

Soja: Resultados de Pesquisa 2012/2013

Crédito imagem: Fátima De Marchi e Liciane Duda Bonatto; Fotos: Paulo Kurtz



Leila Maria Costamilan¹
Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi¹

Sumário

Análise agrometeorológica da safra de soja 2012/2013, em Passo Fundo, RS

Aldemir Pasinato, Gilberto Rocca da Cunha, Genei Antonio Dalmaço, Anderson Santi

Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo – safra agrícola 2012/2013

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi, Paulo Fernando Bertagnolli, Mércio Luiz Strieder, Leila Maria Costamilan, José Ubirajara Vieira Moreira

Produção de semente genética de soja na Embrapa Trigo em 2012/2013

Luiz Eichelberger, Márcio Pacheco da Silva, Francisco Tenório Falcão Pereira, Paulo Fernando Bertagnolli, Mércio Luiz Strieder

¹Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

Atividades de Transferência de Tecnologia da Embrapa Trigo para a cultura da soja na safra 2012/2013

Vladirene Macedo Vieira, Giovani Stefani Faé, Luiz Eichelberger, Adão da Silva Acosta, Mércio Luiz Strieder, Paulo Fernando Bertagnolli, Francisco Tenório Falcão Pereira, Márcio Pacheco da Silva, Lisandra Lunardi, Joseani Mesquita Antunes

Fenologia de cultivares de soja em seis épocas de semeadura em Passo Fundo/RS, na safra 2012/2013

Mércio Luiz Strieder, João Leonardo Fernandes Pires, Paulo Fernando Bertagnolli, Gilberto Rocca da Cunha

Rendimento de grãos de soja em diferentes arranjos de planta, safra 2012/2013

Mércio Luiz Strieder, João Leonardo Fernandes Pires, Leila Maria Costamilan, Antônio Faganello, Leandro Vargas, Paulo Fernando Bertagnolli, Geomar Mateus Corassa

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja, sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Amauri Colet Verdi, Ana Maria Vargas

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: fertilidade do solo sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Fabiano Daniel de Bona, Amauri Colet Verdi, Ana Maria Vargas

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: características físicas do solo sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Anderson Santi, Ana Maria Vargas, Amauri Colet Verdi

Oídio: avaliação de severidade em genótipos de soja, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli

Podridão parda da haste: avaliação de linhagens de soja, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli, Geraldo Estevam de Souza Carneiro

Reação de progênies de soja, safra 2012/2013, para cancro da haste e podridão radicular de fitóftora

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi, Cláudia Cristina Clebsch

Diversidade em isolados de *Phytophthora sojae*

Leila Maria Costamilan, Cláudia Cristina Clebsch, Claudine Dinali Santos Seixas, Rafael Moreira Soares, Cláudia Vieira Godoy

Severidade de ferrugem em cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan, Mércio Luiz Strieder, João Leonardo Fernandes Pires

Análise agrometeorológica da safra de soja 2012/2013, em Passo Fundo, RS

Aldemir Pasinato¹
Gilberto Rocca da Cunha²
Genei Antonio Dalmago²
Anderson Santi²

Introdução

No sul do Brasil, a variabilidade climática associada ao regime pluvial tem sido a principal causa de flutuações no rendimento dos cultivos agrícolas de verão. Segundo Bergamaschi et al. (2011), esta variabilidade engloba desde abundância de chuvas a períodos variáveis de estiagens, contemplando grande diversidade de nuances agronômicas. Entre as culturas afetadas, destaca-se a soja.

Objetivo

Descrever e avaliar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2012/2013 em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar na interpretação de resultados experimentais e de desempenho de lavouras na região.

Método

A descrição e a análise das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2012/2013 foram feitas com base em observações meteorológicas do período de outubro de 2012 a maio de 2013, para a região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, RS, localizada no campo experimental da Embrapa Trigo (28° 15' S, 52° 24' W e 684 m de altitude).

Foram avaliados os regimes térmico [temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, no período de outubro a dezembro de 2012; temperatura média das máximas (Tx); temperatura média das mínimas (Tn); e temperatura média do ar (T)] e hídrico [precipitação pluvial e demais componentes do balanço hídrico calculado pelo método de Thornthwaite; Mather (1955)], por decêndios e mensalmente. Estas informações foram confrontadas com os valores das normais climatológicas do período 1961 a 1990, com exceção da temperatura do solo a 5 cm de profundidade, que foi comparada com a série histórica de 1981 a 2010.

Resultados

Para efeito de indicação por macrorregião sojícola, as cultivares foram agrupadas conforme seu Grupo de Maturidade Relativa (GMR), segundo o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) - safra 2012/2013 (BRASIL, 2012), com a seguinte especificação para a Macrorregião 1: Grupo I (GMR < 6.4); Grupo II (6.4 < GMR < 7.4) e Grupo III (GMR >7.4), respectivamente.

A temperatura média do solo a 5 cm de profundidade (Tabela 1) foi analisada no período indicado para a semeadura de soja em Passo Fundo: 21 de outubro a 31 de dezembro (cultivares do Grupo I), 11 de outubro a 31

¹ Analista da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo/RS. E-mail: aldemir.pasinato@embrapa.br.

² Pesquisador da Embrapa Trigo. E-mail: gilberto.cunha@embrapa.br; genei.dalmago@embrapa.br; anderson.santi@embrapa.br.

de dezembro (cultivares do Grupo II) e 1º de outubro a 31 de dezembro (cultivares do Grupo III). Os desvios da temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, em relação à série histórica (SH 1981-2010), variaram entre -0,5 °C (dezembro) e 2,9 °C (novembro). No mês de outubro destaca-se a média da temperatura do solo no segundo decêndio, a qual ficou 1,4 °C acima da SH 1981-2010. Em novembro, período central de semeadura da cultura de soja na região, a temperatura do solo manteve-se entre 26,1 °C e 26,5 °C, ficando acima da SH 1981-2010 em todos os decêndios. Em dezembro, a temperatura média do solo manteve-se abaixo da SH 1981-2010 no segundo e terceiro decêndios, destacando-se o terceiro decêndio, que apresentou 1,4 °C abaixo da SH.

Tabela 1. Temperatura média decendial e mensal do solo a 5 cm de profundidade - ocorrida (OC), média da série histórica (SH) de 1981-2010 e desvio em relação à série histórica (DSH 1981-2010), durante o período de outubro a dezembro de 2012, em Passo Fundo, RS.

Mês	Temperatura de solo (5 cm)					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	SH 81-2010	DSH 81-2010 ¹
	----- °C -----					
Out. 2012	20,1	21,7	20,1	20,6	20,3	0,3
Nov. 2012	26,1	26,3	26,5	26,3	23,4	2,9
Dez. 2012	25,9	25,7	24,5	25,4	25,9	-0,5
Média				24,1	23,2	0,9

¹ DSH 81-2010= (OC – SH 81-2010).

Fonte: Embrapa Trigo (2013).

Apesar de desvios negativos no período final (dezembro) de semeadura/germinação/emergência de soja, em relação à SH 1981-2010, esse indicador sempre se manteve acima da temperatura mínima considerada favorável à germinação de soja, cujo valor não limitante é de 18,0 °C (COSTA, 1996). Assim, pode-se inferir que não houve comprometimento da germinação e da emergência de soja em função de temperatura do solo, na safra 2012/2013, em Passo Fundo/RS.

Na Tabela 2, são mostrados os valores de temperatura média das máximas (Tx), média das mínimas (Tn) e temperatura média do ar (T), bem como os respectivos desvios em relação à normal climatológica padrão (1961-1990). Os maiores desvios para a Tx mensal ocorreram nos meses de novembro de 2012 e de abril de 2013 (2,9 °C e 1,4 °C, respectivamente), enquanto que os desvios negativos mais acentuados foram registrados em março e em janeiro de 2013 (-2,7 °C e -0,9 °C, respectivamente). Considerando-se a estação de crescimento de cultivo de soja, a Tx foi próxima da normal climatológica, com desvio de 0,3 °C. Para a Tn, os desvios térmicos em relação à normal climatológica foram predominantemente negativos, com destaque para os meses de janeiro e março de 2013, cujos desvios foram, respectivamente, -1,6 °C e -1,9 °C. No entanto, nos meses de outubro a dezembro de 2012, período de desenvolvimento vegetativo, os desvios foram positivos entre 0,9 °C e 1,6 °C. Destacam-se os extremos ocorridos para T, sendo novembro de 2012 o mês com o desvio positivo mais acentuado (2,1 °C) e março o mais frio, com desvio negativo de -2,2 °C em relação à temperatura média normal.

As informações relativas ao regime hídrico (precipitação pluvial) estão contempladas na Tabela 3. Os meses de outubro de 2012 e março de 2013 apresentaram desvios positivos, com destaque para o mês de outubro, com excesso de 100,3 mm. Os demais meses apresentaram desvios negativos, denotando o predomínio de chuvas abaixo do padrão climatológico normal, que resultou em déficit de 40,0 mm para a estação de crescimento de soja.

Na Tabela 4, sobre os componentes do balanço hídrico, observa-se que houve excedentes hídricos durante a estação de crescimento da cultura da soja na região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, na safra 2012/2013, exceto nos meses de outubro e de novembro de 2012 (período de semeadura), janeiro de 2013 (período de floração/início de enchimento de grão) e em abril e maio de 2013 (período de colheita). No entanto, os valores da Tabela 4 e o extrato do balanço hídrico, ilustrado na Figura 1, permitem inferir que as deficiências hídricas, em períodos relevantes da estação de crescimento da cultura, não foram elevadas

(10,4 mm em novembro de 2012 e 13,3 mm em janeiro de 2013). Quanto aos excedentes hídricos, com exceção do 2º decêndio de fevereiro de 2013 (quando choveu 131,6 mm, resultando, pelo balanço hídrico climático, em excesso de 63,2 mm), não ocorreram condições de ambiente com umidade elevada a ponto de indicar prejuízos à soja por excesso de precipitação pluvial. Por todos os aspectos, sob o ponto de vista hídrico, a safra 2012/2013 foi marcada por um aparente equilíbrio entre oferta e demanda de água para soja. No entanto, houve eventos irregulares de precipitação pluvial especialmente em períodos críticos (floração e enchimento de grão), no mês de janeiro de 2013, não se descartando certa penalização no potencial de rendimento da cultura.

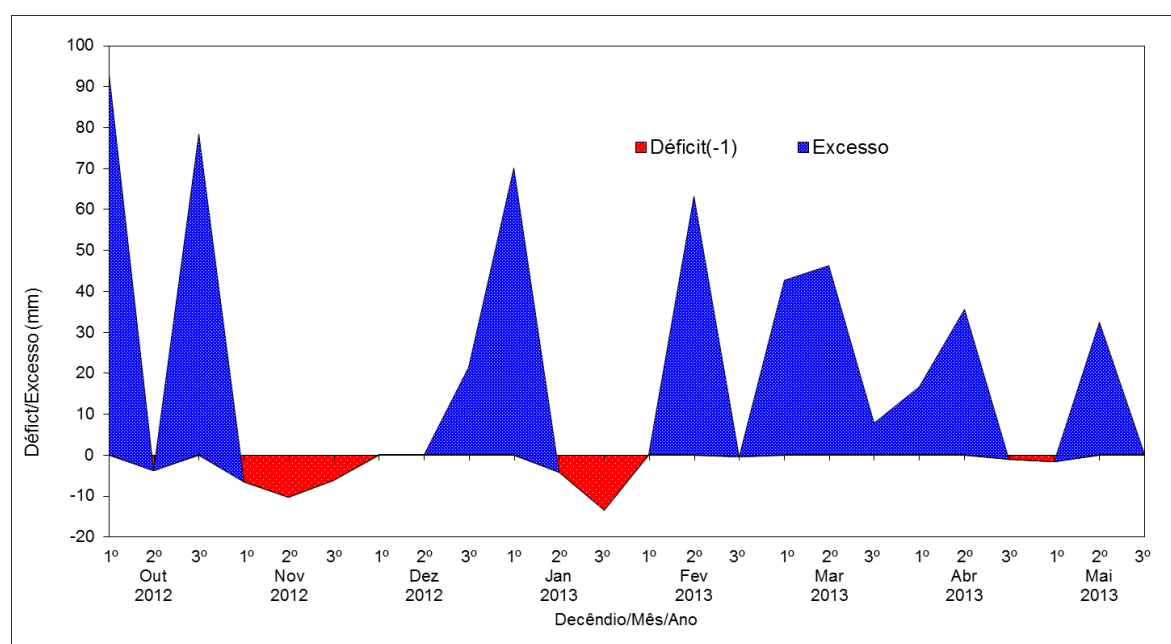


Figura 1. Extrato do balanço hídrico decendial, outubro de 2012 a maio de 2013, Passo Fundo, RS.

Fonte: Embrapa Trigo (2013); Tomthwaite e Mather (1955).

Em relação à disponibilidade energética regional, representada pela duração do brilho solar (insolação) e pela radiação solar global (Tabela 5), houve desvios positivos durante todo o período de desenvolvimento da cultura da soja, fato que esteve estritamente associado com a distribuição de chuvas e, conseqüentemente, com a menor nebulosidade verificada nos meses em que a precipitação pluvial foi abaixo do valor normal.

