

## Soja: resultados de pesquisa 2007/2008

soja  
soja  
soja



072

**Embrapa**

ISSN 1516-5582

Dezembro, 2008

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

**Organizadores**

# Documentos 86

## **Soja: resultados de pesquisa 2007/2008**

Organizadores  
Leila Maria Costamilan  
Paulo Fernando Bertagnolli

Passo Fundo, RS  
2008



Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:  
Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
Telefone: (54) 3316-5800 Fax: (54) 3316-5801  
www.cnpt.embrapa.br  
E-mail: vendas@cnpt.embrapa.br

Embrapa Trigo

Nome	.....
Endereço	.....
Cidade	.....
UF	.....
CEP	.....
Telefone	.....
Fax	.....
E-mail	.....
Assinatura	.....
Data	.....

UMT

08.00052

### **Comitê de Publicações**

Ana Lídia Variani Bonato, José Antonio Portella, Leandro Vargas (Presidente), Leila Maria Costamilan, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Márcia Soares Chaves, Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

*Editoração eletrônica:* Fátima Maria De Marchi

*Ilustração da capa:* Liciane Toazza Duda Bonatto

*Foto:* Paulo Kurtz

*Ficha catalográfica:* Maria Regina Martins

633 34072  
E535  
2008  
ex. 1

1ª edição

1ª impressão (2008): 250 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).

---

Soja: resultados de pesquisa 2007/2008. / Organizado por Leila Maria Costamilan e Paulo Fernando Bertagnolli. - Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2008.

188 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Trigo, ISSN 1516-5582 ; 86)

1. Soja - Pesquisa - Região Sul - Brasil. I. Costamilan, L. M., org. II. Bertagnolli, P. F., org. III. Série.

---

CDD: 633.340720816

© Embrapa Trigo 2008

Passo Fundo, RS  
2008

## Organizadores

### Apresentação

Leila Maria Costamilan

Pesquisadora, M.S.

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294

Caixa Postal 451 em parceria com a Embrapa Soja, de-  
99001-970 Passo Fundo, RS em soja dentro do enfoque

E-mail: leila@cnpt.embrapa.br contemplam cultivos de in-  
verno, particularmente o de trigo. Entre os principais re-

Paulo Fernando Bertagnolli cam-se a criação e o desen-

Pesquisador, Dr. cultivares de soja com características de

Embrapa Trigo to de grãos, resistência/tolerância a do-

Rodovia BR 285, km 294 stintos ambientes (Rio Grande

Caixa Postal 451 arina, Paraná, São Paulo e Mato Gros-

99001-970 Passo Fundo, RS ndimento. Práticas de ma-

E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br ar essa oleaginosa, em

termos econômicos, como a mais importante das cultu-  
ras de verão, no sul do Brasil.

Desde a safra 1979/1980, a Embrapa Trigo tem a tradi-  
ção de relatar, anualmente, os trabalhos de pesquisa  
realizados com a cultura de soja, via a publicação "Soja:  
Resultados de Pesquisa". Trata-se de uma forma rápida  
e eficiente de manutenção da memória dos trabalhos de  
pesquisa e técnicos realizados pela Unidade na safra



## **Apresentação**

A Embrapa Trigo, em parceria com a Embrapa Soja, desenvolve pesquisa científica em soja dentro do enfoque de sistemas produtivos que contemplam cultivos de inverno, particularmente o de trigo. Entre os principais resultados alcançados, destacam-se a criação e o desenvolvimento de cultivares de soja com características de maior rendimento de grãos, resistência/tolerância a doenças, adaptabilidade a distintos ambientes (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul) e estabilidade de rendimento. Práticas de manejo também ajudaram a consolidar essa oleaginosa, em termos econômicos, como a mais importante das culturas de verão, no sul do Brasil.

Desde a safra 1979/1980, a Embrapa Trigo tem a tradição de relatar, anualmente, os trabalhos de pesquisa realizados com a cultura de soja, via a publicação "Soja: Resultados de Pesquisa". Trata-se de uma forma rápida e eficiente de manutenção da memória dos trabalhos de pesquisa e técnicos realizados pela Unidade na safra

recém-encerrada. Também é uma maneira de divulgar, em primeira mão, resultados inéditos, muito embora alguns ainda necessitem de estudos adicionais e validação prática.

Este documento contém relatos de pesquisas com a cultura de soja desenvolvidas pela Embrapa Trigo, na safra 2007/2008, nas áreas de Agrometeorologia, Melhoramento Genético, Produção de Sementes Genéticas, Difusão, Fitopatologia e Práticas Culturais. Na maioria, são resultados preliminares, que devem ser considerados com a devida cautela. De qualquer forma, isso não invalida a importância de dar-se publicidade a esses resultados.

**Gilberto R. Cunha**  
**Chefe-Geral da Embrapa Trigo**



## Sumário

### **Análise Agrometeorológica da Safra de Soja 2007/2008, em Passo Fundo, RS**

*Aldemir Pasinato, Genei Antonio Dalmago,  
Anderson Santi, Gilberto Rocca da Cunha ..... 11*

### **Melhoramento de Soja na Embrapa Trigo, Safra Agrícola de 2007/08**

*Paulo Fernando Bertagnolli, Leila Maria Costamilan,  
Rita Maria Alves de Moraes, Guilherme Colussi..... 24*

### **Avaliação de Linhagens de Soja da Embrapa Trigo, Ambientes e Ensaios, Safra Agrícola 2007/2008**

*Paulo Fernando Bertagnolli, Leila Maria Costamilan,  
Guilherme Colussi, Sérgio Roberto Dotto, Carlos  
Pitol ..... 29*

### **Ensaio de Competição de Cultivares Tolerantes ao Glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Ano Agrícola 2007/08**

*Paulo Fernando Bertagnolli, Cleiton Steckling,  
Terezinha Roversi, Sérgio de Assis Librelotto Rubin,  
Marco Antônio Rott de Oliveira ..... 37*

<b>Ensaio de Competição de Cultivares Convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Ano Agrícola 2007/08</b> <i>Paulo Fernando Bertagnolli, Cleiton Steckling, Terezinha Roversi, Sérgio de Assis Librelotto Rubin, Marco Antônio Rott de Oliveira, Francisco de Jesus Verneti Júnior</i> .....	46
<b>Produção de Semente Genética de Soja na Embrapa Trigo em 2007/08</b> <i>Luiz Eichelberger</i> .....	57
<b>Resultados de Unidades de Observação de Linhagens de Soja da Embrapa Trigo, Safra 2007/08</b> <i>Adão Acosta, Luiz Eichelberger, Paulo Fernando Bertagnolli, Sergio Roberto Dotto, Paulo Ernani Peres Ferreira, Orozimbo Silveira Carvalho, Francisco Tenório Falcão Pereira, Osvaldo Vasconcellos Vieira</i> ..	64
<b>Danos Causados pelo Cancro da Haste da Soja (<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>caulivora</i>)</b> <i>Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli</i> ..	70
<b>Podridão Parda da Haste: Avaliação de Linhagens e de Cultivares de Soja, Safra 2007/08</b> <i>Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli</i> ..	74
<b>Avaliação de Coleção de Genótipos de Soja para Resistência à Ferrugem Asiática, Safra 2007/08</b> <i>Leila Maria Costamilan, Rafael Moreira Soares</i> .....	88
<b>Controle de Ferrugem de Soja, Safra 2007/08, em Passo Fundo</b> <i>Leila Maria Costamilan, Cláudia Vieira Godoy, Márcio Nicolau, João Leodato Nunes Maciel, Anderson Carlos Versari</i> .....	94



<b>Levantamento de Perdas Causadas pela Ferrugem de Soja no Rio Grande do Sul, Safra 2007/08</b>	
<i>Leila Maria Costamilan, Paulo Ernani Peres Ferreira .....</i>	104
<b>Diagnose de Amostras de Soja no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, Safra 2007/08</b>	
<i>Leila Maria Costamilan, Cláudia Cristina Clebsch... Genel Antonio Dalmago</i>	111
<b>Efeito de Sistemas de Rotação de Culturas nos Atributos Físicos de Solo, após Cinco Anos</b>	
<i>Silvio Tulio Spera, Henrique Pereira dos Santos , Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm, Letícia Ré Signor, Ana Paula Paza .....</i>	116
<b>Efeito de Sistemas de Manejo do Solo nos Atributos Físicos de Solo, após Vinte Anos</b>	
<i>Silvio Tulio Spera, Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm, Ana Paula Paza, Letícia Ré Signor .....</i>	127
<b>Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Rotação de Culturas de 1993 a 2005</b>	
<i>Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tulio Spera, Gilberto Omar Tomm, Diones Aroldo Mentz, Letícia Ré Signor .....</i>	140
<b>Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Manejo do Solo de 1993 a 2005</b>	
<i>Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tulio Spera, Gilberto Omar Tomm, Daniela Batista dos Santos, Vinícius de Lima Sberse .....</i>	155

**Efeito de Práticas Culturais no Rendimento de Grãos e Outras Características Agronômicas de Soja**

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tullio Spera, Daniela Batista dos Santos*..... 175

**Equipe Técnica Multidisciplinar da Embrapa Trigo.. 187**

*Luiz Eichele*..... 75

**Efeito de Sistemas de Rotação de Culturas nos Resultados Físicos de Solo após Cinco Anos**

*Silvio Tullio Spera, Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm, Leticia Bê-Singer, Ana Paula Fara*..... 75

*Ferreira, Orosimbo Silveira, Carvalho, Francisco Tenório*..... 75

**Efeito de Sistemas de Manejo de Solo nos Atributos Físicos de Solo, após Vinte Anos**

*Silvio Tullio Spera, Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm, Ana Paula Fara*..... 75

**Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Rotação de Culturas de 1993 a 2005**

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tullio Spera, Gilberto Omar Tomm, Dienes Aroldo Metz, Leticia Bê-Singer*..... 75

*Leila Maria Costamilan, Rafael Moreira Soares*..... 88

**Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Manejo de Solo de 1993 a 2005**

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tullio Spera, Gilberto Omar Tomm, Daniela Batista dos Santos, Vinícius de M. Lima Spera*..... 88



# Análise Agrometeorológica da Safra de Soja 2007/2008, em Passo Fundo, RS

---

*Aldemir Pasinato<sup>1</sup>*

*Genei Antonio Dalmago<sup>2</sup>*

*Anderson Santri<sup>2</sup>*

*Gilberto Rocca da Cunha<sup>2</sup>*

## Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo descrever e analisar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2007/2008, em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar a interpretação de resultados experimentais e à avaliação de desempenho de lavouras na região.

## Resultados

---

<sup>1</sup> Analista da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: [aldemir@cnpt.embrapa.br](mailto:aldemir@cnpt.embrapa.br).

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: [dalmago@cnpt.embrapa.br](mailto:dalmago@cnpt.embrapa.br), [anderson@cnpt.embrapa.br](mailto:anderson@cnpt.embrapa.br), [cunha@cnpt.embrapa.br](mailto:cunha@cnpt.embrapa.br).

## Método

A análise e a descrição das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2007/2008, na região de abrangência da estação climatológica de Passo Fundo, RS, localizada junto ao campo experimental da Embrapa Trigo ( $28^{\circ} 15' S$ ,  $52^{\circ} 24' W$  e 684 m de altitude), foram feitas com base nas observações meteorológicas do período outubro de 2007 a maio de 2008, exceto para temperatura média do solo, que se restringiu aos meses de outubro, novembro e dezembro de 2007.

Foram avaliados, por decêndios e mensalmente, os regimes térmico (temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico (precipitação pluvial e demais componentes do balanço hídrico), confrontando-se os valores ocorridos com os valores normais do período 1961-1990.

## Resultados

Os dados de temperatura do solo a 5 cm de profundidade, nos meses de outubro a dezembro de 2007, abrangendo o período indicado para semeadura de soja em Passo Fundo, conforme o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - safra 2007/2008 (11 de outubro a 20 de de-

zembro), encontram-se na Tabela 1. Observou-se que a média mensal da temperatura do solo desde o início do período indicado de semeadura manteve-se pouco abaixo da normal climatológica.

Os desvios da temperatura do solo a 5 cm, em relação à normal (DN) entre outubro e dezembro de 2007, variaram entre  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (novembro) e  $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (outubro). No primeiro e segundo decêndios de outubro e de novembro de 2007 o solo estava relativamente mais frio que a normal (desvios negativos), já no terceiro decêndio de outubro e de novembro de 2007, a temperatura do solo estava acima da normal. Em dezembro, a temperatura manteve-se entre  $25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na média, um pouco abaixo da normal ( $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Devido a essa variabilidade durante todo o período indicado para semeadura de soja em Passo Fundo, a média mensal da temperatura ficou abaixo da normal em todos os meses (Tabela 1). Considerando-se o valor de  $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  como temperatura não limitante na profundidade na qual a semente é colocada (Costa, 1996), pode-se inferir que não houve comprometimento da germinação e da emergência de soja em razão de condições inadequadas de temperatura do solo.

Na Tabela 2, são apresentados os dados de temperatura média das máximas (TM), média das mínimas (Tm) e média do ar (Tmed), bem como os respectivos desvios em relação à normal climatológica padrão (1961-1990). Observa-se que os maiores desvios positivos para a TM ocorreram nos meses de dezembro de 2007 ( $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e março de 2008 ( $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), destacando-se o desvio de  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ocorrido no primeiro decêndio de janeiro de 2008, en-



quanto que o negativo mais acentuado ocorreu em novembro de 2007 (-0,7 °C). O desvio do período foi levemente acima da normal climatológica em 0,3 °C. Para a  $T_m$ , em novembro de 2007 e nos meses de janeiro a maio de 2008, os desvios térmicos ficaram abaixo em relação aos valores normais, com variação de -1,3 °C, em novembro de 2007, a -0,1 °C, em março de 2008. Destaca-se, para a  $T_{med}$ , que o desvio negativo mais acentuado (em magnitude) ocorreu no mês de novembro de 2007 (-0,9 °C) e os maiores desvios positivos ocorreram em outubro e dezembro de 2007, alcançando, 1,1 °C e 0,8 °C, respectivamente.

Em março, abril e maio de 2008, os desvios térmicos atingiram -1,0 °C no mês de abril para a  $T_m$ . Entretanto, para as  $T_M$  e  $T_{med}$ , os valores ficaram próximos à normal climatológica, onde os desvios mais significativos chegaram a 0,7 °C. Tais condições configuraram essa época do ano, que coincidiu com o período de enchimento de grãos e maturação/colheita de soja na região, como de temperaturas próximas da normal climatológica.

Informações relativas ao regime hídrico (precipitação pluvial) podem ser observadas na Tabela 3. Constatou-se que, com exceção dos meses de janeiro e maio de 2008 (com desvios negativos de 60,6 mm e 29,0 mm, respectivamente), houve predomínio de desvios positivos de precipitação pluvial, em relação aos valores normais, ou seja, chuva acima do normal, destacando-se principalmente os meses de outubro de 2007 (126,8 mm) e abril de 2008 (179,1 mm), 76% e 151,5% acima da normal climatológica, respectivamente. O impacto sobre a cultura, especialmente das chuvas abaixo do normal em

janeiro de 2008, não foi tão acentuado pelo fato da boa disponibilidade de água no solo decorrente das chuvas dos meses anteriores, onde o valor da precipitação pluvial ficou acima do valor normal, bem como nos meses de fevereiro e março de 2008, os valores de precipitação pluvial ficaram dentro da média histórica, sendo as chuvas bem distribuídas em todos os decêndios, período em que a cultura da soja apresenta maior demanda de água. O mês de maio, quando a precipitação pluvial ficou abaixo do valor normal, não representou impacto negativo porque a cultura estava em fase final do ciclo (colheita das lavouras semeadas mais tardiamente).

Na Tabela 4 (componentes do balanço hídrico), observam-se os efeitos dos eventos de chuva ocorridos durante a estação de crescimento de soja, safra 2007/2008, na região de abrangência da estação climatológica de Passo Fundo. Excessos hídricos foram registrados em quase todos os decêndios, chegando a 156,3 mm no 2º decêndio de outubro e 151,0 mm no 3º decêndio de abril de 2008.

Os dados das tabelas 3 e 4 e o extrato do balanço hídrico, apresentado na Figura 1, permitem inferir que não houve deficiência hídrica, e quando esta ocorreu, foi de pequena magnitude e não coincidiu com os períodos críticos do ciclo de desenvolvimento da soja para a formação do rendimento (particularmente no enchimento de grãos). Por outro lado, os excedentes hídricos de maior magnitude, verificados em outubro de 2007 e abril de 2008, não criaram condições de ambiente desfavoráveis a ponto de comprometer o desempenho produtivo da cultura.

Em relação à disponibilidade energética regional, representada pela insolação e pela radiação solar global (Tabela 5), com exceção de outubro de 2007, destacaram-se desvios positivos do número de horas de duração de brilho solar (insolação) em relação à disponibilidade normal, durante os meses de novembro de 2007 a maio de 2008. Os desvios negativos no regime energético estiveram associados com a distribuição de chuvas e, conseqüentemente, com a maior nebulosidade verificada nos meses com precipitação pluvial acima da quantidade normal.

Dessa forma, observou-se que as condições meteorológicas para soja na safra 2007/2008, na região de Passo Fundo, foram caracterizadas por regime hídrico predominantemente positivo em relação à necessidade de água da cultura (evapotranspiração), destacando-se os excedentes hídricos nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2007 e abril de 2008.

### **Referências Bibliográficas**

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ed. Autor, 1996. 233 p.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de culturas e de produtividade real e



potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. Centerton, NJ: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication of Climatology, v. 8, n. 1).

Tabela 1. Temperatura de solo a 5 cm de profundidade - ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro a dezembro de 2007, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Temperatura de solo (5 cm)					
	Decendial (OC)			Mensal <sup>1</sup>		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN
	°C					
Out. 2007	19,9	18,7	21,5	20,1	20,3	-0,2
Nov. 2007	20,9	21,6	24,4	22,3	23,3	-1,0
Dez. 2007	26,0	25,3	25,3	25,6	26,0	-0,4
Média	22,3	21,9	23,7	22,7	23,2	-0,5

<sup>1</sup> DN = (OC - NO), NO = "normal" climatológica do período 1976-1990.

Tabela 2. Temperatura média das máximas (TM), temperatura média das mínimas (Tm) e temperatura média do ar (Tmed) - ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2007 a maio de 2008, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Temp. média das máximas - TM				Temp. média das mínimas - Tm				Temp. média do ar - Tmed										
	Decidual (OC)		Mensal <sup>1</sup>		Decidual (OC)		Mensal <sup>1</sup>		Decidual (OC)		Mensal <sup>1</sup>								
	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN							
Out. 2007	24,6	21,8	25,6	24,0	23,8	0,2	14,8	13,9	15,4	14,7	12,9	1,8	18,9	17,4	19,9	18,8	17,7	1,1	
Nov. 2007	24,1	24,3	27,7	25,3	26,0	-0,7	13,6	12,6	14,5	13,5	14,8	-1,3	18,2	18,0	20,6	18,9	19,8	-0,9	
Dez. 2007	30,1	28,9	29,7	29,6	27,8	1,8	17,1	14,6	18,1	16,6	16,5	0,1	22,8	21,2	22,8	22,3	21,5	0,8	
Jan. 2008	30,3	27,9	26,5	28,2	28,3	-0,1	17,4	17,9	15,5	16,9	17,5	-0,6	23,1	21,9	20,3	21,7	22,1	-0,4	
Fev. 2008	27,3	28,1	28,7	28,0	28,0	0,0	15,6	16,3	17,5	16,4	17,5	-1,1	20,6	21,5	21,9	21,3	21,9	-0,6	
Mar. 2008	27,1	26,6	28,3	27,4	26,7	0,7	17,1	15,3	16,3	16,2	16,3	-0,1	21,0	20,0	20,7	20,6	20,6	0,0	
Abr. 2008	26,8	22,7	22,4	24,0	23,7	0,3	13,3	13,0	11,2	12,5	13,5	-1,0	19,2	16,5	15,9	17,2	17,6	-0,4	
Mai. 2008	17,3	23,7	21,3	20,8	20,7	0,1	8,4	11,1	10,6	10,1	10,9	-0,8	12,1	16,1	14,6	14,3	14,3	0,0	
Média	-	-	-	225,9	25,6	0,3	-	-	-	-	14,6	15,0	-0,4	-	-	-	19,4	19,4	-0,1

<sup>1</sup> DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

**Tabela 3.** Precipitação pluvial – ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) – durante o período de outubro de 2007 a maio de 2008, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Precipitação pluvial					
	Decendial (OC)			Mensal <sup>1</sup>		
	1º	2º	3º	OC	NO	DN
	----- mm -----					
Out. 2007	37,3	180,3	76,3	293,9	167,1	126,8
Nov. 2007	85,0	77,7	23,8	186,5	141,4	45,1
Dez. 2007	23,1	81,5	113,8	218,4	161,5	56,9
Jan. 2008	18,4	42,3	22,1	82,8	143,4	-60,6
Fev. 2008	60,6	43,4	46,2	150,2	148,3	1,9
Mar. 2008	86,1	14,5	29,4	130,0	121,3	8,7
Abr. 2008	3,9	126,8	166,6	297,3	118,2	179,1
Mai 2008	60,5	0,0	41,8	102,3	131,3	-29,0
Total	-	-	-	1.461,40	1.132,50	328,9

<sup>1</sup> DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

**Tabela 4.** Continuação.

Mês-ano	Decendial	1º	2º	3º	OC	NO	DN
Mar. 2008	1º	90,9	18,7	17,8	127,4	121,3	6,1
Abr. 2008	3º	53,1	18,7	17,8	89,6	121,3	-31,7
	1º	42,3	18,7	17,8	78,8	121,3	-42,5
	2º	17,8	18,7	17,8	54,3	121,3	-67,0
Dez. 2007	3º	18,4	18,7	17,8	54,9	121,3	-66,4
	1º	18,4	18,7	17,8	54,9	121,3	-66,4
	2º	18,4	18,7	17,8	54,9	121,3	-66,4
Maio 2008	3º	60,5	18,7	17,8	97,0	121,3	-24,3
	1º	60,5	18,7	17,8	97,0	121,3	-24,3
	2º	60,5	18,7	17,8	97,0	121,3	-24,3
MDA 2007	5º	45,8	18,7	17,8	82,3	121,3	-39,0

<sup>1</sup> Calculados conforme Frolim (1998).  
<sup>2</sup> P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial.  
<sup>3</sup> Ogr = armazenamento de água ETP e evapotranspiração.  
<sup>4</sup> Def = déficit hídrico. E = excesso hídrico.

Mês-ano Decendial 1º 2º 3º OC NO DN  
 Baseo Passo Fundo '82'  
 outuprio de 2007 e maio de 2008' considero q' a base  
 Tabela 4' Cálculos de q' período físico climático' a



Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático, segundo Thornthwaite & Mather (1955), para o período outubro de 2007 a maio de 2008, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Decêndio	P	Componente do balanço hídrico <sup>1</sup>					E
			ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	
					----- mm -----			
Out. 2007	1º	37,3	28,0	9,3	75,0	28,0	0,0	9,3
	2º	180,3	24,0	156,3	75,0	24,0	0,0	156,3
	3º	76,3	33,2	43,1	75,0	33,2	0,0	43,1
Nov. 2007	1º	85,0	25,3	59,7	75,0	25,3	0,0	59,7
	2º	77,7	24,4	53,3	75,0	24,4	0,0	53,3
	3º	23,8	30,5	-6,7	68,6	30,2	0,3	0,0
Dez. 2007	1º	23,1	35,8	-12,7	57,9	33,8	2,0	0,0
	2º	81,5	30,7	50,8	75,0	30,7	0,0	33,7
	3º	113,8	37,6	76,2	75,0	37,6	0,0	76,2
Jan. 2008	1º	18,4	34,1	-15,7	60,8	32,6	1,5	0,0
	2º	42,3	30,2	12,1	72,9	30,2	0,0	0,0
	3º	22,1	28,3	-6,2	67,1	27,9	0,4	0,0
Fev. 2008	1º	60,6	25,8	34,8	75,0	25,8	0,0	27,0
	2º	43,4	27,3	16,1	75,0	27,3	0,0	16,1
	3º	46,2	22,2	24,0	75,0	22,2	0,0	24,0
	1º	86,1	25,4	60,7	75,0	25,4	0,0	60,7

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Mês-ano	Decêndio	Componente do balanço hídrico <sup>2</sup>						
		P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
----- mm -----								
Mar. 2008	2°	14,5	23,1	-8,6	66,9	22,6	0,5	0,0
	3°	29,4	26,9	2,5	69,3	26,9	0,0	0,0
	1°	3,9	21,5	-17,6	54,9	18,4	3,1	0,0
Abr. 2008	2°	126,8	16,5	110,3	75,0	16,5	0,0	90,2
	3°	166,6	15,6	151,0	75,0	15,6	0,0	151,0
	1°	60,5	9,7	50,8	75,0	9,7	0,0	50,8
Maio 2008	2°	0,0	16,6	-16,6	60,1	14,9	1,7	0,0
	3°	41,8	15,7	26,1	75,0	15,7	0,0	11,2

<sup>1</sup> Calculados conforme Rolim et al. (1998).

P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial.

A = armazenamento de água, ETR = evapotranspiração real.

D = deficiência hídrica, E = excesso hídrico.

Tabela 5. Insolação e radiação solar global - ocorridas (OC), normais (NO) e desvios em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2007 a maio de 2008, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Insolação				Radiação solar global							
	Decendial (OC)		Mensal <sup>1</sup>		Decendial (OC)		Mensal					
	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
	----- h ----- MJ/m <sup>2</sup> /dia -----											
Out. 2007	23,6	36,8	70,1	130,5	202,3	-71,8	13,3	13,0	17,4	15,2	17,7	-2,5
Nov. 2007	70,3	92,7	96,3	259,3	220,6	38,7	16,5	15,7	15,9	15,3	20,5	-5,2
Dez. 2007	87,9	100,8	93,3	282,0	254,2	27,8	16,6	16,8	16,5	14,3	22,4	-8,1
Jan. 2008	105,8	75,9	95,8	277,5	238,8	38,7	25,4	19,3	22,0	22,2	21,4	0,8
Fev. 2008	86,5	87,5	58,7	232,7	208,1	24,6	20,6	20,1	18,4	19,7	20,0	-0,2
Mar. 2008	68,4	77,1	82,3	227,8	207,0	20,8	16,9	17,7	15,6	16,7	16,9	-0,2
Abr. 2008	92,6	50,5	62,6	205,7	185,2	20,5	16,7	11,8	11,5	13,3	13,7	-0,4
Maio 2008	49,1	82,2	61,4	192,7	181,1	11,6	10,0	12,9	9,6	10,8	11,1	-0,3
Média	-	-	-	226,0	212,2	13,9	17,0	15,9	15,9	15,9	18,0	-2,0

<sup>1</sup> DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

Out. 2008 50,3 40,8 28,8 259,3 202,3 38,7 13,3 13,0 17,4 15,2 17,7 0,9

Nov. 2008 70,3 92,7 96,3 259,3 220,6 38,7 16,5 15,7 15,9 15,3 20,5 0,9

Dez. 2008 87,9 100,8 93,3 282,0 254,2 27,8 16,6 16,8 16,5 14,3 22,4 0,0

Jan. 2008 105,8 75,9 95,8 277,5 238,8 38,7 25,4 19,3 22,0 22,2 21,4 16,7

Fev. 2008 86,5 87,5 58,7 232,7 208,1 24,6 20,6 20,1 18,4 19,7 20,0 2,60

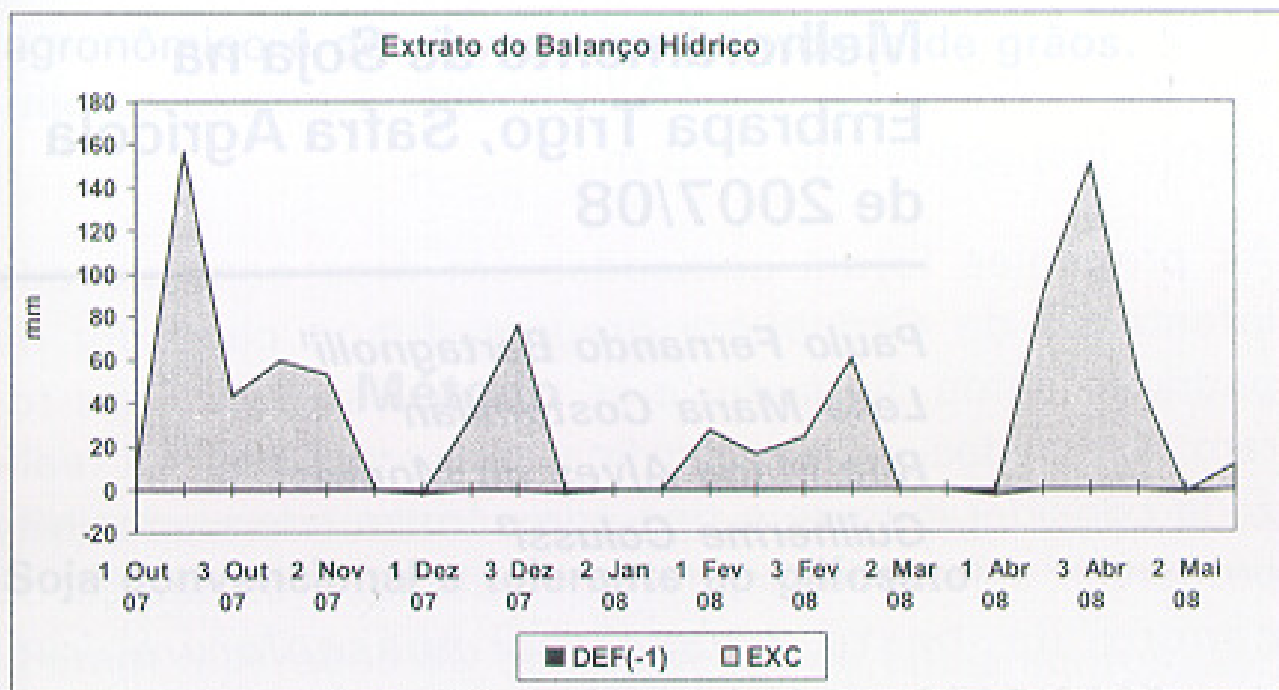
Mar. 2008 68,4 77,1 82,3 227,8 207,0 20,8 16,9 17,7 15,6 16,7 16,9 60,7

Abr. 2008 92,6 50,5 62,6 205,7 185,2 20,5 16,7 11,8 11,5 13,3 13,7

Maio 2008 49,1 82,2 61,4 192,7 181,1 11,6 10,0 12,9 9,6 10,8 11,1

Continua...





