o feromônio sexual de *E. heros* na captura de adultos e ninfas de diferentes espécies de percevejos-praga da soja no campo, procedendo-se à calibração das coletas nas armadilhas com as densidades populacionais de percevejos presentes nas áreas de soja.

Na safra 2004/05, a captura de percevejos pelas armadilhas contendo o composto do feromônio sexual de *E. heros*, 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila na concentração de 1 mg por liberador, foi comparada à captura pelas armadilhas contendo apenas o solvente (controle). Os resultados obtidos indicaram um número médio de percevejos adultos capturados significativamente maior nas armadilhas iscadas com o composto feromonal do que naquelas sem o feromônio (Fig. 12). Embora os resultados tenham mostrado que o feromônio formulado foi capaz de atrair os percevejos adultos para as armadilhas, não foram eficientes para as formas jovens, pois de um total de 33 percevejos capturados nas armadilhas iscadas com feromônio apenas uma ninfa foi coletada. Esse resultado corrobora as previsões do experimento, já que o feromônio sexual atua somente na comunicação entre adultos da espécie. Quanto ao sexo dos percevejos capturados, observou-se que nas armadilhas com feromônio não foi detectada diferença, entretanto, naquelas armadilhas-controle, o número de fêmeas capturadas foi cinco vezes maior que o de machos. Ao longo do ciclo de desenvolvimento da soja, quando foram comparadas as densidades populacionais de

percevejos presentes na área por meio do monitoramento com o pano-de-batida àquelas capturadas pelas armadilhas, verificou-se que na safra 2004/05 as armadilhas com feromônio foram eficientes apenas no início do período reprodutivo (floração ao desenvolvimento de vagens) no qual o número de percevejos capturados foi superior àquele detectado pelo pano-de-batida. A partir do enchimento de grãos e até o final do ciclo da cultura, a eficiência da armadilha foi reduzida em relação à população presente no campo e detectada pelo monitoramento com o pano. Essa diferença nas densidades populacionais é explicada pela participação das formas jovens de percevejos, normalmente presentes em grande abundância no período de enchimento de grãos e que não foi capturada pelas armadilhas.



**Fig. 12.** Número de adultos (média  $\pm$  erro-padrão) de diferentes espécies de percevejos-praga da soja (Heteroptera: Pentatomidae), coletados em armadilhas contendo o composto do feromônio sexual de *Euschistus heros*, 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila na concentração de 1 mg por septo e 1 mg do solvente éter formulados em peletes (tecnologia da Fuji Flavor). Safra 2004/05.

Na safra 2005/06, quando se comparou a captura de percevejos nas armadilhas com 0 mg, 1 mg e 2 mg do composto feromonal ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas, verificou-se que as densidades de capturas flutuaram sem grandes diferenças entre os tratamentos, embora tenham sido constatados valores ligeiramente superiores nas armadilhas com 2 mg em algumas datas de amostragem (Figura 13). Referente à população total de percevejos daninhos (ninfas grandes e adultos) avaliada pelos dois métodos, foram obtidas nas amostragens com o pano-de-batida sempre densidades populacionais superiores às aquelas capturadas pelas armadilhas ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Desde a floração (dezembro) até a maturação da soja (fevereiro) observou-se, pelo pano-de-batida, um crescimento natural da população de percevejos em relação aos estádios fenológicos da soja, atingindo as maiores densidades do final do enchimento de grãos à maturação, não sendo detectado, entretanto, pelas armadilhas com feromônio. Também nessa safra, observou-se que essas diferenças entre os métodos na captura dos percevejos são explicadas, em parte, pela população de ninfas presente em densidades elevadas no período reprodutivo da soja. Os resultados que vêm sendo obtidos com os feromônios sintéticos de percevejos são bastante interessantes e promissores, mas ainda há necessidade de maiores estudos a campo na calibração desse método, para uso no monitoramento dos percevejos em programas de manejo integrado de pragas. Um dos principais aspectos que devem ser abordados é como se relacionam as capturas de adultos em armadilhas com a população total de percevejos na cultura, já que os resultados indicam que essa relação não é diretamente proporcional.