Os principais aspectos meteorológicos, em cada mês, foram:

Outubro/2012 - Ocorreram temperaturas do ar elevadas e chuva acima do padrão climatológico normal. Registrou-se 253,2 mm de chuva, ou seja, 66% acima do valor normal, de 152,9 mm. Os eventos de precipitação pluvial ocorreram majoritariamente no primeiro e no terceiro decêndios, com 122,9 mm e 130,1 mm, respectivamente. A maior altura de chuva em 24h (66,5 mm) foi registrada no dia 23.

Os indicadores térmicos médios mensais foram superiores aos valores normais. Para temperatura média das máximas (25,0°C), temperatura média das mínimas (14,4 °C) e média do ar (18,9 °C), os desvios foram 1,2 °C, 1,5 °C e 1,3 °C, em relação aos valores normais dessas variáveis. A temperatura máxima absoluta do ar foi 34,5 °C, no dia 7, equivalente ao valor máximo até então registrado (34,5 °C, em 29 de outubro de 1984), e a temperatura mínima absoluta do ar foi 9,5 °C, no dia 24.

Novembro/2012 - Temperaturas elevadas do ar e do solo e chuva abaixo do padrão climatológico normal definiram a condição ambiente preponderante no mês. Para as temperaturas média das máximas, média das mínimas, máxima absoluta, mínima absoluta e média do ar, os desvios em relação aos valores normais foram de

2,9 °C, 0,9 °C, 0,4 °C, 6,7 °C e 2,1 °C, respectivamente. A maior temperatura do ar nesse mês foi 34,7 °C, registrada no dia 22, superando o valor de referência da normal climatológica padrão (1961-1990): 34,3 °C. As temperaturas médias de solo, a 5 e a 10 cm de profundidade, foram 26,3 °C e 25,6 °C, com desvios de 3,0 e 2,7 °C em relação aos valores normais.

Foram recolhidos 34,0 mm de chuva no mês (menor quantidade nos últimos 30 anos), contabilizando 97,7 mm abaixo do valor normal, de 131,7 mm. Os eventos de chuva não foram de intensidade elevada e ocorreram, com maior regularidade, a partir do dia 19. A maior altura de chuva em 24 h, 20,2 mm, foi registrada no dia 23.

A menor umidade no solo no começo do mês dificultou algumas operações de semeadura de soja. Todavia, apesar da reconhecida sensibilidade da soja no subperíodo semeadura/geminação/emergência à disponibilidade hídrica (Farias et al., 2009), não houve, na região, comprometimento de maior vulto.

Dezembro/2012 - Ocorreram temperaturas do ar elevadas e chuva próxima do padrão climatológico normal. Os indicadores térmicos temperatura média das máximas, média das mínimas e média do ar apresentaram desvios de 1,2 °C, 1,8 °C e 1,6 °C em relação aos valores normais dessas variáveis, respectivamente. A temperatura mínima absoluta do ar (menor valor ocorrido no mês) foi 14,5 °C (dia 28). Os eventos de precipitação foram bem distribuídos ao longo do mês, com recolhimento de água nos dias 2, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 27, 28 e 29, contabilizando 176,3 mm, que foi próximo do valor normal de chuva para esse mês (173,2 mm).

Houve a recuperação e a manutenção de níveis elevados de umidade no solo, em função das chuvas frequentes registradas no período.

Tabela 2. Temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar decendial e mensal - ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2012 a maio de 2013, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Temperatura média das máximas (Tx)						Temperatura média das mínimas (Tn)						Temperatura média do ar (T)						
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal			
	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	
	----- °C -----																		
Out. 2012	25,8	24,9	24,2	25,0	23,8	1,2	15,8	12,2	15,3	14,4	12,9	1,5	19,7	18,0	19,0	18,9	17,6	1,3	
Nov. 2012	29,8	27,8	29,2	28,9	26,0	2,9	16,4	14,2	16,6	15,7	14,8	0,9	22,4	20,3	22,3	21,7	19,6	2,1	
Dez. 2012	30,6	28,8	27,5	29,0	27,8	1,2	18,8	18,2	17,8	18,3	16,5	1,8	23,9	23,0	22,2	23,0	21,4	1,6	
Jan. 2013	26,1	27,2	29,6	27,6	28,3	-0,7	16,2	15,4	16,0	15,9	17,5	-1,6	20,6	21,0	22,4	21,3	22,1	-0,8	
Fev. 2013	27,5	28,4	26,7	27,5	28,0	-0,5	16,5	18,6	15,8	17,0	17,5	-0,5	21,1	22,4	20,4	21,3	22,0	-0,7	
Mar. 2013	25,0	22,1	24,9	24,0	26,7	-2,7	15,9	14,2	13,4	14,5	16,3	-1,8	19,8	17,2	18,0	18,3	20,5	-2,2	
Abr. 2013	26,4	23,2	25,7	25,1	23,7	1,4	15,1	10,6	12,8	12,8	13,5	-0,7	19,6	15,9	18,2	17,9	17,6	0,3	
Maio 2013	23,6	19,3	18,9	20,6	20,7	-0,1	10,9	10,9	9,8	10,5	10,9	-0,4	16,2	14,5	13,1	14,6	15,2	-0,6	
Média				26,0	25,6	0,4					14,9	15,0	-0,1				19,6	19,5	0,1

¹ DN = (OC - NO).

Fonte: Embrapa Trigo (2013).

Tabela 3. Precipitação pluvial decendial e mensal - ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN) – durante o período de outubro de 2012 a maio de 2013, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Precipitação pluvial					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1º	2º	3º	OC	NO	DN ¹
	----- mm -----					
Out. 2012	122,9	0,2	130,1	253,2	152,9	100,3
Nov. 2012	2,7	7,2	24,1	34,0	131,7	-97,7
Dez. 2012	46,8	57,7	71,8	176,3	173,2	3,1
Jan. 2013	97,7	1,1	2,6	101,4	149,7	-48,3
Fev. 2013	28,1	131,6	10,8	170,5	165,8	4,7
Mar. 2013	73,6	63,7	28,6	165,9	134,9	31,0
Abr. 2013	38,8	50,8	6,1	95,7	99,7	-4,0
Maio 2013	8,4	64,9	11,9	85,2	114,3	-29,1
Total				1.082,2	1.122,2	-40,0

¹ DN = (OC – NO).

Fonte: Embrapa Trigo (2013).

Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático decendial para o período outubro de 2012 a maio de 2013, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Decêndio	Componente do balanço hídrico						
		P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
		----- mm -----						
Out. 2012	1º	122,9	30,1	92,8	75,0	30,1	0,0	92,8
	2º	0,2	25,3	-25,1	53,6	21,6	3,8	0,0
	3º	130,1	30,4	99,7	75,0	30,4	0,0	78,3
Nov. 2012	1º	2,7	36,7	-34,0	47,6	30,1	6,7	0,0
	2º	7,2	30,2	-23,0	35,1	19,8	10,4	0,0
	3º	24,1	35,1	-11,0	30,3	28,9	6,2	0,0
Dez. 2012	1º	46,8	39,0	7,8	38,1	39,0	0,0	0,0
	2º	57,7	35,5	22,2	60,3	35,5	0,0	0,0
	3º	71,8	35,8	36,0	75,0	35,8	0,0	21,3
Jan. 2013	1º	97,7	27,6	70,1	75,0	27,6	0,0	70,1
	2º	1,1	27,9	-26,8	52,4	23,7	4,3	0,0
	3º	2,6	33,7	-31,1	34,6	20,4	13,3	0,0
Fev. 2013	1º	28,1	26,8	1,3	35,9	26,8	0,0	0,0
	2º	131,6	29,3	102,3	75,0	29,3	0,0	63,2
	3º	10,8	19,4	-8,6	66,8	19,0	0,5	0,0
Mar. 2013	1º	73,6	22,8	50,8	75,0	22,8	0,0	42,7
	2º	63,7	17,5	46,2	75,0	17,5	0,0	46,2
	3º	28,6	20,8	7,8	75,0	20,8	0,0	7,8
Abr. 2013	1º	38,8	22,2	16,6	75,0	22,2	0,0	16,6
	2º	50,8	15,3	35,5	75,0	15,3	0,0	35,5
	3º	6,1	19,8	-13,7	62,5	18,6	1,2	0,0
Maio 2013	1º	8,4	16,3	-7,9	56,2	14,7	1,7	0,0
	2º	64,9	13,6	51,3	75,0	13,6	0,0	32,5
	3º	11,9	12,8	-0,9	74,2	12,7	0,0	0,0

P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial, A = armazenamento de água,

ETR = evapotranspiração real, D = deficiência hídrica, E = excesso hídrico.

Fonte: Embrapa Trigo (2013); Rolim et al. (1998).

Tabela 5. Insolação e radiação solar global decendial e mensal - ocorrida (OC), normal climatológica (NO) e desvios em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2012 a maio de 2013, em Passo Fundo, RS.

Mês-ano	Insolação						Radiação solar global					
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal		
	1º	2º	3º	OC	NO	DN ¹	1º	2º	3º	OC	NO	DN ¹
h						MJ.m ⁻² .dia ⁻¹						
Out. 2012	35,8	79,2	30,8	145,8	202,3	-56,5	13,82	19,70	12,66	15,39	17,74	-2,35
Nov. 2012	91,7	102,1	80,0	273,8	220,6	53,2	23,36	24,65	21,36	23,12	20,47	2,65
Dez. 2012	74,3	68,9	71,9	215,1	254,2	-39,1	21,28	20,41	19,89	20,53	22,35	-1,82
Jan. 2013	67,9	107,5	114,8	290,2	238,8	51,4	20,00	25,94	25,69	23,87	21,44	2,43
Fev. 2013	66,1	59,5	68,7	194,3	208,1	-13,8	20,39	17,90	21,94	20,08	19,97	0,11
Mar. 2013	38,7	29,8	86,6	155,1	207,0	-51,9	13,10	12,04	18,47	14,54	16,92	-2,38
Abr. 2013	71,4	86,9	82,7	241,0	185,2	55,8	14,79	16,70	16,20	15,90	13,74	2,16
Mai. 2013	70,2	30,6	49,4	150,2	181,1	-30,9	12,18	8,34	9,74	10,09	11,11	-1,02
Média				208,2	212,2	-4,0	17,37	18,21	18,24	17,94	17,97	-0,03

¹DN = (OC - NO).

Fonte: Embrapa Trigo (2013).

Janeiro/2013 - Foram registradas temperaturas do ar e chuva abaixo do padrão climatológico normal da região. As temperaturas médias das máximas (27,6 °C), média das mínimas (15,9 °C) e média do ar (21,3 °C) apresentaram desvios, em relação aos valores normais, de -0,7 °C, -1,6 °C e -0,8 °C, respectivamente. No tocante aos valores extremos de temperatura do ar, a mais elevada foi de 33,5 °C (dia 29) e a menor, de 11,5 °C (dia 27). Foram recolhidos 101,4 mm versus o valor normal de 149,7 mm. A maior concentração de eventos de precipitação pluvial foi no primeiro decêndio, contabilizando 97,7 mm, que corresponderam a 96% do total de chuva nesse mês. A maior altura de chuva diária foi 39,0 mm (dia 6). Como consequência dos poucos dias com chuva (8 dias), a nebulosidade média mensal, mensurada na escala de 0 a 10, foi de 4,1; com desvios -0,9 em relação ao valor médio normal (5,0). Essa condição teve reflexos na duração do brilho solar (290,2 h) e na densidade de fluxo de radiação solar global (23,87 MJ/m²/dia), que foram mais elevadas que os valores normais de referência: 238,8 h e 21,44 MJ/m²/dia, respectivamente.

A concentração das chuvas no primeiro decêndio do mês, apesar da coincidência com o período de floração e início de enchimento de grãos da soja na região, não causou maiores problemas, em função da disponibilidade de água no solo decorrente das chuvas de dezembro e de início de janeiro.

Fevereiro/2013 - Ocorreram temperatura do ar abaixo e chuva ao redor do padrão climático normal. Os indicadores térmicos de temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar, apresentaram desvios negativos em relação aos valores normais, de -0,5 °C, -0,5 °C e -0,7 °C; respectivamente. As temperaturas absolutas, máxima e mínima do ar, foram 33,7 °C e 10,8 °C, registradas nos dias 1º e 28, respectivamente; dentro da faixa de amplitude térmica normal do mês (entre 7,2 °C e 35,7 °C).

O total mensal de chuva foi bem próximo do padrão normal da região: choveu 170,5 mm versus o valor normal de 165,8 mm. As chuvas dos dias 4 e 5 (24,7 mm), que interromperam um período de estiagem que se estendia desde o segundo decêndio do mês anterior, em associação com os eventos de precipitação pluvial que seguiram ao longo do mês (houve recolhimento de água em 12 dias), evitaram problemas de deficiência hídrica de maior monta para as lavouras de soja na região.

Março/2013 - Houve temperaturas do ar e do solo abaixo dos valores normais. Os desvios dos indicadores térmicos mensais, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar, foram -2,7 °C, -1,8 °C e -2,2 °C, respectivamente. Variação similar também foi registrada na temperatura média das mínimas da relva, com desvio -4,2 °C, e nas temperaturas médias do solo, a 5 cm e a 10 cm de profundidade, cujos desvios foram de -2,8 °C e -2,6 °C em relação aos valores normais. Em termos absolutos, a menor temperatura do ar, 10,1 °C ocorreu no dia 27 de março, e a mais elevada, 31,4 °C, no dia 1º.