**Fig. 1.** Extrato do Balanço Hídrico, outubro de 2007 a maio de 2008, Passo Fundo, RS.

# Melhoramento de Soja na Embrapa Trigo, Safra Agrícola de 2007/08

*Paulo Fernando Bertagnolli<sup>1</sup>*

*Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>*

*Rita Maria Alves de Moraes<sup>2</sup>*

*Guilherme Colussi<sup>3</sup>*

## Introdução

A Embrapa Trigo, assim como pesquisa soja convencional, também faz trabalhos com soja transgênica, buscando novas e boas tecnologias para disponibilizar para o agricultor. O programa concentra atividades na busca de cultivares com diferentes tecnologias para serem utilizadas na região brasileira de clima temperado que abrange, principalmente, o RS, SC, sul e leste do PR e leste de SP. Busca-se o desenvolvimento de populações e de linhagens convencionais e transgênicas com genes de resistência a doenças e com plantas de adequado tipo

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br; leila@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Melhorista Sênior, Naturalle Agro Mercantil Ltda. Uberlândia, MG. E-mail: rita@naturalle.com.

<sup>3</sup> Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

agronômico e de elevada produtividade de grãos.

## Método

### Soja convencional e tolerante ao glifosato

Foram pesquisadas, na safra agrícola de 2007/2008, soja convencional e transgênica. Entre esta última, está a tolerante ao glifosato, liberada comercialmente, sendo a base da agricultura gaúcha.

Na soja convencional e na tolerante ao glifosato, foram efetuados cruzamentos, realizados avanços e seleção de populações, selecionadas plantas e progênies e nominadas as linhagens. As populações  $F_1$  foram semeadas em vasos, colocadas em estufa de plástico, em maio, e colhidas em novembro-dezembro. Para possibilitar o desenvolvimento de plantas e a produção adequada de sementes  $F_2$ , a temperatura da estufa foi programada para 22 °C e o fotoperíodo, durante os primeiros 50 dias após a emergência, foi alongado para 17 horas, com luz artificial de cor amarela.

As populações segregantes foram semeadas em campo, sob sistema plantio direto, de novembro a dezembro, em parcelas compostas por 12 fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 0,50 m, utilizando-se 12 sementes por metro linear. As populações  $F_5$  destinadas



à seleção de plantas individuais foram semeadas em parcelas compostas por 12 fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,75 m.

As progênies foram semeadas em área com elevada infestação de *Cadophora gregata*, fungo causador da podridão parda da haste, e as progênies suscetíveis foram eliminadas. A seleção final das progênies foi realizada considerando-se o tipo agronômico adequado. Nas progênies selecionadas, foram realizados os testes de cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*) e de podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*), em casa-de-vegetação, e as resistentes foram nominadas e promovidas para ensaios preliminares de primeiro ano.

### **Soja transgênica – novos eventos**

Foram pesquisadas, na safra agrícola de 2007/2008, soja transgênica resistente à lagarta da soja (gene *cry1Ac* de *Bacillus thuringiensis*, evento Bt); tolerante à seca (gene Dehydration Responsive Elements Binding - DREB, fator de transcrição) e possível tolerância à seca e a doenças fúngicas (gene *Solanum nigrum* osmotin – like protein - *SnOLP*, que codifica uma osmotina de *Solanum nigrum* var. *americanum*). Os eventos transgênicos Bt, osmotina e tolerantes à seca foram cultivados em condições controladas em casa-de-vegetação apropriada para esses trabalhos, de acordo com as exigências da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), e da

Embrapa Trigo com Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB 058).

Ensaio, Safra Agrícola 2007/  
2008

## Resultados

### Soja convencional e tolerante ao glifosato

Foram realizadas 60 combinações de cruzamentos, sendo 20 convencionais e 15 tolerantes ao glifosato.

Para avanço de geração, foram semeadas a campo 452 populações segregantes de  $F_2$  até  $F_5$ . Dessas, 368 populações foram tolerantes ao glifosato com objetivos diversos e 67 populações específicas com gene de resistência à ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) e 17 populações convencionais com genes de resistência à ferrugem e nematóides de cisto (*Heterodera glycines*) e de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*).

Foram selecionadas 7.800 plantas individuais tolerantes ao glifosato com objetivos diversos, 750 com gene de resistência à ferrugem e 800 convencionais. Essas plantas, após trilhadas individualmente e selecionadas pela qualidade dos grãos, formarão as progênies na safra 2008/2009.

Foram selecionadas 660 progênies RR e 20 convencionais. Essas 680 linhas estão sendo avaliadas para resistência ao cancro da haste e à podridão radicular de fitóftora. Apenas as progênies resistentes serão

nominadas linhagens e promovidas para compor os ensaios preliminares de rendimento de grãos de 1º ano, em 2008/09.

### Soja transgênica – novos eventos

Foram realizadas 35 combinações de cruzamentos, sendo 32 com Bt e três com DREB. As combinações DREB foram enviadas para a Embrapa Soja em Londrina, PR, para serem retrocruzadas em geração de inverno. Os eventos osmotina e BT estão sendo multiplicados em casa-de-vegetação, na Embrapa Trigo.



# Avaliação de Linhagens de Soja da Embrapa Trigo, Ambientes e Ensaios, Safra Agrícola 2007/2008

---

*Paulo Fernando Bertagnoli<sup>1</sup>*

*Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>*

*Guilherme Colussi<sup>2</sup>*

*Sérgio Roberto Dotto<sup>3</sup>*

*Carlos Pitof<sup>4</sup>*

## Introdução

A soja, uma das culturas mais importantes no Brasil, é cultivada praticamente em todas as regiões do país. A região localizada em latitudes superiores a 20° Sul responde por grande parte da produção brasileira dessa leguminosa. Essa região abrange Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador(a) da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br, leila@cnpt.embrapa.br

<sup>2</sup> Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, RS. E-mail: srdotto@fundacaoprosementes.com.br.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fundação MS, Maracaju, MS. E-mail: fms.ms@terra.com.br.

O programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo tem como objetivo desenvolver cultivares de soja para distintos ambientes dessa região. Para isso, a Embrapa Trigo, em parceria com a Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa, avalia linhagens oriundas do programa de melhoramento de soja da própria Embrapa Trigo, em diversos ambientes representativos nessa região.

## Método

Na safra 2007/2008, fizeram parte da experimentação linhagens de soja tolerantes a glifosato e convencionais. Os experimentos de soja com linhagens tolerantes ao glifosato abrangeram ensaios preliminares de primeiro, de segundo e de terceiro ano e ensaios finais de primeiro e de segundo ano (Tabela 1). Os experimentos de soja com linhagens convencionais abrangeram ensaios preliminares de terceiro ano e finais de primeiro e de segundo ano (Tabela 2). Os ensaios foram instalados em ambientes representativos das áreas de produção de soja do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul.

Os delineamentos experimentais usados foram delineamento aumentado, nos ensaios preliminares de primeiro ano, e blocos ao acaso com duas, três e quatro repetições, respectivamente, para preliminares de segundo e de terceiro ano e finais. As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,50 m,

sendo a área útil formada pelas duas fileiras centrais, com 4 m de comprimento. A densidade de semeadura foi calculada para obter de 10 a 20 plantas por metro linear, dependente do local onde foi conduzido o ensaio (maior ou menor altitude e latitude). A Embrapa Trigo conduziu ensaios em sua área experimental localizada em Passo Fundo, RS, e a Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa conduziu os ensaios em toda a rede experimental distribuída no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina, no Paraná e em São Paulo. Para a condução dos experimentos no Mato Grosso do Sul, a Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa realizou convênio com a Fundação MS.

Das linhagens de soja tolerantes a glifosato, foram testadas 3.670 linhagens em 184 ensaios preliminares de primeiro ano; 556 linhagens em 28 experimentos em ensaios preliminares de segundo ano; 310 linhagens em 15 ensaios preliminares de terceiro ano; 54 linhagens de final de primeiro ano em quatro ensaios; e 35 linhagens em dois ensaios finais de segundo ano.

Das linhagens convencionais, foram testadas 36 em três ensaios preliminares de terceiro ano; e 71 linhagens, em cinco ensaios finais.

Cascevel

Palotina

Campo Mourão 1ª época

(20 de outubro)

Campo Mourão 2ª **Resultado**

(10 de novembro)

Florestópolis

As linhagens selecionadas tolerantes ao glifosato oriundas de ensaios preliminares de primeiro ano conduzidos

em Maracaju, MS, na safra 2007/2008, foram multiplicadas em Maracaju no inverno. Essas 389 linhagens formarão 19 ensaios e entrarão diretamente em ensaios preliminares de terceiro ano na safra 2008/2009. Esses ensaios serão acrescidos de outras 51 linhagens oriundas de preliminares de segundo ano distribuídas em três ensaios. No Rio Grande do Sul, haverá mais 61 linhagens distribuídas em cinco ensaios preliminares de terceiro ano. Para compor os ensaios finais de primeiro e de segundo anos, foram promovidas 54 e 34 linhagens, respectivamente.

Serão avaliadas 34 linhagens convencionais em ensaios finais, na safra 2008/2009. Esse baixo número é devido ao fato de que, nos últimos anos, não houve formação de linhagens convencionais.

A condução dessa rede experimental de genótipos tolerantes ao glifosato possibilitou a indicação para cultivo da linhagem de ciclo precoce PF015328 para o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, assim como extensão de indicação das cultivares BRS Taura RR para Santa Catarina, Paraná e São Paulo e da cultivar BRS Charrua RR para São Paulo.

Os delineamentos experimentais usados foram delineamento aumentado, nos ensaios preliminares de primeiro ano, e blocos ao acaso com quatro repetições, respectivamente, para preliminares de segundo e de terceiro ano e finais. As parcelas foram formadas por um metro quadrado, com espaçamento de 0,50 m, e comprimento de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, das de ensaios preliminares de primeiro ano conduzidos



**Tabela 1.** Ambientes de experimentação de soja tolerante ao glifosato e tipos de ensaios da rede de experimentação, conduzidos pela Embrapa Trigo e pela Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa. Safra 2007/2008, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Local	Ensaio			
	Preliminar			Final
	1º ano	2º ano	3º ano	1º e 2º anos
<b>Rio Grande do Sul</b>				
São Borja			X	X
Cachoeira do Sul				X
Santo Augusto 1ª época (20 de outubro)				X
Santo Augusto 2ª época (10 de novembro)		X	X	X
Passo Fundo	X	X	X	X
Júlio de Castilhos				X
Vacaria			X	X
Ambientes	1	2	4	7
<b>Santa Catarina</b>				
Canoinhas			X	X
Ambientes			1	1
<b>Centro-sul e Sudoeste do PR</b>				
Guarapuava				X
Ambientes				1
<b>Norte do Paraná</b>				
Cascavel				X
Palotina				X
Campo Mourão 1ª época (20 de outubro)				X
Campo Mourão 2ª época (10 de novembro)	X	X	X	X
Florestópolis			X	X
Ambientes	1	1	2	5

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Local Estado/Cidade	Ensaio			Final 1° e 2° anos
	Preliminar			
	1° ano	2° ano	3° ano	
<b>São Paulo</b>				
Taquarivaí				X
Manduri				X
Guaira			X	X
Ambientes			1	3
<b>Mato Grosso do Sul</b>				
Naviraí				X
Antônio João			X	X
Maracaju 1ª época (25 de outubro)				X
Maracaju 2ª época (10 de novembro)	X	X	X	X
<b>São Gabriel do Oeste</b>				X
Sidrolândia				X
Sonora				X
Ambientes	1	1	2	7
Nº de ambientes (total)	3	4	10	24
<b>Norte do Paraná</b>				
Cascavel				X
Patotina				X
Campos Mourão 1ª época (20 de outubro)				X
Campos Mourão 2ª época (10 de novembro)	X	X	X	X
Forestópolis	X	X		X
Ambientes	2	1	1	5

Continua...

**Tabela 2.** Locais de experimentação de soja convencional e tipos de ensaios da rede de experimentação, conduzidos pela Embrapa Trigo e pela Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa. Safra 2007/2008, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Local	Ensaio	
	Estado/Cidade	Preliminar 3º ano
<b>Rio Grande do Sul</b>		
São Borja	X	X
Cachoeira do Sul		X
Santo Augusto 1ª época (20 de outubro)		X
Santo Augusto 2ª época (10 de novembro)	X	X
Passo Fundo	X	X
Júlio de Castilhos		X
Vacaria	X	X
Ambientes	4	7
<b>Santa Catarina</b>		
Canoinhas	X	X
Ambientes	1	1
<b>Centro-sul e Sudoeste do PR</b>		
Guarapuava		X
Ambientes		1
<b>Norte do Paraná</b>		
Cascavel		X
Palotina		X
Campo Mourão 1ª época (20 de outubro)		X
Campo Mourão 2ª época (10 de novembro)	X	X
Florestópolis	X	X
Ambientes	2	5

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Estado/Cidade	Ensaio	
	Preliminar 3º ano	Final 1º e 2º anos
<b>São Paulo</b>		
Taquarivaí		X
Manduri		X
Guaíra	X	X
Ambientes	1	3
<b>Mato Grosso do Sul</b>		
Naviraí		X
Antônio João	X	X
Maracaju 1ª época (25 de outubro)	X	X
Maracaju 2ª época (10 de novembro)	X	X
Sidrolândia	X	X
São Gabriel do Oeste		X
Sonora		X
Ambientes	2	7
Nº de ambientes (total)	10	24



# Ensaio de Competição de Cultivares Tolerantes ao Glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Ano Agrícola 2007/08

---

*Paulo Fernando Bertagnolli<sup>1</sup>*

*Cleiton Steckling<sup>2</sup>*

*Terezinha Roversi<sup>2</sup>*

*Sérgio de Assis Librelotto Rubin<sup>3</sup>*

*Marco Antônio Rott de Oliveira<sup>4</sup>*

## Introdução

### Resultados

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja com uma área de plantio, na safra agrícola 2007/08, de aproximadamente 21 milhões de hectares, a qual proporcionou uma produção ao redor de 60 milhões de to-

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fundacep, Caixa Postal 10, 98100-970 Cruz Alta, RS. E-mail: cleiton@fundacep.com.br; roversi@fundacep.com.br.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fepagro, Caixa Postal 03, 98130-000 Júlio de Castilhos, RS. E-mail: sergio-rubin@fepagro.rs.gov.br.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Coodetec, Caixa Postal 301, 85813-450 Cascavel, PR. E-mail: marco@coodetec.com.br.

neladas de grãos. Neste contexto, o Rio Grande do Sul, terceiro maior estado produtor de soja do Brasil, ocupou uma área de 3,8 milhões de ha com uma produção de 7,8 milhões de toneladas de grãos.

O presente trabalho teve como objetivo fornecer, a profissionais da assistência técnica, a produtores rurais e aos programas de melhoramento, informações sobre o desempenho comparativo, durante a safra de 2007/08, das cultivares tolerantes ao glifosato indicadas para o Rio Grande do Sul pelas instituições de pesquisa que compõem a Rede Soja Sul de Pesquisa.

## Método

Na safra de 2007/08, foram avaliadas, em dois ensaios, 18 cultivares de soja, sendo 10 de ciclos precoce e semiprecoce e oito de ciclos médio e tardio. Os ensaios foram conduzidos pela Coodetec, em Vacaria; pela Embrapa Trigo, em Passo Fundo; pela Fundacep, em Cruz Alta; e pela Fepagro, em Júlio de Castilhos e em Veranópolis.

Os ensaios foram organizados em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de área total de 10,0 m<sup>2</sup> e útil de 4,0 m<sup>2</sup>, com quatro fileiras espaçadas 0,5 m. A densidade de semeadura foi calculada para 10 plantas por metro de fileira, visando a uma população de 200.000 plantas/hectare. A fertilização do solo e os tratos culturais foram realizados de acordo com as indica-

ções técnicas para a cultura. Nos ensaios, foram coletados dados referentes a datas de semeadura e de emergência, número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação, altura de planta na maturação e de inserção de vagens inferiores, acamamento de planta, peso de 100 grãos e rendimento de grãos.

Foram realizadas análises de variância do rendimento de grãos em cada local e análises conjuntas por ciclo de maturação. Nas análises conjuntas, consideraram-se cultivares como efeitos fixos e locais como aleatórios. As médias de cultivares e de locais foram comparadas pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

## Resultados

As cultivares mais produtivas do ensaio precoce e semiprecoce foram Fundacep 53 RR e Fundacep 55 RR, ambas com rendimento absoluto 13% superior ao rendimento médio das cultivares desses ciclos. Em termos estatísticos, houve significância, segundo teste F, para tratamento e para locais. Na média de seis locais, as cultivares Fundacep 53 RR e Fundacep 55 RR tiveram rendimento estatisticamente superior ao das cultivares CD 212 RR, CD 214 RR, CD 225 RR, CD 226 RR e Fundacep 56 RR e não diferiram de BRS 243 RR, BRS 255 RR e CD 213 RR. Também houve significância para locais, sendo que o de maior rendimento foi Passo Fundo, seguido de Júlio de Castilhos, Pelotas e Cruz Alta,

estes dois últimos sem diferença entre si, seguidos por Veranópolis e Vacaria (Tabela 1).

O ciclo da emergência à maturação da cultivar BRS 243 RR, com 142 dias, foi o de maior comprimento e o de menor comprimento foi o da cultivar CD 225 RR, com 130 dias. A maior estatura de plantas foi apresentada pela CD 225 RR, seguida de CD 226 RR, respectivamente com 105 e 101 cm, enquanto que o menor porte foi de Fundacep 53 RR, com 76 cm. CD 214 RR, com nota 2,5, foi a cultivar que obteve maior grau de acamamento e Fundacep 53 RR, com nota 1,0, não apresentou acamamento (Tabela 2).

O ensaio instalado em Passo Fundo, pela Embrapa Trigo, de ciclo médio/tardio, foi perdido por granizo. Houve significância, segundo teste F, para tratamento em Cruz Alta, em Pelotas, em Vacaria e em Veranópolis e não houve para Júlio de Castilhos. Também houve significância para locais. Na média dos locais, a cultivar BRS Taura RR teve rendimento de grãos superior ao de CD 219 RR e ao de Fundacep 54 RR, não diferindo das demais cultivares. Também houve significância para locais. O melhor local foi Júlio de Castilhos, seguido por Cruz Alta e Veranópolis, os quais não diferiram entre si, seguidos por Pelotas e Vacaria (Tabela 3).

O ciclo da emergência à maturação da cultivar BRS Pampa RR, com 147 dias, foi o de maior comprimento e o de menor comprimento foi das cultivares BRS 246 RR e BRS Taura RR, ambos com 142 dias. A maior estatura de plantas e o maior grau de acamamento foi apresentado pela cultivar CD 219 RR, respectivamente com 102 cm





**Tabela 1.** Rendimento de grãos das cultivares de soja tolerantes ao glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos precoce e semiprecoce, em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>1</sup> /Local											
	Cruz		Júlio de		Passo		Pelotas		Vacaria		Veranópolis	
	Alta		Castilhos	Fundo	Fundo		Pelotas		Vacaria	polis	Média	%
BRS 243 RR	2.665 a	3.031abc	3.031abc	3.613 ab	3.613 ab	2.313 ab	1.544 cd	2.429 a	2.599 abc	102		
BRS 255 RR	2.486 ab	2.697cd	3.190 abc	2.608 ab	1.976 ab	2.460 a	2.570 abc	100				
CD 212 RR	2.382 ab	2.916 bc	2.978 bc	2.954 a	1.503 d	2.124 abc	2.476 bc	97				
CD 213 RR	2.485 ab	3.153 abc	3.574 abc	2.893 a	1.646 bcd	2.229 abc	2.663 ab	104				
CD 214 RR	2.444 ab	3.195 abc	3.273 abc	2.088 b	1.802 abcd	2.189 abc	2.499 bc	98				
CD 225 RR	2.181 b	2.147 d	3.285 abc	2.536 ab	1.835 abcd	1.641 c	2.271 c	89				
CD 226 RR	2.459 ab	2.728 cd	2.893 c	2.747 ab	1.461 d	1.776 bc	2.344 bc	92				
Fundacep 53 RR	2.838 a	3.605 a	3.827 a	2.757 ab	1.905 abc	2.436 a	2.895 a	113				
Fundacep 55 RR	2.780 a	3.506 ab	3.577 abc	3.038 a	2.153 a	2.248 abc	2.884 a	113				
Fundacep 56 RR	2.203 b	3.028 abc	3.166 abc	2.729 ab	983 e	2.290 ab	2.400 bc	94				
Média	2.492 C	3.000 B	3.338 A	2.666 C	1.681 E	2.182 D	2.560	100				
C.V. (%)	9,49	11,12	10,52	14,77	11,77	14,77						

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, indicam que as cultivares e locais não diferem entre si, respectivamente, segundo o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Características agronômicas das cultivares de soja tolerantes ao glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos precoce e semiprecoce em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Dias da emergência à		Altura planta (cm)	Inserção vagens (cm)	Acamamento <sup>1</sup> (g)	Peso de 100 grãos (g)
	floração	maturação				
BRS 243 RR	72	142	93	16	1,6	11,7
BRS 255 RR	64	136	92	19	2,0	15,4
CD 212 RR	66	136	88	13	1,4	11,4
CD 213 RR	67	139	87	14	1,5	13,0
CD 214 RR	69	140	96	17	2,5	11,8
CD 225 RR	62	130	105	13	1,5	12,4
CD 226 RR	67	139	101	17	2,0	13,5
Fundacep 53 RR	66	137	76	13	1,0	15,8
Fundacep 55 RR	61	136	83	11	1,3	16,0
Fundacep 56 RR	66	139	87	14	1,6	15,0
n° de locais	5	5	5	5	4	4

<sup>1</sup>Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos das cultivares de soja tolerantes ao glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos médio e tardio, em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>1</sup> /Local						
	Cruz	Júlio de Castilhos	Pelotas	Vacaria	Veranópolis	Média	%
BRS 244 RR	2.438 ab	3.309 a	2.164 bc	1.334 ab	2.795 ab	2.408 ab	97
BRS 246 RR	2.656 ab	3.652 a	2.487 ab	1.389 a	2.642 ab	2.565 ab	103
BRS Charrua RR	2.713 ab	3.746 a	2.174 bc	1.525 a	2.760 ab	2.584 ab	104
BRS Pampa RR	2.455 ab	3.796 a	1.957 c	1.268 ab	2.883 a	2.472 ab	100
BRS Taura RR	3.064 a	3.792 a	2.555 a	1.401 a	2.584 ab	2.679 a	108
CD 219 RR	2.868 ab	3.615 a	2.043 c	941 c	2.112 b	2.316 b	93
Fundacep 54 RR	2.334 b	3.381 a	2.036 c	1.107 bc	2.607 ab	2.293 b	92
Fundacep 59 RR	2.869 ab	3.261 a	2.535 a	1.285 ab	2.723 ab	2.535 ab	102
Média	2.674 B	3.569 A	2.244 C	1.281 D	2.638 B	2.481	100
C.V. (%)	12,82	12,6	8,61	10,66	13,32		

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, indicam que as cultivares e locais não diferem entre si, respectivamente, segundo o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



Tabela 4. Características agronômicas das cultivares de soja tolerantes ao glifosato da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos médio e tardio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Dias da emergência à		Altura planta (cm)	Inserção vagens (cm)	Acamamento <sup>1</sup>	Peso de 100 grãos (g)
	floração	maturação				
BRS 244 RR	74	143	90	14	1,6	13,2
BRS 246 RR	72	142	86	16	1,4	12,2
BRS Charrua RR	72	143	97	16	1,3	12,7
BRS Pampa RR	74	147	100	16	2,0	13,8
BRS Taura RR	67	142	98	16	1,6	16,2
CD 219 RR	72	146	102	19	3,2	13,9
Fundacep 54 RR	69	145	87	14	1,2	12,8
Fundacep 59 RR	69	143	86	16	1,7	14,3
n° de locais	4	4	4	4	4	4

<sup>1</sup> Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

# Ensaio de Competição de Cultivares Convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Ano Agrícola 2007/08

---

*Paulo Fernando Bertagnolli<sup>1</sup>*

*Cleiton Steckling<sup>2</sup>*

*Terezinha Roversi<sup>2</sup>*

*Sérgio de Assis Librelotto Rubin<sup>3</sup>*

*Marco Antônio Rott de Oliveira<sup>4</sup>*

*Francisco de Jesus Vernetti Júnior<sup>5</sup>*

## Introdução

Na safra agrícola de 2007/2008, foram cultivados no Rio Grande do Sul ao redor de 3,8 milhões de hectares de soja, com produção estimada de 7,8 milhões de toneladas de grãos. Apenas pequena parte dessa área foi utilizada com cultivares convencionais, pois as predo-

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fundacep, Caixa Postal 10, 98100-970 Cruz Alta, RS. E-mail: cleiton@fundacep.com.br; roversifundacep.com.br.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fepagro, Caixa Postal 03, 98130-000 Júlio de Castilhos, RS. E-mail: sergio-rubin@fepagro.rs.gov.br.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Coodetec, Caixa Postal 301, 85813-450 Cascavel, PR. E-mail: marco@coodetec.com.br.

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: vernetti@cpact.embrapa.br.

minantes são aquelas tolerantes ao glifosato. No entanto, é extremamente importante manter um programa de soja convencional pelas diferentes instituições, pois as mesmas podem ser utilizadas na alimentação humana, para obtenção de soja orgânica e para o desenvolvimento de novos transgênicos. Esta avaliação teve como objetivo fornecer a profissionais da assistência técnica, a produtores rurais e aos programas de melhoramento, informações sobre o desempenho comparativo, durante a safra de 2007/08, de cultivares convencionais indicadas para o Rio Grande do Sul pela Embrapa Trigo, Embrapa Clima Temperado, Fundacep, Fepagro e Coodetec, que compõem a Rede Soja Sul de Pesquisa.

## Método

Na safra de 2007/08, foram avaliadas, em três ensaios, 29 cultivares de soja, sendo 11 de ciclos precoce e semiprecoce, nove de ciclo médio e nove de ciclos semitardio e tardio. Os ensaios foram conduzidos pela Coodetec, em Vacaria; pela Embrapa Trigo, em Passo Fundo; pela Fundacep, em Cruz Alta; e pela Fepagro, em Júlio de Castilhos e em Veranópolis.

Os ensaios foram organizados em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de área total de 10,0 m<sup>2</sup> e útil de 4,0 m<sup>2</sup>, com quatro fileiras espaçadas 0,5 m. A densidade de semeadura foi calculada para 10 plantas por metro de fileira, visando a uma população de 200.000 plantas/hectare. A fertilização do solo e os tra-

tos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para a cultura de soja convencional. Nos ensaios, foram coletados dados referentes a datas de semeadura e de emergência, número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação, altura de planta na maturação e de inserção de vagens inferiores, acamamento de planta, peso de 100 grãos e rendimento de grãos.

Foram realizadas análises de variância do rendimento de grãos em cada local e análises conjuntas por ciclo de maturação. Nas análises conjuntas, consideraram-se cultivares como efeitos fixos e locais como aleatórios. As médias de cultivares e de locais foram comparadas pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados

Os ensaios de ciclo precoce e semiprecoce de Passo Fundo e de Veranópolis foram desconsiderados por apresentarem coeficiente de variação (C.V.) superior a 20%. Nos demais locais, a análise estatística mostrou haver significância, segundo teste F, entre tratamentos em Júlio de Castilhos, em Pelotas e em Vacaria. Também houve significância para locais, sendo que os de maiores rendimentos foram Cruz Alta e Júlio de Castilhos, seguidos por Pelotas e Vacaria. Na média dos locais, as cultivares BRS 211, BRS 232, CD 215, CD 221, CEPCD 41 e Fepagro 25 tiveram rendimento de grãos superior à CD 216 e não diferiram das demais (Tabela 1).



O maior ciclo da emergência à maturação foi das cultivares BRS 232 e da Fepagro 31, com 140 dias, e o menor foi o da cultivar CD 216, com 130 dias. A maior estatura de plantas foi apresentada pela CD 202, com 97 cm. BRS 257, com nota 2,4, foi a cultivar que obteve maior grau de acamamento e Fepagro 31, com nota 1,1, praticamente não apresentou acamamento. A cultivar BRS 232, com um peso de 20,5 gramas, foi a cultivar que apresentou maior peso de 100 grãos (Tabela 2).

Os ensaios de ciclo médio instalados em Vacaria, em Passo Fundo e em Veranópolis foram eliminados da avaliação, por terem apresentado coeficientes de variação superior a 20%. Houve significância, segundo teste F, para tratamentos e locais. As cultivares BRS Fepagro 24, BRS Sinuelo, BRS Tebana, CD 217 e Fundacep 44 tiveram rendimentos de grãos superiores, significativamente, ao das cultivares CD 218 e CDFAPA 220 e não diferiram de BRS 154 e Fundacep 39. O melhor local foi Júlio de Castilhos, seguido por Cruz Alta e Pelotas (Tabela 3).