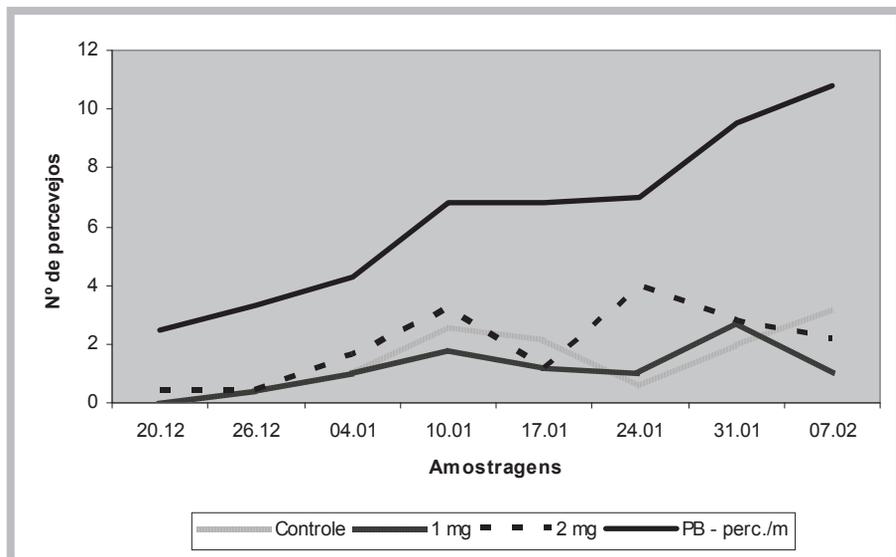
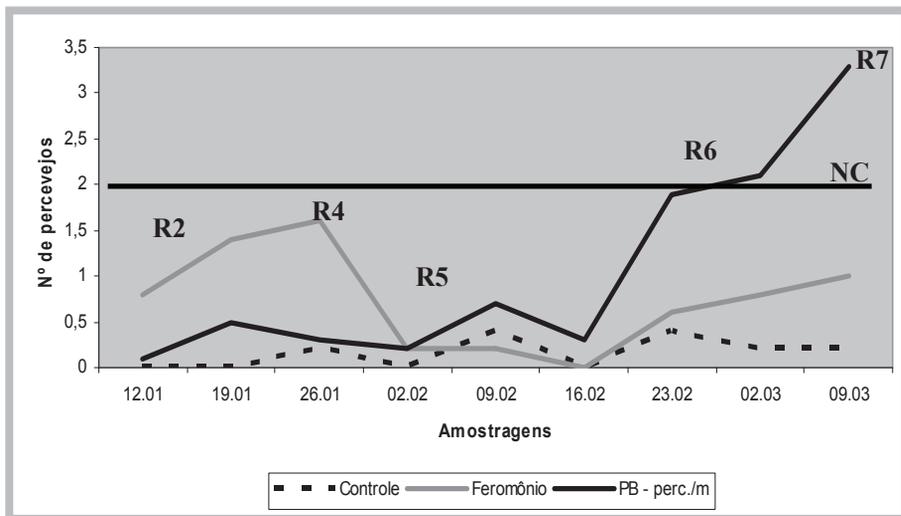


Fig. 13. Curvas de captura de percebejos (valores médios) em cultura de soja na região de Jataizinho (PR). Armadilhas iscadas com 1 mg e 2 mg de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila (n=5), controle = armadilhas sem iscas (n=5) e PB = panos-de-batida (n=10). NC representa o nível de controle

## Referências

BORGES, M.; SCHIMIDT, F.G.V.; SUJII, E.R.; MEDEIROS, M.A.; MORI, K.; ZARBIN, P.H.G.; FERREIRA, J.T.B. Field responses of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). **Physiological Entomology**, v. 23, n.3, p.202-207, 1998.

PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R.; SCHIMIDT, F.G.V.; ZARBIN, P.H.G.; ALMEIDA, J.R.M. DE; BORGES, M. Potencial de uso de armadilhas iscadas com feromônio sexual do percevejo marrom, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) para o monitoramento populacional de percevejos-praga da soja. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, 2007. No prelo.