As chuvas regulares, concentrando 98% do recolhimento mensal (165,9mm) entre os dias 1º e 22, foram suficientes para superar o valor normal do mês (134,9 mm) em 31,0 mm. De modo inverso ao regime hídrico mensal, a duração do brilho solar (insolação) e a densidade de fluxo de radiação solar global apresentaram desvios negativos de -51,9 h e -2,38 MJ/m²/dia. Essa particularidade de menor aporte de energia solar à superfície justifica o regime térmico mais frio que o padrão climatológico normal, observado nesse mês.

A menor demanda evaporativa da atmosfera (temperaturas do ar menores, insolação menor, densidade de fluxo de radiação solar global menor e ETP menor, relativamente aos valores normais), em paralelo ao registro de chuva acima do normal, é indício que não houve problemas relevantes para a soja, nesse mês, causados por deficiência hídrica.

Abril/2013 - Houve chuva dentro dos padrões normais do clima regional e amplitude térmica acentuada. Os eventos de precipitação pluvial concentraram-se na primeira quinzena, contabilizando 92,1 mm (96%) do total, 95,7 mm, que foi recolhido nesse mês (desvio de -4,1 mm em relação ao valor normal, de 99,7 mm). Os indicadores térmicos extremos, valores médios mensais, apresentaram desvios de 1,4 °C e -0,7 °C, para temperatura média das máximas e temperatura média das mínimas do ar, com reflexos em temperatura média mensal do ar próxima da normal (17,9 °C versus 17,6 °C). Houve maior período de céu limpo (menor nebulosidade, sendo 3,2 o índice de nebulosidade ocorrida ante 5,0 da nebulosidade normal), com elevadas insolação e densidade de fluxo de radiação solar global (desvios de 55,8 h, na duração do brilho solar, e 2,16 MJ/m²/dia, na radiação solar global), em relação aos valores normais do mês (185,2 h e 13,74 MJ/m²/dia).

Para a agricultura regional, as condições meteorológicas não dificultaram as operações de colheita de soja.

Mai/2013 - Observaram-se indicadores térmicos médios mensais próximos dos valores normais, com desvios entre -0,6 °C e 0,4 °C, e precipitação pluvial abaixo da normal climatológica. Para temperatura média das máximas (20,6 °C), temperatura média das mínimas (10,5 °C) e temperatura média do ar (14,6 °C), os desvios foram de -0,1 °C, 0,4 °C e de -0,6 °C. A condição ambiente de temperatura do ar abaixo da média histórica foi evidenciada na temperatura média da relva (7,5 °C), com desvio de -1,2 °C em relação ao valor médio normal (8,7 °C). Quanto aos valores extremos de temperatura do ar, a mais elevada foi 30,2 °C e a menor, de 1,8 °C, registradas no dia 2 e no dia 17, respectivamente. Houve registro de geadas (entre fracas e moderadas) nos dias 8, 9, 17 e 31. E, no tocante à precipitação pluvial, houve recolhimento mensal de 85,2 mm, com desvio de -29,1 mm em relação à normal climatológica (114,3 mm). A maior concentração de precipitação pluvial ocorreu em meados do mês (65,2 mm, entre os dias 13 e 21).

Não houve dificuldades decorrentes de condições meteorológicas adversas para colheita de lavouras remanescentes de soja (semeaduras tardias).

Conclusões

De forma geral, para a cultura de soja na região de Passo Fundo/RS, safra 2012/2013, não houve deficiência hídrica ou excesso hídrico acentuados. Quanto ao regime térmico, infere-se adequado, uma vez que, em termos médios, as temperaturas não foram nem inferiores a 10,0 °C e nem superiores a 30,0 °C, conforme estabeleceram

Farias et al. (2009). A chuva, na estação de crescimento, superou tanto a faixa de 650-700 mm, para o ciclo total da cultura, quanto a faixa de 130-300 mm, na fase crítica delimitada pelos estádios R1-R6 (FEHR; CAVINES, 1977), com duração entre 30 e 60 dias, que são indicadas por Farias et al. (2009) como suficientes para a obtenção de rendimentos elevados.

Essa situação fica evidente em resultados de experimentos conduzidos e relatados por outros autores nessa publicação e, também, em estatísticas do IBGE¹, safra 2012/2013, que indicaram, para o município de Passo Fundo, uma área cultivada de 38.200 ha com soja e rendimento médio de lavouras de 3.000 kg/ha.

Referências

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A.; CUNHA, G. R. A “seca” no enfoque agrônômico. In.: SUSTENTABILIDADE como fator de competitividade em sistemas agropecuários. Esteio: Federacite, 2011. p. 80-100. (Federacite, 19).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 136, de 9 de julho de 2012. Aprova o zoneamento agrícola para a cultura de soja no estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2012/2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jul. 2012. Seção 1, p. 43. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/arquivosislegis/anexos/arquivos/DO1_2012_07_10.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2013.

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

EMBRAPA TRIGO. **Laboratório de Agrometeorologia**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>>. Acesso em: 2 set. 2013.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In.: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 261-277.

FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University – Department of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

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).

¹ Comunicação por e-mail do geógrafo Jorge Benhur Bilhar, Chefe da Agência do IBGE em Passo Fundo, para o engenheiro-agrônomo Gilberto Rocca da Cunha, pesquisador da Embrapa Trigo, em 31.07.2013.

Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo – safra agrícola 2012/2013

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Mércio Luiz Strieder¹
Leila Maria Costamilan¹
José Ubirajara Vieira Moreira²

Introdução

A disponibilidade de cultivares de soja mais adequadas para o consumo humano é necessária para atender nichos de mercado, que demandam sojas com caracteres qualitativos específicos.

A atividade de pesquisa *“Desenvolvimento de germoplasma de soja com características especiais para alimentação humana”*, que faz parte do Macroprograma 2 da Embrapa (SEG 02.09.3.004.00.03), *“Desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas aos diversos sistemas agrícolas brasileiros”*, tem o objetivo de desenvolver genótipos de soja com diferentes características relacionadas com qualidade, tais como (i) melhor sabor, pela ausência das lipoxigenases, enzimas responsáveis pelo sabor desagradável da soja, (ii) sementes grandes e hilo amarelo, (iii) alto teor de proteína, (iv) reduzido teor de inibidor de tripsina, e (v) melhor qualidade do óleo (1% de ácido graxo linolênico). Além da produtividade, essas características destinam a soja para diferentes tipos de produção (“commodity” ou olerícola). Desse trabalho pretende-se obter cultivares produtivas e com melhor qualidade para processamento e utilização.

Caracteres de qualidade como sabor superior, sementes grandes e pequenas, tegumento amarelo, preto e marrom, entre outros, são específicas para utilização da soja como hortaliça, o que inclui soja verde, brotos de soja e soja preta. Esses produtos, diferentes da “commodity”, demandam produção diferenciada, caso de olericultura, que são adequadas às atividades de pequenas propriedades (CARRÃO-PANIZZI, 2012).

Portanto, as cultivares que forem obtidas desse programa demandam ações de marketing que evidenciem as características especiais da matéria prima e a agregação de valor ao produto. A disponibilidade dessas cultivares é relevante, principalmente para o estado do Rio Grande do Sul, cujas atividades que envolvem agricultura familiar são significativas.

Quando colhida no estágio de crescimento R6 (grãos completamente desenvolvidos, mas ainda imaturos e verdes), constitui-se na soja verde ou hortaliça. Diferente da soja tipo grão, a soja tipo hortaliça deve apresentar aparência, sabor e textura diferenciados, que são fundamentais para a qualidade do produto hortaliça. A cultivar BRS 267, lançada pela Embrapa, apresenta boa qualidade para uso como hortaliça e pode ser oferecida no mercado como vagens soltas ou como grãos debulhados. Essa cultivar apresenta grãos de tamanho grande e sabor superior e pode ser consumida como “edamame”, prato tradicional da cozinha japonesa, no qual as vagens são fervidas com água e sal e os grãos verdes são consumidos diretamente. Outra opção de consumo para os grãos verdes é de forma semelhante ao consumo de ervilhas ou outras hortaliças.

Cultivares com sementes pequenas, como as apresentadas pela cultivar BRS 216, também podem ser utilizadas para produção de brotos de soja, conhecido no Japão como “moyashi”.

Soja com tegumento preto apresenta benefícios para a saúde, e é outra opção de consumo. A Embrapa dispõe de linhagens com sabor consideravelmente superior que pode permitir a obtenção de produtos com boa aceitabilidade.

Linhagens avançadas com as características especiais mencionadas estão sendo avaliadas em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), podendo ser indicadas em breve para cultivo comercial.

¹ Pesquisador Embrapa Trigo – Cx. Postal 451, 99001-970 - Passo Fundo, RS. Email: mercedes.panizzi@embrapa.br, paulo_fernando.bertagnolli@embrapa.br, mercio.strieder@embrapa.br, leila.costamilan@embrapa.br

² Pesquisador Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86001-970 Londrina, PR. Email: ubirajara.moreira@embrapa.br

Método

A atividade envolve métodos tradicionais de melhoramento genético, como escolha de parentais, condução de populações segregantes, avaliação de linhagens, ensaios de VCU e multiplicação de sementes. O material genético desenvolvido é convencional, embora alguns cruzamentos entre linhagens RR e ausência de lipoxigenases estão sendo também realizados. Os parentais para os cruzamentos apresentam características de produtividade, adaptação aos diferentes locais da região produtora e resistência às principais doenças. Para melhor adaptação à Região Sul, ciclo precoce, hábito indeterminado e resistência à podridão radicular de fitóftora são outras das características envolvidas nos cruzamentos. Observa-se, entretanto, que para obtenção de genótipos com sementes grandes, o tipo de crescimento indeterminado não é recomendado, pela desuniformidade no tamanho de grãos. A maioria dos parentais é proveniente de linhagens melhoradas a partir de fontes genéticas introduzidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Soja, os quais apresentam os caracteres especiais citados anteriormente.

Os cruzamentos foram realizados de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, em casa de vegetação, na Embrapa Trigo. As sementes da geração F1 foram multiplicadas para obtenção da população F2.

De outubro a novembro de 2012, as populações segregantes foram semeadas a campo. Das progênies e bulks, foram selecionadas linhagens e plantas promissoras. Genótipos promissores também foram avaliados em Ensaio Preliminar de Linhagens de Primeiro Ano (EPL1).

Ensaio de VCU foram conduzidos para registro de possíveis cultivares no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares.

Resultados

Na safra 2012/2013, na Embrapa Trigo, foram realizadas 40 combinações de cruzamentos envolvendo cultivares produtivas e caracteres especiais, tais como ausência de lipoxigenases, sementes pequenas e grandes, pretas, 1% de ácido graxo linolênico e alto teor de proteína. Dos cruzamentos realizados, foram obtidas sementes F1, que foram multiplicadas em casa de vegetação na Embrapa Trigo, no inverno de 2013.

Para constituir os ensaios de avaliação de progênies, conduzidos na Embrapa Trigo, foram selecionadas um total de 600 plantas de 20 bulks F3 e de 2 bulks F4. Foram conduzidas 720 linhas de progênies de 22 populações F5, das quais 170 linhas foram promovidas para avaliação em EPL1, na safra 2013/2014. Essas linhagens estão sendo avaliadas para resistência ao cancro da haste (*Diaporthe aspalathi*, sin. *D. phaseolorum* var. *meridionalis*) e à podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*). No ensaio EPL1 da safra 2012/2013, foram avaliadas 72 linhagens.

Dos EPL1 conduzidos na safra 2011/2012, foram selecionadas 78 linhagens, que foram avaliadas no Ensaio Preliminar de Linhagens de Segundo Ano (EPL2) de 2012/2013. Da geração F2 foram selecionadas 13 populações. Nas genealogias das populações em avaliação, observam-se características como: sementes grandes; sabor superior (“*edamame*” ou hortaliça); alto teor de proteína; ausência de lipoxigenase; tegumento preto; sementes pequenas; e 1% de ácido graxo linolênico.

Na safra 2012/2013, foram avaliadas 37 linhagens em ensaios de VCU, cujas características especiais definem diferentes utilizações, o que inclui, além de produtos alimentares industrializados, o uso como hortaliças, para o qual as sementes devem ser grandes para soja verde ou “*edamame*”; sementes pequenas para produção de brotos de soja, e sementes pretas para alimentos funcionais. Os ensaios de VCU foram conduzidos em Passo Fundo, na Embrapa Trigo; em Pelotas, na Embrapa Clima Temperado; em Três de Maio, na Sociedade Educacional Três de Maio-SETREM; e em Londrina, na Embrapa Soja.

Referência

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Novos usos em alimentação. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 39.; SEMINÁRIO TÉCNICO DE SOJA, 2012, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 15-19. (Embrapa Trigo. Documentos, 5). 1 CD-ROM.

Produção de semente genética de soja na Embrapa Trigo em 2012/2013

Luiz Eichelberger¹
Márcio Pacheco da Silva²
Francisco Tenório Falcão Pereira²
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Mércio Luiz Strieder¹

Introdução

As atividades de produção de semente genética do programa de melhoramento genético de soja da Embrapa Trigo iniciaram-se em 1978. Atualmente, o trabalho abrange a produção de semente genética de linhagens e de cultivares de soja tolerantes ao herbicida glifosato (RR), de linhagens de soja geneticamente modificadas pelo evento denominado *Intacta RR2 Pro* (RR2), que introduziu o gene que confere resistência ao herbicida glifosato juntamente com o gene *Bt*, que confere resistência ao ataque de lagartas, e de linhagens e cultivares convencionais (não transgênicas).