Houve pequena variação de ciclo das cultivares do ensaio médio, de 141 dias da BRS Sinuelo até 144 dias de outras cinco cultivares. A maior estatura de plantas foi apresentada pela CD 218 com 95 cm e o menor porte foi de CDFAPA 220 com 77 cm. BRS Fepagro 24, com nota 2,0, foi a cultivar que obteve maior grau de acamamento e Fundacep 44, com nota 1,2, foi a que apresentou menor nota de acamamento (Tabela 4).

O ensaio de ciclo semitardio e tardio instalado em Passo Fundo foi perdido por granizo e o ensaio instalado em

Veranópolis foi perdido devido à geada. Houve significância, segundo teste F, para tratamentos em Júlio de Castilhos, em Pelotas e em Vacaria e não houve em Cruz Alta. Também houve significância para locais. O melhor local foi Júlio de Castilhos, seguido por Cruz Alta, Pelotas e Vacaria, não havendo diferença entre os dois últimos. As cultivares não diferiram significativamente para rendimento de grãos (Tabela 5).

O ciclo da emergência à maturação da cultivar BRS 266, com 149 dias, foi o de maior comprimento e o de menor comprimento foi o da cultivar BRS Torena, com 143 dias. A maior estatura de plantas foi apresentada pela BRS Cambona, com 89 cm, enquanto que o menor porte foi de Fepagro RS-10, com 77 cm. BRS Pala, com nota 2,1, foi a cultivar que obteve maior nota de acamamento e BRS Cambona e Fundacep 45-Missões, com nota 1,5, foram as que apresentaram maior tolerância acamamento. Fepagro RS-10, com um peso de 21,2 g, foi a cultivar que apresentou maior peso de 100 grãos (Tabela 6).

Os ensaios de ciclo precoce e semiprecoce de Passo Fundo e de Veranópolis foram desconsiderados por apresentarem coeficiente de variação CV superior a 20%. O ciclo médio de 141 dias da BRS Sindelo foi 144 dias de outras cinco cultivares. A maior estatura de plantas foi apresentada pela CD 218 com 92 cm e o menor porte foi de CPAPA 220 com 77 cm. BRS Fepagro 24 com nota 2,0, foi a cultivar que obteve maior grau de acamamento e Fundacep 44 com nota 1,2, foi a que apresentou menor nota de acamamento (Tabela 6).

**Tabela 1.** Rendimento de grãos das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos precoce e semiprecoce em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>1</sup> /Local					
	Cruz	Júlio de	Pelotas	Vacaria	Média	%
	Alta	Castilhos				
BRS 211	3.109 a	3.245 ab	2.638 a	968 cd	2.629 a	106
BRS Macota	3.074 a	3.004 abc	2.402 a	893 d	2.345 ab	94
BRS 232	3.562 a	3.415 a	2.189 a	1.379 abcd	2.636 a	106
BRS 257	3.044 a	2.446 bc	2.537 a	1.529 ab	2.389 ab	96
CD 202	2.876 a	3.576 a	2.357 a	1.124 bcd	2.483 ab	100
CD 215	3.370 a	3.083 abc	2.532 a	1.617 ab	2.651 a	107
CD 216	2.676 a	2.317 c	2.306 a	852 d	2.038 b	82
CD 221	2.972 a	3.278 a	2.555 a	1.383 abcd	2.547 a	102
CEPCD 41	2.959 a	2.994 abc	2.567 a	1.525 ab	2.601 a	105
Fepagro 25	3.118 a	3.261 ab	2.359 a	1.462 abc	2.550 a	102
Fepagro 31	2.970 a	3.624 a	1.698 b	1.776 a	2.517 ab	101
Média	3.067 A	3.113 A	2.376 B	1.324 C	2.488	100
C.V. (%)	16,07	13,81	10,84	20,13		

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, indicam que as cultivares e locais não diferem entre si, respectivamente, segundo o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Características agronômicas das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos precoce e semiprecoce em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Dias da emergência à		Altura planta (cm)	Inserção vagens (cm)	Acamamento <sup>1</sup>	Peso de 100 grãos (g)
	floração	maturação				
BRS 211	59	134	96	15	1,7	18,0
BRS Macota	67	139	95	19	1,7	15,2
BRS 232	65	140	96	18	2,0	20,5
BRS 257	66	139	91	18	2,4	15,0
CD 202	64	138	97	17	1,9	16,6
CD 215	60	135	95	19	1,8	15,5
CD 216	59	130	90	16	1,9	16,4
CD 221	65	137	95	19	1,4	15,9
CEPCD 41	63	135	89	16	1,8	15,4
Fepagro 25	65	138	85	18	1,4	16,6
Fepagro 31	64	140	75	17	1,1	16,0
n° de locais	6	6	6	6	5	5

<sup>1</sup>Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.



**Tabela 3.** Rendimento de grãos das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclo médio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>1</sup> /Local			
	Cruz	Júlio de Castilhos	Pelotas	Média
BRS 154	2.759 abc	3.280 ab	2.092 bc	2.710 ab
BRS Fepagro 24	2.833 abc	3.258 ab	2.322 ab	2.804 a
BRS Sinuelo	2.910 ab	3.136 ab	2.521 ab	2.856 a
BRS Tebana	2.632 abc	3.348 ab	2.650 a	2.877 a
CD 217	3.054 a	2.986 b	2.414 ab	2.818 a
CD 218	2.254 c	3.166 ab	1.641 cd	2.354 bc
CDFAPA 220	2.449 bc	2.928 b	1.483 d	2.287 c
Fundacep 39	2.802 abc	2.966 b	2.066 bc	2.611 abc
Fundacep 44	2.767 abc	3.526 a	2.521 ab	2.938 a
Média	2.718 B	3.177 A	2.190 C	2.695
C.V. (%)	11,15	7,77	12,84	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, indicam que as cultivares e locais não diferem entre si, respectivamente, segundo o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 4. Características agrônômicas das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclo médio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Dias da		Altura planta (cm)	Inserção vagens (cm)	Acama- mento <sup>1</sup> (g)	Peso de 100 grãos
	emergência à floração	maturação				
BRS 154	68 B	144	88	16	1,3	20,4
BRS Fepagro 24	76 spc	143	91	16	2,0	17,3 <sup>a</sup>
BRS Sinuelo	70 spc	141	88	16	1,4 spc	19,4 <sup>a</sup>
BRS Tebana	69 pc	143	86	15	1,3 c	17,9 <sup>a</sup>
CD 217	72 c	144	78	14	1,5 pc	15,1 <sup>b</sup>
CD 218	69 s	144	95	16	1,3 s	18,0 <sup>a</sup>
CDFAPA 220	69 spc	144	77	14	1,3 s	15,9 <sup>b</sup>
Fundacep 39	70 sp	144	87	16	1,6 s	16,2 <sup>a</sup>
Fundacep 44	67 spc	142	79	15	1,2 s	16,3 <sup>a</sup>
n° de locais	5 spc	5	5	5	4	3

<sup>1</sup>Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

CD=CDs locais

<sup>a</sup>Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

em cultivo no Rio Grande do Sul na safra agrícola 2007/08 - Passo Fundo, RS, 2008.

Espele 3 = Benqueiro de ciclo que emite a safra agrícola 2007/08 - Passo Fundo, RS, 2008.

**Tabela 5.** Rendimento de grãos das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos semitardio e tardio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>1</sup> /Local					
	Cruz	Júlio de	Pelotas	Vacaria	Média	%
	Alta	Castilhos				
BRS Cambona	2.924 a	3.818 abc	2.316 ab	2.083 ab	2.786 a	103
BRS Candiero	3.099 a	3.043 c	2.459 a	2.177 a	2.694 a	100
BRS Pala	3.070 a	3.203 bc	2.154 abc	1.480 b	2.477 a	92
BRS Torena	3.348 a	3.465 abc	2.417 a	2.616 a	2.961 a	110
BRS Fepagro 23	2.746 a	3.196 bc	1.776 cd	2.067 ab	2.446 a	91
BRS 266	2.948 a	3.981 ab	1.728 d	2.038 ab	2.674 a	99
Fepagro RS-10	2.687 a	3.873 abc	1.901 cd	2.367 a	2.707 a	100
Fundacep 45-Missões	2.995 a	4.112 a	1.926 bcd	2.435 a	2.867 a	106
Média	2.977 B	3.587 A	2.085 C	2.158 C	2.702	100
C.V. (%)	14,6	12,07	10,21	14,92		

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, indicam que as cultivares e locais não diferem entre si, respectivamente, segundo o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 6.** Características agrônômicas das cultivares de soja convencionais da Rede Soja Sul de Pesquisa, de ciclos semitardio e tardio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Cultivar	Dias da emergência à		Altura planta (cm)	Inserção vagens (cm)	Acamamento <sup>1</sup>	Peso de 100 grãos (g)
	floração	maturação				
BRS Cambona	70	144	89	17	1,5	16,3
BRS Candieiro	70	144	87	17	1,8	15,8
BRS Pala	69	144	83	14	2,1	15,0
BRS Torena	68	143	79	13	1,9	16,9
BRS Fepagro 23	69	144	84	13	1,9	17,8
BRS 266	70	149	83	14	1,7	16,3
Fepagro RS-10	71	147	77	13	1,6	21,2
Fundacep 45-Missões	71	147	85	14	1,5	16,5
n° de locais	4	4	4	4	4	3

<sup>1</sup>Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

Nota 1 = sem acamamento; nota 5 = acamamento em grau máximo.

semiflorido e tardio em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.

Table 6. Agronomic characteristics of conventional soybean cultivars of semitard and late cycles in cultivation in Rio Grande do Sul, in the agricultural year 2007/08. Passo Fundo, RS, 2008.



# Produção de Semente Genética de Soja na Embrapa Trigo em 2007/08

---

*Luiz Eichelberger<sup>1</sup>*

## Introdução

As atividades de produção de semente genética no programa de melhoramento de soja iniciaram-se em 1978. Atualmente o trabalho abrange a produção de semente genética de linhagens e cultivares de soja tolerantes ao herbicida glifosato (RR) e de soja convencional. Definida pela Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, semente genética é o material de reprodução obtido a partir do processo de melhoramento de plantas, sob responsabilidade e controle direto do obtentor, mantidas as características de identidade e pureza varietal. Assim, a semente genética é a base para a produção de sementes das classes subseqüentes do Sistema Nacional de Sementes e de Mudas e, por isso, é produzida com rígida e controlada metodologia.

O objetivo do presente trabalho é relatar as atividades de produção de semente genética levadas a termo pela Embrapa Trigo na safra de 2007/08.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal, 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: luizei@cnpt.embrapa.br

## Método

As atividades de campo foram desenvolvidas na área experimental da Embrapa Trigo, situada no município de Passo Fundo, RS.

As parcelas foram semeadas sob forma massal ou no sistema de linha por planta ou, ainda, no sistema parcela por linha, empregando-se semeadora de parcelas. A quantidade de sementes por linhagem ou cultivar foi variável em função da disponibilidade, da reserva existente em câmara seca, do estágio de avaliação ou, ainda, da demanda futura para a produção de semente básica.

Foram semeadas pequenas parcelas das linhagens em terceiro ano de avaliação preliminar para purificação e multiplicação de sementes. As linhagens em primeiro ano de avaliação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) foram semeadas no sistema massal, para colheita de plantas e de sementes para os ensaios subseqüentes. Linhagens em segundo ano de avaliação de VCU foram semeadas no sistema de plantas individualizadas, sendo colhidas e trilhadas individualmente. As sementes obtidas dessas plantas foram observadas, descartando-se as linhas nas quais ocorreram variações, especialmente quanto à cor do hilo. Linhagens em terceiro ano de VCU foram semeadas no sistema parcela por linha. Linhagens pré-comerciais em processo de validação e cultivares em manutenção foram semeadas de forma massal.

Em relação aos genótipos de soja resistentes ao glifosato (RR), as parcelas semeadas corresponderam a 161 li-

nhagens em ensaio preliminar de terceiro ano, totalizando 16,1 kg de sementes e 69 linhagens em ensaios finais de avaliação (VCU). Destas últimas, foram semeados 114,0 kg de sementes sob forma massal, 1.609 linhas por planta e 75 parcelas por linha.

Foi também renovada a semente genética de oito cultivares sendo 15 kg de forma massal e 370 parcelas por linha.

Quanto às linhagens de soja convencional, foram multiplicadas 26 linhagens em ensaio preliminar de terceiro ano, totalizando 2,6 kg de sementes e 53 linhagens em ensaios finais de avaliação (VCU). Destas últimas, foram semeados 35,5 kg de sementes sob forma massal, 748 linhas por planta e 75 parcelas por linha.

Foi também renovada a semente genética de 12 cultivares, sendo 63,1 kg no sistema massal e 828 linhas por planta, em razão da pouca reserva.

As sementes foram tratadas com fungicida. A semeadura ocorreu no período compreendido entre 24/10/2007 e 12/12/2006, concentrado-se no mês de novembro para a soja convencional e no mês de dezembro para a soja RR. A adubação usada foi de 200 kg/ha da fórmula 0-20-20 (N-P-K). A densidade de semeadura foi calculada para se obter população de 10 plantas por metro, empregando-se espaçamento 0,50 m entre as linhas.

O controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação de herbicida de ação total antes da semeadura. No caso de soja convencional, foi usado herbicida pré-emer-



gente e, em parte da área, herbicida pós-emergente. Com o mesmo objetivo, na área correspondente aos genótipos RR, efetuou-se, uma aplicação de produto à base de glifosato. Insetos e doenças foram monitorados e controlados conforme a ocorrência.

Passo Fundo, RS.

A eliminação de plantas atípicas, de linhas e de parcelas fora do padrão foi realizada periodicamente, desde a fase vegetativa até a colheita. Foi dada ênfase ao trabalho de purificação durante o período de florescimento. Nos casos de semeadura no sistema de linha por planta, foram eliminadas as que apresentavam desuniformidade ou diferença do padrão do genótipo ou outros fatores que as desqualificassem, como baixo estande e ocorrência de doenças. Da mesma forma foi feito para parcelas por linha. As linhas ou parcelas que se mostraram uniformes e dentro do padrão do genótipo foram colhidas individualmente para exame de uniformidade de cor do hilo.

A colheita foi iniciada em 03/04/08 e concluída em 10/05/08. Foi empregada colhedora automotriz para parcelas. As sementes foram acondicionadas em sacos de juta dentro dos quais foram secas, quando necessário, e armazenadas. Plantas individualizadas e linhas por planta foram colhidas manualmente e agrupadas em feixes.

Sementes colhidas com grau de umidade acima de 13% foram submetidas a processo de secagem em secador estacionário, com temperatura entre 35°C e 40°C, buscando-se reduzir o grau de umidade para valores próximos a 13%.



Para o beneficiamento de sementes empregou-se máquina de ar e peneiras.

## Resultados

As condições climáticas durante o período de semeadura e emergência das plântulas foram boas, o que permitiu a obtenção da densidade de plantas desejada de, em média, 20 plantas por metro quadrado.

O volume de precipitação foi normal durante todo o ciclo da cultura na área de multiplicação de sementes, com pequenos períodos de deficiência hídrica, o que não prejudicou a produtividade das linhagens e das cultivares.

A ocorrência de doenças e pragas não foi muito severa. Registrou-se a ocorrência de doenças do sistema radicular, especialmente a podridão vermelha da raiz e a podridão radicular por fitóftora. Devido à ocorrência de ferrugem asiática, foram realizadas três aplicações de fungicida. Quanto a pragas, houve ocorrência de lagartas e, em maior intensidade, de percevejos, controlados com aplicações de inseticidas.

As linhagens e as cultivares semeadas de forma massal apresentaram, em geral, baixa mistura varietal, sendo purificadas durante o processo. Linhas individualizadas e parcelas por linha que apresentaram desuniformidade ou se diferenciaram do tipo geral da parcela por alguma

característica, como coloração de flor, ciclo, estatura etc., foram eliminadas, colhendo-se individualmente as restantes para avaliação da cor do hilo.

As linhagens de soja convencional, semeadas primeiramente, foram colhidas em condições de tempo seco, com as sementes apresentando a qualidade desejada. No entanto, a ocorrência de granizo (em 21 de abril) imediatamente antes da colheita das linhagens RR, seguida de longo período de precipitação, ocasionou elevadas perdas de quantidade e qualidade das sementes produzidas. As perdas quantitativas chegaram a 95%, dependendo do estágio de maturação do material no momento da ocorrência do granizo. Apesar disso, todos os materiais semeados foram colhidos.

Foram colhidos 1.800 kg de sementes, 760 linhas individuais e 5.500 plantas dos materiais convencionais, bem como, 1.380 kg de sementes, 380 blocos individuais, 1.751 linhas individuais e 3.550 plantas dos materiais RR. A semente genética obtida de cultivares registradas e de linhagens que finalizaram os testes de VCU, que for aprovada e com disponibilidade de sementes acima de 100 kg, será colocada à disposição do Escritório de Negócios de Passo Fundo, da Embrapa Transferência de Tecnologia (SNT) para a continuidade da multiplicação, visando a produção de semente básica, de acordo com as necessidades de mercado. Para a safra de 2007/08, da produção obtida na safra 2006/07, foram transferidos àquele escritório, para fins de produção de semente básica, 480 kg de semente genética de duas cultivares registradas e de quatro linhagens de soja RR incluídas em ensaios de VCU (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade de semente genética de cultivares registradas e de linhagens de soja em ensaios finais de avaliação em 2007/08, transferidas pela Embrapa Trigo à Embrapa Transferência de Tecnologia (SNT), em 2006.

Cultivar ou linhagem	Quantidade de sementes (kg)
BRS Invernada	60
BRS Charrua RR	50
PF 0237500 RR	75
PF 0237684 RR	100
PF 0235822 RR	100
PF 0236140 RR	95
<b>Total</b>	<b>480</b>

## Introdução

### Método

A conjugação de aspectos de experimentação, observação e validação é essencial para a obtenção de resultados válidos e confiáveis. Os ensaios foram conduzidos em Passo Fundo e Santo Augusto, no Rio Grande do Sul; Garopava, Caspary e Garopava, no Paraná; e Eng. Agrôn. Embrapa Transferência de Tecnologia, Caixa Postal 451, 99001-970, Passo Fundo, RS. Os ensaios foram conduzidos em parcelas de 10 m x 10 m, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e 1,00 m entre linhas. As sementes foram avaliadas em termos de produtividade, qualidade de grãos e características de maturação. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de Tukey.

# Resultados de Unidades de Observação de Linhagens de Soja da Embrapa Trigo, Safra 2007/08

---

*Adão Acosta<sup>1</sup>*

*Luiz Eichelberger<sup>2</sup>*

*Paulo Fernando Bertagnoli<sup>2</sup>*

*Sergio Roberto Dotto<sup>3</sup>*

*Paulo Ernani Peres Ferreira<sup>4</sup>*

*Orozimbo Silveira Carvalho<sup>1</sup>*

*Francisco Tenório Falcão Pereira<sup>1</sup>*

*Oswaldo Vasconcellos Vieira<sup>4</sup>*

## Introdução

A conjugação de aspectos de experimentação, observação e validação é essencial quando busca-se critérios

---

<sup>1</sup> Eng. Agôn., Embrapa Transferência de Tecnologia, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: [adao@cnpt.embrapa.br](mailto:adao@cnpt.embrapa.br); [orozimbo@cnpt.embrapa.br](mailto:orozimbo@cnpt.embrapa.br); [chico@cnpt.embrapa.br](mailto:chico@cnpt.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: [luizei@cnpt.embrapa.br](mailto:luizei@cnpt.embrapa.br); [bertag@cnpt.embrapa.br](mailto:bertag@cnpt.embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, RS. E-mail: [srdotto@fundacaoprosementes.com.br](mailto:srdotto@fundacaoprosementes.com.br)

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: [ferreira@cnpt.embrapa.br](mailto:ferreira@cnpt.embrapa.br); [osvaldo@cnpt.embrapa.br](mailto:osvaldo@cnpt.embrapa.br)



complementares visando o adequado posicionamento de novas cultivares, além dos dados de ensaios.

Unidades de observação (UOs) possibilitam, em situações de parcelões, a avaliação do desempenho de linhagens promissoras e de novas cultivares, comparadas com cultivares e práticas de manejo comumente adotadas por agricultores, além de obter informações técnicas em condições reais do ambiente de cultivo.

Este trabalho, executado pela Embrapa Trigo, Embrapa Transferência de Tecnologia e Fundação Pró-Sementes, relata os resultados de UOs, quanto ao rendimento de grãos de linhagens e cultivares de soja no Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo.

## **Método**

Foram avaliadas UOs em oito locais: Cachoeira do Sul, Passo Fundo e Santo Augusto, no Rio Grande do Sul; Guarapuava, Cascavel e Campo Mourão, no Paraná; Taquarivaí e Guaira, em São Paulo.

Foram avaliadas, em parcelões, três linhagens, uma cultivar de soja transgênica em pré-lançamento, BRS Taura RR, e as cultivares comerciais BRS 243 RR, BRS 246 RR, BRS 255 RR e BRS Charrua RR.

Os parcelões consistiram de 10 linhas de 10 m e foram estabelecidos utilizando-se semeadora de parcelas. A

densidade de semeadura, população de plantas e datas de semeadura e colheita estão descritas na Tabela 1.

A adubação de base foi realizada de acordo com a análise química do solo em cada local. O controle de doenças, pragas e plantas daninhas seguiu as indicações técnicas para a cultura.

Após a colheita dos parcelões, foi determinado o rendimento de grãos das cultivares e linhagens, nos diferentes locais, sendo a umidade ajustada para 13%. Em Passo Fundo, Santo Augusto e Campo Mourão, onde havia variação de população de plantas e épocas de semeadura, foram utilizados os resultados da parcela de melhor rendimento, para cada cultivar.

Os locais e as cultivares e linhagens, em cada local, foram definidos como sendo superiores, dentro da média e inferiores quando o rendimento de grãos tenha superado a média, acrescida de um desvio padrão, permanecido entre os desvios, ou subtraída de um desvio padrão, respectivamente.

## **Resultados**

Na Tabela 2, observa-se que o rendimento de grãos das UOs foi maior no Paraná, notadamente em Cascavel e Campo Mourão. Nesta safra, locais de menor rendimento predominaram no Rio Grande do Sul, particularmente Passo Fundo.

Na média dos locais, linhagens e cultivares tiveram rendimento de grãos semelhante, em torno de 3.300 kg/ha, indicando continuidade na oferta de linhagens de soja promissoras para lançamento comercial.

O rendimento das cultivares, porém, oscilou dentro de cada local. A BRS 246 foi superior em Cachoeira do Sul (RS) e, de maneira geral, no Rio Grande do Sul, foi a cultivar mais produtiva. Foram superiores em São Paulo a BRS 243, em Guaíba e a BRS Charrua, em Taquarivaí. No entanto, ambas cultivares também demonstraram rendimento considerado inferior às demais em outros locais, principalmente a BRS Charrua. No Paraná, as cultivares tiveram comportamento semelhante dentro de cada local, exceto BRS Taura, que foi inferior em Cascavel, porém dentro da média nos demais locais desse e dos outros estados.

As linhagens em observação também oscilaram de acordo com os locais. No Rio Grande do Sul destacaram-se a PF 015074, em Cachoeira do Sul, a PF 0236140, em Santo Augusto e a PF 015122, em Passo Fundo. No entanto, a melhor linhagem em Santo Augusto apresentou rendimento inferior em Cachoeira do Sul, juntamente com a PF 015328, e em Passo Fundo. No Paraná e em São Paulo, as linhagens consideradas superiores foram a PF 015074, em Guarapuava, a PF 015328, em Campo Mourão, a PF 015122, em Taquarivaí e a PF 0236140, em Guaíba. A linhagem PF 015122 foi inferior em Guaíba.

**Tabela 1.** Informações e datas de semeadura e colheita das unidades de observação de soja, safra 2007/08.

Local	População (plantas/ha)	Data da semeadura	Data da colheita
Cachoeira do Sul	250.000	21/11/07	03 a 15/04/08
Passo Fundo	200.000 a 300.000	25/10/07	08 a 23/04/08.
Santo Augusto	200.000 a 300.000	15/11/07	18/03/08 a 04/04/08
Guarapuava	200.000	22/11/07	08 a 30/04/08
Cascavel	320.000	05/11/07	07/04/08
Campo Mourão	200.000 a 300.000	13/11/07	15 a 25/03/08
Taquarival	200.000	27/11/07	05/04/08
Guairá	320.000	09/11/07	28/03/08



Tabela 2 . Médias do rendimento de grãos das unidades de observação em função de locais e cultivares.

Cultivar	Cachoeira do Sul		Santo Augusto		Passo Fundo		Guara-puava		Casca-vel		Campo Mourão		Taqua-rivaí		Guaíra		Média		Desvio padrão		
BRS 243 RR	2.691	2.429	2.011	3.077	4.346	4.432	3.518 <sup>2</sup>	3.679 <sup>1</sup>	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	3.272	878
BRS 246 RR	3.159 <sup>1</sup>	2.600	2.328	3.277	4.475	4.454	4.190	3.225	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	823
BRS 255 RR	2.646	2.495	2.253	3.681	4.510	4.250	3.800	3.069	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	3.338	843
BRS Charrua RR	2.726	1.877 <sup>2</sup>	2.238	2.987 <sup>2</sup>	4.458	3.885 <sup>2</sup>	4.324 <sup>1</sup>	2.984	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	3.320	938
BRS Taura RR	2.546	2.858	2.326	3.571	4.003 <sup>2</sup>	4.413	3.585	2.977	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	3.284	727
PF 015122	2.592	2.350	2.685 <sup>1</sup>	3.292	4.228	4.690	4.557 <sup>1</sup>	2.823 <sup>2</sup>	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	3.402	948
PF 015074	3.074 <sup>1</sup>	2.235	1.912 <sup>2</sup>	3.999 <sup>1</sup>	4.347	4.518	3.943	3.081	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	3.388	969
PF 015328	2.278 <sup>2</sup>	2.871	2.227	3.061	4.506	4.966 <sup>1</sup>	3.828	3.258	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	3.374	993
PF 0236140	2.148 <sup>2</sup>	3.284 <sup>1</sup>	1.941 <sup>2</sup>	3.493	4.229	4.697	3.480	3.702 <sup>1</sup>	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	3.371	939
Média	2.651	2.555	2.213 <sup>2</sup>	3.382	4.344 <sup>1</sup>	4.478 <sup>1</sup>	3.913	3.199	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	847
Desvio padrão	326	410	238	333	168	304	376	307	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Valores superiores a média, acrescido o desvio-padrão nas colunas para cultivares e linhagens e na linha da média para locais.

<sup>2</sup> Valores inferiores a média, subtraído o desvio-padrão nas colunas para cultivares e linhagens e na linha da média para locais.

# Danos Causados pelo Cancro da Haste da Soja (*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*)

---

*Leila Maria Costamilan*<sup>1</sup>

*Paulo Fernando Bertagnolli*<sup>1</sup>

## Introdução

O cancro da haste de soja, causado por *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*, foi identificado no Brasil na safra 2005/06, nos municípios de Passo Fundo e Coxilha, RS. Levantamento realizado pelo MAPA e observações de campo indicam que esta doença está disseminada na região norte do Rio Grande do Sul (Costamilan et al., 2007).

Até a safra 2006/07, não houve relatos de produtores sobre danos causados por esta doença. Entretanto, na safra 2007/08, a ocorrência de lavoura de 80 hectares afetada pela doença proporcionou a oportunidade de avaliar seu potencial de danos.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br; bertag@cnpt.embrapa.br.

## Objetivo

Estimar a perda de rendimento de grãos causada pelo cancro da haste, da variedade caulivora.

## Método

A lavoura afetada pela doença localizou-se no município de Ciríaco, RS, em área de 80 hectares. Estimou-se a porcentagem de plantas doentes/m<sup>2</sup> em março de 2008, no estágio R5.3 (maioria das vagens entre 25 e 50% de granação), selecionando-se três locais aleatórios dentro da lavoura. Em cada um destes locais, foram amostrados 10 pontos de 1m<sup>2</sup> cada, contando-se o número total de plantas e o número de plantas com sintomas da doença (haste com exterior apresentando, pelo menos, um cancro).

Foram marcadas 100 plantas doentes e 100 plantas saudas, as quais foram colhidas separadamente 22 dias após. As plantas, após secagem natural em casa-de-vegetação (24 horas para as plantas doentes, 48 horas para as plantas saudas), foram trilhadas separadamente, registrando-se o peso de grãos de cada um dos conjuntos de 100 plantas. O peso médio de 100 grãos foi aferido de quatro amostras retiradas dos grãos trilhados de plantas saudas e de doentes, separadamente, com a umidade ajustada em 13%.

## Resultados

De acordo com as contagens realizadas, o número médio estimado de plantas/m<sup>2</sup> foi de 18,83, e o número médio de plantas doentes foi de 7,10/m<sup>2</sup>, o que representa média de 37,7% de plantas doentes/m<sup>2</sup> (Tabela 1). Entre os 30 pontos amostrados, o valor mínimo de plantas afetadas foi de 11%, e o máximo, de 70% de plantas doentes/m<sup>2</sup>.

Extrapolando-se os dados médios de número de plantas afetadas e de peso de grãos por planta para a área total (80 hectares), estimou-se que, da produtividade esperada de 3.775,73 kg/ha de grãos de soja, se todas as plantas desta lavoura estivessem saudas, o cancro da haste seria responsável por perda de, aproximadamente, 917,60 kg de grãos de soja por hectare, ou reduziria em 24,3% o rendimento.