# Biodiversidade como bioindicadora da qualidade do solo no Paraná

---

*George G. Brown*

*Lenita J. Oliveira*

*Vanesca Korasaki*

*Antônio A. dos Santos*

**Macroprograma 2:** Competitividade e Sustentabilidade

**Número do Projeto:** 02.02.53.1.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Agrobiologia

**Plano de Ação:** 2. Biodiversidade do solo como bioindicadora da qualidade do solo em áreas de plantio direto na região do Paraná.

Este plano de ação teve como principais objetivos quantificar e qualificar a comunidade de invertebrados em pelo menos quatro ecossistemas (áreas de conservação permanente com campo e mata nativa, plantio direto, convencional e cultivo mínimo) e identificar possíveis bioindicadores para a região do Paraná. Para tal, foram realizados levantamentos periódicos da macrofauna de solo, por meio do método desenvolvido pelo programa de Biologia e Fertilidade dos Solos Tropicais (TSBF) da UNESCO (Anderson & Ingram, 1993).

## Pastagem versus lavoura

Os estudos foram conduzidos no Arenito Caiuá (argissolo), em Jaguapitã e Cafeara, nas seguintes áreas: dois tipos de pastagens degradadas (grama-mato-grosso, *Paspalum notatum*, com 17 a 20 anos e *Brachiaria ruzziensis* com 19 a 20 anos), pastagem renovada com grama-mato-grosso recém-implantada, pastagem renovada há três anos com *Brachiaria* spp. e pastagens transformadas em lavoura: a) cana-de-açúcar de um ano após pastagem de grama-mato-grosso, b) soja de um ano em plantio direto e c) soja com 4 a 5 anos de cultivo em plantio direto após pastagem (*P. notatum* ou *Brachiaria* sp), com alguma rotação com milho.

Nos estudos, comparando áreas de pastagem degradada (antigas) a áreas de pastagem transformadas em cultivos de soja ou a áreas de cana e pastagem renovada, observou-se que quanto maior o tempo de cultivo de culturas anuais, maior o número de ordens taxonômicas e densidade populacional de invertebrados. Entretanto, a diversidade aumentou, principalmente, em função de insetos fitófagos (especialmente percevejo-castanho-da-raiz, encontrado em maior número e biomassa na soja).

Em geral, a densidade e a biomassa em todos os grupos da macrofauna foram maiores nas pastagens (degradada e renovada) em comparação com áreas de lavoura; os grupos Diplopoda e Chilopoda foram correlacionados com as áreas de pastagens. Houve, ainda, maior biodiversidade e abundância (densidade populacional e biomassa) de minhocas em pastagens do que em soja e cana-de-açúcar. *Pontosclex corethrurus*, espécie peregrina de minhoca, predominou em abundância nas pastagens.

Na pastagem estabelecida (19-20 anos de *B. ruzziensis*), 78,6 % da macrofauna foi composta por insetos, mas apenas 14,6 % eram insetos fitófagos (Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Homoptera). Nas áreas de lavoura de soja no verão, os insetos representavam 88 % dos indivíduos (47,9 % fitófagos) encontrados na área de lavoura de 1º ano e 80 % (37 % fitófagos) na área de lavoura de 4º ano. A porcentagem de insetos

sociais (cupins e formigas) na pastagem estabelecida foi de 23,9 % e nas duas áreas de soja (1 e 4-5 anos de cultivo em plantio direto) foi de 18 %.

De maneira geral, concluiu-se que: a) quanto mais recente e intensa a perturbação antrópica, menor foi a população e o número de grupos da macrofauna encontrados (diversidade), independente da cultura (soja ou cana); b) as práticas de manejo usadas para a recuperação de pastagens degradadas podem influenciar na abundância e na diversidade de minhocas; c) a porcentagem de insetos fitófagos foi maior nas áreas com culturas anuais após pastagem do que na pastagem estabelecida; d) a transformação das pastagens em lavouras de soja pode levar a complicações com pragas rizófagas (como percevejos-castanhos) e uma diminuição da população de organismos benéficos (como as minhocas geófagas) no solo.