Semente genética, definida pela Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, é o material de reprodução obtido a partir do processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e o 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 subsequentes do Sistema Nacional de Sementes e de Mudas e, por isso, é produzida com rígida e controlada metodologia. Os trabalhos são realizados em duas fases: a primeira, executada pela Embrapa Trigo, tem como resultado a obtenção da semente do melhorista; na segunda fase, o Escritório de Passo Fundo da Embrapa Produtos e Mercado (SPM) produz a semente genética e, em sequência, a semente básica, que atende a demandas do sistema de produção de semente certificada.

Objetivo

Relatar as atividades de produção de semente genética de soja conduzidas na Embrapa Trigo na safra de 2012/2013.

Método

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

As linhagens e as cultivares foram semeadas sob a forma de parcela massal, linha por planta e parcela por linha, empregando-se semeadora de parcelas. A quantidade de sementes por linhagem ou cultivar e a forma de semeadura foi variável em função da disponibilidade, da reserva existente em câmara seca, do estágio na rede de ensaios de avaliação de linhagens visando ao lançamento de cultivares e, ainda, da expectativa de demanda futura para a produção de semente básica.

Foram semeadas parcelas de 80 m² das linhagens em primeiro ano de avaliação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para purificação, coleta de plantas e colheita de sementes para ensaios. As linhagens em segundo ano de avaliação de VCU foram semeadas no sistema de linhas individualizadas, a partir de cada planta coletada no ano anterior, e também para colheita de sementes para os ensaios subsequentes. Linhagens em terceiro ano da avaliação em VCU foram semeadas sob a forma de parcelas por linha.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: luiz.eichelberger@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br; mercio.strieder@embrapa.br

² Analista da Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: marcio-pacheco.silva@embrapa.br; francisco.pereira@embrapa.br

Em relação aos genótipos de soja RR, foram semeadas 261 em ensaios de VCU, totalizando 41 kg de sementes sob a forma massal, 54 sob a forma de linhas por planta e 1 sob a forma de parcelas por linha. Foi também renovada a semente do melhorista de uma cultivar, sob a forma de parcelas por linha.

Também foram semeadas 178 linhagens RR2 em avaliação de VCU, sendo 156 em parcelas para coleta de plantas para início do processo de produção de semente genética e 22 na forma de parcela por linha.

Quanto às linhagens de soja convencional, foram multiplicadas 4 linhagens de forma linha por planta.

A semeadura ocorreu no período compreendido entre 05/11/2012 e 15/12/2012, com as sementes previamente tratadas com fungicida. A adubação usada foi de 200 kg/ha da fórmula 0-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). A densidade de semeadura foi calculada para se obter população de 10 plantas por metro linear, empregando-se espaçamento de 0,50 m entre as linhas.

O controle de plantas daninhas antes da semeadura foi realizado pela aplicação de herbicida de ação total. No caso de soja convencional, foram usados dois herbicidas, um pré-emergente e outro pós-emergente. Em pós-emergência, na área correspondente aos genótipos RR e RR2, efetuaram-se duas aplicações de produto à base de glifosato. Insetos e doenças foram monitorados e controlados conforme a ocorrência.

A colheita foi iniciada em 20/03/2013, empregando-se colhedora automotriz para parcelas, e concluída em 09/04/2013. As sementes foram acondicionadas em sacos de juta, dentro dos quais foram secas, quando necessário, em secador estacionário, com temperatura entre 35 °C e 40 °C até grau de umidade de 13%. As plantas foram colhidas manualmente, agrupadas em feixes e trilhadas com trilhadora estacionária. Linhas por plantas e parcelas por linha foram colhidas com colhedora de parcelas.

Para o beneficiamento das sementes, empregou-se máquina de ar e peneiras e mesa densimétrica.

Resultados

As temperaturas médias dos meses finais de 2012 apresentaram-se acima das normais mensais (Figura 1) e com precipitação elevada em outubro e dezembro e baixa em novembro (Figura 2). Nestas condições, obteve-se a densidade de plantas desejada de, em média, 20 plantas/m² e acelerado desenvolvimento inicial da cultura, apesar da baixa precipitação pluvial de novembro. Os primeiros meses de 2013 apresentaram temperaturas inferiores às normais (Figura 1) e precipitação pluvial que atende à necessidade da cultura (Figura 2). Estas condições permitiram excelente desenvolvimento de plantas e formação de sementes, bem como proporcionou elevada qualidade fisiológica das mesmas, independentemente do grupo de maturação das linhagens.

A ocorrência de doenças foi normal, com severa ocorrência de ferrugem asiática nos meses de fevereiro, março e abril. Com isso, em áreas de semeadura no início da época recomendada (final de outubro), foram realizadas duas aplicações de fungicida. Áreas semeadas no final da época recomendada necessitaram de até cinco aplicações. Pragas (lagartas e percevejos) foram monitoradas e controladas com aplicações de inseticidas, destacando-se a ocorrência de percevejos.

Os genótipos semeados de forma massal foram purificados durante o processo pela eliminação manual de plantas atípicas. 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, dentre outros parâmetros, foram eliminadas, colhendo-se individualmente as restantes para avaliação da cor do hilo em laboratório. Algumas linhagens foram eliminadas pelo setor de experimentação da Embrapa Trigo durante o ciclo da cultura e não foram colhidas.

Foram colhidos, entre linhagens e cultivares RR, 259 kg de semente do melhorista, 3.951 linhas por plantas, 49 parcelas por linha e 41.000 plantas para produção de semente do melhorista. Foram também colhidos 1.950 kg de sementes para ensaios. Das linhagens RR2, foram colhidas 21.200 plantas e 817 kg para ensaios. Foram, ainda, colhidas 215 linhas por planta de 4 linhagens convencionais (Tabela 1).

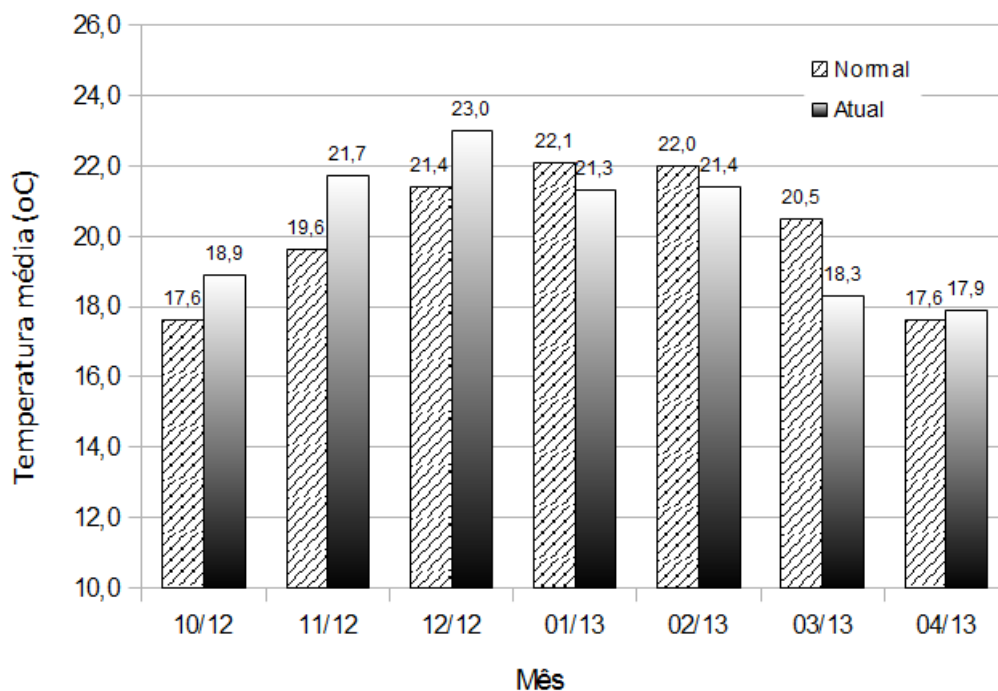


Figura 1. Temperatura média durante o ciclo de produção de semente genética da cultura da soja na safra de 2012/2013 na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS.

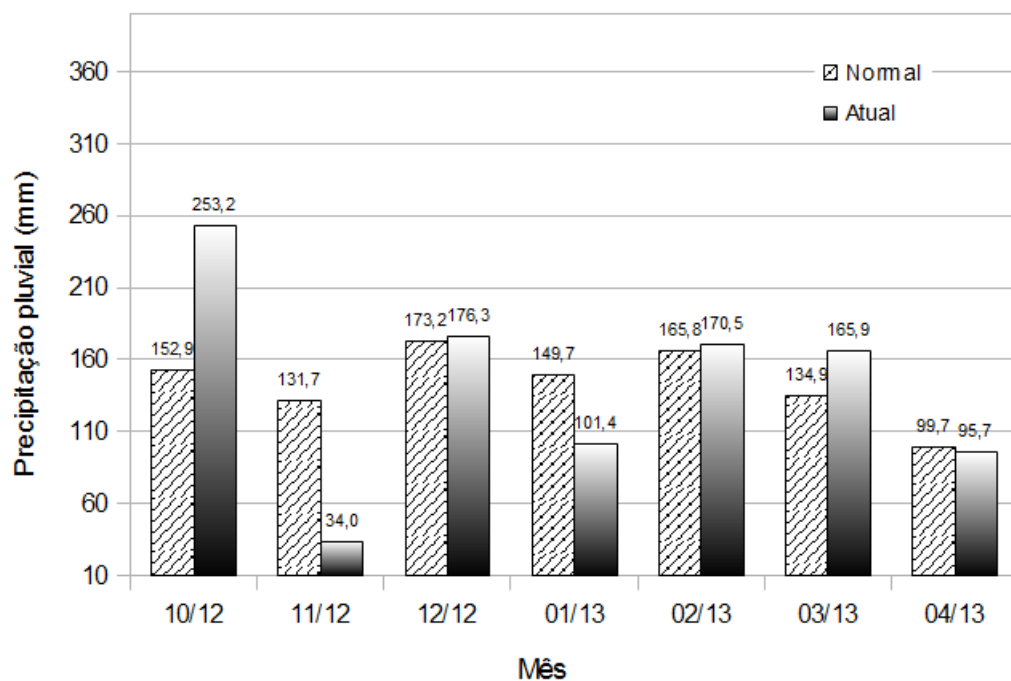


Figura 2. Precipitação pluvial ocorrida durante o ciclo de produção de semente genética da cultura da soja na safra de 2012/2013 na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS.

A semente do melhorista, de cultivares registradas e de linhagens em final de avaliação nos ensaios de VCU, com disponibilidade de sementes acima de 100 kg, foram disponibilizadas ao SPM para a continuidade da multiplicação, visando à produção de semente genética e básica.

A semente do melhorista de 1 linhagem repassada ao SPM em 2012 resultou na produção de 6.000 kg de semente genética (Tabela 2). Foram produzidos pelo SPM, ainda, 10.750 kg de sementes de 4 cultivares registradas.

Tabela 1. Número de linhagens e de cultivares de soja e quantidade de plantas, linhas, blocos e massal colhida para a produção de semente do melhorista na Embrapa Trigo, safra 2012/2013.

Ensaio	Linhagens (nº)	Plantas (nº)	Linhas por planta (nº)	Parcelas por linha (nº)	Massal (kg)
Resistentes ao glifosato (RR)					
VCU 1º ano	137	32.800	-	-	980
VCU 2º ano	97	8.200	3.951	23	1.139
Cultivares	1	-	-	25	90
Total	235	41.000	3.951	49	2.209
Convencionais					
VCU 2º ano	4	-	260	-	-
Total	4	-	260	-	-
Intacta (RR2)					
VCU 1º ano	178	21.200	-	-	817
Total	178	21.200	-	-	817

VCU: Valor de cultivo e uso

Tabela 2. Número de linhagens e de cultivares de soja e quantidade de semente genética e básica colhida pelo Escritório de Passo Fundo da Embrapa Produtos e Mercado (SPM), na safra 2012/2013.

Ensaio	Número	Genética (kg)	Total (kg)
Linhagens	1	6.000	6.000
Cultivares	4	10.750	10.750
Total	5	16.750	16.750

Conclusão

A semente do melhorista de cultivares registradas e de linhagens obtidas pela Embrapa Trigo e a semente genética produzida pelo Escritório de Passo Fundo do Serviço de Produtos e Mercado (SPM) foram quantitativa e qualitativamente apropriadas para a produção de semente básica, de acordo com as necessidades de mercado.

Agradecimento

Aos colegas Júnior Edson Colla, Jaisson Fernando Centenaro, Erineo Vedana, Sandro Nespolo Pires e Nelson Faganello, agradecemos pela colaboração no processo de produção.

Atividades de Transferência de Tecnologia da Embrapa Trigo para a cultura da soja na safra 2012/2013

Vladirene Macedo Vieira¹
Giovani Stefani Faé¹
Luiz Eichelberger²
Adão da Silva Acosta³
Mércio Luiz Strieder²
Paulo Fernando Bertagnolli²
Francisco Tenório Falcão Pereira³
Márcio Pacheco da Silva³
Lisandra Lunardi¹
Joseani Mesquita Antunes¹

Introdução

A soja é uma das principais culturas agrícolas da região sul do Brasil. Em função disso, a Embrapa Trigo, em parceria com a Embrapa Soja, tem dedicado atenção especial na busca de soluções tecnológicas para os problemas relacionados à cultura. Assim, a oferta de tecnologias necessita de arranjos nas gestões de transferência, de negócios e de comunicação, com as perspectivas de atingir todos os segmentos envolvidos e de garantir a adoção dessas soluções.