O peso médio de 100 grãos foi de 17,6 g para as plantas saudas e de 10,3 g para as plantas doentes, representando uma perda de peso de 58,2% em função da ocorrência da doença.

## Referências Bibliográficas

COSTAMILAN, L. M.; CARBONARI, J.; ALMEIDA, A. M. R. Ocorrência de plantas de soja com sintomas de cancro da haste no Rio Grande do Sul, safra 2006/07. In:



COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; MORAES, R. M. A. de. (Org.). **Soja: resultados de pesquisa 2006/2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. p. 114-121. (Embrapa Trigo. Documentos, 78).

**Tabela 1.** Estimativa do número de plantas afetadas por cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*), na safra 2007/08, em lavoura no município de Ciríaco, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Local	Número de plantas/m <sup>2</sup> *	
	Total	Com cancro
1	21,1	7,8
2	18,3	6,3
3	17,1	7,2
Média	18,83	7,10 (37,7%)

\*Média de 10 amostragens/local.

**Tabela 2.** Estimativa de danos causados por cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*), na safra 2007/08, em lavoura de 80 ha no município de Ciríaco, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

	Planta sadia	Planta doente
Total em 80 ha	9.386.667	5.680.000
Peso grãos/planta (g)*	19,28	8,39
Rendimento estimado (kg/ha)	3.775,73 (A)	917,60 (B)
Rendimento final (kg/ha) (A-B)	2.858,18 (-24,3%)	-
Peso 100 grãos (g)	17,6 (-58,2%)	10,3

Pesos corrigidos para 13% de umidade da massa de grãos.

\*Média de 100 plantas.

# Podridão Parda da Haste: Avaliação de Linhagens e de Cultivares de Soja, Safra 2007/08

---

Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>

Paulo Fernando Bertagnoli<sup>1</sup>

---

## Introdução

A podridão parda da haste de soja, causada por *Cadophora gregata*, é controlada com o uso de cultivares resistentes.

O programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo coloca à disposição de produtores do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná, cultivares resistentes à podridão parda da haste.

## Referências Bibliográficas

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br; bertag@cnpt.embrapa.br

## Objetivo

Avaliar a reação de linhagens e de cultivares de soja convencionais e tolerantes a glifosato à infecção natural de *C. gregata*, na safra 2007/08, em coleções compostas por materiais dos ensaios “Preliminar de 2º ano”, “Finais” e “VCU” (valor de cultivo e uso), além de genótipos enviados pela Embrapa Soja, Embrapa Cerrados e Embrapa Agropecuária Oeste.

## Método

O estudo foi realizado em campo experimental da Embrapa Trigo, em Coxilha, RS, em solo com elevada infestação natural de *C. gregata*. Em novembro e dezembro de 2007, foram semeados 1.225 genótipos, das Coleções RR (tolerante a glifosato) e Convencional 2007/08, em parcelas experimentais formadas por duas fileiras de 2,20 m, espaçadas 0,50 m, com 100 sementes cada, e com duas repetições, nos casos em que havia sementes em quantidade suficiente. A cada 50 genótipos, foram repetidas as testemunhas suscetíveis A 6001 (ciclo superprecoce), BRS 242 RR (ciclo precoce) e BRS 245 RR (ciclo médio).

As avaliações visuais de percentual de plantas com sintomas foliares da doença (necrose internerval) foram realizadas semanalmente, entre os dias 13 de março e 2 de abril de 2008, durante os estádios de desenvolvimen-

to R5 a R6. Para caracterização da reação, usou-se a seguinte escala, baseada na porcentagem de plantas com sintomas foliares: 0 a 5% = resistente (R); 6 a 25% = moderadamente resistente (MR); 26 a 55% = moderadamente suscetível (MS); 56 a 85% = suscetível (S); e 86 a 100% = altamente suscetível (AS) (Bonato et al., 2000).

## **Resultados**

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, comprovadas pela reação das testemunhas, que apresentaram até 60% de plantas com sintomas foliares da doença, na última data de avaliação.

Noventa e cinco genótipos da Coleção Convencional e 487 genótipos da Coleção RR, que apresentaram até 5% de plantas com sintomas da doença, são apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente. Desta forma, podem ser considerados resistentes 47,5% do total de genótipos avaliados.

## **Conclusões**

Existem genótipos de soja com possibilidade de apresentar resistência à podridão parda da haste, devendo ser reavaliados em anos posteriores para confirmação da reação.



## Referência Bibliográfica

BONATO, E. R.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. Avaliação da reação de linhagens de soja à podridão parda da haste, nas safras de 1999/2000. **Soja: resultados de pesquisa, 1999/2000**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 62-67. (Embrapa Trigo. Documentos, 14).

**Tabela 1.** Nota de severidade de podridão parda da haste de genótipos de soja, da Coleção Convencional, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
Altona	0*	0	0	PF034109	0	0	0
BR 98-24110	0	0	0	PF034274	5,0	0,0	5,0
BR01-11873	0,0	0,0	0,0	PF034412	5	5	0
BR01-16500	0,0	0,0	0,0	PF034414	0	5	5
BR01-17869	0,0	0,0	0,0	PF034414	5	0	0
BR01-21527	5	0	0	PF034590	5	0	5
BR01-25519	0,0	0,0	0,0	PF034642	0	0	0
BR02-04292	0	5	0	PF034721	0	0	0
BR02-05223	0,0	0,0	0,0	PF045041	0,0	0,0	0,5
BR02-66301	0,0	0,0	0,0	PF045049	0,0	0,0	0,0
BR02-72965	0,0	0,0	0,0	PF045053	0,0	0,0	0,0
BR02-73902	0,0	0,0	0,0	PF045054	5	0	0
BR03-08059	0	0	5	PF045065	0	0	0
BR04-41914	0,0	0,0	0,0	PF045066	0,0	0,0	0,0
BR04-42623	0,0	0,0	0,0	PF045128	0	0	0
BR04-46450	0	0	0	PF045149	0,0	0,0	0,0
BR04-50828	0	0	0	PF045153	0	0	0
BR04-51956	0	0	0	PF045181	0	0	0

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
BR05-40084RF	0	0	0	PF045194	0,0	0,0	0,0
BR05-40556RF	0	0	0	PF045226	0,0	0,0	0,0
BR05-42748RF	0	0	0	PF045228	0	0	5
BR05-44279RF	0	0	0	PF045285	0	0	0
BR05-46576RF	0,0	0,0	0,0	PF045365	0,0	0,0	0,0
BR05-46593RF	0	0	0	PF055615	0	0	0
BRGO99-4105-14	0,0	0,0	0,0	PF055622	0	0	0
BRI03-05376	0	0	0	PF055626	0	0	0
BRI04-00459	0,0	0,0	0,0	PF055627	5	0	0
BRI04-01548	0	0	0	PF055636	0	0	0
BRI04-02983	0	5	0	PF055642	5	0	0
BRS 230	5	0	0	PF055647	0	0	0
BRS 232	0,0	0,0	0,0	PF055680	5	5	0
BRS 283	0,0	0,0	0,0	PF055719	0	0	0
BRS 284	0,0	0,0	0,0	PF055743	0	0	0
Harlon	0	0	0	PF055769	0	0	0
Harosoy	0	0	0	PF055779	5	0	0
L 83570	0	0	0	PF055780	0	0	5
PF 00 1177	0,0	0,0	0,0	PF055783	0	0	0
PF 00 1242	0,0	0,0	0,0	PF055785	0	0	0
PF 01 1495	0,0	5,0	0,0	PF055787	0	0	5
PF 02 3035	0,0	0,0	0,0	PF055795	0	0	0
PF 02 3044	0	0	0	PF055796	0	0	0
PF 02 3178	5,0	0,0	0,0	PI 103091	0	0	0
PF 02 3193	0,0	0,0	0,0	Sanga	0	0	0
PF 02 3202	5	0	0	V-MAX	0	0	0
PF 02 3518	5	0	0	Vichery	0	0	0
PF 02 3810	5,0	0,0	0,0	Williams 79	0	0	0
PF 02 3838	0,0	0,0	0,0	Williams 82	0	0	0
PF034098	0,0	0,0	0,0				

\* dado simples: resultado de uma repetição; dados entre vírgulas: resultados de duas repetições.

Tabela 2. Nota de severidade de podridão parda da haste de genótipos de soja, da Coleção RR, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
BR02-64174	0*	0	0	PF0643380	0	0	0
BR02-65722	0,0	0,0	0,0	PF0643386	0	0	0
BR02-66256	0	5	0	PF0643387	0	0	0
BR02-66502	0,0	0,0	0,0	PF0643389	0	0	0
BR02-66878	0	0	0	PF0643392	0	0	0
BR02-68196	0,0	0,0	0,0	PF0643396	0	0	0
BR02-68221	0	5	0	PF0643398	0	0	0
BR02-68286	0,0	5,0	0,0	PF0643399	0	0	0
BR02-68671	0,0	0,0	0,0	PF0643406	0	0	0
BR02-69402	0,0	0,0	0,0	PF0643407	0	0	0
BR02-69694	0,0	0,0	0,0	PF0643409	0	0	0
BR02-71454	0,0	5,0	0,5	PF0643413	0	0	0
BR02-71833	0,0	0,0	0,5	PF0643419	0	0	0
BR02-71861	0	0	5	PF0643421	0	0	0
BR02-71865	0,0	0,0	0,0	PF0643425	0	0	0
BR02-71917	0,0	0,5	0,0	PF0643427	0	0	0
BR02-73228	0,0	0,0	0,0	PF0643430	0	0	0
BR02-73250	0	0	0	PF0643431	0	0	0
BR02-76853	0,0	0,0	0,0	PF0643437	0	0	0
BR02-78019	0,0	0,0	0,0	PF0643438	0	0	0
BR02-78210	0,0	0,0	0,0	PF0643440	0	0	0
BR02-78669	0	0	0	PF0643441	0	0	0
BR03-60889	0,0	0,0	0,0	PF0643442	0	0	0
BR03-60906	0,0	0,0	0,0	PF0643443	0	0	0
BR03-60907	5	0	0	PF0643444	0	0	0
BR03-62284	0,0	0,0	0,0	PF0643447	0	0	0
BR03-63740	0,0	0,0	0,0	PF0643451	0	0	0
BR03-63741	0,0	0,5	0,0	PF0643454	0	0	0

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
BR03-63760	0,0	0,0	0,0	PF0643455	0	0	0
BR03-63890	0,0	0,0	0,5	PF0643458	0	0	0
BR03-63950	0,0	0,0	0,0	PF0643459	0	0	0
BR03-64089	0	0	0	PF0643462	0	0	0
BR03-64128	0,0	0,5	0,0	PF0643463	0	0	0
BR03-64482	0,0	0,0	0,0	PF0643464	0	0	0
BR03-65962	0	0	0	PF0643466	0	0	0
BR03-66339	0,0	0,0	0,0	PF0643471	0	0	0
BR03-66419	0,0	0,0	0,0	PF0643472	0	0	0
BR03-66760	0,0	0,0	0,0	PF0643474	0	0	0
BR03-68237	0,0	0,0	0,0	PF0643481	0	0	0
BR03-68280	0	5	0	PF0643483	0	0	0
BR03-69185	0,0	0,0	0,0	PF0643486	0	0	0
BR03-69396	0,0	0,5	5,0	PF0643487	0	0	0
BR03-69530	0	0	0	PF0643488	0	0	0
BR03-70002	0,0	0,0	0,0	PF0643489	0	0	0
BR03-70013	0,0	0,0	0,0	PF0643492	0	0	0
BR03-70047	0,0	0,0	0,0	PF0643494	0	0	0
BR03-70964	0,0	0,0	0,0	PF0643495	0	0	0
BR03-71192	0	0	0	PF0643496	0	0	0
BR03-71261	0	0	0	PF0643500	0	0	0
BR03-71454	0,0	0,5	0,0	PF0643505	0	0	0
BR03-71608	0	5	0	PF0643506	0	0	0
BR03-71613	0,0	0,0	0,0	PF0643511	0	0	0
BR03-71664	0,0	5,0	0,0	PF0643518	0	0	0
BR03-72052	0,0	0,0	0,0	PF0643519	5	0	0
BR03-72810	0,0	0,5	0,0	PF0643520	0	0	0
BR03-72861	0	0	0	PF0643526	0	0	0
BR03-73085	0,0	0,0	0,0	PF0643528	0	0	0
BR03-74644	0	0	0	PF0643534	0	0	0

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
BR03-74754	0	0	0	PF0643537	0	0	0
BR03-74813	0,0	0,0	0,0	PF0643538	0	0	0
BR03-74898	0	0	0	PF0643540	0	0	0
BR03-74962	0,0	0,0	0,0	PF0643541	0	0	0
BR03-75048	0,0	0,0	0,0	PF0643545	0	0	0
BR03-75050	0,0	0,0	0,0	PF0643549	0	0	0
BR03-75120	5	0	0	PF0643550	0	0	0
BR03-75127	0,0	0,0	0,0	PF0643551	0	0	0
BR03-75130	0,5	0,0	0,0	PF0643553	5	0	0
BR03-75318	0,0	0,0	0,0	PF0643554	5	0	0
BR03-75335	0,0	0,0	0,0	PF0643555	0	0	0
BR03-75346	0,0	0,0	0,0	PF0643558	0	0	0
BR03-75498	0,0	0,0	0,0	PF0643559	0	0	0
BR03-75600	0,0	5,0	0,0	PF0643561	0	0	0
BR03-75601	0	0	0	PF0643565	0	0	0
BR03-76673	0,0	0,0	0,0	PF0643575	0	0	0
BR03-76948	0	5	0	PF0643576	0	0	0
BR03-77545	5	5	0	PF0643581	0	0	0
BR03-77864	0,0	0,0	0,0	PF0643585	0	0	0
BR03-78185	0,0	0,0	0,5	PF0643591	0	0	0
BR03-79374	0,0	0,0	0,0	PF0643599	0	0	0
BR03-79411	0,0	0,0	0,0	PF0643601	0	0	0
BR03-80128	0,0	0,0	0,0	PF0643612	0	0	0
BR03-81135	0	0	0	PF0643613	0	0	0
BR03-81388	0	0	0	PF0643616	0	0	0
BR03-82545	0	0	0	PF0643622	0	0	0
BR03-82601	0	0	0	PF0643635	0	0	0
BR04-202248	0,0	0,0	0,0	PF0643637	0	0	0
BR04-206644	0,5	0,0	0,0	PF0643639	0	0	0
BR04-78264	0,0	5,0	0,0	PF0643640	0	0	0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
BR04-80517	0	0	0	PF0643642	0	5	0
BR04-81042	0,0	5,0	0,0	PF0643648	0	0	0
BR04-88916	0	0	0	PF0643657	0	0	0
BR04-91403	0,0	0,0	0,0	PF0643666	0	0	0
BR04-93979	0,0	5,0	0,0	PF0643667	0	0	0
BR04-98732	0,0	0,0	0,0	PF0643668	0	0	0
BR04-99611	0,0	0,0	0,5	PF0643670	0	0	0
BRGO02-1357	0	0	0	PF0643676	0	0	0
BRGO02-1631	0	0	0	PF0643691	0	0	0
BRS 243	0,0	0,0	0,0	PF0643693	0	0	0
BRS 255	0,0	0,0	0,0	PF0643695	0	0	5
BRS Taura RR	0,0	0,0	0,0	PF0643697	0	0	0
CD 213	0,5	0,5	0,0	PF0643698	0	0	0
CD 214	0,5	0,0	0,0	PF0643701	0	0	0
PF 0541491	0,0	0,0	0,0	PF0643703	0	0	0
PF 0541495	0,0	0,0	0,0	PF0643704	0	0	0
PF 0541545	0,0	0,0	0,0	PF0643709	0	0	0
PF 0541546	0,0	0,0	0,0	PF0643711	0	0	0
PF 0541552	0,0	0,0	0,0	PF0643718	0	5	0
PF 0541554	0,0	0,0	0,0	PF0643731	0	0	0
PF 0541561	0,0	0,0	0,0	PF0643734	0	0	0
PF 0541565	0,0	0,0	0,0	PF0643736	0	0	0
PF 0541569	0,0	0,0	0,0	PF0643747	0	0	0
PF 0541576	0	0	0	PF0643748	0	0	0
PF 0541577	0,5	0,0	0,0	PF0643749	0	0	0
PF 0541579	0,0	0,0	0,0	PF0643750	0	0	0
PF 0541588	0,0	0,0	0,0	PF0643758	0	0	0
PF 0541595	0,0	0,0	0,0	PF0643761	0	0	0
PF 0541597	0,0	0,0	0,0	PF0643766	0	0	0
PF 0541604	0,0	5,0	0,0	PF0643767	0	0	0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
PF 0541612	0,0	0,0	0,0	PF0643768	0	0	0
PF 0541615	0,5	0,0	0,0	PF0643777	0	0	0
PF 0541618	0,0	0,0	0,0	PF0643784	0	0	0
PF 0541620	0,0	5,0	0,0	PF0643785	0	0	0
PF 0541628	0,0	0,0	0,0	PF0643787	0	0	0
PF 0541634	0,0	0,0	0,0	PF0643788	0	0	0
PF 0541635	0,0	0,0	5,0	PF0643791	0	0	0
PF 0541637	0,0	0,0	5,0	PF0643793	5	0	0
PF 0541641	0,0	0,0	0,0	PF0643820	0	0	0
PF 0541678	5	0	0	PF0643825	0	0	0
PF 0541699	0	0	0	PF0643830	0	0	0
PF 0541719	0	0	0	PF0643832	5	0	0
PF 0541737	0,0	0,0	0,0	PF0643841	0	0	0
PF 0541747	0,0	0,0	0,0	PF0643862	0	0	0
PF 0541749	0,0	0,0	0,0	PF0643867	0	5	0
PF 0541751	0,0	0,0	0,0	PF0643869	0	0	0
PF 0541769	0,0	0,0	0,0	PF0643889	0	0	0
PF 0541770	5,0	0,0	0,0	PF0643901	5	0	0
PF 0541779	0,0	0,0	0,0	PF0643902	0	0	0
PF 0541811	0,0	0,0	0,0	PF0643904	0	0	0
PF 0541813	0,0	0,0	0,0	PF0643905	0	0	0
PF 0541821	0,0	0,0	0,0	PF0643907	5	0	0
PF 0541861	0,0	0,0	0,0	PF0643908	0	0	0
PF 0541863	0,0	0,0	0,0	PF0643924	5	0	0
PF 0541883	0,0	0,0	0,0	PF0643928	0	0	0
PF 0541897	0,0	0,0	0,0	PF0643929	0	0	0
PF 0541905	0,0	0,0	0,0	PF0643937	0	0	0
PF 0541907	0,0	0,0	0,0	PF0643939	0	0	0
PF 0541930	0,0	0,0	0,0	PF0643954	0	0	0
PF 0541941	0,0	0,0	0,0	PF0643961	0	0	0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
PF 0541949	0,0	0,0	0,0	PF0643965	0	0	0
PF 0541951	0,0	0,0	0,0	PF0643973	0	0	0
PF 0541952	0,0	0,0	0,0	PF0643975	0	0	0
PF 0541956	0,0	0,0	0,0	PF0643982	0	0	0
PF 0541961	0,0	0,0	0,0	PF071005	0	0	0
PF 0541962	0	0	0	PF071006	0	0	0
PF 0541967	0,0	0,0	0,0	PF071008	0	0	0
PF 0541973	0,0	5,0	0,0	PF071023	0	0	0
PF 0541975	0,0	0,0	0,0	PF071038	0	0	0
PF 0541976	0,0	0,0	0,0	PF071042	0	0	0
PF 0541987	0,0	0,0	0,0	PF071048	0	0	0
PF 0541990	0,0	0,0	0,0	PF071064	0	0	0
PF 0541992	0,0	0,0	0,0	PF071077	0	0	0
PF 0541994	0	0	0	PF071080	0	0	0
PF 0541996	0,0	0,0	0,0	PF071096	0	0	0
PF 0542014	0	0	0	PF071098	0	0	0
PF 0542024	0,0	0,0	0,0	PF071099	0	0	0
PF 0542026	0,0	0,0	0,0	PF071101	0	0	0
PF 0542043	0,0	0,0	0,0	PF071153	0	0	0
PF 0542047	0,0	0,0	0,0	PF071182	0	0	0
PF 0542071	0,0	0,0	0,0	PF071188	0	0	0
PF 0542074	0,0	0,0	0,0	PF071191	0	0	0
PF 0542081	0,0	0,0	5,0	PF071223	0	0	0
PF 0542109	0,0	0,0	0,0	PF071302	0	0	5
PF 0542112	0,0	0,0	0,0	PF071385	0	0	0
PF 0542117	0,0	0,0	0,0	PF071410	0	0	0
PF 0542120	0,0	0,0	0,0	PF071422	0	0	0
PF 0542124	0,0	0,0	0,0	PF071442	0	0	0
PF 0542126	0	0	0	PF071453	0	0	0
PF 0542161	0,0	0,0	0,0	PF071479	0	0	0

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
PF 0542163	0,0	0,0	0,0	PF071497	5	0	0
PF 0542165	0,0	0,0	0,0	PF071538	0	0	0
PF 0542173	0,0	0,0	0,0	PF071640	0	0	0
PF 0542186	0	0	0	PF071664	0	0	0
PF 0542192	0,0	0,0	0,0	PF071692	0	0	0
PF 0542213	0,0	0,0	0,0	PF071717	0	0	0
PF015074	0,0	0,0	0,0	PF071767	0	0	0
PF015122	0,0	0,0	0,0	PF071796	0	0	0
PF015328	0,0	0,0	0,0	PF071876	0	0	0
PF0235822	0,0	0,0	0,0	PF071882	0	0	0
PF0236140	0,0	0,0	0,5	PF071927	0	0	0
PF0237500	0,0	0,0	0,0	PF071940	0	0	0
PF0237684	0,0	0,0	0,0	PF071959	0	0	0
PF0340047	0,0	0,0	0,0	PF072009	0	0	0
PF0340114	0,0	0,0	0,0	PF072017	0	0	0
PF0340116	0,0	0,0	0,0	PF072028	0	0	0
PF0340121	0,0	0,0	0,0	PF072047	0	0	0
PF0340123	0,0	0,0	0,0	PF072055	0	0	0
PF0340127	0,0	0,0	0,0	PF072069	0	0	0
PF0340240	0,0	0,0	0,0	PF072114	0	0	0
PF0340274	0,0	0,0	0,0	PF072116	0	0	0
PF0340280	0,0	0,0	0,0	PF072117	0	0	0
PF0441009	0,0	0,0	0,0	PF072118	0	0	0
PF0441056	0,0	0,0	0,0	PF072119	0	0	0
PF0441069	5,0	5,0	0,0	PF072120	0	0	0
PF0441085	0	0	0	PF072121	0	0	0
PF0441088	0	5	0	PF072122	5	5	0
PF0441189	0,0	0,0	0,0	PF072123	0	0	0
PF0441198	0,0	0,0	0,0	PF072124	5	0	0
PF0441204	0,0	0,0	0,0	PF072125	5	0	0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
PF0441218	0,0	0,0	0,0	PF072126	0	0	0
PF0441220	0,0	5,0	0,0	PF072127	0	0	0
PF0441228	0,0	0,0	0,0	PF072128	0	0	0
PF0441236	0,0	0,0	0,0	PF072129	0	0	0
PF0441247	0,5	0,0	0,5	PF072130	0	0	0
PF0441270	0,0	0,0	5,0	PF072131	0	0	0
PF0441287	0,0	0,0	0,0	PF072132	0	0	0
PF0441299	0,0	0,0	0,0	PF072134	0	0	0
PF0441309	0,0	0,0	0,0	PF072135	0	0	0
PF0441314	0,0	0,0	0,0	PF072136	0	0	0
PF0441332	0,5	5,0	0,0	PF072138	0	0	0
PF0441352	0,0	0,0	0,0	PF072139	0	0	0
PF0441353	0,0	0,0	0,0	PF072140	0	0	0
PF0441381	0	5	0	PF072141	0	0	0
PF0643241	0	0	0	PF072142	0	0	0
PF0643244	0	0	0	PF072143	0	0	0
PF0643252	0	0	0	PF072144	0	0	0
PF0643256	5	0	0	PF072145	0	0	0
PF0643259	0	0	0	PF072146	0	0	0
PF0643273	0	0	0	PF072147	0	0	0
PF0643274	0	0	0	PF072148	0	0	0
PF0643276	0	0	0	PF072149	0	0	0
PF0643287	5	0	0	PF072150	0	0	0
PF0643299	5	0	0	PF072151	0	0	0
PF0643302	5	0	0	PF072152	0	0	0
PF0643304	0	0	0	PF072153	0	0	0
PF0643308	0	0	0	PF072154	0	0	0
PF0643317	0	0	0	PF072155	0	0	0
PF0643325	0	0	0	PF072156	5	0	0
PF0643335	0	0	0	PF072157	5	0	0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Avaliação			Genótipo	Avaliação		
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
PF0643349	0	0	0	PF072158	0	0	0
PF0643353	0	0	0	PF072159	0	0	0
PF0643362	0	0	0	PF072160	0	0	0
PF0643373	0	0	0	PF072161	0	0	0
PF0643376	0	0	0	PF072169	5	0	0
PF0643379	0	0	0				

\* dado simples: resultado de uma repetição; dados entre vírgulas: resultados de duas repetições.

# Avaliação de Coleção de Genótipos de Soja para Resistência à Ferrugem Asiática, Safra 2007/08

Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>

Rafael Moreira Soares<sup>2</sup>

## Introdução

Há quatro genes descritos em soja que conferem resistência à ferrugem asiática de soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*: *Rpp1*, *Rpp2*, *Rpp3* e *Rpp4* (Sinclair & Hartman, 1999). A reação de resistência, chamada de RB, diferencia-se da reação de suscetibilidade (TAN) por apresentar lesões de tom avermelhado, com redução do número de pústulas por lesão, e redução do número de esporos por pústula.

O patógeno apresenta grande variação, e populações separadas geograficamente podem diferenciar-se em

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br;

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR. E-mail: rafael@cnpso.embrapa.br



termos de agressividade (Kato & Yorinori, 2008), o que torna importante a análise local da efetividade dos genes de resistência e do comportamento de genótipos de soja candidatos a lançamento.

A Embrapa Soja desenvolveu uma coleção nuclear de genótipos de soja com possibilidade de apresentar reação de resistência à esta doença, e a testa em vários locais do Brasil e do exterior.

## Objetivo

Avaliar genótipos de soja, selecionados pela Embrapa Soja, quanto à sua reação à ferrugem nas condições de Passo Fundo, RS.

## Método

A coleção, composta por 30 linhagens e cultivares de soja com possibilidade de resistência à ferrugem (Tabela 1), foi semeada manualmente em 07/12/2007, em duas linhas de 1 m de comprimento para cada genótipo. As avaliações foram realizadas, preferencialmente, nos estádios R3 (final de floração; vagens com até 1,5 cm de comprimento) e R6 (vagens com granação de 100% e folhas verdes) de desenvolvimento, ou o mais próximo possível a estes, coletando-se 20 folíolos centrais de

folhas do terço médio das plantas. Em laboratório, sob microscópio estereoscópico, as pústulas foram identificadas e classificadas de acordo com sua coloração e quantidade de esporulação, conforme escalas estabelecidas pela Embrapa Soja, e estimou-se a severidade da doença, com o auxílio da escala elaborada por Godoy et al., 2006.

## Resultados

Os resultados são apresentados na Tabela 1. Na safra 2007/08, em Passo Fundo, destacaram-se os genótipos GC 84051-9-1, GC 84058-21-4, Hyunga, Kinoshita (PI 200487), PI 230970 (*Rpp2*), PI 379618TC1, PI 416764, PI 423956, PI 459025 (*Rpp4*), PI 462312 (*Rpp3*), PI 471904, PI 561356, PI 587880-A, PI 587886, Shiranui e Williams 82, por apresentarem reação RB constante, em baixa severidade e esporulação.

## Referências Bibliográficas

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

KATO, M.; YORINORI, J. T. A study on a race composition of *Phakopsora pachyrhizi* in Brazil: a difficulty of race identification. In: KUDO, H.; SUENAGA, K.; SOARES, R. M.; TOLEDO, A. (Ed.). **Facing the challenge of soybean rust in south America**. Ibaraki: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 2008. p. 94-98. (JIRCAS Working Report, 58).

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean rust. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. St. Paul: APS Press, 1999. p. 25-26.