## **Preparo do solo X sucessão e rotação de culturas**

Foram conduzidos dois estudos: um em latossolo vermelho escuro eutroférico, em Londrina, aproveitando-se dois experimentos pré-existentes de longa duração, com parcelas em diferentes idades de sucessão e rotação de culturas, com plantio direto (PD), preparo convencional (PC) e cultivo mínimo (CM); outro estudo em latossolo vermelho distroférico, em Rolândia, comparando-se quatro áreas: a) fragmento de mata nativa; b) plantio direto consolidado a 34 anos com rotação de culturas; c) plantio direto subsolado a cada seis anos com sucessão de culturas; d) pastagem estabelecida a 30 anos.

Nos ensaios de longa duração na Embrapa Soja (PC, PD e CM com vários esquemas de rotação/sucessão), em vários anos observou-se, na safra de verão, um maior número de espécies no plantio direto em relação ao plantio convencional e ao cultivo mínimo. Quando se comparou a rotação de cultura à sequência soja/trigo (monocultura), observou-se uma pequena diferença apenas no plantio direto. Os “engenheiros do ecossistema” (minhocas, cupins e formigas) foram os principais bioindicadores do plantio direto, mas outros organismos saprófitas e predadores também

estiveram correlacionados com o manejo conservacionista. Percevejos e besouros (alguns praga) e os enquitreídeos foram indicadores de plantio convencional. Na safra de inverno, os resultados foram semelhantes ao verão, porém com uma maior diversidade de organismos indicadores de plantio direto (Coleoptera, Diplopoda, minhoca, cupins, formigas etc) e dois predadores indicadores de plantio convencional (centopéias e diplura). A perturbação do solo (PC e PM vs. PD) polarizou quase toda a fauna do solo (menos lacraias e diplura, pequenos predadores no solo) no plantio direto.

No geral, os resultados demonstram que o efeito das rotações de culturas é bem menor que o efeito do preparo do solo sobre abundância de invertebrados. Na maior parte dos casos, o preparo do solo com arado tem efeito negativo na fauna do solo, com exceção de alguns grupos, aparentemente mais adaptados às condições de perturbação do solo.

O maior número e/ou atividade de organismos predadores, saprófitas e “engenheiros do ecossistema”, em diversos momentos do ano, nos sistemas conservacionistas de manejo do solo, pode alterar o funcionamento desses sistemas, e essas alterações podem levar a um “efeito cascata” sobre a rede trófica no solo, pois esses organismos atuam no topo e na base da pirâmide trófica edáfica.

## **Fragmentos da Mata Atlântica versus lavoura**

Os estudos foram conduzidos em três fragmentos de mata, com diferentes níveis de interferência antrópica: a) Parque Estadual Mata dos Godoy (mais preservada); b) Mata do Ferraz; c) Parque Arthur Thomas (mais perturbada) e em uma área com cultura de soja, adjacente à Mata dos Godoy.

A partir dos levantamentos de macrofauna realizados nessas áreas observou-se que, em geral, a densidade total foi maior nas matas (2.700 a 12.000 indivíduos/m<sup>2</sup>) que na soja (688 indivíduos/m<sup>2</sup>).

Também foi confirmado o efeito nocivo da transformação de matas em

agroecossistemas de culturas anuais na biodiversidade. Os grupos com maior diversidade nas Matas foram Coleoptera e Formicidae. A maior riqueza de espécies e abundância de besouros Scarabaeoidea ocorreu no fragmento maior (Mata dos Godoy), considerado mais preservado.

## **Papel dos grupos-chave: minhocas e corós**

De todos os sistemas estudados, as pastagens e as florestas secundárias apresentaram as maiores populações e biomassa de minhocas. Lavouras em PD e CM apresentaram populações maiores de minhocas, tanto em número quanto em biomassa em comparação ao PC.

No Paraná, foram encontradas 55 espécies de minhocas conhecidas (20 exóticas e 35 nativas). As espécies nativas são encontradas em ambientes mais preservados, enquanto as exóticas ocorrem principalmente em ambientes antropizados (especialmente os agroecossistemas).