Objetivo

Relatar atividades de transferência de tecnologia executadas para a cultura da soja na safra 2012/2013 pela Embrapa Trigo e Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo. Essas atividades tiveram como objetivos: licenciar cultivares, capacitar técnicos e agricultores, validar tecnologias e comunicar à sociedade os temas relevantes para a cultura da soja.

Método

O método de transferência de tecnologia adotado seguiu dois modelos complementares. Um dos modelos refere-se à produção de sementes e ao licenciamento de cultivares, vinculados à oferta de cultivares pela Embrapa Produtos e Mercado e à trajetória percorrida por elas no âmbito das empresas de sementes. De outra parte, as atividades decorreram da programação de diversos projetos da Embrapa Trigo. Foram instaladas unidades demonstrativas (UDs), unidades de observação (UOs) e vitrines de tecnologias com organização de dias de campo, de palestras e de eventos técnicos com as rotinas associadas de planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades.

Resultados

A Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo, licenciou quatro cultivares de soja por meio de 13 contratos nas diferentes categorias de sementes. As cultivares de soja licenciadas foram BRS Pampa RR, BRS 246RR, BRS Taura RR e BRS Tordilha RR.

¹ Analista da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970, Passo Fundo, RS. Email: vladirene.vieira@embrapa.br, giovani.fae@embrapa.br, lisandra.lunardi@embrapa.br, joseani.antunes@embrapa.br.

² Pesquisador da Embrapa Trigo. Email: luiz.eichelberger@embrapa.br, mercio.strieder@embrapa.br, paulo.bertagnolli@embrapa.br.

³ Analista da Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo. Email: adao.acosta@embrapa.br, francisco.pereira@embrapa.br, marcio-pacheco.silva.@embrapa.br.

Esse modelo de negócios integrou-se às atividades de transferência de tecnologia e comunicação da Embrapa Trigo, as quais foram desenvolvidas em conjunto com Embrapa Produtos e Mercado. Foram instaladas 11 UOs da linhagem PF 09566 nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essa ação permitiu que os parceiros, em conjunto com a equipe da Embrapa, avaliassem o desempenho do genótipo em diferentes condições e regiões de cultivo. Além das UOs, foram instaladas 56 UD's das cultivares BRS Tordilha RR, BRS Estância RR, BRS Taura RR e BRS 246RR. Essas UD's serviram de base para realização de cinco dias de campo, com a participação de 1.170 agricultores, técnicos, lideranças e estudantes. Esses eventos foram apoiados por parceiros da agricultura empresarial e familiar. A destacar, ainda, a realização de duas vitrines de tecnologias, com público estimado de 29.240 pessoas nas feiras Expodireto Cotrijal (Não-Me-Toque, RS) e Expoagro Afubra (Rio Pardo, RS) (Tabela 1).

Tabela 1. Atividades de transferência de tecnologia para cultura de soja, realizadas pela Embrapa Trigo, safra 2012/2013.

Atividade	Parceiro	Local (nº)	Público (nº)
Vitrine tecnológica	Expodireto e Expoagro Afubra	2	29.240
Dia de campo	Cooperativas, produtores de sementes e Fundação Pró-Sementes	5	1.170
Total	-	7	30.410

Outras atividades de transferência, como palestras, seminários e cursos, tiveram significativa participação de público. Foram proferidas 29 palestras com temas que incluíram a cultura da soja, tais como clima, melhoramento de plantas, rotação de culturas e manejo do solo, de pragas, de doenças e de plantas daninhas. Estas ações contaram com a presença de mais de 3.000 pessoas. Além das palestras, foram organizados oito eventos como cursos e seminários, que mobilizaram público de 770 pessoas (Tabela 2). Dentre estes, destacam-se o treinamento sobre cultura da soja, direcionado para técnicos da Emater/RS-Ascar, e o curso sobre manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja. Nestas atividades, informou-se aos públicos interno e externo à Embrapa Trigo sobre os eventos e tecnologias com o auxílio de informativos locais, em páginas da web e artigos de divulgação em mídia local, regional e nacional. Nesse aspecto, foram realizadas 98 inserções na imprensa.

Tabela 2. Atividades complementares de transferência de tecnologia para a cultura de soja, realizadas pela Embrapa Trigo, safra 2012/2013.

Atividade	Tipo e/ou assunto	Número	Público (nº)
Palestra	Clima, melhoramento de plantas, rotação de culturas e manejo do solo, de pragas, de doenças e de plantas daninhas.	29	3.097
Outro evento	Seminário, reunião técnica, simpósio, curso.	8	770
Total		37	3.867

Agradecimentos

Aos colegas da Embrapa Trigo Everton Francisco Weber, Pedro Meira e Domingos Fachi.

Fenologia de cultivares de soja em seis épocas de semeadura em Passo Fundo/RS, na safra 2012/2013

Mércio Luiz Strieder¹
João Leonardo Fernandes Pires¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Gilberto Rocca da Cunha¹

Introdução

O crescimento e o desenvolvimento de soja são regulados pela temperatura e, principalmente, pelo fotoperíodo. A antecipação da semeadura para outubro ou a implantação da segunda safra em janeiro ou fevereiro, práticas comuns em diversas regiões do sul do Brasil em anos recentes, alteram as condições do ambiente de cultivo e podem afetar negativamente o desenvolvimento da planta.

Com a intensificação nos cultivos de verão e a disponibilização anual de novas cultivares aos agricultores, é importante o entendimento de como estas respondem a sistemas de produção dinâmicos. Disponibilizar resultados de fenologia e de resposta de cultivares às mudanças de ambiente ocorrentes em épocas de semeadura auxilia agricultores e assistência técnica na escolha pela cultivar mais adequada a ser usada em cada condição, além de permitir ajustes em práticas de manejo para conseguir explorar o potencial genético de cada cultivar.

Os resultados relatados e apresentados a seguir fazem parte de atividades do projeto “Estratégias de manejo regionalizadas para manutenção da viabilidade técnica e econômica da sucessão trigo e soja no sul do Brasil”, liderado pela Embrapa Trigo.

Objetivo

Avaliar a fenologia e o desenvolvimento de cultivares de soja indicadas para cultivo no sul do Brasil em semeaduras realizadas entre setembro e fevereiro da safra 2012/2013.

Métodos

Seis experimentos, cada qual correspondendo a uma época de semeadura de soja, foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo/RS. Os tratamentos corresponderam a 36 genótipos de soja desenvolvidos por diferentes obtentores. Foram realizadas duas épocas de semeadura antecipadas (24/09 e 15/10/2012), uma no período preferencial de cultivo (14/11/2012) e três épocas tardias, sendo uma no final da época indicada (15/12/2012) e duas simulando segunda safra de verão (04/01 e 01/02/2013).

Para facilitar a análise dos dados, os genótipos foram agrupados de acordo com o tipo de crescimento da planta, sendo entre parênteses apresentado o grupo de maturidade relativo (GMR) de cada genótipo. Do tipo determinado, foram avaliados 16 genótipos: PF103308RR (5.5), BMX Ativa RR (5.6), Fundacep 65RR (6.0), CD 248RR (6.1), A 6411RG (6.3), BRS Tordilha RR (6.2), CD 239RR (6.4), BRS Tertúlia RR (6.5), Fundacep 53RR (6.5), CD 249RR STS (6.7), BRS 243RR (6.9), Fepagro 36RR (7.1), TMG 4001RR (7.1), BRS 246RR (7.2), BRS Taura RR (7.3) e BRS Pampa RR (7.7). Do tipo indeterminado foram avaliados 20 genótipos: NK Mireya RR (4.2), BMX Energia RR (5.3), NS 4823RG (5.3), PF11339RR (5.1), PF09566RR (5.3), PF11157RR (5.4), PF11479RR (5.3), BMX Apolo RR (5.6), BMX Turbo RR (5.8), CD 225RR (5.8), PF11547RR (5.8), Syn 7059RR (Vmax RR) (6.0), NA 5909RG (6.2), BMX Força RR (6.2), BMX Magna RR (6.2), PF11223RR (6.3), BMX Potência RR (6.7), PF11147RR (6.5), Syn 9070RR (7.1) e FTS Tapes RR (7.4).

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: mercio.strieder@embrapa.br; joao.pires@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br; gilberto.cunha@embrapa.br.

Os experimentos foram implantados em sucessão à aveia preta dessecada, em sistema de semeadura direta, aplicando 300 kg/ha de adubo da fórmula 05-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). Plantas daninhas, pragas e doenças foram controladas durante o ciclo de modo a não afetarem o desenvolvimento da cultura. Nas seis épocas, os genótipos foram implantados com densidade de semeadura de 30 plantas/m², espaçamento entre linhas de 40 cm, sob regime hídrico natural.

Os estádios fenológicos de emergência (VE), início do florescimento (R1), pleno florescimento (R2), início de enchimento de grãos (R5) e maturação fisiológica (R8) foram avaliados duas vezes por semana, com intervalos de três ou quatro dias. O registro das datas de ocorrência destes estádios fenológicos iniciou em outubro de 2012 e se estendeu até meados de junho de 2013. Os estádios foram avaliados considerando a escala fenológica proposta por Fehr e Caviness (1977) e adaptada por Costa e Marchezan (1982) para cultivares brasileiras.

Relativamente à semeadura de novembro, considerada época preferencial para semeadura da soja no Rio Grande do Sul (BRASIL, 2013), estimaram-se a duração do ciclo total (VE e R8) de cada genótipo e sua variação com as demais épocas de semeadura.

Resultados

O ciclo de cada genótipo na semeadura de novembro é apresentado nas Figuras 1 e 2. Os desvios positivos representam aumento de ciclo nas semeaduras antecipadas, e os desvios negativos, a redução de ciclo nas semeaduras entre dezembro e fevereiro. Na semeadura de novembro, a amplitude de ciclo nos genótipos de tipo de crescimento determinado foi de 135 a 157 dias (Figura 1), enquanto que, nos de tipo indeterminado, de 114 a 147 dias (Figura 2). Todos os genótipos estudados apresentaram variação na duração do ciclo entre as épocas de semeadura. Os extremos de variação de ciclo, entre as seis épocas de semeadura, foram NS 4823RG (32 dias) e BMX Força RR, BMX Magna RR e FTS Tapes RR (70 dias) (Tabela 1).

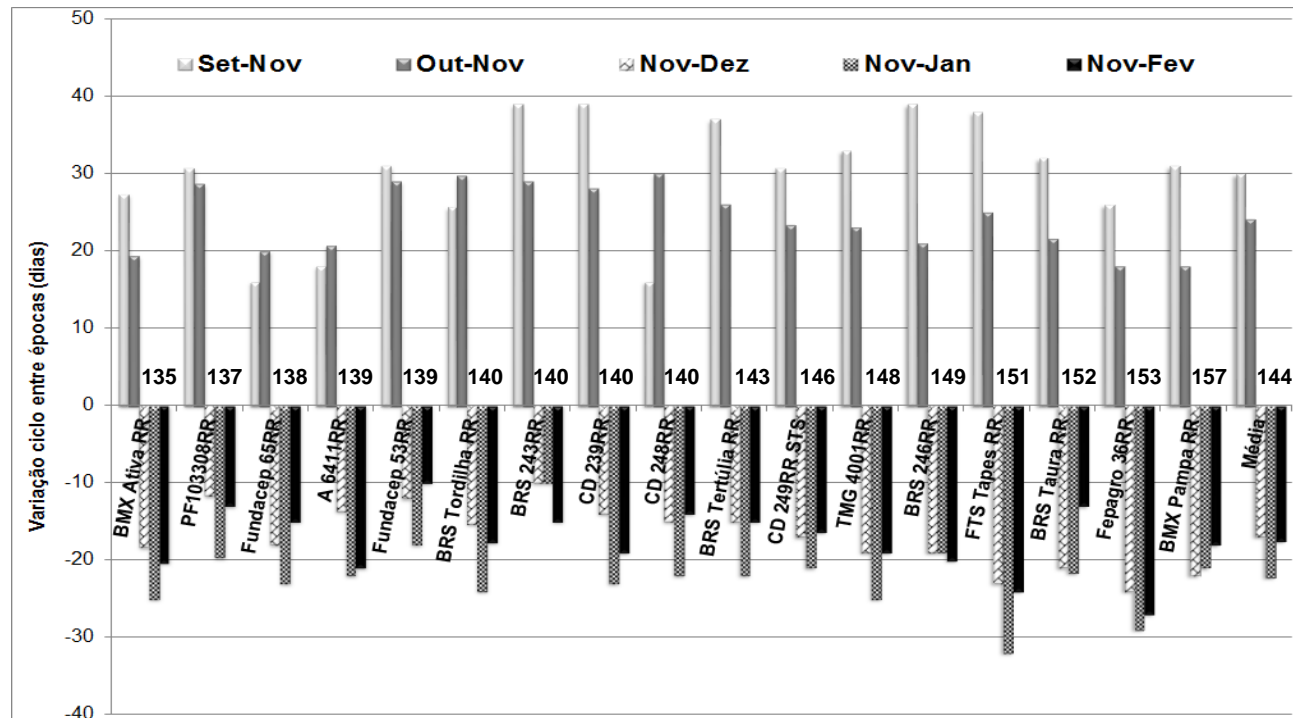


Figura 1. Variação do ciclo de genótipos de soja de tipo determinado em cinco épocas, em relação à semeadura de novembro.