**Tabela 1.** Genótipos de soja avaliados para resistência à ferrugem em Passo Fundo, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Genótipo	Estádio (R)	Tipo de lesão	Esporulação (nota)	Severidade (%) <sup>1</sup>
BRS 184 (testemunha suscetível)	3	TAN	3	0,03
	6	TAN	3	40,00
Abura	3	TAN	2	1,00
	6	TAN	3	25,00
GC 84051-9-1	3	-	-	0,00
	6	RB	2	1,53
GC 84058-18-4	3	-	-	0,00
	6	RB	1	10,80
GC 84058-21-4	3	-	-	0,00
	6	RB	1	0,25
Hyunga	3	RB	3	0,03
	6	RB	2	4,38
Kinoshita (PI 200487)	3	RB	1	0,50
	6	RB	1	4,80

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Estádio (R)	Tipo de lesão	Esporulação (nota)	Severidade (%)*
Nova Santa Rosa	3	TAN (14 fol.) RB (2 fol.)	2 e 1	0,50
	6	RB	1 e 2	17,25
PI 200455	3	RB	1	0,03
	6	RB	1	11,38
PI 200492 ( <i>Rpp1</i> )	4	-	-	0,00
	6	2	2	2
PI 200526	3	TAN e RB	3 e 2	0,50
	6	NA	NA	13,50
PI 230970 ( <i>Rpp2</i> )	3	RB	1	0,50
	6	RB	1	5,88
PI 379618TC1	3	-	-	0,00
	7.1	RB	1	1,40
PI 416764	3	RB	1	0,03
	6	RB	1	5,43
PI 416819	3	RB	1	0,03
	6	3	3	3
PI 423956	3	-	-	0,00
	6	RB	2	2,68
PI 459025 ( <i>Rpp4</i> )	3	-	-	0,00
	6	RB	1	0,45
PI 462312 ( <i>Rpp3</i> )	3	-	-	0,00
	6	RB	1	5,93
PI 471904	3	RB	1	0,50
	6	RB	0,1 e 2	1,90
PI 561356	4	-	-	0,00
	6	RB	2	0,10
PI 587880-A	4	-	-	0,00
	6	RB	2	0,13
PI 587886	3	TAN	2	0,03
	6	RB	1	5,38

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Estádio (R)	Tipo de lesão	Esporulação (nota)	Severidade (%) <sup>1</sup>
PI 587905	3	-	-	0,00
	6	TAN e RB	RB (0 e 1); TAN (2 e 3)	<sup>4</sup>
PI 594538-A	3	-	-	0,00
	6	TAN	3	0,40
PI 594754	3	-	-	0,00
	6	TAN	1	0,08
PI 594767-A	3	-	-	0,00
	6	<sup>5</sup>	<sup>5</sup>	<sup>5</sup>
Shiranui	3	-	-	0,00
	6	RB	0	1,83
Williams 82	3	-	-	0,00
	6	RB	2	0,50
BR01-18437	3	-	-	0,00
	6	RB	1	19,50
BRASD00-11610	3	TAN	2	0,50
	6	TAN	3	20,25

<sup>1</sup> Média ponderada de 20 folíolos centrais do terço médio das plantas.

<sup>2</sup> 7 folíolos TAN esporulação 3 severidade 35,71%; 5 folíolos TR esporulação 2 severidade 24,00%; 8 folíolos RB esporulação 1 severidade 16,20%.

<sup>3</sup> 5 folíolos TAN esporulação 2 severidade 16,00%; 15 folíolos RB esporulação zero severidade 1,57%.

<sup>4</sup> 2 folíolos severidade 0,00%; 9 folíolos RB severidade 2,94%; 9 folíolos TAN severidade 3,67%.

<sup>5</sup> 1 folíolo TAN esporulação 2 severidade 0,50%; 2 folíolos TR esporulação 2 e 0 severidade 5,00%; 17 folíolos RB esporulação 0 severidade 0,50%.

NA = Não avaliado.

# Controle de Ferrugem de Soja, Safrá 2007/08, em Passo Fundo

*Leila Maria Costamilan*<sup>1</sup>

*Cláudia Vieira Godoy*<sup>2</sup>

*Márcio Nicolau*<sup>3</sup>

*João Leodato Nunes Maciel*<sup>1</sup>

*Anderson Carlos Versari*<sup>4</sup>

## Introdução

A única medida efetiva de controle de ferrugem de soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, é o uso de fungicidas. A eficiência dos fungicidas pode variar em função de condições climáticas e de características da

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br; jmaciel@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR. E-mail: godoy@cnpso.embrapa.br.

<sup>3</sup> Estatístico, Analista da Embrapa Trigo. E-mail: nicolau@cnpt.embrapa.br.

<sup>4</sup> Acadêmico de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. E-mail: anderversari@hotmail.com.

população do patógeno. Além disto, são lançados, anualmente, novos fungicidas, que necessitam de avaliação local.

## **Objetivo**

Determinar a eficiência de fungicidas para controle de ferrugem em soja em Passo Fundo, na safra 2007/08.

## **Método**

Soja cultivar BRS 243 RR foi semeada no campo experimental da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em 07/12/07, em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi composta de cinco fileiras de cinco metros, espaçadas 0,45 m.

Os fungicidas usados e respectivas doses encontram-se na Tabela 1. Os tratamentos, em número de 10 produtos, além da testemunha, foram aplicados em duas épocas, a primeira em 13/02/08, no estágio Vn de desenvolvimento (enésimo nó com trifólio aberto, antes da floração), quando da observação das primeiras pústulas da doença. A segunda aplicação ocorreu em 06/03/08, no estágio R3 (final da floração; vagens com até 1,5 cm de comprimento), de acordo com o descrito na Tabela 11.2 (2005). As condições climáticas dos dias de apli-

cação são apresentadas na Tabela 2.

Os fungicidas foram aplicados com pulverizador de barra propelido a CO<sub>2</sub>, com nove bicos tipo cone D2-13, distanciados em 25 cm, e volume de calda ajustado para vazão de 200 L/ha. Entre os tratamentos, o equipamento foi lavado três vezes com água, para eliminar resíduos do fungicida anterior.

*Cláudia Vieira Godoy*

Foram realizadas cinco avaliações de severidade de ferrugem: duas avaliações "pré-spray", nos dias de aplicação dos fungicidas (apenas no tratamento testemunha), e nos dias 24/03/08 (estádio R5.3, 18 dias após a última aplicação - daa), 07/04/08 (estádio R6, 32 dda) e em 14/04/08 (estádio R7.1, 39 dda), coletando-se 10 folíolos centrais de folhas posicionadas em cada um dos estratos inferior, médio e superior da planta, totalizando 30 folíolos por parcela. As áreas foliares com presença de pústulas foram delimitadas, sob observação em microscópio estereoscópico, e notas de severidade foram estimadas visualmente, por folíolo, considerando porcentagem de área foliar afetada pela doença, seguindo escala proposta por Godoy et al. (2006).

A desfolha foi avaliada em 10/04/08, quando as plantas das parcelas testemunhas apresentavam 80% de desfolha.

Devido à ocorrência de granizo em 21/04/08 na área experimental, vagens foram colhidas manualmente de cada parcela, debulhadas e grupos de 100 grãos por parcela foram separados e pesados, após quatro dias em estufa a 50 °C. Os dados foram ajustados para 13%



de umidade.

Procedeu-se à análise da variância dos dados, pelo programa SAS PROC GLM, (SAS Institute, 2001), com transformação de dados de severidade de doença e desfolha para arco-seno da raiz quadrada da porcentagem. Os dados de severidade de doença por estrato da planta foram aninhados, para efeito de análise. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

### Referências Bibliográficas

## Resultados

Em fevereiro e março de 2008, o índice pluviométrico ficou dentro da média normal para estes meses no município de Passo Fundo (Embrapa Trigo, 2008), o que propiciou o desenvolvimento da ferrugem a partir de fevereiro, ainda durante o estágio vegetativo da cultura (Fig. 1).

Nas avaliações realizadas no momento imediatamente anterior à aplicação dos fungicidas, ou “pré-sprays”, a severidade média na testemunha foi de 0,1% na primeira aplicação (Vn) e 2,7% na segunda aplicação (R3). Diferenças entre tratamentos foram observadas nas avaliações realizadas em R5.3 e em R6, quando determinou-se que a severidade nas plantas do tratamento testemunha foi superior às plantas submetidas aos demais tratamentos (Tabela 3). Não houve diferenças entre tratamentos na avaliação em R7, quando a testemunha apresentava desfolha de 100%. Quanto ao estrato

amostrado, observou-se diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos com fungicidas, sendo que estes foram todos semelhantes entre si, tanto entre os estratos inferior, médio e superior no estágio R5.3, quanto nos estratos médio e superior no estágio R6 (dados não apresentados). A Tabela 3 apresenta dados referentes às médias de severidade observadas para folíolos coletados no estrato médio das plantas, nos estádios referidos acima, e no estrato R7.1, para os folíolos do estrato superior.

Os resultados de porcentagem de desfolha e peso de grãos encontram-se na Tabela 4. Todos os tratamentos com fungicidas diferiram significativamente da testemunha, mas não diferiram entre si, mostrando que, neste parâmetro, qualquer um dos fungicidas testados foi eficiente em retardar a desfolha ocasionada pela ferrugem. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao peso de 100 grãos.

## **Conclusões**

A severidade de ferrugem de soja, nos estádios R5.3, R6 e R7.1 de desenvolvimento da cultura, foi eficientemente controlada com duas aplicações de fungicidas, nos estádios Vn e R3 de desenvolvimento, nas condições de Passo Fundo, safra 2007/08.

Todos os fungicidas utilizados no ensaio foram similares entre si no controle da doença em folíolos dos estratos

inferior, médio e superior em R5.3, em folíolos dos estratos médio e superior em R6 e em folíolos do estrato superior em R7.1.

O controle de ferrugem não resultou em grãos de maior peso, quando comparado com a testemunha não tratada.

## Referências Bibliográficas

EMBRAPA TRIGO. Informações meteorológicas. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet>>. Acesso em: 11 jun. 2008.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT versão 9.1.3 do sistema SAS para windows**. Cary, NC, 2001.

TABELA 11.2. Estádios de desenvolvimento da soja. In: **TECNOLOGIAS de produção de soja - região central do Brasil 2006**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. p. 206. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 9).

Tabela 1. Fungicidas usados para controle químico de ferrugem de soja, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Tratamento	Dose	Empresa	registrante
Nome comum	Nome comercial	(L/ha)	
1. Testemunha	Priori Xtra <sup>1</sup> -	-	-
2. Azoxistrobina + ciproconazol	Folicur	0,30	Syngenta
3. Tebuconazol	Approach Prima <sup>1</sup>	0,50	Bayer
4. Picoxistrobina + ciproconazol	Proline	0,30	Du Pont
5. Prothioconazol	SphereMax <sup>2</sup>	0,30	Bayer
6. Ciproconazol + trifloxistrobina	Cypress	0,15	Bayer
7. Ciproconazol + difenoconazole	Adante <sup>3</sup>	0,30	Syngenta
8. Ciproconazol + tiametoxam	Domark + Priori <sup>1</sup>	0,15	Syngenta
9. Tetraconazol + azoxistrobina	Systhane + Priori <sup>1</sup>	0,4 + 0,2	Sipcam Isagro
10. Miclobutanil + azoxistrobina	Opera	0,4 + 0,24	Dow
11. Piraclostrobina + epoxiconazol		0,5	Basf

<sup>1</sup> Adicionado de Nimbus 0,5% v/v.

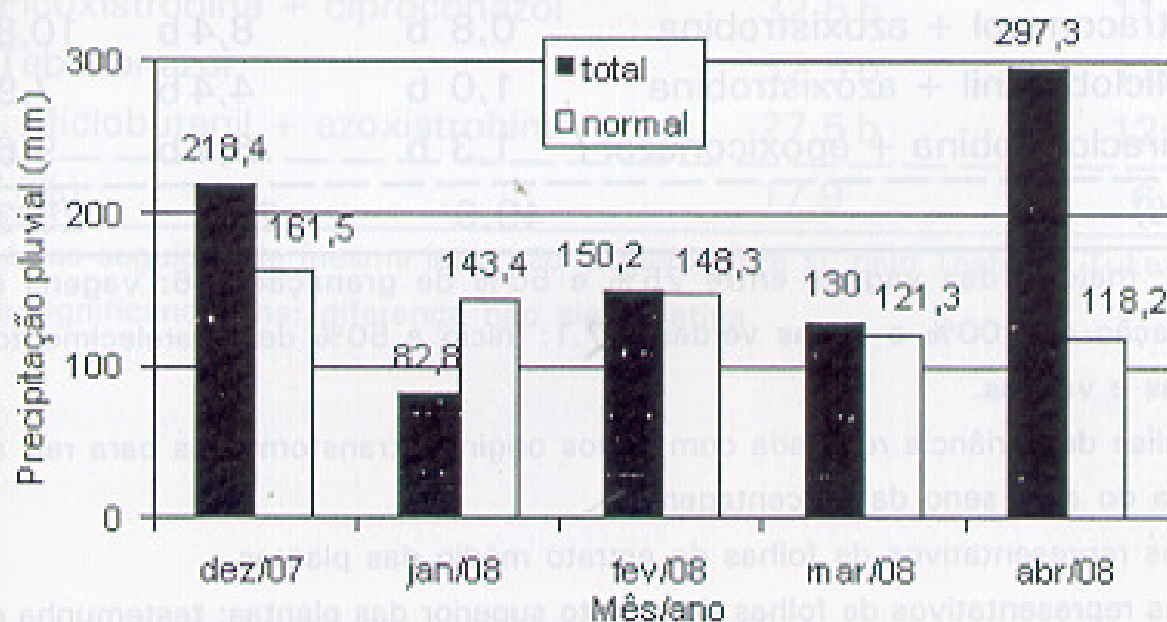
<sup>2</sup> Adicionado de Áureo 0,5 v/v.

<sup>3</sup> Adicionado de Nimbus 0,6 L/ha.



**Tabela 2.** Condições climáticas dos dias de aplicação de fungicidas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Data	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Vento méd.(m/s)/ direção	Inso- lação (h)
	TM	Tm	Tméd				
13/02/08	26,0	14,3	19,7	0,2	73	1,8/var	10,7
06/03/08	27,4	14,2	20,4	0,0	66	1,1/var	11,1



**Fig. 1.** Dados de precipitação pluvial mensal em Passo Fundo, dos meses do ensaio, comparados com a normal climatológica da série 1961-1990 para Passo Fundo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

**Tabela 3.** Efeito da aplicação de fungicidas sobre severidade de ferrugem de soja, cultivar BRS 243 RR, safra 2007/8. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Tratamento	Estádio* / severidade (%)**		
	R5.3 <sup>1</sup>	R6 <sup>1</sup>	R7.1 <sup>2</sup>
1. Testemunha	34,3 a <sup>3</sup>	84,5 a	-
2. Azoxistrobina + ciproconazol	3,2 b	3,8 b	8,2 ns
3. Tebuconazol	0,8 b	11,4 b	14,3
4. Picoxistrobina + ciproconazol	0,2 b	9,6 b	12,8
5. Prothioconazol	0,2 b	14,9 b	18,4
6. Ciproconazol + trifloxistrobina	1,3 b	9,2 b	12,5
7. Ciproconazol + difenoconazole	0,8 b	14,6 b	10,0
8. Ciproconazol + tiametoxam	1,4 b	12,9 b	17,4
9. Tetraconazol + azoxistrobina	0,8 b	8,4 b	10,8
10. Miclobutanil + azoxistrobina	1,0 b	4,4 b	7,9
11. Piraclostrobina + epoxiconazol	1,3 b	6,1 b	9,6
CV (%)	49,6	26,8	25,3

\*R5.3: maioria das vagens entre 25% e 50% de granação; R6: vagens com granação de 100% e folhas verdes; R7.1: início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.

\*\* Análise de variância realizada com dados originais transformados para raiz quadrada do arco seno da porcentagem.

<sup>1</sup> Dados representativos de folhas do estrato médio das plantas.

<sup>2</sup> Dados representativos de folhas do estrato superior das plantas; testemunha com desfolha completa.

<sup>3</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância; ns:diferença não significativa.

**Tabela 4.** Efeito da aplicação de fungicidas sobre desfolha e peso de 100 grãos da cultivar de soja BRS 243 RR, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 2008.

Tratamento	Desfolha (%)	Peso 100 grãos (g)
1. Testemunha	80,0 a <sup>1</sup>	10,9 ns
8. Ciproconazol + tiametoxam	50,0 b	12,8
2. Azoxistrobina + ciproconazol	50,0 b	11,7
7. Ciproconazol + difenoconazole	42,5 b	12,4
11. Piraclostrobin + epoxiconazol	37,5 b	12,5
6. Ciproconazol + trifloxistrobina	37,5 b	12,0
9. Tetraconazol + azoxistrobina	37,5 b	12,3
5. Prothioconazol	35,0 b	12,2
4. Picoxistrobina + ciproconazol	32,5 b	11,4
3. Tebuconazol	32,5 b	12,0
10. Miclobutanil + azoxistrobina	27,5 b	12,4
CV (%)	17,9	6,7

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de significância; ns: diferença não significativa.

# Levantamento de Perdas Causadas pela Ferrugem de Soja no Rio Grande do Sul, Safrá 2007/08

*Leila Maria Costamilan<sup>1</sup>*

*Paulo Ernani Peres Ferreira<sup>2</sup>*

## Introdução

Ferrugem de soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, é a mais destrutiva doença foliar da soja, no mundo. No Rio Grande do Sul, a Embrapa Trigo estimou perdas de, aproximadamente, R\$ 680 milhões, devidas à doença, na safra 2006/07, em 58% da área semeada com soja no estado (Costamilan & Ferreira, 2007).

Desde a safra 2001/02, ocorre ferrugem em, praticamente, todas as áreas produtoras de soja no Rio Grande do Sul. Na safra 2007/08, não foi diferente, embora em severidade baixa, devido à seca que ocorreu no estado no início de 2008.

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br;

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Trigo. E-mail: ferreira@cnpt.embrapa.br



## **Objetivo**

Estimar o dano econômico causado pela ferrugem da soja, no norte do Rio Grande do Sul, na safra 2007/08.

## **Método**

Os dados sobre área, número de operações de aplicação de fungicidas para controle de ferrugem, gastos com fungicidas e com operações de aplicação e perdas em rendimento devidas à doença foram obtidos através de consulta direta a 12 cooperativas pelos meios telefônico ou eletrônico. As cooperativas consultadas e a área representadas pela mesmas encontram-se na Tabela 1.

A área total de soja no RS foi obtida em consulta ao site da Emater (Emater, 2008).

## **Resultados**

Neste levantamento, a área abrangida pelas cooperativas consultadas somou 1.800.000 hectares, ou 47% da área total de soja do RS na safra 2007/08, estimada em 3.855.563 hectares (Emater, 2008). Em aproximadamente 24% desta área, foi realizada uma operação de aplicação de fungicida; em 67% da área, duas aplicações e;

em 9% desta área, três aplicações. O número médio ponderado de aplicações, na área amostrada, foi de 1,85 operações/hectare.

O principal critério para identificar o momento de realizar aplicação de fungicida foi, em 67% dos casos, o estágio de desenvolvimento da soja, sendo o estágio R1, que representa o início do florescimento, o ponto de referência para o início de aplicações seqüenciais. No restante dos casos, o início das atividades de aplicação deu-se através de monitoramento dos sintomas iniciais da doença no estágio vegetativo até o estágio R1. Em todos os casos, as demais aplicações basearam-se no efeito residual dos fungicidas.

Os grupos químicos dos fungicidas mais usados foram, na primeira aplicação, mistura de triazol e estrobilurina em 100% dos casos; na segunda aplicação, somente triazol em 50% dos casos, mistura de triazol e estrobilurina em 42% dos casos e mistura de triazol e benzimidazol nos restantes 8% dos casos. O método de aplicação de fungicidas foi, predominantemente, terrestre (95% das vezes, em média).

Consultadas sobre possíveis reduções de rendimento de grãos na safra 2007/08 devidas à ferrugem, as entidades citaram perdas médias entre um e dois sacos de soja/hectare.

Com estes dados, foi possível estimar a perda causada pela ferrugem de soja na safra 2007/08, na área de

abrangência das cooperativas consultadas. Considerando-se perda de um saco de soja em 1.800.000 hectares, ao custo de R\$ 40,00 o saco, e considerando-se 1,85 aplicações por hectare, ao custo médio de R\$ 46,80/ha, teremos um total de R\$ 158.580.000 na área pesquisada. Extrapolando-se estes valores para a área total de soja no RS em 2007/08, as perdas econômicas envolvidas com esta doença podem chegar a valores próximos a R\$ 488 milhões.

A estiagem foi o principal fator redutor de produtividade de grãos de soja, para as cooperativas consultadas, diminuindo a expectativa média inicial de 47,2 sacos/ha (variando entre 35 e 60 sacos/ha) para 36,8 sacos/ha (variando entre 17,5 e 45 sacos/ha), representando uma redução média de 10,4 sacos/ha, ou 22%. A cooperativa que relatou maiores perdas foi Cotrirosa, da região de Santa Rosa (de 35 para 17,5 sacos/ha, 50% de redução entre rendimento esperado e colhido), e a que apresentou menores perdas foi Cotrijal, da região de Não-Me-Toque (de 47 para 45 sacos/ha, 4% de redução), provavelmente pela maior intensidade de chuvas na região de abrangência desta última cooperativa.

Outros problemas citados pelos consultados foram, além da estiagem e da ocorrência de ácaros (em 100% dos casos), geada em abril, ocorrência de cigarrinha-búfalo, aumento de incidência de percevejos (incluindo o percevejo marrom) e falta de dessecante no mercado no momento de maior demanda.

## Referências Bibliográficas

COSTAMILAN, L. M. E FERREIRA, P. E. P. Ferrugem de soja da safra 2006/07 – relato do estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA, 2007, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2007. 99 p. (Embrapa Soja. Documentos, 281). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/consorcio/simposio2007/RelatosRegionais/RioGrandedoSul.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2008.

EMATER-RS. Acompanhamento da safra, safra 2007/2008 – tabelas. 2008. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/inicial/ptbr/php/index.php>>. Destaques - Informativos - Acompanhamento Safra – Tabelas (safraTabela\_10072008.pdf). Acesso em: 31 maio 2008.



**Tabela 1.** Cooperativas participantes do levantamento sobre perdas relacionadas à ocorrência de ferrugem de soja na safra 2007/08, e área correspondente. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Cooperativa	Área (mil ha)
Agropecuária e Industrial (Cotrijuí)	380
Agrícola Tupanciretã (Agropan)	270
Tritícola Regional Santo Ângelo (Cotrisa)	240
Tritícola Santa Rosa (Cotrirosa)	165
Agrícola Mista General Osório (Cotribá)	150
Tritícola Mista Alto Jacuí (Cotrijal)	130
Tritícola Erechim (Cotrel)	120
Tritícola de Espumoso (Cotriel)	100
Tritícola Campo Novo (Cotricampo)	80
Tritícola de Getúlio Vargas (Cotrigo)	75
Tritícola Vacariense (Cooperval)	70
Tritícola Sananduva (Cotrisana)	20
Área consultada	1.800
Área total de soja no RS (Emater, 2008)	3.855,6
% de área consultada em relação à total	47

Este trabalho foi financiado pela Embrapa Trigo, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) junto ao Consórcio Antiferrugem, liderado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para a realização de diagnose e registro de ocorrências de ferrugem de soja.

Este trabalho permite o acompanhamento de ocorrência e de distribuição de doenças de soja durante a safra, tornando possível a identificação tanto de problemas emergentes quanto de doenças de maior ocorrência.

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnot.embrapa.br;

<sup>2</sup> Bióloga, Analista da Embrapa Trigo. E-mail: claudia@cnpt.embrapa.br.

**Tabela 2.** Levantamento de número de aplicações de fungicidas para controle de ferrugem de soja no Rio Grande do Sul, na safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Cooperativa	Número de aplicações		
	1	2	3
	(% da área)		
Cotrijuí	30	60	10
Agropan	10	60	30
Cotrisa	25	70	5
Cotrirosa	68	30	2
Cotribá	10	70	20
Cotrijal	15	70	15
Cotrel	30	70	0
Cotriel	20	70	10
Cotricampo	18	80	2
Cotrigo	15	75	10
Cooperval	30	65	5
Cotrisana	20	80	0
Média (%)	24	67	9

# Diagnose de Amostras de Soja no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, Safra 2007/08

---

*Leila Maria Costamilan*<sup>1</sup>

*Cláudia Cristina Clebsch*<sup>2</sup>

## Introdução

O Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo presta serviços de diagnose de doenças de soja aos públicos externo e interno à empresa. É, também, credenciado junto ao Consórcio Antiferrugem, liderado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para a realização de diagnose e registro de ocorrências de ferrugem de soja.

Este trabalho permite o acompanhamento de ocorrência e de distribuição de doenças de soja durante a safra, tornando possível a identificação tanto de problemas emergentes quanto de doenças de maior ocorrência.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br;

<sup>2</sup> Bióloga, Analista da Embrapa Trigo. E-mail: claudia@cnpt.embrapa.br.

## Objetivo

Relatar resultados de diagnose de doenças de soja na safra 2007/08, obtidos na Embrapa Trigo.

## Método

As amostras recebidas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo são protocoladas e, inicialmente, processadas através da observação direta de sintomas e sinais em microscópio estereoscópico. Se necessário, são encaminhadas para a realização de métodos de incubação, como câmaras úmidas, ou isolamento do agente causal, em meio de cultura específico.

## Resultados

**1 – Ferrugem de soja** - os municípios do Rio Grande do Sul amostrados para diagnose de ferrugem, bem como o número de identificações positivas, são apresentados na Tabela 1. Foram recebidas oito amostras, das quais cinco (62,5%) confirmaram a ocorrência da doença: Capão Bonito do Sul, Lageado, Marau, Quatro Irmãos e Passo Fundo.



**2 - Outras doenças** – as demais identificações estão listadas na Tabela 2, provenientes de 25 municípios (22 do Rio Grande do Sul, um do Paraná, um do Mato Grosso do Sul e um de Minas Gerais).

A seca ocorrida nos três primeiros meses de 2008 não favoreceu o desenvolvimento de ferrugem na soja, embora tenha havido condições para sua instalação em, praticamente, 100% das lavouras de soja. O pequeno número de consultas registrado pode indicar aumento da rede de prestadores de serviço de diagnose de doenças de soja, no estado, ou preferência de agricultores em realizar tratamentos preventivos, de acordo com o estágio da cultura, não fazendo uso de monitoramento. Todos os resultados positivos foram registrados no Sistema de Alerta da Embrapa Soja.

Da mesma forma que constatado nas safras 2005/06 e 2006/07, podridão radicular de fitóftora foi a doença que ocasionou maior número de atendimentos, principalmente no início da safra. Ressalta-se, também, a ocorrência de consultas de agricultores com plantas sintomáticas de cancro da haste, provavelmente causado pela variedade *caulivora*. Esta foi a primeira safra em que esta doença foi observada por agricultores, em situação de lavoura. No final da estação de cultivo, a doença predominante foi podridão cinza da raiz, devido à estia-gem que ocorreu no Rio Grande do Sul nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2008.

## Conclusão

Na safra 2007/08, as doenças de soja de origem biótica mais freqüentes, de acordo com este levantamento, foram podridão radicular de fitóftora, cancro da haste da variedade caulivora e podridão cinza da raiz.

**Tabela 1.** Municípios do Rio Grande do Sul que enviaram amostras para diagnose de ferrugem, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Município	Número de amostras	
	Total	Positiva para ferrugem
Capão Bonito do Sul	1	1
Coxilha	1	0
Ibiaçá	1	0
Lageado	1	1
Marau	1	1
Nova Alvorada	1	0
Passo Fundo	1	1
Quatro Irmãos	1	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

Tabela 2. Doenças de soja, de origem biótica (exceto ferrugem), diagnosticadas pelo Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, safra 2007/08. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2008.

Doença	Nº	Origem <sup>1</sup>	Cultivar <sup>2</sup>
Podridão radicular de fitóftora	15	Chapada, Santo Augusto, Passo Fundo, Carambei (PR), Cachoeirinha, Pelotas; Coxilha, Ronda Alta, Vitória das Missões, Santo Ângelo, Uberaba (MG), Turuçu, Arroio Grande, Camaquã, Maracaju (MS)	Fundacep 55 RR; linhagem; n.i.; NK2555; BRS 242 RR; BRS 255 RR; PF 0237684; BRS 245 RR; Maradona; BRS Favorita RR, BRS Valiosa RR; MSoy 7979 RR; BRS 244 RR; BRS Charrua RR
Cancro da haste (var. caulivora)	7	Coxilha, São José do Ouro, Ciriáco, Água Santa, Vacaria	BRS Taura RR; 6001; BRS 242 RR; FPS Netuno RR; CD 214 RR; n.i.; linhagem
Podridão cinza da raiz	5	Vitória das Missões, Victor Graeff, n.i., Carazinho, Getúlio Vargas	BRS 245 RR, BRS Apolo RR; CD 219 RR; Roos Camino RR; Rafaela 66
Nematóide de galha	2	Mormaço, Chapada	6001; n.i.
Podridão vermelha da raiz	1	Coxilha	PF 0237684
Morte em reboleira por rizoctonia	1	Jóia	Monasca
Mancha parda	1	Passo Fundo	4910
Míldio	1	Nova Alvorada	6001

<sup>1</sup> Quando não identificado, o estado de origem é RS.

<sup>2</sup> n.i.: não identificada

# Efeito de Sistemas de Rotação de Culturas nos Atributos Físicos de Solo, após Cinco Anos

---

*Silvio Tulio Spera<sup>1</sup>*

*Henrique Pereira dos Santos<sup>2</sup>*

*Renato Serena Fontaneli<sup>2</sup>*

*Gilberto Omar Tomm<sup>2</sup>*

*Letícia Ré Signor<sup>3</sup>*

*Ana Paula Paza<sup>3</sup>*

## Introdução

Nos trabalhos conduzidos por Costa et al. (2003) e Marcolan & Anghinoni (2006), maior densidade de solo, observada sob plantio direto, não tem afetado o rendimento de grãos das culturas, sendo compensada por outras melhorias da qualidade física do solo. Por outro

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: [spera@cnpt.embrapa.br](mailto:spera@cnpt.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq. E-mail: [hpsantos@cnpt.embrapa.br](mailto:hpsantos@cnpt.embrapa.br); [renatof@cnpt.embrapa.br](mailto:renatof@cnpt.embrapa.br); [tomm@cnpt.embrapa.br](mailto:tomm@cnpt.embrapa.br).

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica-CNPq. Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.



lado, o efeito do sistema de cultivo (rotação ou sucessão de culturas) tem sido mais lento do que o efeito do sistema de manejo do solo, em modificar os atributos físicos de solo (Bertol, et al., 2004). Porém, Tormena et al. (1998) observaram que, com o passar dos anos, a densidade de solo no sistema plantio direto tende a diminuir em virtude do aumento do nível de matéria orgânica na camada superficial. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de rotação de culturas sobre alguns atributos físicos de solo.