Nos ensaios de longa duração na Embrapa Soja (no mesmo tipo de solo), encontrou-se uma correlação positiva ( $R_2 = 0,45$ ;  $P < 0,05$ ) entre o teor de C no solo (0 cm-10 cm) e a abundância de minhocas. Usando os dados disponíveis para as áreas de culturas anuais em todo o Paraná ( $n = 26$ ), a correlação foi menor ( $R_2 = 0,24$ ), mas ainda significativa ( $P < 0,05$ ). Esses dados demonstram como a adição de maior quantidade de matéria orgânica ao solo, decorrente da adoção e uso do sistema de PD e rotação de cultura, beneficia as populações de minhocas. Nos ecossistemas mais preservados (mata, pastagem, lavoura em PD e CM) a ausência ou baixa de perturbação física do solo e o constante aporte de material orgânico, tanto na superfície quanto dentro do solo, propicia condições adequadas para o crescimento populacional, a manutenção de altas populações e a atividade de minhocas.

As espécies de corós rizófagos mais comuns nos agroecossistemas de produção de grãos, tais como *Phyllophaga* spp, *Liogenys* spp. e *Plectris pexa* ocorreram tanto em plantio direto quanto convencional. Corós

saprófagos obrigatórios ou facultativos, especialmente os que constroem galerias, foram mais abundantes em áreas de plantio direto. Situações onde a diversidade de espécies no solo diminui, em geral, favoreceram a predominância e o aumento populacional de espécies de corós rizófagas (estritas ou facultativas). Condições ambientais adversas (ex: estiagem e falta de palhada) podem contribuir para que larvas de espécies preferencialmente saprófagas venham a se alimentar de plantas vivas.

Larvas de melolontídeos rizófagos, com 0,8 g a 1 g, podem consumir cerca de 30 vezes a sua biomassa, retornando cerca de 16 % a 20 % desse material ao solo em forma de fezes, podendo, portanto, especialmente quando em alta população, afetar a composição química do solo, principalmente próximo à rizosfera.

O volume total de buracos (galerias)/m<sup>2</sup> abertos por besouros e/ou larvas de corós que constroem galerias (saprófagos) foi quase 10 vezes maior em áreas de plantio direto que em áreas de manejo convencional. Em áreas altamente infestadas por corós de galeria, especialmente nos locais muito revolvidos pelas larvas e com alta concentração de buracos, o solo apresentou menor saturação com Al, maior saturação de bases, maior pH, maior conteúdo de Ca e K e menor relação C:N referente às áreas com baixa infestação.

Em uma área altamente infestada com corós de galerias, em Lerroville, os indivíduos desse grupo representaram quase 90 % do total da biomassa dos organismos encontrados. A abundância de formigas, milipéias, caracóis e minhocas e a biomassa de minhocas, caracóis e milipéias foi bem maior na área com menor população de corós de galeria. A infestação desses corós saprófitas parece não durar mais do que um ano/safra, e os organismos decompositores e engenheiros edáficos acabam se beneficiando, após o desaparecimento dos corós, do material orgânico e dos nutrientes liberados pela decomposição da palhada incorporada pelos corós.

Devido aos efeitos físicos no solo e a indução de mudanças na

disponibilidade de recursos no agroecossistemas, os corós (besouros e larvas) podem ser considerados “engenheiros de solo”.

Em resumo, constatou-se que “engenheiros do ecossistema” (minhocas, cupins e formigas) apareceram como os principais bioindicadores do sistema de plantio direto. Os outros organismos saprófitas e predadores também estiveram bem correlacionados com o manejo conservacionista. Percevejos e besouros (alguns praga) e os enquitreídeos apareceram como indicadores de plantio convencional.

Algumas espécies de besouros Scarabaeoidea, que se alimentam de fezes e material em decomposição, podem ser possíveis bioindicadores de ambientes perturbados. As espécies de minhocas mais comuns em agroecossistemas (*P. corethrurus* - minhoca mansa, *Dichogaster* e *Amyntas* spp.) também são indicadoras de perturbação.

## Referências

ANDERSON J.D.; INGRAM J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2.ed. Wallingford: CAB International. 1993. 171 p.

**Embrapa**

---

**Soja**

CGPE 7347

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**Governo  
Federal**