O ciclo médio dos dezesseis genótipos de tipo determinado foi de 174, 168, 144, 127, 122 e 126 dias (Figura 1) nas seis épocas de semeadura, respectivamente. Por outro lado, nos vinte genótipos de tipo indeterminado, foi de 164, 160, 138, 121, 113 e 122 dias (Figura 2). De modo geral, o maior ciclo de cada genótipo ocorreu na semeadura de setembro, e o menor, na de janeiro. Além disso, entre as épocas de maior ciclo (setembro) e a de

menor ciclo (janeiro), houve variação de cerca de 50 dias no ciclo médio de cada genótipo. Variações positivas e negativas no ciclo da soja entre as épocas de semeadura são esperadas. Isso se deve as alterações nas condições ambientais, sobretudo por fotoperíodo, temperatura e disponibilidade de água, conforme reportado em diversos estudos conduzidos entre os anos 1990 e 2005, como o de Farias et al. (2007).

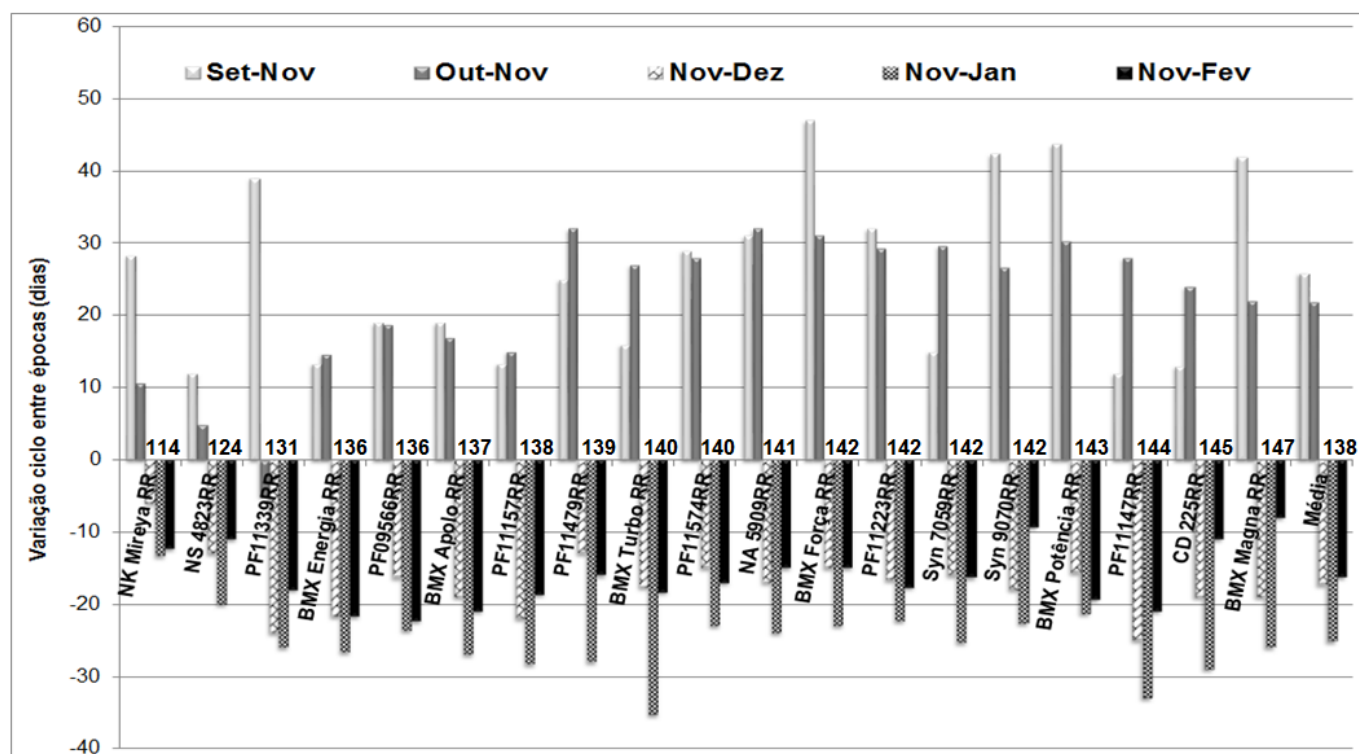


Figura. 2. Variação do ciclo de genótipos de soja de tipo indeterminado em cinco épocas, em relação à semeadura de novembro.

Relativo à semeadura de novembro, o ciclo dos genótipos A 6411RG, BMX Energia RR, BMX Apolo RR, Fundacep 65RR, NS 4823RG, PF09566RR e PF1157RR aumentou apenas cerca de 20 dias nas duas épocas de semeadura antecipadas. Nesta mesma situação, os genótipos BMX Força RR, BMX Magna RR, BMX Potência RR, BRS 243RR, BRS 246RR, CD 239RR, FTS Tapes RR, PF11339RR e Syn 9070RR aumentaram o ciclo em cerca de 40 dias (Figuras 1 e 2). Nas três semeaduras tardias, duas inclusive implantadas fora das indicações do zoneamento agrícola para soja no RS, todos os genótipos reduziram o ciclo relativo verificado em novembro. A maioria dos genótipos de tipo determinado reduziu o ciclo em 22 dias em janeiro e em 17 dias em fevereiro, enquanto que, nos de tipo indeterminado, o ciclo reduziu 25 dias em janeiro e em 16 dias em fevereiro.

Buscando realizar agrupamento de cultivares conforme sua resposta às condições ambientais nas seis épocas de semeadura, verificou-se que alguns genótipos apresentaram menor variação de ciclo entre épocas. Os genótipos A 6411RG, BMX Energia RR, CD 225RR, CD 248RR, Fundacep 65RR, NK Mireya RR, PF 09566RR, PF1157RR e Syn 7059RR variaram o ciclo entre 38 e 43 dias entre as seis épocas. Por outro lado, em BMX Potência RR, BRS Tertúlia RR, BRS 246RR, CD 239RR, Fepagro 36RR, NA 5909RG, PF11339RR, Syn 9070RR e TMG 4001RR, o ciclo variou entre 55 e 65 dias entre as épocas (Tabela 1).

Estas variações em ciclo nos genótipos de soja estudados e indicados para cultivo no Rio Grande do Sul demonstram a necessidade de agricultores e assistência técnica conhecerem e adotarem este tipo de informação de resposta de cada cultivar quando forem semeados nos diferentes sistemas de produção vigentes nas regiões produtoras de soja.

De modo geral, a semeadura de uma cultivar em época antecipada, por exemplo, não pode seguir as mesmas práticas de manejo e indicações em época preferencial e, sobretudo, em eventual semeadura no final da época indicada ou nas semeaduras visando a obtenção de segunda safra de verão. É preciso considerar a resposta da

cultivar escolhida para cultivo em cada época e região. Com isso, evitam-se frustrações com desenvolvimento de planta distinto e rendimentos de grãos abaixo dos padrões indicados pelo obtentor.

Tabela. 1. Variação do ciclo (em dias) de genótipos de soja em semeaduras realizadas em setembro e em fevereiro, em relação à semeadura de novembro. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2013.

Tipo	Genótipo	Set-Nov ⁽¹⁾	Nov-Fev ⁽²⁾	Total
Crescimento determinado	BMX Ativa RR	27	-20	52
	PF103308RR	31	-13	50
	Fundacep 65RR	16	-15	39
	A 6411RR	18	-21	40
	Fundacep 53RR	31	-10	49
	BRS Tordilha RR	26	-18	50
	BRS 243RR	39	-15	49
	CD 239RR	39	-19	62
	CD 248RR	16	-14	38
	BRS Tertúlia RR	37	-15	59
	CD 249RR STS	31	-16	52
	TMG 4001RR	33	-19	58
	BRS 246RR	39	-20	58
	FTS Tapes RR	38	-24	70
	BRS Taura RR	32	-13	54
	Fepagro 36RR	26	-27	55
BMX Pampa RR	31	-18	52	
Crescimento indeterminado	NK Mireya RR	28	-12	42
	NS 4823RR	12	-11	32
	PF11339RR	39	-18	65
	BMX Energia RR	13	-22	40
	PF09566RR	19	-22	43
	BMX Apolo RR	19	-21	46
	PF11157RR	13	-19	42
	PF11479RR	25	-16	53
	BMX Turbo RR	16	-18	51
	PF11574RR	29	-17	52
	NA 5909RR	31	-15	55
	BMX Força RR	47	-15	70
	PF11223RR	32	-18	54
	Syn 7059RR	15	-16	40
	Syn 9070RR	42	-9	65
	BMX Potência RR	44	-19	65
PF11147RR	12	-21	45	
CD 225RR	13	-11	42	
BMX Magna RR	42	-8	70	

⁽¹⁾ Set-Nov: refere-se à variação de ciclo em setembro subtraído daquele de novembro; ⁽²⁾ Nov-Fev= refere-se à variação de ciclo em novembro subtraído daquele de fevereiro.

Os resultados de fenologia e desenvolvimento de planta obtidos em estudos como este, além de orientação ao agricultor e à assistência técnica, podem permitir a predição de crescimento e desenvolvimento de cultivares ainda em fase de melhoramento, potencialmente, auxiliando no lançamento comercial de cultivares com maior amplitude de adaptação em termos de áreas e épocas de cultivo.

Conclusões

- (i) Todos os genótipos estudados apresentaram variação na duração do ciclo entre épocas de semeadura;
- (ii) De modo geral, o maior ciclo de cada genótipo ocorreu na semeadura de setembro e o menor, na de janeiro;
- (iii) A resposta da cultivar a mudanças naturais em fotoperíodo e temperatura entre épocas de semeadura deve ser considerada na escolha do genótipo a ser cultivado.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas Gilmar Berlanda, Wanderli Reinher, Cedenir Medeiros Scheer, Evandro Lampert, Luiz V. de Oliveira, Luís Katzwinkel, Itamar P. do Amarante, Ricardo Costa Leão, Albery Reo Miorando, Carlos Alberto Calonego, Cláudio de Mello Sella e Paulo Roberto Vargas Dias pela colaboração na condução, manejo e avaliação destes estudos. Agradecem ainda aos estagiários Andrei Tolotti Lacerda, Dionatan Tobias Zandoná Picolo, Geomar Mateus Corazza e Rodrigo Baratto Garlet pelo auxílio em avaliações durante o ciclo da cultura.

Referências

COSTA, J. A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas, Fundação Cargill, 1982. 30 p.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/cirtec48.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 72, de 8 de julho de 2013. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de soja no Estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2013/2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2013. Seção 1. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1878434138>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

Rendimento de grãos de soja em diferentes arranjos de planta, safra 2012/2013

Mércio Luiz Strieder¹
João Leonardo Fernandes Pires¹
Leila Maria Costamilan¹
Antônio Faganello¹
Leandro Vargas¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Geomar Mateus Corassa²

Introdução

A sojicultura brasileira passou por mudanças expressivas quanto a características de genótipos, época de semeadura e sistemas de rotação e sucessão de culturas. No sul do Brasil, cultivares com tipo de crescimento determinado, ciclo médio a tardio e semeaduras a partir de meados de novembro e durante dezembro perderam espaço. Houve migração para genótipos de tipo indeterminado, de grupo de maturidade relativa (GMR) de 5.0 a 6.5 e concentração de semeadura entre meados de outubro e novembro. Estas mudanças, além de intensificar cultivos, permitem segunda safra de verão em alguns locais, aumentam o tempo de cobertura do solo com plantas e possibilitam ganhos em rendimento de grãos.

Genótipos com menores ciclo e estatura de planta, resistência ao acamamento, arquitetura de planta compacta e ereta podem responder positivamente a alterações no arranjo de plantas, seja por mudanças no espaçamento entre linhas, na densidade de plantas e/ou na distribuição de plantas na linha. Entretanto, poucas são as mudanças adotadas pelos agricultores nesta prática de manejo, a qual pode ser estratégia para aumentar o rendimento de grãos e a competitividade da soja, pois não implica em custos diretos com maquinário.

Os resultados relatados fazem parte de atividades do projeto “Novos sistemas de semeadura e arranjos de plantas para aumento da produtividade e sustentabilidade da cultura da soja”, liderado pela Embrapa Soja e, também de atividades do projeto “Estratégias de manejo regionalizadas para manutenção da viabilidade técnica e econômica da sucessão trigo e soja no sul do Brasil”, liderado pela Embrapa Trigo.

Objetivo

Avaliar o desempenho agrônomo, em termos de rendimento de grãos, de duas cultivares de soja, cultivadas em diferentes arranjos de plantas, na safra 2012/2013.

Método

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo/RS. Aplicou-se em pré-semeadura, a lanço, 450 kg/ha de adubo da fórmula 5-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). A semeadura foi realizada em 27/11/2012, em sucessão à aveia preta dessecada, e a emergência ocorreu em 05/12/2012. Plantas daninhas, pragas e doenças foram controladas durante o ciclo, de modo a não afetarem o desenvolvimento da cultura.

Foram utilizadas as cultivares BMX Apolo RR (GMR 5.6, tipo de crescimento indeterminado) e BMX Ativa RR (GMR 5.6, tipo determinado). Os tratamentos constaram de quatro espaçamentos entre linhas e de quatro densidades de semeadura em ambas as cultivares. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: mercio.strieder@embrapa.br; joao.pires@embrapa.br; leila.costamilan@embrapa.br; antonio.faganello@embrapa.br; leandro.vargas@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br.