## **Método**

O ensaio vem sendo conduzido na área experimental da Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS, desde 1985, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (Streck et al., 2002).

Foi usado delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de manejo de solo. A dimensão de cada parcela foi de 360 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 90 m de comprimento), e as subparcelas (sistemas de rotação de culturas), constituídas 40 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 10 m de comprimento). Os tratamentos foram constituídos por quatro sistemas de manejo de solo (SMSs) – 1) plantio direto (PD), 2) preparo de solo com implemento de hastes para cultivo mínimo - escarificador (CM), 3) preparo convencional de solo com

arado de discos mais grade de discos (PCD) e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos (PCA) - e por três sistemas de rotação de culturas (SRCs): I (trigo/soja), II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo) e III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo). Como testemunha, um fragmento de floresta subtropical com araucárias, adjacente ao experimento, também foi amostrado, com o mesmo número de repetições, e admitido como referencial do estado estrutural do solo em relação ao submetido às alterações antrópicas. No presente trabalho serão abordados os dados sobre os SRCs.

Em novembro de 1985, antes da semeadura das culturas de inverno para instalação do experimento, a camada de solo de 0-20 cm foi amostrada. Os resultados das análises indicaram níveis de matéria orgânica e de nutrientes considerados adequados, porém a acidez foi elevada. O solo foi escarificado por meio de equipamento de hastes rígidas (Jumbo) e posteriormente submetido à correção de acidez com 7,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT 90%), visando a elevar o pH em água a 6,0. O calcário foi aplicado em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade niveladora de discos). A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental.

Em abril de 2001 e 2003, e agosto de 2005, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas profundidades 0-5 ou 0-2 e 10-15 cm. Para determinar a densidade de solo e a porosidade total foi usado o método do

anel volumétrico. A microporosidade foi considerada como conteúdo volumétrico de água equilibrada na mesa de tensão a 60 cm de coluna de água, e a macroporosidade calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Esses métodos constam no Manual de Métodos de Análise de Solo (Embrapa, 1997).

Os sistemas de rotação de culturas foram comparados, dentro de cada ano e análise conjunta dos anos, para cada atributo físico do solo, na mesma profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas em um mesmo sistema de rotação de culturas. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade (SAS, 2003). A significância dos contrastes foi dada pelo teste F.

## Resultados

Os sistemas de rotação de culturas (SRCs) apresentaram densidade de solo distintas (Tabela 1). Nas camadas estudadas, a densidade de solo, em todos os SRCs e seqüência trigo/soja, em 2003 e 2005 apresentou menores valores, em comparação ao verificado, em 2001, nas camadas 0-2 ou 0-5 e 10-15 cm, após quatro anos de cultivo. Em 2001, no sistema I (trigo/soja), uma sucessão de culturas com caráter de monocultura, a densidade do solo foi maior que no sistema II (trigo/soja e



ervilhaca/milho), na camada 0-5 cm. Em 2003 e 2005, não houve diferença significativa entre SRCs e nem desses com a monocultura trigo/soja, para densidade de solo. Porém, nas duas camadas estudadas, o solo da FST, que preserva a condição estrutural original, apresentou menor densidade de solo, em comparação aos SRCs e a monocultura trigo/soja. Como a densidade de solo tem sido um dos parâmetros usados para avaliação do estado estrutural de solo e as condições verificadas nos SRCs e na seqüência de trigo/soja permitem afirmar que não houve indícios de severa compactação de solo, embora o valor observado na subsuperfície situa-se próximo do valor considerado, por Resende (1995), como crítico para latossolos argilosos, com grau de saturação hídrica abaixo de 50% ( $< 1,40 \text{ Mg/m}^3$ ). Nesses anos de estudos, a densidade de solo foi menor na camada superficial em relação à camada subsuperficial.

Na camada 0-2 ou 0-5 cm, o valor da porosidade total (Tabela 1), em todos os SRCs e na monocultura trigo/soja, verificado em 2003 e 2005 foi menor que o observada, em 2001. Nessa avaliação a porosidade total variou inversamente com a densidade, em todos os SRCs e na monocultura trigo/soja. Maior valor para porosidade total na camada superficial reflete menor densidade do solo e pode ser atribuída ao acúmulo de material orgânico nessa camada, principalmente, considerando o não revolvimento de solo. O material orgânico pode ter reestruturado agregados do solo. Em 2001, o sistema I mostrou menor porosidade total do que o sistema II, na camada 0-5 cm. Em 2003 e 2005, não houve diferença significativa entre os SRCs e nem desses com a



monocultura trigo/soja. Todavia, o solo da FST apresentou maior valor de porosidade total do que os dos SRCs e a da monocultura trigo/soja, refletindo as condições naturais de estruturação dos latossolos. Nos anos estudados, em relação à FST, constatou-se redução na macroporosidade de todos os SRCs e da monocultura trigo/soja estudados, com conseqüente redução na porosidade total. Foram constatadas diferenças significativas na porosidade total entre as profundidades de todos SRCs e da monocultura trigo/soja. Nos anos estudados, a porosidade total foi maior na camada superficial em comparação à camada subsuperficial, indicando degradação restrita a esta camada. Isso se evidenciou com a redução da macroporosidade.

Os valores de microporosidade, em 2003 e 2005 (Tabela 1), em todos os SRCs e na monocultura trigo/soja, nas duas camadas estudadas foi menor, em relação ao observado, em 2001 (Tabela 1). Os volumes de microporos, macroporos e total de poros foram influenciados pelos SRCs e pela monocultura trigo/soja. Em 2001 e 2003, não houve diferença significativa entre os valores de microporosidade. Por sua vez, em 2001, a FST apresentou valor de microporosidade menor do que os SRCs, nas camadas 0-5 e 10-15 cm. Em 2005, houve somente diferença significativa para microporosidade entre a seqüência trigo/soja e a rotação trigo/soja e ervilhaca/milho, no qual a primeira apresentou valores maiores que a segunda, na camada 10-15 cm. Nessa mesma camada, o solo da FST apresentou valores iguais ou menores de microporosidade, em relação aos SRCs e à monocultura de trigo/soja. Isso decorre da maior proporção de

macroporos sustentados pela maior agregação nos solos da FST. Isso, evidencia que os SRCs e a monocultura trigo/soja, não promoveram alterações adicionais neste atributo de solo. Em 2001, no sistema III (rotação trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja) a microporosidade aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Em 2005, na sucessão trigo/soja e no sistema III, houve diferenças para microporosidade entre as profundidades estudadas. Nesse caso, a microporosidade foi maior na camada 0-2 cm do que na camada 10-15 cm.

Os valores de macroporosidade (Tabela 1), em 2003 e 2005, em todos os SRCs e na monocultura trigo/soja, nas duas camadas estudadas, aumentaram após quatro anos de cultivo (2001). Os macroporos estão relacionados com processos vitais para as raízes das plantas, tais como respiração, devendo, portanto, serem preservados. A redução da macroporosidade tende a se refletir negativamente na porosidade total e na densidade de solo. Em 2001 e 2005, não houve diferença significativa entre os SRCs e a monocultura trigo/soja, nas duas camadas estudadas. Nos anos estudados, houve diferença para os valores de macroporosidade entre as profundidades nos SRCs e na monocultura trigo/soja. A macroporosidade foi menor na camada 10-15 cm, em relação à camada 0-5 ou 0-2 cm. Isso indica que a macroporosidade está mais sujeita a mudanças impostas pelo manejo de SRCs e de monocultura trigo/soja.

## Conclusões

1. Os sistemas de rotação de culturas afetam os atributos físicos de solo, em relação à condição original.
2. A densidade de solo é maior na camada 0-2 ou 0-5 cm do que na camada 10-15 cm, nos sistemas de rotação de culturas e na seqüência trigo/soja, enquanto que para porosidade total e macroporosidade ocorre o inverso.

## Referências Bibliográficas

- BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D.; AMARAL A. J.; ZONDAN JUNIOR, W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 155-163, 2004.
- COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 527-535, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).



MARCOLAN, A. L.; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento do solo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 163-170, 2006.

RESENDE, P. C. S. Resistência mecânica e sua variação com a umidade e com a densidade do solo em Latossolo Vermelho-escuro do Cerrado. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Microsoft Windows version 8.2**. Cary, NC, 2003.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126 p.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SA, J. C. M. Propriedades físicas de solos sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 301-309, 1998.



**Tabela 1.** Valores de densidade de solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade, nas camadas 0-5 ou 0-2 cm e 10-15 cm de profundidade, determinado após as culturas de inverno, em três sistemas de rotação de culturas, em 2001, 2002 e 2005.

Sistemas de rotação de culturas	Profundidade (cm)					
	0-5 ou 0-2 cm			10-15cm		
	2001	2003	2005	2001	2003	2005
	Densidade do solo (Mg/m <sup>3</sup> )					
Rotação de culturas I	1,30 A	1,22 B	1,06 C	1,38 AB	1,39 A	1,30 B
Rotação de culturas II	1,25 A	1,22 A	1,08 B	1,35 A	1,36 A	1,23 B
Rotação de culturas III	1,27 A	1,23 B	1,05 C	1,36 A	1,39 A	1,25 B
Floresta subtropical	0,88 A	0,89 A	0,88 A	1,02 B	1,24 A	1,02 B
	Porosidade total (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )					
Rotação de culturas I	0,502 B	0,550 A	0,570 A	0,494 A	0,440 B	0,480 A
Rotação de culturas II	0,522 B	0,540 A	0,560 A	0,485 A	0,450 B	0,490 A
Rotação de culturas III	0,512 B	0,540 A	0,560 A	0,478 A	0,450 B	0,490 A
Floresta subtropical	0,670 A	0,670 A	0,670 A	0,621 A	0,520 B	0,620 A
	Microporosidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )					
Rotação de culturas I	0,392 A	0,390 A	0,350 B	0,405 A	0,380 AB	0,370 B
Rotação de culturas II	0,386 A	0,390 A	0,350 B	0,401 A	0,390 A	0,350 B
Rotação de culturas III	0,388 A	0,400 A	0,340 B	0,398 A	0,400 A	0,360 A
Floresta subtropical	0,337 B	0,440 A	0,340 B	0,332 A	0,340 A	0,330 A

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Sistemas de rotação de culturas	Profundidade (cm)					
	0-5 ou 0-2 cm			10-15cm		
	2001	2003	2005	2001	2003	2005
	Macroporosidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )					
Rotação de culturas I	0,115 B	0,150 B	0,230 A	0,069 B	0,060 B	0,110 A
Rotação de culturas II	0,136 B	0,150 B	0,210 A	0,089 B	0,060 C	0,130 A
Rotação de culturas III	0,124 B	0,140 B	0,220 A	0,082 B	0,050 C	0,120 A
Floresta subtropical	0,334 A	0,230 A	0,330 A	0,288 A	0,180 B	0,290 A

Sistemas de rotação de culturas: I: trigo/soja; sucessão II: trigo/soja e ervilhaca/milho; e sucessão III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja.

Médias seguidas da mesma letra, na linha, por profundidade, nos sistemas de rotação de culturas, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

# Efeito de Sistemas de Manejo do Solo nos Atributos Físicos de Solo, após Vinte Anos

---

*Silvio Tulio Spera<sup>1</sup>*

*Henrique Pereira dos Santos<sup>2</sup>*

*Renato Serena Fontanel<sup>2</sup>*

*Gilberto Omar Tomm<sup>2</sup>*

*Ana Paula Paza<sup>3</sup>*

*Letícia Ré Signor<sup>3</sup>*

## Introdução

O plantio direto vem contribuindo para a sustentabilidade de sistemas de produção agrícolas intensivos por manter o solo coberto com resíduos vegetais, minimizando os efeitos da erosão (Albuquerque et al., 1995). Contu-

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: [spera@cnpt.embrapa.br](mailto:spera@cnpt.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq. E-mail: [hpsantos@cnpt.embrapa.br](mailto:hpsantos@cnpt.embrapa.br); [renatof@cnpt.embrapa.br](mailto:renatof@cnpt.embrapa.br); [tomm@cnpt.embrapa.br](mailto:tomm@cnpt.embrapa.br).

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica-CNPq. Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

do, após algum tempo de adoção, pode apresentar na camada superficial valores mais elevados de densidade do solo e microporosidade, e menores valores de macroporosidade e porosidade total (Beautler et al., 2001; Stone & Silveira, 2001). De acordo com alguns autores, isso pode estar ocorrendo devido ao trânsito de máquinas em solos argilosos em condição de elevada umidade (Stone & Silveira, 2001; Oliveira et al. 2004). O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo de solo sobre alguns atributos físicos de solo.

## Método

O ensaio vem sendo conduzido na área experimental da Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS, desde 1985, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (Streck et al., 2002).

Foi usado delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de manejo de solo. A dimensão de cada parcela foi de 360 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 90 m de comprimento), e as subparcelas (sistemas de rotação de culturas), constituídas 40 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 10 m de comprimento). Os tratamentos foram constituídos por quatro sistemas de manejo de solo (SMSs) – 1) plantio direto (PD), 2) preparo de solo com implemento de hastes para cultivo mínimo -



escarificador (CM), 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos (PCD) e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos (PCA) - e por três sistemas de rotação de culturas (SRCs): I (trigo/soja), II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo) e III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo). Como testemunha, um fragmento de floresta subtropical com araucárias, adjacente ao experimento, também foi amostrado, com o mesmo número de repetições, e admitido como referencial do estado estrutural do solo em relação ao submetido às alterações antrópicas. No presente trabalho serão abordados os dados sobre os SMSs.

Em novembro de 1985, antes da semeadura das culturas de inverno, para instalação do experimento, a camada de solo de 0-20 cm foi amostrada, e os resultados das análises foram: pH em água = 4,8; Al trocável = 12,0 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca + Mg trocáveis = 49,0 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; matéria orgânica = 34,0 g/kg<sup>3</sup>; P extraível = 23,0 mg/kg<sup>3</sup>; e K disponível = 104 mg/kg<sup>3</sup>. Os resultados das análises indicaram níveis de matéria orgânica e de nutrientes considerados adequados, porém a acidez foi elevada. O solo foi escarificado por meio de equipamento de hastes rígidas (Jumbo) e posteriormente submetido à correção de acidez com 7,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT 90%), visando elevar o pH em água a 6,0. O calcário foi aplicado em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade niveladora de discos). A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental.

Em abril de 2001 e 2003, e agosto de 2005, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas profundidades 0-5 ou 0-2 e 10-15 cm. Para determinar a densidade de solo e a porosidade total foi usado o método do anel volumétrico. A microporosidade foi considerada como conteúdo volumétrico de água equilibrada na mesa de tensão a 60 cm de coluna de água, e a macroporosidade calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Esses métodos constam no Manual de Métodos de Análise de Solo (Embrapa, 1997).

Os sistemas de manejo do solo foram comparados, dentro de cada ano e análise conjunta dos anos, para cada atributo físico do solo, na mesma profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas em um mesmo sistema de manejo do solo. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade (SAS, 2003). A significância dos contrastes foi dada pelo teste F.

## **Resultados**

Nas camadas estudadas, a densidade de solo (Tabela 1), em todos os sistemas de manejo de solo (SMS), em 2003 e 2005, apresentou valores menores, em comparação ao verificado em 2001, nas camadas 0-2 ou 0-5 e 10-15 cm, após quatro anos de cultivo (Tabela 1). Em 2001, o solo sob plantio direto (PD) mostrou maior den-

sidade do solo quando comparado com todos os sistemas de manejo, na camada 0-5 cm. O cultivo mínimo (CM), também apresentou maior densidade do solo, em relação aos preparo convencional de solo com arado de discos (PCD) e com arado de aivecas (PCA), na mesma camada. Por sua vez, PD e CM manifestaram valor de densidade de solo mais elevada do que o PCA, na camada de 10-15 cm. Em 2003, o PCD mostrou maior densidade do solo, em comparação ao PCA, somente na camada 0-5 cm. Nesse caso, com a maior mobilização de solo, no PCA, houve aumento do volume de poros, principalmente de macroporos, e conseqüente diminuição da densidade, ou seja, o PCA promoveu maior destruição de agregados. Em 2005, o PD mostrou maior densidade de solo entre os demais SMSs estudados, na camada 10-15 cm.

A floresta subtropical (FST), que ainda preserva a condição estrutural original do solo, em 2001, 2003 e 2005, apresentou menor densidade de solo, em relação a todos os SMSs estudados, nas duas camadas. Isso demonstra que o uso do solo para fins agrícolas, independentemente do SMS adotado, promove alterações, às vezes expressivas, nas propriedades físicas do solo.

Foi observado diferença, para valor de densidade de solo, entre as profundidades avaliadas de todos os SMSs (Tabela 1). A densidade de solo aumentou da camada 0-2 ou 0-5 cm para camada 10-15 cm, em todos os SMS estudados. Como a densidade de solo é uma característica considerada na avaliação do estado estrutural do solo e a compactação de solo nos sistemas de manejo



constatada foi importante, embora o valor, na camada 0-5 ou 0-2 cm, mantiveram-se abaixo do nível crítico para latossolos argilosos, que de acordo com Resende (1995), é  $> 1,40 \text{ Mg/m}^3$ . Neste estudo, os elevados valores de densidade de solo verificados na camada 10-15 cm, em relação a superficial podem ser atribuídos à presença de camada compactada residual resultante de operações de preparo de solo com aração e gradagem anteriores ao início do experimento, denominada "pé-de-grade".

Na camada superficial, o valor da porosidade total (Tabela 1), em todos os SMSs, em 2003 e 2005 foi mais elevado que o verificado, em 2001, após quatro anos de cultivo. Nessas avaliações a porosidade total variou inversamente com a densidade, em todos os SMSs. Em 2001, o PD apresentou menor porosidade total quando comparado com o PCD, na camada 0-5. Em 2003, o PD mostrou maior porosidade total, em comparação ao PCD e ao PCA, somente na camada 0-5 cm. A menor porosidade total do solo sob PCD e sob PCA, em relação ao PD nessa camada pode indicar presença de compactação subsuperficial nos preparos convencionais de solo. Em 2005, O PD apresentou menor porosidade total, em comparação aos demais SMSs, somente na camada 10-15 cm. A porosidade total foi influenciada pelo SMSs, em decorrência das alterações verificadas na densidade do solo. Na camada 10-15 cm, houve menor volume de macroporos, com conseqüente maior volume de microporos, sob PD, podendo ocorrer redução da taxa de infiltração de água neste sistema de manejo de solo, em relação aos demais SMSs. Em 2001, 2003 e



2005, a FST apresentou maior porosidade total, em relação a todos os SMSs, nas duas camadas estudadas, permitindo observar quanto o solo fora afetado pelo uso, em comparação à condição original de solo não perturbado.

Para porosidade total, houve diferença entre as duas profundidades de amostragem em todos os SMSs estudados e na FST (Tabela 1). A porosidade total foi maior na camada 0-2 ou 0-5 cm do que na camada 10-15 cm provavelmente em razão da deposição de resíduos culturais na superfície. Ademais, a diminuição da porosidade total, da camada superficial para a camada mais profunda, indica degradação da estrutura do solo, pela formação de “pé-de-arado” (ou “pé-de-grade”).

O valor da microporosidade, em 2005 (Tabela 1), em todos os SMSs, nas duas camadas estudadas foi menor, em relação ao observado, em 2001. Em 2001, o PD apresentou maior valor de microporosidade do que PCD, PCA, CM e FST, na camada 0-5 cm. A microporosidade do CM foi maior que as de PCD, PCA e FST, na mesma camada. Por sua vez, a FST manifestou menor valor de microporosidade, em relação a PCD e PCA, na camada 0-5 cm. Em 2003, o PD mostrou valor de microporosidade maior do que o PCD e o PCA, na camada 0-5 cm. Nessa mesma camada, o CM foi superior ao PCD, para microporosidade. Porém, na camada 10-15 cm, verificou-se o inverso, ou seja, o PCD e o PCA mostraram maior valor para microporosidade, em relação ao PD. A FST manifestou maior valor de microporosidade, em comparação ao PCD e ao PCA, na camada 0-5 cm, porém,

na camada 10-15 cm, ocorreu o inverso. O CM apresentou valor de microporosidade maior do que o PCA, na camada 0-5 cm, todavia, na camada 10-15 cm, deu-se o inverso. Em 2005, o PD apresentou valor para microporosidade maior do que os demais SMSs, na camada 0-2 cm e o PD, em relação ao CM, na camada 10-15 cm. Nessa mesma camada, o PCA foi superior ao PCD e ao CM, para microporosidade. Além disso, a FST apresentou menor valor de microporosidade, em comparação ao do PD, na primeira camada e a todos SMSs, na segunda camada estudada.

Houve diferenças entre as profundidades de solo, para microporosidade, entre os SMSs estudados (Tabela 1). Em 2001, o PD apresentou redução do valor de microporosidade da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm, enquanto PCD e PCA mostraram incremento nesse valor. Em 2003, o PD e o CM mostraram diminuição do valor de microporosidade da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm, enquanto no PCA ocorreu o contrário. Em 2005, o PCD e o PCA apresentaram aumento do valor de microporosidade da camada 0-2 cm para camada 10-15 cm. Isso pode ser decorrente do efeito do revolvimento do solo com arado, que determina uma reorganização estrutural do solo diferente da situação em que não ocorre revolvimento.

O valor de macroporosidade (Tabela 1), em 2003 e 2005, em alguns SMSs e camada 0-2 ou 0-5 cm, aumentou após quatro anos de cultivo. Em 2001, o PD mostrou menor valor de macroporosidade que PCD, na camada 0-5 cm. Em 2003, o PD apresentou macroporosidade maior do que o PCD e PCA, na camada 10-15 cm. Em

2005, o valor de macroporosidade foi mais elevado no PCD, PCA e CM, em comparação ao PD, nas duas camadas estudadas. Os menores volumes de macroporos, com conseqüente maior volume de microporos na superfície do solo, no PD, pode reduzir a taxa de infiltração de água neste sistema de manejo, em relação aos preparo convencionais de solo. Em 2001, 2003 e 2005, a FST mostrou maior macroporosidade do que os SMSs, em ambas as camadas estudadas. Como era de se esperar, a floresta subtropical, em razão das condições naturais favoráveis à agregação de solo, possui volume de macroporos maior do que o dos SMSs estudados.

Houve diferenças entre as profundidades nos SMSs, para macroporosidade (Tabela 1). Em 2001, o valor da macroporosidade diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm, na maioria dos solos sob cultivo. Em 2003 e 2005, a macroporosidade do solo na camada 0-2 ou 0-5 cm foi maior que na camada 10-15 cm. A redução da macroporosidade, na camada logo abaixo da superficial, pode ser conseqüência do maior acúmulo superficial de matéria orgânica. Nesse anos de estudo, a FST não apresentou diferença entre as profundidades estudadas para macroporosidade.

## **Conclusões**

1. Os sistemas de manejo de solo afetam os atributos físicos de solo, em relação à condição original.



2. Os valores de porosidade total e a macroporosidade são maiores na camada superficial do que na camada subsuperficial, independentemente do sistema de manejo de solo empregado.

3. A densidade de solo apresenta maior valor no plantio direto, enquanto que para porosidade total e macroporosidade ocorreu o inverso.

### Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J.; FIORIN, J. E.; RUEDEL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 115-119, 1995.

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho Distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 167-177, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo



do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 327-336, 2004.

RESENDE, P. C. S. Resistência mecânica e sua variação com a umidade e com a densidade do solo em Latossolo Vermelho-escuro do Cerrado. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SAS INSTITUTE. SAS system for Microsoft Windows version 8.2. Cary, NC, 2003.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 395-401, 2001.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER-RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126 p.

Tabela 1. Continuação.

Sistema de manejo do solo	0,0-0,20 m	0,20-0,40 m	0,40-0,60 m	0,60-0,80 m	0,80-1,00 m
Exposto subtropical					
CW	0,218 C	0,220 B			
BCV	0,231 B	0,230 B			
BCD	0,274 B	0,250 B			
BDA	0,285 B	0,280 B			
CM	0,352 B	0,410 A			
Exposta equatorial					
CW	0,887 B	0,880 A			
BCV	0,580 C	0,181 B			
BCD	0,534 C	0,500 B			
BDA	0,303 D	0,301 B			
CM	0,126 B	0,130 B			
Exposta subtropical	0,500 A	0,500 A			

**Tabela 1.** Valores de densidade de solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade, nas camadas 0-5 ou 0-2 cm e 10-15 cm de profundidade, determinado após as culturas de inverno, em 2001 e 2002, e durante o manejo das culturas de inverno, em 2005, em quatro sistemas de manejos de solo.

Sistema de manejo do solo	Profundidade (cm)					
	0-5 ou 0-2 cm			10-15cm		
	2001	2003	2005	2001	2003	2005
	Densidade do solo (Mg/m <sup>3</sup> )					
PD	1,30 A	1,20 B	1,05 C	1,41 A	1,38 AB	1,34 B
PCD	1,27 A	1,26 A	1,10 B	1,34 A	1,38 A	1,25 B
PCA	1,25 A	1,19 B	1,06 C	1,35 A	1,37 A	1,23 B
CM	1,26 A	1,25 A	1,03 B	1,35 A	1,38 A	1,19 B
Floresta subtropical	0,88 A	0,89 A	0,88 A	1,02 B	1,24 A	1,02 B
	Porosidade total (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )					
PD	0,501 B	0,560 A	0,560 A	0,462 A	0,440 B	0,460 AB
PCD	0,514 B	0,520 B	0,550 A	0,489 A	0,450 B	0,490 A
PCA	0,521 B	0,530 B	0,560 A	0,485 A	0,460 B	0,490 A
CM	0,519 C	0,550 B	0,570 A	0,485 A	0,440 B	0,500 A
Floresta subtropical	0,670 A	0,670 A	0,670 A	0,621 A	0,520 A	0,620 A

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Sistema de manejo do solo	Profundidade (cm)					
	0-5 ou 0-2 cm			10-15cm		
	2001	2003	2005	2001	2003	2005
	Microporosidade ( $m^3 m^{-3}$ )					
PD	0,411 A	0,430 A	0,370 B	0,400 A	0,370 B	0,370 B
PCD	0,374 A	0,380 A	0,330 B	0,400 A	0,400 A	0,360 B
PCA	0,375 A	0,370 A	0,330 B	0,406 A	0,410 A	0,370 B
CM	0,392 B	0,410 A	0,330 C	0,395 A	0,380 A	0,350 B
Floresta subtropical	0,337 B	0,440 A	0,340 B	0,332 A	0,340 A	0,330 A
	Macroporosidade ( $m^3 m^{-3}$ )					
PD	0,090 C	0,130 B	0,190 A	0,071 B	0,070 B	0,090 A
PCD	0,144 B	0,140 B	0,220 A	0,088 B	0,050 C	0,130 A
PCA	0,145 B	0,160 B	0,230 A	0,079 B	0,050 C	0,130 A
CM	0,126 B	0,130 B	0,240 A	0,089 B	0,060 C	0,150 A
Floresta subtropical	0,334 A	0,230 A	0,330 B	0,288 A	0,180 B	0,290 A

PD: Plantio direto; PCD: Preparo convencional de solo com arado de discos; PCA: Preparo convencional de solo com arado de aivecas; e CM: Cultivo mínimo.

Médias seguidas da mesma letra, na linha, por profundidade, nos sistemas de manejo do solo, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

# Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Rotação de Culturas de 1993 a 2005

---

*Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>*

*Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>*

*Silvio Tulio Spera<sup>2</sup>*

*Gilberto Omar Tomm<sup>1</sup>*

*Diones Aroldo Mentz<sup>3</sup>*

*Letícia Ré Signor<sup>4</sup>*

## Introdução

Os trabalhos com sistemas de rotação de culturas<sup>1</sup> ou sistemas de produção de grãos desenvolvidos por De Maria et al. (1999) e por Amado et al. (2001), avaliando a qualidade de solo sob plantio direto têm evidenciado

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br; renatof@cnpt.embrapa.br; tomm@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: spera@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup> Bolsista de Iniciação Científica-CNPq. Acadêmico de Agronomia da UPF.



acúmulos de matéria orgânica, de carbono (C), de Ca, de Mg, de P e de K, na camada superficial, em relação às camadas mais profundas. Nesses estudos, também foram obtidas informações sobre a acidificação do solo e o comportamento do pH e do Al tóxico para as plantas. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de rotação de culturas na fertilidade de solo, após vinte anos de cultivo.

## Método

O ensaio vem sendo conduzido na área experimental da Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS, desde 1985, em Latossolo Vermelho distrófico típico (Streck et al., 2002).

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de manejo de solo (SMSs) – 1) plantio direto (PD), 2) preparo de solo com implemento de sete hastes, espaçadas de 0,50 m e no mínimo de 0,30 a 0,70 m de profundidade como cultivo mínimo - escarificador (CM), 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos (PCD) e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos (PCA) – e em três sistemas de rotação de culturas (SRCs): I (trigo/soja), II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo) e III (trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja). Como testemunha, um fragmento de floresta subtropical com araucárias (FST), adjacente ao experimento, também foi

amostrado, com o mesmo número de repetições, e admitido como referencial do estado estrutural do solo antes do mesmo ser submetido às alterações antrópicas. O delineamento experimental usado foi blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas, e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos SMS, e a subparcela, pelos SRCs. A parcela principal media 360 m<sup>2</sup> e a subparcela, 40 m<sup>2</sup>. No presente trabalho serão abordados os dados sobre os SRCs.

Em novembro de 1985, antes da semeadura das culturas de inverno, para instalação do experimento, o solo foi escarificado com implemento de cinco hastes rígidas, de 0,30 m de profundidade e submetido a correção de acidez com 7,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT 90%), visando a elevar o pH em água a 6,0. Depois, não foi mais aplicado calcário na área experimental. A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental.