² Mestrando da UFSM/Campus de Frederico Westphalen. E-mail: geomarmateus@hotmail.com.

subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro densidades de semeadura (locadas na parcela principal) e de quatro espaçamentos entre linhas (avaliados nas subparcelas). Os tratamentos de densidades de semeadura variaram com a cultivar. Em BMX Apolo RR adotou-se 17, 25, 34 e 42 plantas/m² e, em BMX Ativa RR, 22, 32, 44 e 54 plantas/m². Em ambas, as densidades correspondem, respectivamente: à densidade indicada menos um terço, à densidade indicada, à densidade indicada mais um terço e à densidade indicada mais dois terços. Como densidade indicada, considerou-se as indicações do obtentor das cultivares (Brasmax Genética).

Os tratamentos de espaçamento entre linhas foram: (i) 40 cm (espaçamento tradicional); (ii) 20 cm (espaçamento reduzido); (iii) pareado em 20 cm e 40 cm (linhas duplas); e (iv) 40 cm cruzado (semeadura cruzada – 40 cm x 40 cm, em ângulo de 90°).

Foram avaliadas variáveis de crescimento e desenvolvimento em diferentes estádios fenológicos (índice de área foliar, radiação solar interceptada pelo dossel, massa seca da parte aérea, porcentagem de cobertura do solo, nível de acamamento de plantas, estatura de planta e altura de inserção do primeiro legume na colheita), rendimento de grãos e componentes do rendimento de grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F ($p \leq 0,05$) e quando significativa, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados

Neste relato, são apresentados os resultados de rendimento de grãos. As demais variáveis avaliadas serão apresentadas após condução do segundo ano do estudo, a fim de consolidar as informações previamente obtidas.

Ao contrário do esperado, não houve interação de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura para as duas cultivares. Para BMX Apolo RR, o rendimento de grãos variou com o espaçamento (Figura 1), mas não com a densidade de semeadura (Figura 3). Na cultivar BMX Ativa RR, além do efeito simples de espaçamento (Figura 2), o rendimento de grãos variou com a densidade de semeadura (Figura 4).

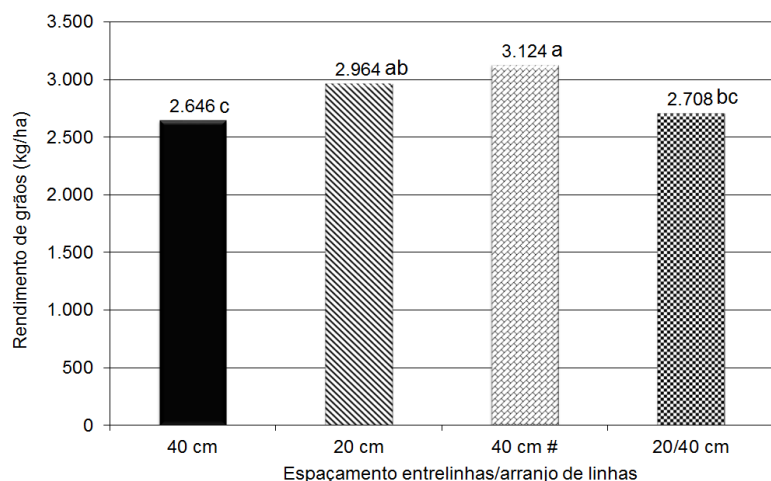


Figura 1. Rendimento médio de grãos de soja da cultivar BMX Apolo RR, cultivada em quatro espaçamentos entre linhas, na média de quatro densidades de semeadura. Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

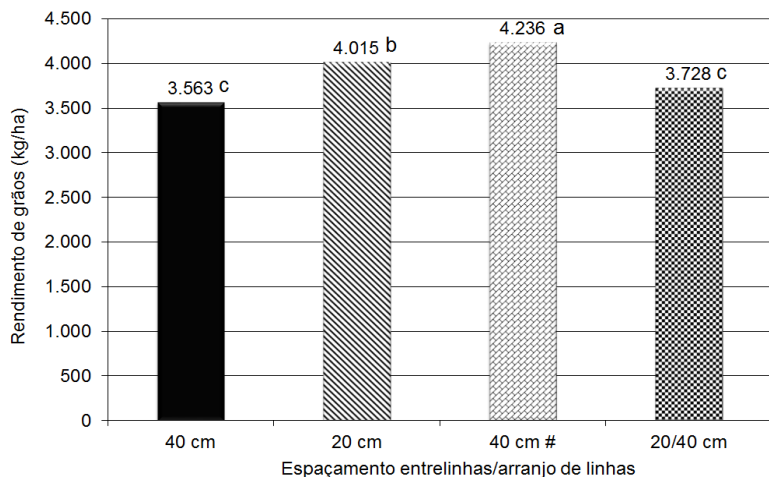


Figura 2. Rendimento médio de grãos de soja da cultivar BMX Ativa RR, cultivada em quatro espaçamentos entre linhas, na média de quatro densidades de semeadura. Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

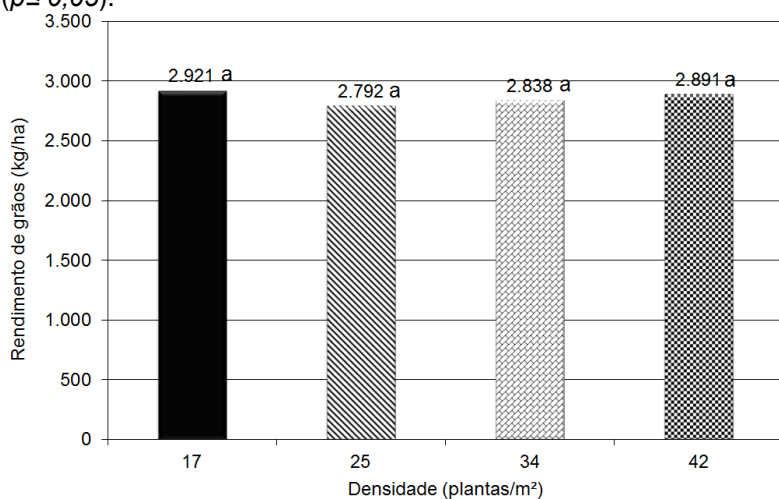


Figura 3. Rendimento de grãos de soja da cultivar BMX Apolo RR, cultivada em quatro densidades de semeadura, na média de quatro espaçamentos entre linhas. Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

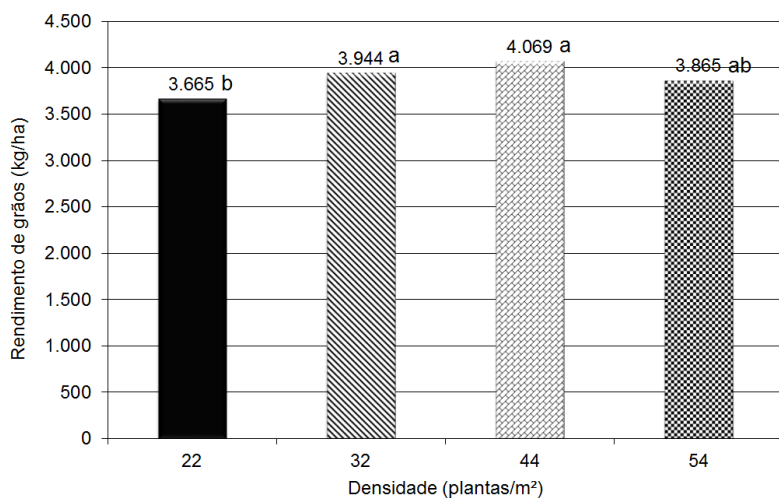


Figura 4. Rendimento de grãos de soja da cultivar BMX Ativa RR, cultivada em quatro densidades de semeadura, na média de quatro espaçamentos entre linhas. Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Nas duas cultivares, o rendimento de grãos aumentou quando foi adotado espaçamento entre linhas reduzido (20 cm) e com linhas cruzadas (40 x 40 cm), em relação ao espaçamento entre linhas tradicional (40 cm) (Figuras 1 e 2). Em comparação ao espaçamento tradicional, nos dois genótipos o rendimento de grãos aumentou (12%) no espaçamento reduzido. Esta resposta dos genótipos atuais é similar ao verificado em estudos conduzidos no final dos anos 1990 e início da década de 2000, quando as características das cultivares eram distintas (predominantemente de tipo determinado e de ciclo médio). Naqueles estudos, os autores sugeriam adoção de espaçamento entre linhas reduzido como prática de manejo para incrementar o rendimento de grãos (PIRES et al., 2000; RAMBO et al., 2002), sem aumentar dispêndios de custos diretos.

Embora significativo apenas para a cultivar BMX Ativa RR, a adoção de linhas cruzadas aumentou (5%) o rendimento em comparação ao espaçamento reduzido. Entretanto, esta prática pode não ser sustentável econômica e tecnicamente, pois a lavoura é semeada duas vezes, aumentando dispêndios com combustível, desgaste de maquinário, além de maior compactação e erosão do solo. A confirmação destes aspectos deve ocorrer nos próximos ciclos do estudo.

O uso do arranjo de linhas pareadas (20/40 cm) resultou em rendimento de grãos apenas similar ao espaçamento tradicional, portanto não se mostrando prática efetiva para melhorar o desempenho destes genótipos. Resposta similar foi obtida recentemente por Balbinot Júnior et al. (2013) em estudo conduzido por dois anos em Londrina/PR.

Em termos de densidade de semeadura, na média de quatro espaçamentos entre linhas, a resposta dos genótipos sugere que a densidade indicada para cada cultivar está coerente com seu desempenho nos arranjos estudados. Possivelmente, devido à alteração da arquitetura de planta em função da ocupação de espaços adjacentes por outras plantas, a BMX Apolo RR apresentou maior plasticidade, pois os dados sugerem adoção de qualquer densidade entre 17 e 42 plantas/m² (Figura 3). Resposta similar foi verificada na BMX Ativa RR entre 32 e 54 plantas/m² (Figura 4). Entretanto, houve redução de rendimento de grãos na densidade inferior à indicada pelo obtentor, sugerindo esta ser mais dependente da densidade indicada.

Apesar de ganhos em rendimento de grãos na presente safra, com uso de espaçamento reduzido e linhas cruzadas, a adoção destes arranjos de plantas deve considerar as desvantagens mencionadas acima, além da maior incidência potencial de doenças como ferrugem asiática, sobretudo nos extratos inferior e médio do dossel. Como na safra 2012/2013 houve deficiência hídrica entre a floração plena (R2) e início do enchimento de grãos (R5) (precipitações inferiores a 25 mm neste período crítico de desenvolvimento da cultura), especula-se que esta condição tenha amenizado o avanço da doença, já que o fungo necessita de umidade na folha para permitir a colonização desta. Assim, para melhorar a robustez das indicações oriundas destes projetos, é importante analisar e confrontar os dados de estudos conduzidos em diferentes regiões onde as atividades estão sendo desenvolvidas, além de garantir sua execução em campo com condições ambientais distintas.

Conclusões

Os resultados da primeira das três safras de condução deste estudo permitem inferir que:

- (iv) Há possibilidade de ganhos em rendimento de grãos em espaçamentos entre linhas distintos do tradicional (40 cm);
- (v) Reduzir espaçamento entre linhas para 20 cm pode trazer mais benefícios que arranjos de semeadura em linhas cruzadas, considerando-se aspectos práticos de implementação da lavoura;
- (vi) Adoção de linhas pareadas em soja não propicia ganhos em rendimento de grãos relativamente ao espaçamento tradicional;
- (vii) As cultivares estudadas são mais responsivas ao espaçamento entre linhas do que a alterações na densidade de semeadura;

(viii) Regime hídrico deficiente durante florescimento e formação inicial de legumes pode ter prejudicado o rendimento de grãos. Assim, é importante condução do estudo em ano com regime hídrico mais adequado do que o verificado na safra 2012/2013.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas Gilmar Berlanda, Wanderli Reinher, Luis Medeiros, Adilson Lorandi, Cedenir Medeiros Scheer, Evandro Lampert, Luiz V. de Oliveira, Luís Katzwinkel, Itamar P. do Amarante, Ricardo Costa Leão, Albery Reo Miorando, Carlos Alberto Calonego e Cláudio de Mello Sella pela colaboração na condução, manejo e avaliação destes estudos. Agradecem ainda aos estagiários Aline Hezel, Andrei Tolotti Lacerda, Dionatan Tobias Zandoná Picolo e Rodrigo Baratto Garlet pelo auxílio em avaliações durante o ciclo da cultura.

Referências

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 37-39.

Brasmax Genética. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivares.php?r=S>>. Acesso em: 25 out. 2012.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000.

RAMBO, L. **Crescimento e rendimento de soja por estrato do dossel em resposta à competição intraespecífica**. 2002. 106 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: rendimento de grãos e outras características agrônômicas de soja, sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹
Renato Serena Fontaneli¹
Amauri Colet Verdi²
Ana Maria Vargas²

Introdução

Os sistemas de produção com integração lavoura pecuária, em sistema plantio direto, mantêm na superfície do solo, após a colheita, resíduos vegetais que podem afetar a germinação e o desenvolvimento inicial das culturas de verão em sucessão, tal como a soja. Na maioria dos estudos desenvolvidos na região Sul do Brasil, sobre sucessão de culturas envolvendo espécies de inverno ou de verão, diferenças no rendimento de grãos ou em componentes do rendimento de soja não tem sido observadas (FONTANELI et al., 2000; SANTOS et al., 2013).

Objetivo

Avaliar o rendimento de grãos e de outras características agrônômicas de soja em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob sistema plantio direto.

Método

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008), de textura argilosa e relevo suave ondulado.