Em abril de 2001 e 2003, após as culturas de verão, e em agosto de 2005, durante o manejo das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo compostas (duas subamostras por parcela), nas profundidades 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. As análises (pH em água, P, K, matéria orgânica, Al e Ca + Mg) seguiram o método descrito por Tedesco et al. (1995). O carbono orgânico, em cada camada foi determinado pela expressão:  $C_{\text{acumulado}} = C * D_s * L$ , onde  $C_{\text{acumulado}}$  corresponde ao carbono acumulado em Mg/ha; C é o conteúdo de carbono em g/kg de solo;  $D_s$  é a densidade do solo em g/cm<sup>3</sup>; e L é a espessura da camada em centímetros (Roscoe & Ma-

chado, 2002). Os SRCs foram comparados, dentro de cada ano e análise conjunta dos anos, para cada propriedade química de solo, na mesma profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas no mesmo SRC. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade (SAS, 2003). A significância dos contrastes foi dada pelo teste F.

## Resultados

Os valores de pH em água, Ca e Mg trocáveis, em todas camadas e nos SRCs, em 2001, 2003 e 2005 foram menores do que os valores avaliados, em 1993, enquanto que para o teor de Al trocável ocorreu o inverso. Em 2001, 2003 e 2005, os sistemas de SRCs estudados apresentaram valores de pH, Ca, Mg e K trocáveis, P extraível e C acumulado maiores que os da FST, ao passo que para os valores de Al ocorreu o inverso (tabelas 1 e 2). Em 2001, 2003 e 2005, não houve diferença entre os valores de Al, Ca e Mg, nos diferentes SRCs. Isso indica que as seqüências de espécies componentes dos SRCs não promoveram alterações na concentração desses nutrientes no solo. Em 2003, o sistema I (trigo/soja) mostrou maior valor de pH, em comparação aos sistemas II (trigo/soja, ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja), na camada 0-5 cm.



Em 2005, o sistema I, nas camadas 0-5 e 5-10 cm, apresentou valor menor de pH, em relação ao sistema III. O valor de matéria orgânica do solo (MOS) no sistema III foi maior do que os sistemas I e II, na camada 0-5 cm. Em 2001, todos os sistemas estudados mostraram maior nível de carbono acumulado do que a FST, na camada 0-20 cm. Em 1993 e 2003 o sistema I, na profundidade 5-10 cm, mostrou maior teor de P, em relação ao sistema II, e na camada 5 a 10 cm, o teor de K, foi maior no sistema I do que no sistema III. Além disso, o sistema I apresentou maiores valores de K, em comparação aos sistemas II e III, nas camadas 10 e 15 e 15 a 20 cm. Em 2001, o sistema I mostrou maior teor de P, em relação ao sistema III, na camada 0-5 cm, e, na mesma camada, o teor de K foi maior no sistema II do que no sistema I. Em 2005, o teor de P, do sistema I, foi maior, em comparação ao sistema II, nas camadas 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Isso também foi verificado entre o sistema I e o sistema III, nas camadas 5-10 cm, para o teor de P extraível. Essa diferença entre os SRCs, 2001 e 2005, pode ser explicada, em parte, pelo fato de a ervilhaca ser estabelecida como cultura de cobertura de solo, sem aplicação de adubação de manutenção.

Em 1993, no sistema III, os valores de pH e Ca e Mg, diminuíram da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm, enquanto que, para o valor de Al, nos sistemas II e III ocorreu o contrário. Os valores de pH, Al, Ca e Mg refletem diferenças na distribuição de calcário na camada arável, em função dos SRCs. Em 1993, 2001 e 2005, na maioria dos sistemas estudados, os níveis de MOS e os teores de P e de K diminuíram da camada 0-5 cm



para a camada 15-20 cm. Em 2005, no sistema II e na FST, o valor de pH aumentou da camada 0-5 cm para camada 10-15 cm. Os resultados observados comprovam o efeito benéfico da rotação de culturas na ciclagem e na distribuição de nutrientes no solo. Ao se compararem os valores dos atributos químicos dos SRCs com os da FST, verificou-se que o uso do solo com agricultura induz alterações relevantes na quantidade de nutrientes e nos níveis de matéria orgânica. Porém, o teor de carbono acumulado nos SRCs foi maior do que na FST. Por outro lado, os SRCs aumentaram o teor de carbono acumulado do solo na camada 0-20 cm. Por outro lado, os SRCs aumentaram o teor de C acumulado do solo na camada 0-20 cm, em relação a FST. O nível de C acumulado, decresceu de 2001 a 2005 de forma intensa. Essa redução, em todos os SRCs, e na FST pode ser conseqüência da menor produção de biomassa como resultado dos baixos índices pluviométricos nos verões de 2001/2002 e 2004/2005, sendo que nesse último, decorreu das maiores estiagem já registrada no Rio Grande do Sul. O aquecimento do clima global pode estar também provocando redução nos estoques de C do solo, pelo aumento da decomposição microbiana intensificada por maiores períodos de temperaturas elevadas.

## **Conclusões**

1. Os sistemas de rotação de culturas não promovem alterações nos teores de Al, Ca e Mg trocáveis e carbo-

no acumulado.

2. Na maioria dos anos e dos sistemas de rotação de culturas, os teores de matéria orgânica, fósforo e potássio diminuem progressivamente da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm.

3. A floresta subtropical apresenta menor valor de pH e teores de cálcio, fósforo e potássio, e maior teor de Al em relação aos sistemas de rotação de culturas.

### Referências Bibliográficas

- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L.; BRUM, A. C. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio do solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.
- DE MARIA, I. C.; NNABUDE, P. C.; CASTRO, O. M. de. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferralsol in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 71-79, 1999.
- ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86 p.
- SAS INSTITUTE. **SAS system for Microsoft Windows version 8.2**. Cary, 2003.



Tabela 1. Valores médios de pH em água, de alumínio, de cálcio e magnésio trocáveis, avaliados em 1993, 2001 e 2003, após a colheita das culturas de verão, e em 2005, durante o manejo das culturas de inverno, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de rotação de culturas.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)							
	0-5		5-10					
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- pH (água 1:1) -----							
Sistema I	5,44 A	5,16 B	5,34 A	4,93 C	5,47 A	5,17 B	5,26 B	4,97 C
Sistema II	5,59 A	5,19 C	5,29 B	5,03 D	5,47 A	5,20 B	5,29 B	5,03 C
Sistema III	5,49 A	5,19 C	5,30 B	5,13 C	5,40 A	5,20 BC	5,24 B	5,09 C
Floresta	-	4,30 A	4,73 A	4,43 A	-	4,40 A	4,57 A	4,37 A
	----- Alumínio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	0,33 D	8,8 B	5,77 C	10,81 A	0,30 D	10,0 B	7,28 C	14,07 A
Sistema II	0,29 D	7,9 B	5,97 C	12,09 A	0,33 C	9,1 B	8,10 B	15,28 A
Sistema III	0,28 C	7,6 B	6,61 B	11,19 A	0,35 C	9,6 B	8,71 B	14,44 A
Floresta	-	29,1 A	18,93 A	36,27 A	-	26,8 A	31,40 A	43,00 A
	----- Cálcio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	45 A	31 C	39 B	35 BC	47 A	31 B	35 B	32 B
Sistema II	45 A	31 C	36 B	32 C	45 A	31 BC	34 B	30 C
Sistema III	47 A	32 C	36 B	34 BC	44 A	31 C	33 B	31 C
Floresta	-	11 A	28 A	21 A	-	11 A	11 A	13 A

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)							
	0-5				5-10			
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- Magnésio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	21 A	16 B	16 B	14 C	23 A	17 B	15 BC	13 C
Sistema II	23 A	18 B	18 B	14 C	23 A	18 B	16 C	13 C
Sistema III	23 A	18 B	18 B	15 C	23 A	17 B	16 C	13 C
Floresta	-	8 A	21 A	7 A	-	9 A	11 A	4 A

Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/ milho ou sorgo; Sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja; e floresta: floresta subtropical. Médias seguidas da mesma letra por profundidade, nos sistemas de rotação de culturas, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

	Nitrogênio (mmol/dm <sup>3</sup> )							
	0-5				5-10			
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- Nitrogênio (mmol/dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	4'53 V	4'53 V	4'23 V	4'33 V	4'53 B	4'53 B	4'80 V	4'40 VB
Sistema III	2'43 V	2'35 C	2'31 B	2'18 D	2'33 V	2'33 V	2'34 V	2'12 B
Sistema II	2'44 V	2'54 C	2'35 B	2'11 D	2'40 V	2'31 V	2'32 V	2'10 B
Sistema I	2'41 V	2'50 BC	2'34 VB	2'09 C	2'43 V	2'38 V	2'38 V	2'11 B
	----- bH (segna J:J) -----							
	1883	5001	5003	5008	1883	5001	5003	5002
	----- bH (segna J:J) -----							
	10-12				12-50			
	----- bH (segna J:J) -----							
	----- bH (segna J:J) -----							

Tabela 1. Continuação.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)							
	10-15		15-20					
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- pH (água 1:1) -----							
Sistema I	5,47 A	5,20 BC	5,34 AB	5,06 C	5,42 A	5,28 A	5,38 A	5,11 B
Sistema II	5,44 A	5,24 C	5,32 B	5,11 D	5,40 A	5,31 A	5,35 A	5,16 B
Sistema III	5,42 A	5,22 C	5,31 B	5,13 D	5,37 A	5,27 A	5,34 A	5,15 B
Floresta	5,59 A	4,23 A	4,53 A	4,37 A	5,47 A	4,23 B	4,60 A	4,40 AB
	----- Alúminio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	0,34 C	9,4 B	7,34 B	15,25 A	0,43 C	8,80 B	6,67 B	14,52 A
Sistema II	0,38 C	8,9 B	7,85 B	14,45 A	0,45 C	8,40 B	7,45 B	13,79 A
Sistema III	0,34 C	9,2 B	8,48 B	15,14 A	0,49 C	8,70 B	8,34 B	15,05 A
Floresta	0,29 D	36,1 A	34,23 A	46,67 A	0,33 C	37,80 A	34,53 A	45,37 A
	----- Cálcio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
Sistema I	44 A	31 B	34 B	32 B	43 A	31 B	36 B	33 B
Sistema II	44 A	31 B	34 B	31 B	42 A	32 B	36 B	32 B
Sistema III	45 A	31 C	34 B	31 C	42 A	32 C	35 B	32 C
Floresta	48 B	2 A	8 A	8 A	40 A	1 B	8 A	9 A

Continua...

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)							
	10-15				15-20			
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
Sistema I	23 A	17 B	16 B	13 C	23 A	19 B	17 B	13 C
Sistema II	24 A	18 B	17 B	14 C	24 A	19 B	18 B	14 C
Sistema III	24 A	18 B	17 B	13 C	23 A	18 B	18 B	13 C
Floresta		4 A	7 A	3 A		4 A	7 A	4 A

----- Magnésio (mmol/dm<sup>3</sup>) -----  
 Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/ milho ou sorgo; Sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja; e floresta: floresta subtropical. Médias seguidas da mesma letra por profundidade, nos sistemas de rotação de culturas, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

	Magnésio (mmol/dm <sup>3</sup> )							
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
Sistema I	18,9B	18,2B	19,9A	18,9A	19,8B	18,9B	19,9A	18,9A
Sistema II	12,8C	16,8BC	19,7B	16,5A	14,8C	11,8B	13,7B	11,9A
Sistema III	19,8C	17,8B	19,9B	16,9A	19,8C	17,8B	19,9B	17,8A
Floresta	33B	31,8A	31,9A	31,9A	30,9B	30,8A	31,9A	30,8A

----- Magnésio (mmol/dm<sup>3</sup>) -----  
 Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/ milho ou sorgo; Sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja; e floresta: floresta subtropical. Médias seguidas da mesma letra por profundidade, nos sistemas de rotação de culturas, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

**Tabela 2.** Valores médios de matéria orgânica, de P extraível, de K trocável e de C acumulado, avaliados em 1993, 2001 e 2003, após a colheita das culturas de verão, e em 2005, durante o manejo das culturas de inverno, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de rotação de culturas.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10		
	1993	2001	2003	2005
	----- Matéria orgânica (g/kg³) -----			
Sistema I	33 B	31 B	37 A	31 B
Sistema II	33 B	33 B	36 A	31 B
Sistema III	34 AB	33 B	37 A	33 B
Floresta	-	38 A	48 A	36 A
	----- Fósforo (mg/kg³) -----			
Sistema I	26,6 B	31,3 AB	44,9 A	47,4 A
Sistema II	21,1 C	26,8 BC	29,5 B	42,0 A
Sistema III	23,9 C	25,2 B	32,7 B	41,7 A
Floresta	-	3,8 A	6,3 A	4,3 A
	----- Potássio (mg/kg³) -----			
Sistema I	240 B	199 C	301 A	285 B
Sistema II	244 B	229 B	296 A	277 A
Sistema III	249 BC	223 C	290 A	272 AB
Floresta	-	54 A	75 A	83 A

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)			
	10-15		15-20	
	1993	2001	2003	2005
	----- Matéria orgânica (g/kg <sup>3</sup> ) -----			
Sistema I	33 B	31 B	37 A	31 B
Sistema I	29 AB	29 B	31 A	27 C
Sistema II	29 B	30 AB	31 A	28 B
Sistema III	29 B	29 B	30 A	27 C
Floresta	-	37 A	30 A	26 A
	----- Fósforo (mg/kg <sup>3</sup> ) -----			
Sistema I	11,4 C	18,5 BC	23,6 B	47,1 A
Sistema II	12,8 C	16,6 BC	19,4 B	30,3 A
Sistema III	11,6 C	17,6 B	17,9 B	36,1 A
Floresta	-	2,8 A	1,8 A	2,7 A
	----- Potássio (mg/kg <sup>3</sup> ) -----			
Sistema I	163 B	154 B	233 A	263 A
Sistema II	136 C	159 C	206 B	253 A
Sistema III	126 C	147 C	181 B	265 A
Floresta	-	31 B	22 C	41 A

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)			
	1993	2001	2003	2005
	130 C	128 C	0-500 B	523 V
	199 B	283 B	299 V	283 V
Sistema I	-	-	-	-
Sistema II	33 B	57 B V	47 B V	57 B V
Sistema III	33 B C	55 B	55 B B	39 V V
Floresta	57 B C	58 B B C	59 B B	29 B V
				199 C
				132 C 0
				0-20 cm
				53 B
				44 V
				2003 B
				2005
				80 Ca
				79 Ca
				80 Ca
				67 Ab

Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/ milho ou sorgo; Sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja; e floresta: floresta subtropical. No ano de 1995, não foi coletada amostra para determinação dos atributos físicos do solo, para juntamente com matéria orgânica calcular o carbono orgânico do solo. Médias seguidas da mesma letra maiúscula por profundidade, nos sistemas de rotação de culturas, na horizontal e letra minúscula e letra maiúscula, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

Sistema de Rotação de culturas	Profundidade (cm)			
	1993	2001	2003	2005
	130 C	128 C	0-500 B	523 V
	199 B	283 B	299 V	283 V
Sistema I	-	-	-	-
Sistema II	33 B	57 B V	47 B V	57 B V
Sistema III	33 B C	55 B	55 B B	39 V V
Floresta	57 B C	58 B B C	59 B B	29 B V
				199 C
				132 C 0
				0-20 cm
				53 B
				44 V
				2003 B
				2005
				80 Ca
				79 Ca
				80 Ca
				67 Ab

Continua...

# Avaliação da Fertilidade do Solo em Sistemas de Manejo do Solo de 1993 a 2005

---

*Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>*

*Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>*

*Silvio Tulio Spera<sup>2</sup>*

*Gilberto Omar Tomm<sup>1</sup>*

*Daniela Batista dos Santos<sup>3</sup>*

*Vinicius de Lima Sberse<sup>4</sup>*

## Introdução

Em solos tropicais e subtropicais com intenso revolvimento normalmente a perda da matéria orgânica do solo equivale a 50 % do estoque original, num período, de 15 a 23 anos de cultivo (Bayer et al., 2003; Santi et al., 2007).

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br; renatof@cnpt.embrapa.br; tomm@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: spera@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica-CNPq. Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup> Estagiário Embrapa Trigo. Acadêmico de Agronomia da UPF.

Essas elevadas perdas possivelmente foram conseqüências das elevadas taxas de decomposição da matéria orgânica e do intenso processo erosivo nos solos submetidos ao sistema de preparo convencional. Porém, esses resultados de pesquisa só podem ser obtidos quando se compara diferentes sistemas de manejo de solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo do solo na fertilidade de solo, após vinte anos de cultivo.

## Método

O ensaio vem sendo conduzido na área experimental da Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS desde 1985, em Latossolo Vermelho distrófico típico (Streck et al., 2002).

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de manejo de solo (SMSs) – 1) plantio direto (PD), 2) preparo de solo com implemento de sete hastes, espaçadas de 0,50 m e no mínimo de 0,50 m de profundidade como cultivo mínimo - escarificador (CM), 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos (PCD) e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos (PCA) – e em três sistemas de rotação de culturas (SRCs): I (trigo/soja), II (trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo) e III (trigo/soja, ervilhaca/milho ou sorgo e aveia branca/soja). Como testemunha, um fragmento de floresta subtropical com araucárias



(FST), adjacente ao experimento, também foi amostrado com o mesmo número de repetições e admitido como referencial do estado estrutural do solo antes do mesmo ser submetido às alterações antrópicas. O delineamento experimental usado foi blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos SMSs, e a subparcela, pelos SRCs. A parcela principal media 360 m<sup>2</sup> e a subparcela, 40 m<sup>2</sup>. No presente trabalho serão abordados os dados sobre os SMSs.

Em novembro de 1985, antes da semeadura das culturas de inverno para instalação do experimento o solo foi escarificado a 0,3 m de profundidade e submetido a correção de acidez com 7,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT 90%), visando a elevar o pH em água a 6,0. Depois, não foi mais aplicado calcário na área experimental. A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental.

Em abril de 2001 e 2003, após a colheita das culturas de verão e em agosto de 2005, durante o manejo das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo compostas (duas subamostras por parcela), nas profundidades 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. As análises (pH em água, P, K, matéria orgânica, Al e Ca + Mg) seguiram o método descrito por Tedesco et al. (1995). O carbono orgânico em cada camada foi determinado pela expressão:  $C_{\text{acumulado}} = C * D_s * L$ , onde  $C_{\text{acumulado}}$  corresponde ao carbono acumulado em Mg/ha; C é o conteúdo de carbono em g/kg de solo;  $D_s$  é a densidade

do solo em  $\text{g/cm}^3$ ; e L é a espessura da camada em centímetros (Roscoe & Machado, 2002).

Os SMSs foram comparados, dentro de cada ano e análise conjunta dos anos, para cada propriedade química de solo, na mesma profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas no mesmo SMS. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade (SAS, 2003). A significância dos contrastes foi dada pelo teste F.

## Resultados

Os resultados serão discutidos a partir da avaliação de 1993, na qual foi feita a amostragem do solo em quatro profundidades. Os valores médios de pH do solo (Tabela 1), em todos os SMSs, em 2001, 2003 e 2005 foram menores, em relação ao observado, em 1993, em todas as camadas estudadas. Nos SMSs houve acidificação em todas as camadas estudadas, necessitando nova calagem para restabelecer condição recomendada para leguminosas (Sociedade, 2004). Porém, a acidificação da camada superficial do solo não afetou o rendimento médio de grãos das espécies em cultivo, de 1993 a 2005. Em 1993, o preparo convencional de solo com arado de discos (PCD) e o cultivo mínimo (CM), apresentaram valores maiores de pH do que o plantio direto (PD) e o preparo convencional de solo com arado de aivecas (PCA),

na camada 0-5 cm. Nas camadas 5-10 e 10-15 cm, também verificaram-se valores de pH superiores no PCD, em relação ao PD e CM. Nesse ano observa-se que houve distribuição uniforme de calcário pois os valores de pH são semelhantes em todas as camadas de amostragem de solo. Em 2001, nas camadas 0-5 e 5-10 cm, os valores de pH, dos PCD e PCA, foram superiores, em comparação ao PD e CM. Neste ano houve diferença de valor de pH de solo entre as profundidades estudadas. O valor de pH em PD aumentou da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm. Em 2003, os PCA, PCD e CM, mostraram valores maiores de pH nas camadas 0-5 e 5-10 cm, em relação ao PD. O PCD foi superior ao CM e ao PD, para valor de pH, nas camadas 5-10 e 15-20 cm. Nesse ano, o valor de pH no PD diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 5-10 cm. Em 2005, o PCA e PCD apresentaram valores maiores de pH, nas camadas 5-10 cm e 10-15 cm, em relação ao PD e ao CM. Em 2001, 2003 e 2005, todos os SMSs estudados apresentaram valores superiores de pH, em comparação à floresta subtropical (FST), em todas as camadas estudadas. O valor de pH aumentou da camada 0-5 cm para a camada 15-20 m.

O valor de Al trocável de solo (Tabela 1), em 2001, 2003 e 2005, em todos os SMSs e em todas as profundidades, foi maior após treze anos, em relação a 1993. O teor de Al variou inversamente com o pH em todos os SMSs. Observou-se, nesse caso, que a calagem realizada em 1985 perdeu o efeito residual. Em 1993, o PCA apresentou valor maior de Al, na camada 0-5 cm do que o PD, PCD e o CM. Nas camadas 5-10 e 10-15 cm, o PD



e PCA foram superiores ao PCD para o valor de Al. Nesse ano, o valor de Al aumentou da camada 0-5 cm para 15-20 cm no PD, PCD e CM. Em 2001, o PD mostrou valor maior de Al do que PCD, na camada 5-10 cm. Nesse ano, o valor de Al em CM aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Em 2003, o PD mostrou valor maior de Al do que o PCD, PCA e CM, na camada 5-10 cm. Nesse ano, o valor de Al da camada 0-5 cm aumentou, em relação à camada 15-20 cm, no PCA. Em 2005, nas camadas 5-10 e 10-15 cm, o PD mostrou valor maior de Al do que PCD, PCA e CM. A FST apresentou maior valor de Al, em relação a todos os SMSs estudados, nas camadas 0-5 cm a 15-20 cm, em razão da natureza ácida do latossolo. Em dois dos quatro SMSs, houve diferenças quanto ao valor de Al, em todas as camadas estudadas. O valor de Al da camada 0-5 cm foi menor, em relação à camada 10-15 cm, no PD e no CM. Em 2001, 2003 e 2005, a FST apresentou maior valor de Al, em comparação a todos os SMSs, nas camadas 0-5 cm a 15-20 cm.

Os teores de Ca e Mg trocáveis do solo (Tabela 1), em 1993, em todas as camadas são considerados elevados para o crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais da região (Sociedade, 2004), enquanto que, nos anos de 2001, 2003 e 2005, os valores de Ca e Mg estão abaixo desse teor de 1993. A acidez do solo da área experimental havia sido corrigida com calcário dolomítico vinte e um anos antes desta avaliação. Em 1993, PD, PCD e CM apresentaram valores maiores de Ca e Mg do que PCA, nas camadas 0-5 e 10-15 cm. Isso pode ser reflexo do maior revolvimento do solo no PCA.



Em 2001, não houve diferença para os teores de Ca e de Mg entre os SMSs. Porém, somente sob PCD os teores de Ca e Mg aumentaram da camada 0-5 para a camada 15-20 cm. Em 2003, não houve diferença para o teor de Mg entre os SMSs. Todavia, para o teor de Ca, no PD foi superior ao PCD e ao PCA, na camada 0-5 cm. Por sua vez, o CM mostrou maior teor de Ca, em comparação ao PCA, na mesma camada. Em 2005, na camada 0-5 cm, o PD apresentou teor de Ca maior do que PCD e PCA, porém, na camada 5-10 cm ocorreu o inverso. Na camada 10-15 cm o PCD mostrou teor de Ca mais elevado do que PD e PCA. Por sua vez, o CM foi superior no teor de Ca, em relação ao PD, nas camadas 5-10 e 10-15 cm. Nos anos de 2001, 2003 e 2005, em todas as camadas estudadas, o teor de Ca e de Mg de todos os SMSs foi maior do que da FST. Na camada 0-5 cm, o teor de Mg sob PD foi maior do que nos demais SMSs, porém nas camadas 5-10, 10-15 e 15-20 cm, PCD e PCA foram superiores ao PD e ao CM. Os teores de Ca e de Mg diminuíram da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm no PD e no CM.

O nível de matéria orgânica do solo - MOS (Tabela 2), em 2001, 2003 e 2005, nas duas primeiras camadas, no PD foi superior ao registrado treze anos antes, em 1993. Porém, no PCD e PCA, os níveis de MOS em todas as camadas foi igual ou diminuíram paulatinamente com o passar dos anos, em relação ao nível de 1993. Em 1993, o PD e o CM apresentaram nível de MOS maior do que o PCD e PCA, na camada 0-5 cm. Na camada 5-10 cm, o CM foi superior à PCD e PCA, quanto ao nível de MOS. Em 2001, o PD mostrou nível de MOS maior do

que o CM, PCD e PCA, na camada 0-5 cm. Em 2003, o nível de MOS no PD não foi diferente estatisticamente da FST. Além disso, o PD foi superior a todos os demais SMSs estudados para o nível de MOS, na camada 0-5 cm, porém, na camada 10-15 cm, ocorreu o inverso. Por sua vez, o CM apresentou maior nível de MOS do que o PCD e PCA, igualmente na camada 0-5 cm. Em 2005, nos SMSs, destacou-se o PD, sistema no qual tem sido observado acúmulo de MOS na camada superficial do solo, indicando que essa prática de manejo de solo pode contribuir para o aumento do nível de MOS, e, conseqüentemente, da fertilidade de solo. Nessa avaliação, o nível de MOS no PD esteve relativamente próximo da FST, apontando a eficiência do sistema PD em acumular carbono, assemelhando-se à FST. O PD foi superior a todos os demais SMSs estudados para nível de MOS, na camada 0-5 cm. Nos anos de 1993, 2001, 2003 e 2005, houve diferenças no nível de MOS entre as profundidades no PD e no CM, decrescendo progressivamente da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm.

O teor de P extraível do solo, de 2001, 2003 e 2005, em todas camadas e em todos SMSs, foi superior ao valor considerado crítico (9,0 mg/kg, de acordo com Sociedade, 2004) nessa classe de solo para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (Tabela 2). O teor de P encontrado na avaliação de 2005, em todas camadas e SMSs, foi mais elevado que o teor avaliado em 1993. Provavelmente, isso decorreu da acumulação resultante da aplicação superficial desse nutriente duas vezes ao ano. Em 1993, o PD e CM foram superiores ao PCD e PCA, para o valor de P, na camada 0-5 cm. Em

2001, o teor de P em PD e CM foi superior a PCD, PCA e FST, nas camadas 0-5 e 5-10 cm. Por outro lado, na última camada estudada, PCD mostrou maior teor de P do que PD, CM e FST. Em 2003, o PD foi superior ao PCD, ao PCA, ao CM e à FST, para o teor de P, nas camadas 0-5 e 5-10 cm. Por sua vez, o teor de P no CM foi maior do que no PCD, na primeira camada. O PCD, PCA e CM também apresentaram maior teor de P, em relação a FST, nas camadas 0-5, 5-10 e 10-15 cm. Em 2005, o PD e o CM foram superiores ao PCD e ao PCA, para teor de P, nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm. Isso também foi verdadeiro, para PD, em comparação ao CM, na camada 0-5 m. Esse acúmulo de P na camada superficial do solo nos sistemas conservacionista tem sido mais benéfico do que nos sistemas de preparo convencionais de solo, por estar mais prontamente disponível na camada de maior absorção de nutrientes pelas raízes das plantas. Todos SMSs mostraram teor de P maior do que a FST, em todas camadas estudadas. O acúmulo de P nas camadas mais próximas à superfície nos sistemas de manejo conservacionistas decorre da mínima mobilização de solo por ocasião da distribuição de sementes e de fertilizantes e da baixa mobilidade desse nutriente no solo. Os SMSs estudados diferiram quanto ao teor de P, na maioria das profundidades estudadas, diminuindo da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm. Esse comportamento foi mais evidente no PD do que no CM, determinando diferenças no teor de P extraído, na camada 0-5 cm, em 1993, de 3,6 a 4,3, em 2001, de 2,7 a 3,4, em 2003, de 3,4 a 4,5, em 2005, de 1,7 a 3,2 vezes superiores em relação à camada 15-20 cm.



O teor de K disponível, em 1993, em 2001, 2003 e 2005, nas três primeiras camadas e em todos SMSs (Tabela 2), foi superior ao valor considerado crítico (80 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, de acordo com Sociedade, 2004) para crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais. O teor de K, em 2003 e 2005, em todas camadas e SMSs, foi mais elevado que o teor avaliado em 1993. Em 1993, o PD e CM mostraram valores superiores ao PCD e PCA, na camada 0-5 cm. O CM foi também superior ao PCD e PCA, na camada 5-10 cm. Além disso, o CM apresentou maior teor de K, nas camadas 0-5 e 5-10 cm do que PCD. Por sua vez, PD foi superior a PCD somente na camada 5-10 cm. Em 2003, o PD mostrou maior teor de K, na camada 0-5 cm, em relação ao PCD e ao PCA. O PD foi ainda superior, quanto ao teor de K, ao PCD, na camada 5-10 cm, e ao CM, na camada 15-20 cm. Em 2001, 2003 e 2005, os SMSs mostraram, em todas as camadas estudadas, teor de K superior ao da FST. Em 2005, o PD apresentou teor de K trocável, na camada 0-5 cm, maior que do PCD. Da mesma forma que para o teor de P extraível, o acúmulo de K trocável na camada superficial sob plantio direto tem sido mais benéfico na nutrição das espécies em estudo do que na camada 10 a 20 cm, dos sistemas de preparo convencionais de solo. Houve diferença significativa do teor de K, na maioria das profundidades estudadas, diminuindo o valor da camada 0-5 cm para a camada mais profunda (15-20 cm). Essa tendência foi mais evidente no PD do que no CM, ou seja, o teor de K, em 1993 foi 2,9, em 2001, 1,72 a 1,92, em 2003, 2,0 a 2,3, em 2005, 1,2 a 1,5 vezes superior, na camada 0-5 cm, em comparação à camada 15-20 cm. Nos sistemas conservacionistas, os fertili-



zantes à base de K são depositados na superfície ou na linha de semeadura. Além disso, os resíduos vegetais são deixados na superfície, o que permite que esse elemento se acumule na camada superficial do solo.

Em 2001 e 2003 o PD e CM mostraram maior nível de carbono orgânico (C) acumulado do que o PCD e PCA, na camada 0-20 cm (Tabela 2). Por sua vez, todos SMSs foram superiores para o nível de C acumulado, em comparação a FST, na camada 0-20 cm. Em 2005, o PD apresentou nível de C acumulado superior aos demais SMSs e a FST, na camada 0-20 cm. Observa-se ainda que, o PD e CM superaram a FST para o nível de C acumulado, na camada 0-20 cm. Com o passar dos anos, o nível de C acumulado diminuiu, em todos os SMSs, provavelmente, em função das condições climáticas.

## Conclusões

1. No plantio direto (PD) há acúmulo de matéria orgânica, fósforo extraível e potássio trocável, na camada 0-5 cm.
2. Em 2003, não há diferença no teor de matéria orgânica entre o PD e com floresta subtropical (FST). Na camada 0-5 cm o teor de matéria orgânica foi igual ao da FST. O teor de carbono orgânico acumulado foi mais elevado sob PD em relação aos demais sistemas de manejo do solo e à FST, na camada 0-20 cm.

3. O teor de matéria orgânica e os teores de fósforo e potássio diminuem progressivamente da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm, no PD.
4. A FST apresentou menor valor de pH e teores de cálcio, fósforo e potássio, e maior teor de Al em relação aos sistemas de manejo do solo.

### Referências Bibliográficas

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 469-475, 2003.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86 p.

SANTI, A.; DALMAGO, G. A.; DENARDIN, J. E. **Potencial de seqüestro de carbono pela agricultura brasileira e a mitigação do efeito estufa**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 8 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 78). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do78.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do78.htm)>.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Microsoft Windows version 8.2**. Cary, NC, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio**

Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. 2. ed. rev. ampl. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5.).

Tabela 1. Continuação.

Horizonte	11 A	58 A 8S	31 A	Profundidade (cm)
QMA	35C	0 88-0	32C	A 13A
bCA	35C	0 88-0	31C	A 13A
bCB	35C	0 88-0	33C	A 13A
bD	33C	0 88-0	35B	Magnésio (mg/kg)
PD	18B	18B	15C	Caico (mmol/g)
PR	58A	18B	31A	25 A
QMA	35C	0 88-0	32C	0 88-0
bCA	35C	0 88-0	31C	0 88-0
bCB	35C	0 88-0	33C	0 88-0
bD	33C	0 88-0	35B	0 88-0

Horizonte	11 A	58 A 8S	31 A	Profundidade (cm)
QMA	35C	0 88-0	32C	A 13A
bCA	35C	0 88-0	31C	A 13A
bCB	35C	0 88-0	33C	A 13A
bD	33C	0 88-0	35B	Magnésio (mg/kg)
PD	18B	18B	15C	Caico (mmol/g)
PR	58A	18B	31A	25 A
QMA	35C	0 88-0	32C	0 88-0
bCA	35C	0 88-0	31C	0 88-0
bCB	35C	0 88-0	33C	0 88-0
bD	33C	0 88-0	35B	0 88-0

**Tabela 1.** Valores médios de pH em água, de alumínio, de cálcio e magnésio trocáveis, avaliados em 1993, 2001 e 2003, após as culturas de verão, e em 2005, durante o manejo das culturas de inverno, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de manejo de solo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	0-5				5-10			
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- pH (água 1:1) -----							
PD	5,43 A	5,08 C	5,24 B	5,03 C	5,32 A	5,11 B	5,12 B	4,93 C
PCD	5,57 A	5,28 B	5,32 B	5,09 C	5,57 A	5,27 B	5,35 B	5,13 C
PCA	5,37 A	5,24 B	5,33 A	5,10 C	5,39 A	5,21 B	5,33 A	5,13 B
CM	5,55 A	5,17 C	5,32 B	5,03 D	5,45 A	5,13 C	5,23 B	5,01 D
Floresta	-	4,30 A	4,73 A	4,43 A	-	4,40 A	4,57 A	4,37 A
	----- Alumínio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
PD	0,25 C	7,9 A	5,32 B	9,33 A	0,40 C	10,9 B	10,93 B	19,10 A
PCD	0,28 C	8,2 B	7,33 B	12,54 A	0,23 C	8,1 A	7,47 B	13,01 A
PCA	0,44 D	8,5 C	6,95 B	12,79 A	0,42 D	9,8 B	7,02 C	12,86 A
CM	0,19 D	7,2 B	5,22 C	11,04 A	0,28 D	9,2 B	7,65 C	13,66 A
Floresta	-	29,1 A	18,93 A	36,27 A	-	26,8 A	31,40 A	43,00 A
	----- Cálcio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
PD	48 A	33 C	40 B	37 B	45 A	30 BC	33 B	28 C
PCD	46 A	32 C	35 B	32 C	47 A	33 B	35 B	33 B
PCA	41 A	29 C	33 B	31 C	41 A	30 C	32 B	31 BC
CM	49 A	32 C	38 B	34 C	47 A	31 C	35 B	33 BC
Floresta	-	11 A	28 A	21 A	-	11 A	11 A	13 A

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Sistema de manejo do solo	Profundidade (cm)							
	0-5		5-10		15-20		20-25	
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	Magnésio (mmol/dm <sup>3</sup> )							
PD	23 A	18 B	18 B	16 C	23 A	16 B	15 B	11 C
PCD	23 A	18 B	16 B	14 C	25 A	19 B	17 B	14 C
PCA	22 A	17 B	18 B	14 C	21 A	18 B	17 B	14 C
CM	24 A	18 B	18 B	14 C	23 A	17 B	15 B	13 C
Floresta	-	8 A	21 A	7 A	-	9 A	11 A	4 A

PD: plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos; PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas; CM: cultivo mínimo; e floresta: floresta subtropical. Médias seguidas da mesma letra por profundidade, nos sistemas de manejo do solo, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 1. Continuação.

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	10-15		15-20					
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
PD	5,34 A	5,22 A	5,24 A	5,02 B	5,33 A	5,29 A	5,29 A	5,13 B
PCD	5,56 A	5,27 C	5,38 B	5,22 C	5,45 A	5,30 BC	5,41 AB	5,20 C
PCA	5,36 A	5,23 B	5,34 A	5,17 B	5,32 A	5,27 A	5,31 A	5,16 B
CM	5,47 A	5,17 C	5,29 B	5,04 D	5,45 A	5,27 B	5,38 AB	5,09 C
Floresta	-	4,23 A	4,53 A	4,37 A	-	4,23 A	4,60 A	4,40 A
	----- pH (água 1:1) -----							
PD	0,46 C	9,7 B	9,00 B	19,37 A	0,53 C	9,00 B	7,70 B	15,99 A
PCD	0,23 C	8,1 B	7,34 B	11,98 A	0,40 C	7,90 B	7,59 B	13,17 A
PCA	0,46 C	9,3 B	8,34 B	13,67 A	0,54 C	9,50 B	9,38 B	13,28 A
CM	0,26 D	9,4 B	7,63 C	14,70 A	0,38 C	8,10 B	6,38 B	15,72 A
Floresta	-	36,1 A	34,23 A	46,67 A	-	37,80 A	34,53 A	45,37 A
	----- Alúminio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							
PD	44 A	31 BC	35 B	28 C	42 A	32 BC	37 B	32 C
PCD	47 A	33 B	34 B	34 B	43 A	33 B	35 B	33 B
PCA	40 A	30 C	32 B	31 BC	39 A	29 C	32 B	32 B
CM	48 A	31 C	36 B	32 C	44 A	32 B	37 B	32 C
Floresta	-	2 A	8 A	8 A	-	1 B	8 A	9 A
	----- Cálcio (mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----							

Continua...

Lapeira J. Comunicação

Continua...

**Tabela 1. Continuação.**

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	10-15		15-20					
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- Magnésio (mmol/dm <sup>3</sup> ) -----							
PD	23 A	17 B	17 B	11 C	23 A	18 B	18 B	12 C
PCD	25 A	18 B	17 B	15 C	24 A	20 B	17 C	14 D
PCA	22 A	18 B	17 B	14 C	22 A	18 B	17 B	14 C
CM	25 A	17 B	16 B	13 C	25 A	19 B	18 B	12 C
Floresta	4 A	4 A	7 A	3 A	-	4 A	7 A	4 A

PD: plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos; PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas; CM: cultivo mínimo; e floresta: floresta subtropical. Médias seguida da mesma letra por profundidade, nos sistemas de manejo do solo, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 2. Valores médios de matéria orgânica, de P extraível, de K trocável e de C acumulado, avaliados em 1993, 2001 e 2003, após as culturas de verão, e em 2005, durante o manejo das culturas de inverno, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de manejo de solo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2008.

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	0-5							
	1993	2001	2003	2005	2005			
	----- Matéria orgânica (g/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	38 B	38 B	44 A	40 B	30 B	32 AB	34 A	31 B
PCD	31 AB	30 B	32 A	28 C	31 B	30 B	32 A	28 C
PCA	29 B	29 BC	33 A	28 C	30 B	29 B	32 A	28 C
CM	36 AB	35 B	37 A	32 C	32 B	32 B	34 A	31 B
Floresta	-	37 A	48 A	36 A	-	38 A	36 A	29 A
	----- Fósforo (mg/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	34,5 B	36,2 B	48,9 A	59,6 A	18,8 C	36,7 B	43,5 AB	53,9 A
PCD	17,7 C	24,1 B	24,7 B	31,7 A	17,1 C	19,9 BC	23,1 B	31,8 A
PCA	13,5 D	19,7 C	25,9 B	33,7 A	11,9 C	17,4 B	19,9 B	33,0 A
CM	28,0 B	29,1 B	35,1 B	46,1 A	21,9 C	28,2 BC	32,4 B	49,7 A
Floresta	-	3,8 A	6,3 A	4,3 B	-	5,0 A	2,5 A	3,3 B
	----- Potássio (mg/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	277 B	227 C	316 A	298 AB	178 B	194 B	247 A	262 A
PCD	211 B	200 B	246 A	255 A	158 C	160 C	218 B	265 A
PCA	217 B	217 B	301 A	273 A	165 B	176 B	255 A	283 A
CM	277 B	240 C	311 A	276 B	197 B	196 B	240 A	263 A
Floresta	-	54 A	75 A	83 A	-	55 A	36 A	53 A

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	10-15			15-20				
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
	----- Matéria orgânica (g/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	28 A	28 A	29 A	26 B	28 A	27 A	28 A	25 B
PCD	29 B	29 B	31 A	28 B	27 B	29 A	31 A	27 B
PCA	29 B	28 BC	31 A	27 C	27 C	28 BA	29 A	27 BC
CM	28 C	30 AB	31 A	29 BC	27 A	28 A	28 A	27 A
Floresta	-	36 A	30 A	26 A	-	39 A	27 A	28 A
	----- Fósforo (mg/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	12,2 B	18,1 B	20,0 B	37,6 A	7,9 B	10,7 B	10,8 B	18,6 A
PCD	13,9 C	17,1 BC	21,8 B	33,5 A	8,2 C	14,3 B	18,1 B	30,3 A
PCA	9,3 C	15,5 B	16,3 B	33,8 A	8,9 B	12,1 B	14,2 B	29,6 A
CM	12,5 B	19,1 B	19,3 B	39,2 A	7,7 B	10,7 B	10,3 B	27,8 A
Floresta	-	2,8 A	1,8 A	2,7 A	-	2,8 A	1,8 A	3,0 A
	----- Potássio (mg/kg <sup>3</sup> ) -----							
PD	134 C	161 C	191 B	225 A	97 C	132 B	161 B	195 A
PCD	132 C	145 C	208 B	280 A	91 D	119 C	191 B	247 A
PCA	135 C	146 C	206 B	287 A	98 C	127 C	163 B	264 A
CM	139 C	158 BC	185 B	249 A	97 C	125 B	133 B	222 A
Floresta	-	31 B	22 C	41 A	-	25 AB	22 B	44 A

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Sistema de Manejo do solo	Profundidade (cm)							
	10-15		15-20		0-20 cm			
	1993	2001	2003	2005	1993	2001	2003	2005
PD	-	-	-	-	136 A	103 B	88 C	
PCD	-	-	-	-	120 A	99 B	76 C	
PCA	-	-	-	-	115 A	96 B	76 C	
CM	-	-	-	-	126 A	102 B	79 C	
Floresta	-	-	-	-	87 A	92 A	67 A	

PD: plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos; PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas; CM: cultivo mínimo; e floresta: floresta subtropical. No ano de 1995, não foi coletada amostra para determinação dos atributos físicos do solo, para juntamente com matéria orgânica calcular o carbono orgânico do solo. Médias seguidas da mesma letra por profundidade, nos sistemas de manejo do solo, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Duncan a 5%

# Efeito de Práticas Culturais no Rendimento de Grãos e Outras Características Agronômicas de Soja

---

*Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>*

*Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>*

*Silvio Tulio Spera<sup>2</sup>*

*Daniela Batista dos Santos<sup>3</sup>*

## Introdução

Sistemas de manejo conservacionistas de solo, como plantio direto e cultivo mínimo, têm sido preconizados porque retêm mais umidade no solo, entre outras condições desejáveis, em virtude do não revolvimento do solo

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br; renatof@cnpt.embrapa.br; tomm@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: spera@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica-CNPq. Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS.

e da manutenção de cobertura morta (Kochhann & Selles, 1991). Um dos fatores imprescindíveis à introdução e à manutenção dos sistemas conservacionistas é a presença de cobertura morta para proteger o solo. Nesse caso, torna-se necessário introduzir sistemas adequados de rotação de culturas para gerar cobertura morta e para interromper o aumento do inóculo de doenças e de populações de pragas, nas espécies de interesse econômico (Santos & Reis, 2003). O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de práticas culturais no rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja.

## Método

O experimento vem sendo conduzido na Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, RS, desde de 1986, em um Latossolo Vermelho, distrófico típico (Streck et al., 2002).

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de manejo do solo – 1) plantio direto, 2) preparo de solo com escarificador cultivo mínimo, no inverno, e semeadura direta, no verão, 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos, no inverno, e semeadura direta, no verão, e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos, no inverno e semeadura direta, no verão – e em três sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja), siste-



ma II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo) e sistema III (trigo/soja, ervilhaca/sorgo e aveia branca/soja) (Tabela 1). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de manejo do solo, e a subparcela, pelos sistemas de rotação de culturas. A parcela principal teve área de 360 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 90 m de comprimento), e a subparcela, de 40 m<sup>2</sup> (4 m de largura por 10 m de comprimento).

Neste trabalho será apresentado o rendimento de grãos de soja de 2005/06 e 2006/07. A cultivar de soja usada, nesse período, foi BRS 244 RR, em 2005 e BRS Charrua RR, em 2006, semeada numa única época.

Amostras de solo foram coletadas anualmente após as culturas de inverno. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação de pesquisa para cada cultura e com base nos resultados da análise de solo (Sociedade, 2004).

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme indicação de pesquisa para cada cultura. O rendimento de soja foi determinado a partir da colheita de duas fileiras centrais da parcela (18 m<sup>2</sup>), deixando-se um metro em cada extremidade das linhas como bordadura, e ajustando o rendimento para umidade de 13 %.

Os dados obtidos do rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja foram submetidos à análise de variância (SAS, 2003). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de

5 % de probabilidade. Considerou-se o efeito tratamento (diferentes sistemas de manejo do solo e sistemas de rotação de culturas) como fixo, e o efeito ano, como aleatório.

## Resultados

Para rendimento de grãos de soja, foram obtidos efeitos significativos de ano, sistema de manejo do solo, sistemas de rotação de culturas, interação ano *versus* manejo do solo e interação ano *versus* rotação (Tabela 2). Para o peso de 1.000 grãos e estatura de plantas de soja foi observado efeitos para ano e sistemas de rotação de culturas. Para o número de grãos por planta foi verificado efeitos de ano e sistemas de manejo do solo. Na safra de 2006/07, o rendimento de grãos e a estatura de plantas de soja foi superior ao ano de 2005/06, enquanto que, para número de grãos por planta e peso de 1.000 grãos, correu ao contrário. Para o número de legumes por planta, peso de grãos e altura de inserção dos primeiros legumes por planta de soja, houve somente efeito para o fator ano. Isso indica que todas as características estudadas foram afetadas por variações climáticas, especialmente a precipitação pluvial, ocorridas entre os anos.

Os resultados de rendimento de grãos, peso de 1.000 grãos e estatura de plantas de soja, e análise conjunta, nesse período podem ser observados nas Tabelas 3 e 4.

Na análise anual, houve diferença significativa no rendimento de grãos de soja, em função dos sistemas de manejo do solo e de rotação de culturas (Tabelas 3 e 4). Na safra 2005/06, o rendimento de grãos do soja cultivada sob cultivo mínimo foi superior à soja cultivada sob plantio direto. A soja cultivada sob preparo convencional de solo com arado de discos e com arado de aivecas, situaram-se numa posição intermediária para rendimento de grãos. Na safra 2006/07, a soja cultivada sob cultivo mínimo apresentou rendimento de grãos mais elevado do que a soja cultivada nos demais sistemas de manejo do solo.

Ainda na análise entre anos, na safra 2005/06, a soja cultivada sob plantio direto apresentou número de grãos por planta maior, em comparação à soja cultivada sob preparo convencional de solo com arado de discos. A soja cultivada sob preparo convencional de solo com arado de aivecas e cultivo mínimo, encontraram-se em posição intermediária para número de grãos por planta.

Na safra de 2005/06, a soja cultivada no sistema II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo) mostrou maior rendimento de grãos e estatura de plantas do que a soja cultivada no sistema III (aveia branca/soja, trigo/soja e ervilhaca/sorgo). A soja cultivada na monocultura e no sistema III por dois anos consecutivos (trigo/soja, ervilhaca/sorgo e aveia branca/soja) situaram-se em posição intermediária para rendimento de grãos e estatura de plantas. Na safra de 2006/07, a soja cultivada no sistema III (após aveia branca) foi superior para rendimento de grãos, em relação à soja cultivada nos sistemas I e III (após trigo). A soja



cultivada no sistema II situou-se numa posição intermediária para rendimento de grãos.

O peso de 1.000 grãos, na safra 2005/06 foi maior na soja cultivada no sistemas II e III (após aveia branca) do que na soja cultivada no sistema III (após trigo). O peso de 1.000 grãos, no sistema I encontrou-se em posição intermediária.

Na análise conjunta, de 2005/06 e 2006/07, o rendimento de grãos de soja cultivado sob cultivo mínimo (2.509 kg/ha) foi superior à soja cultivado sob os demais sistemas de manejo do solo. Porém, nessa mesma análise, não houve diferenças significativas entre os sistemas de manejo do solo para o número de grãos de soja.

Na análise conjunta, de 2005/06 e 2006/07, a estatura de plantas de soja cultivada no sistema II foi maior do que a da soja cultivada no sistema III (após aveia branca). A soja cultivada nos sistemas I e III (após trigo), situaram-se numa posição intermediária para estatura de plantas. Contudo, nessa mesma safra, não houve diferença significativa entre as médias dos sistemas de rotação de culturas para rendimento de grãos e peso de 1.000 grãos de soja.

## **Conclusões**

1. O rendimento de grãos de soja é influenciado pelos sistemas de manejo do solo.



2. A soja cultivada sob cultivo mínimo apresenta maior rendimento de grãos do que a soja cultivada sob plantio direto e sob preparo convencional de solo com arado de discos e com arado de aivecas.

3. A estatura de plantas é alterada pelos sistemas de rotação de culturas.

4. Os sistemas de rotação de culturas não afetam o rendimento de grãos de soja.

## Referências Bibliográficas

KOCHHANN, R. A.; SELLES, F. O solo no sistema de manejo conservacionista. In: FERNANDES, J. M.; FERNANDEZ, M. R.; KOCHHANN, R. A.; SELLES, F.; ZENTNER, R. P. **Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT; CIDA, 1991. p. 9-20. (Documentos, 1).

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212 p.

SAS INSTITUTE. **SAS system for microsoft windows version 8.2**. Cary, NC, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS, UFRGS, 2002. 126 p.

**Tabela 1.** Sistemas de manejo do solo e de rotação de culturas. Passo Fundo, RS.

Sistemas de Rotação de culturas	Sistemas de manejo do solo				Subparcela	
	Parcela principal				2005/06	2006/07
Sistema I	PD	PCD	PCA	CM	T/S	T/S
Sistema II	PD	PCD	PCA	CM	T/S	E/So
	PD	PCD	PCA	CM	E/So	T/S
Sistema III	PD	PCD	PCA	CM	T/S	E/So
	PD	PCD	PCA	CM	E/So	Ab/S
	PD	PCD	PCA	CM	Ab/S	T/S

PD: plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos, no inverno, e semeadura direta, no verão; PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas, no inverno, e semeadura direta, no verão; e CM: cultivo mínimo, no inverno, e semeadura direta, no verão.

Ab: aveia branca, E: ervilhaca, M: milho, S: soja, So: sorgo e T: trigo.

Tabela 2. Significado do teste F quanto a sete características agronômicas de soja, semeado em 2005 e 2006 Passo Fundo, RS. e 2006/07, Passo Fundo, RS.

Características Agronômicas	Ano		Manejo		Ano x Manejo	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Rendimento de grãos (kg/ha)	**	**	*	ns	**	ns
Número de legumes por planta	**	**	ns	ns	ns	ns
Número de grãos por planta	**	**	ns	*	ns	ns
Peso de grãos por planta (g)	**	**	ns	ns	ns	ns
Peso de 1.000 grãos (g)	**	**	ns	*	ns	ns
Altura de inserção 1° legumes (cm)	**	**	ns	ns	ns	ns
Estatura de plantas (cm)	**	**	ns	ns	ns	ns

Ns: não significativo; \*\*: nível de significância de 1%; e \*: nível de significância de 5%.

Média	146,4	148,4			146,4	148,4
1000gr	5313 B	5333 B	Estatura de planta (cm)	5203 V	5384	5384
3000gr	5385 B	5385 B		5385 B	5385 B	5385 B
5000gr	5385 B	5385 B		5385 B	5385 B	5385 B
Média	80-AB	82-A		80-AB	82-A	82-A

Sistema 1: soja/trigo; Sistema 2: soja/trigo/aveia/sorgo; Sistema 3: soja/trigo/aveia/sorgo/brachiária; 1: soja/aveia; 2: soja/trigo; 3: soja/trigo/aveia/sorgo/brachiária

Tabela 3. Efeito de sistemas de manejo do solo no rendimento de grãos e número de grãos por planta de soja e 2005/06 e 2006/07. Passo Fundo, RS.

Ano	Sistemas de manejo do solo				Média
	PD	PCD	PCA	CM	
2005/06	1.656 B	1.854 AB	1.834 AB	1.898 A	1.811 b
2006/07	2.970 B	2.819 B	2.921 B	3.119 A	2.957 a
Média	2.313 B	2.337 B	2.378 B	2.509 A	2.384
-----					
Número de grãos por planta -----					
2005/06	97 A	78 B	92 AB	86 AB	88 a
2006/07	57 A	66 A	55 A	54 A	58 b
Média	77 A	72 A	73 A	70 A	73

PD: plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos, no inverno semeadura direta, no verão; PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas no inverno, e semeadura direta, no verão; e CM: cultivo mínimo, no inverno, e semeadura direta, no verão. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

100  
4



Tabela 4. Efeito de algumas culturas antecessoras de inverno no rendimento de grãos e estatura de plantas de soja, de 2005/06 e 2006/07. Passo Fundo, RS.

Ano	Sistemas de rotação de culturas			Média
	Sistema I	Sistema II	Sistema III	
	1		2	
2005/06	1.833 AB	1.910 A	1.672 B	1.828 AB
2006/07	2.892 B	2.986 AB	3.099 A	2.852 B
Média	2.362 A	2.448 A	2.386 A	2.340 A
----- kg/ha -----				
2005/06	160 A	158 A	156 A	155 A
2006/07	134 AB	138 A	138 A	127 B
Média	146 A	148 A	147 A	141 B
----- Reso de 1.000 grãos (g) -----				
2005/06	60 AB	65 A	55 B	59 Ab
2006/07	99 A	100 A	100 A	100 A
Média	80 AB	82 A	77 B	80 AB
----- Estatura de plantas (cm) -----				

Sistema I: soja/trigo; Sistema II: soja/trigo e ervilhaca/sorgo; Sistema III: 1. soja/aveia branca, soja/trigo e sorgo/ervilhaca - 2. soja/trigo, sorgo/ervilhaca e soja/aveia branca.



# Equipe Técnica Multidisciplinar da Embrapa Trigo

## **Chefe-Geral**

Gilberto Rocca da Cunha - Dr.

## **Chefe Adjunto de Administração**

Eliana Maria Guarienti - Dra.

## **Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento**

João Leonardo Fernandes Pires - Dr.

## **Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios**

Oswaldo Vasconcellos Vieira - Dr.

Nome	Gra- duação	Área de atuação
Alfredo do Nascimento Jr.	Dr.	Melhoramento Vegetal – Triticale/Centeio
Ana Lídia Variani Bonato	Dra.	Biotecnologia – Cereais de Inverno
Anderson Santi	M.S.	Mudanças Climáticas Globais
Antônio Faganello	M.S.	Mecanização Agrícola
Antonio Nhani Júnior	Dr.	Biotecnologia - Bioinformática
Casiane Salete Tibola	Dra.	Segurança Alimentar - Rastreabilidade
Claudia De Mori*	M.S.	Economia Rural
Douglas Lau	Dr.	Fitopatologia - Virologia
Edson J. Iorczeski	Ph.D.	Biotecnologia – Cereais de Inverno
Eduardo Caierão	M.S.	Melhoramento Vegetal – Trigo
Euclides Minella	Ph.D.	Melhoramento Vegetal – Cevada
Flávio Martins Santana	Dr.	Fitopatologia
Genei Antonio Dalmago	Dr.	Sistemas de Produção - Sustentabilidade
Gilberto Omar Tomm	Ph.D.	Sistemas de Produção – Manejo de Cultivos
Gisele Abigail Montan Torres	Dra.	Melhoramento Vegetal - Prospecção de Genes com Características Econômicas
Henrique P. dos Santos	Dr.	Sistemas de Produção – Manejo de Cultivos
Irineu Lorini	Ph.D.	Entomologia – Pragas de Grãos Armazenados
João Carlos Haas	M.S.	Biotecnologia – Cereais de Inverno

Nome	Gra- duação	Área de atuação
João Leodato N. Maciel	Dr.	Fitopatologia
Joaquim S. Sobrinho <sup>1</sup>	Dr.	Melhoramento Vegetal – Trigo
José Antônio Portella	Dr.	Mecanização Agrícola
José Eloir Denardin	Dr.	Solos – Manejo e Conservação
José M.C. Fernandes	Ph.D.	Fitopatologia
José Pereira da Silva Junior	Dr.	Solos - Fertilidade e Nutrição de Plantas
José Roberto Salvadori	Dr.	Entomologia Agrícola
Leandro Vargas	Dr.	Plantas Daninhas – Manejo e Controle
Leila Maria Costamilan	M.S.	Fitopatologia
Luciano Consoli	Dr.	Biotecnologia - Proteômica
Luiz Eichelberger	Dr.	Tecnologia de Sementes
Márcia Soares Chaves	Dra.	Fitopatologia
Márcio Só e Silva	M.S.	Melhoramento Vegetal – Trigo
Marcio Voss	Dr.	Microbiologia
Maria Imaculada P.M. Lima*	M.S.	Fitopatologia
Martha Z. de Miranda	Dra.	Qualidade Tecnológica – Cereais de Inverno
Mauro Cesar C. Teixeira	Ph.D.	Fisiologia da Produção
Osmar Rodrigues	M.S.	Fisiologia Vegetal
Paulo F. Bertagnolli	Dr.	Melhoramento Vegetal - Soja
Paulo Roberto V.S. Pereira	Dr.	Entomologia Agrícola
Pedro Luiz Scheeren	Dr.	Melhoramento Vegetal - Trigo
Renato Serena Fontaneli	Ph.D.	Sistemas de Produção – Integração (Lavoura e Pecuária)
Sandra Maria M. Scagliusi	Dra.	Biotecnologia – Cereais de Inverno
Sandra P. Brammer	Dra.	Biotecnologia – Cereais de Inverno
Sandro Bonow	Dr.	Melhoramento Vegetal - Recursos Genéticos
Silvio Tulio Spera*	M.S.	Solos – Manejo e Conservação
Sírio Wiethölter	Ph.D.	Solos – Nutrição de Plantas
Walter Quadros Ribeiro Jr. <sup>2</sup>	Ph.D.	Melhoramento Vegetal - Trigo

\* Em curso de pós-graduação.

<sup>1</sup> Sediado na Embrapa Transferência de Tecnologia – Escritório de Negócios de Uberlândia, MG.

<sup>2</sup> Sediado na Embrapa Cerrados - Planaltina, DF.



**Embrapa**  

---

**Trigo**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