No período de 2009/2010 a 2012/2013, os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP), sendo Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 10 m por 20 m (200 m²).

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob sistema plantio direto. O pastejo da aveia branca, da aveia preta, do trigo duplo propósito e do triticale foi realizado por bovinos mestiços (corte e leite) com 8 a 10 animais quando as gramíneas atingiram altura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura de resteva de 7 a 10 cm em período sem excesso de umidade, uma ou duas vezes por ano, com carga animal estimada de 10 a 12 bovinos ha⁻¹, até atingir a altura de resteva desejável.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2004) e baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após a colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas para cada cultura. A colheita de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. Foram efetuadas as seguintes avaliações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%),

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br.

² Acadêmico de Agronomia da UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: 119553@upf.br; anavargasra@yahoo.com.br.

massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes. Os componentes do rendimento foram quantificados a partir da coleta ao acaso, por parcela, de 20 plantas de soja. As cultivares de soja usadas para produção de grãos foram BRS 255RR, em 2009, BRS Tertúlia RR, em 2010, e BMX Apolo RR em 2011 e em 2012.

Foi efetuada a análise de variância individual e conjunta entre as cultivares para o rendimento de grãos, massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos por legumes e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de 2009/2010 a 2012/2013. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os parâmetros em estudo foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 8.2 (SAS, 2008).

Resultados

Houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, da massa de mil grãos, dos componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), de estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes das cultivares de soja BRS 255RR, BRS Tertúlia RR e BMX Apolo RR dos sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP), no período de 2009/2010 a 2012/2013 dentro do fator ano, indicando que essas características foram afetadas pelas variações ambientais ocorridas, ou seja, esses parâmetros variaram entre os anos estudados (Tabelas 1 a 7).

Tabela 1. Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safrá				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)				
Sistema I: S/T	2.830	2.738	2.476	3.516	2.890
Sistema II: S/T	3.062	2.480	2.545	3.353	2.860
Sistema III: S/T	2.654	2.285	2.168	3.417	2.631
S/Ap	2.840	2.435	2.605	2.699	2.645
Sistema IV: S/T	2.994	2.510	2.463	3.540	2.877
Sistema V: S/T	2.891	2.400	2.371	3.325	2.747
S/TI	2.568	2.631	2.444	3.009	2.663
S/E	2.764	2.611	2.231	3.053	2.665
Sistema VI: S/T	2.841	2.433	2.643	3.337	2.813
S/Ab	2.968	2.517	2.246	3.137	2.717
S/Td	2.727	2.722	2.628	3.830	2.976
Média	2.830 B	2.524 C	2.438 C	3.292 A	2.771
C.V. (%)	9	11	13	16	-
F. tratamentos	1,5 ns	1,0 ns	1,3 ns	1,3 ns	1,8 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticales e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticales de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 2. Número de legumes por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Legume por planta (n°)				
Sistema I: S/T	48,5	97,2	46,4	30,0	55,5
Sistema II: S/T	54,5	83,6	34,1	27,8	50,0
Sistema III: S/T	47,0	96,0	35,1	30,4	52,1
S/Ap	49,4	93,3	42,0	29,8	53,6
Sistema IV: S/T	45,6	87,2	33,1	29,4	48,8
Sistema V: S/T	47,1	88,2	35,4	27,1	49,4
S/TI	46,7	82,1	35,6	25,1	47,3
S/E	53,4	116,1	42,5	25,1	59,2
Sistema VI: S/T	43,2	83,7	42,4	26,2	48,8
S/Ab	48,0	98,2	38,2	25,2	52,4
S/Td	48,5	102,5	45,4	28,2	56,1
Média	48,3 B	93,4 A	39,1 C	27,6 D	52,1
C.V. (%)	26	16	19	16	-
F. tratamentos	0,2 ns	1,7 ns	0,9 ns	0,3 ns	2,0 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 3. Número de grãos por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Grão por planta (n°)				
Sistema I: S/T	91,0	147,2	92,1	62,2	98,1
Sistema II: S/T	103,1	140,2	84,2	60,8	97,0
Sistema III: S/T	93,4	141,1	77,1	61,3	93,2
S/Ap	88,0	162,2	97,8	61,3	102,3
Sistema IV: S/T	91,7	140,4	84,7	62,6	94,8
Sistema V: S/T	72,6	164,7	83,1	56,6	94,2
S/TI	84,3	137,7	90,6	54,2	91,7
S/E	108,3	196,4	98,0	55,7	114,6
Sistema VI: S/T	77,0	143,0	90,4	61,2	92,9
S/Ab	84,6	164,7	83,2	55,2	96,9
S/Td	109,0	175,6	97,1	67,2	112,2
Média	91,1 B	155,7 A	88,9 B	59,8 C	98,9
C.V. (%)	22	24	13	16	-
F. tratamentos	1,3 ns	1,0 ns	2,1 ns	0,5 ns	1,9 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 4. Massa de grãos por planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Massa de grãos por planta (g)				
Sistema I: S/T	15,7	22,2	16,8	12,3	16,7
Sistema II: S/T	16,2	20,7	15,8	11,9	16,1
Sistema III: S/T	14,8	22,3	14,8	12,9	16,2
S/Ap	14,5	24,7	17,3	11,9	17,1
Sistema IV: S/T	15,4	21,2	15,3	12,1	16
Sistema V: S/T	12,2	26,6	14,6	11,2	16,1
S/TI	14,3	22,0	16,1	11,1	15,8
S/E	17,1	30,9	17,1	11,1	19,0
Sistema VI: S/T	12,8	22,8	16,2	11,9	15,9
S/Ab	14,6	25,5	14,7	11,0	16,4
S/Td	17,6	27,4	17,6	13,2	18,9
Média	15,0 B	24,2 A	16,0 B	11,8 C	16,7
C.V. (%)	22	23	12	16	-
F. tratamentos	1,0 ns	1,3 ns	2,0 ns	0,6 ns	1,7 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 5. Massa de mil grãos de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
Massa de mil grãos de soja (g)					
Sistema I: S/T	173	149	184	198	176
Sistema II: S/T	157	146	187	197	171
Sistema III: S/T	157	159	194	211	180
S/Ap	164	154	177	194	172
Sistema IV: S/T	167	151	180	194	173
Sistema V: S/T	167	162	176	199	176
S/TI	170	160	178	205	178
S/E	161	158	176	198	173
Sistema VI: S/T	167	159	180	193	174
S/Ab	173	155	177	200	176
S/Td	162	156	181	196	173
Média	165 C	155 D	180 B	198 A	175
C.V. (%)	5	4	6	5	-
F. tratamentos	1,7 ns	2,5 ns	0,9 ns	1,9 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 6. Estatura de plantas de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
Estatura de plantas de soja (cm)					
Sistema I: S/T	100	100	52	66	79
Sistema II: S/T	99	101	50	65	78
Sistema III: S/T	102	106	51	69	82
S/Ap	100	121	51	72	86
Sistema IV: S/T	100	104	49	69	80
Sistema V: S/T	99	107	52	63	80
S/TI	99	110	49	64	80
S/E	99	107	49	64	79
Sistema VI: S/T	99	104	51	58	78
S/Ab	102	105	49	64	80
S/Td	107	107	59	70	85
Média	100 B	106 A	51 C	65 D	81
C.V. (%)	6	10	9	12	-
F. tratamentos	0,3 ns	1,0 ns	1,5 ns	10,6 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 7. Altura de inserção dos primeiros legumes de soja, em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto, de 2009/2010 a 2012/2013.

Sistema de produção	Safr				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
	Altura de inserção do primeiro legume (cm)				
Sistema I: S/T	21	21	14	19	19
Sistema II: S/T	21	24	15	19	19
Sistema III: S/T	22	24	15	19	20
S/Ap	22	23	14	17	19
Sistema IV: S/T	19	22	15	20	19
Sistema V: S/T	22	24	15	17	19
S/TI	22	26	13	19	20
S/E	21	23	13	20	19
Sistema VI: S/T	21	25	14	20	20
S/Ab	25	24	14	19	20
S/Td	23	23	14	19	19
Média	21 B	23 A	14 D	19 C	19
C.V. (%)	14	13	10	14	-
F. tratamentos	0,8 ns	0,7 ns	1,9 ns	0,7 ns	0,6 ns

Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Na média anual e conjunta dos anos, não houve diferença entre os tratamentos para rendimento de grãos, componentes do rendimento, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes (Tabelas 1 a 7). Os resíduos remanescentes das culturas antecessoras, neste período de estudo, não afetaram o desempenho da soja em sucessão.

O rendimento médio de grãos de soja mais elevado foi obtido no ano de 2012/2013 (3.292 kg ha⁻¹), enquanto que o menor rendimento de grãos ocorreu nos anos de 2010/2011 e 2011/2012 (2.524 e 2.438 kg ha⁻¹, respectivamente).

Conclusões

Não houve diferença entre os tratamentos para rendimento de grãos, componentes do rendimento, massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes.

As coberturas de inverno não afetaram o crescimento e desenvolvimento das plantas de soja.

Referências

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; VOSS, M. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2013.

SAS Institute. **SAS system for microsoft windows version 9.2**. Cary, 2008.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER-RS; 2008. 222 p.

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: fertilidade do solo sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹
Renato Serena Fontaneli¹
Fabiano Daniel de Bona¹
Amauri Colet Verdi²
Ana Maria Vargas²

Introdução

Em geral, a correção da acidez em solos manejados sob sistema plantio direto é realizada a partir da análise de uma camada superficial de solo (0-10 cm) e, subsequentemente, aplicação de corretivos com dose reduzida e parcelada ao longo do tempo na superfície do solo (NORA et al., 2013). O calcário, principal corretivo da acidez do solo, tem como característica a baixa solubilidade em água, o que geralmente restringe a melhoria da qualidade química do solo às camadas superficiais (RAMPIM et al., 2011).

Objetivo

Avaliar a fertilidade do solo em sistemas de produção com integração lavoura pecuária sob sistema plantio direto, após aplicação de 4 t ha⁻¹ de calcário, em 2008 e 2009, na camada superficial.

Método

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha - RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico. Os dados que serviram de base para o presente trabalho foram coletados nos anos de 2008, 2010 e 2012. Os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP): Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja.

Em maio de 2008 e de 2009, aplicaram-se 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, com base no método SMP (pH 6,0), em cada ano, em todas as parcelas. A adubação de manutenção durante o período de condução do experimento foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2004) e baseada nos resultados de análise de solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 200 m².

Em abril de 2008, de 2010 e de 2012, foram coletadas amostras de solo compostas (duas subamostras por parcela) nas camadas 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Na floresta subtropical situada ao lado do experimento, coletaram-se amostras de solo nas mesmas camadas de solo, em quatro repetições. Realizaram-se as seguintes análises químicas de solo: pH em água, matéria orgânica do solo (MOS), teor de P e K extraídos por Mehlich, Al, Ca e Mg. As referidas análises de solo foram realizadas de acordo com os métodos descritos em Tedesco et al. (1995). O carbono orgânico acumulado no perfil do solo, em cada camada, foi calculado pela expressão: $C_{\text{acumulado}} = C \cdot D_s \cdot L$, onde $C_{\text{acumulado}}$ corresponde ao carbono acumulado em Mg ha⁻¹; C é o conteúdo de carbono em g kg⁻¹ de solo; D_s é a densidade do solo em g cm⁻³; e L é a espessura da camada em centímetros (CORAZZA et al., 1999). Os SPILP foram comparados para cada atributo químico de solo em camadas amostradas similares (SAS, 2008). Em adição, as camadas do solo foram comparadas no mesmo SPILP. As médias dos SPILP foram

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br; fabiano.debona@embrapa.br.

² Acadêmico de Agronomia da UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: 119553@upf.br; anavargasra@yahoo.com.br.

comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados

Nas avaliações de 2010 e de 2012, o pH do solo (Tabela 1) nas camadas de 0-5 e 5-10 cm dos sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP) apresentaram valores maiores do que os observados em 2008. Isso foi devido à aplicação de calcário dolomítico em 2008 e em 2009, no total de 4,0 t ha⁻¹ (MANUAL..., 2004). Nesse caso, houve aumento do efeito residual da calagem efetuada, principalmente, na camada de 0-5 cm. Em 2010, foram constatadas diferenças de pH entre os SPILP em todas as camadas estudadas. Os sistemas IV e VI mostraram valores de pH maior em relação ao sistema II e a floresta subtropical (FST), na camada de 0-5 cm. Porém, na camada de 5-10, a FST foi superior para o valor de pH em relação a todos os SPILP. Em 2010, os valores de pH dos sistemas I, V e VI foram maiores na camada 0-5 cm, em relação às camadas 5-10 e 10-15 cm. Em 2012, houve diferença de pH entre os SPILP nas duas camadas superficiais de amostragem (Tabela 1). O sistema I apresentou valor de pH mais elevado do que os sistemas III e IV e a FST, na camada de 0-5 cm. Todavia, na camada de 5-10 cm, os sistemas I, II, IV e VI e FST foram superiores para o valor de pH, em comparação com o sistema III. Em 2012, os valores de pH dos sistemas I, II, V e VI foram maiores na camada 0-5 cm, em relação às camadas 5-10 a 15-20 cm.

O valor de Al do solo (Tabela 1), em 2010 e em 2012, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, em todos SPILP foi menor do que o verificado em 2008. A diminuição no teor de Al é consequência da aplicação de calcário nos anos de 2008 e de 2009. Em 2010 e em 2012, a FST apresentou valor de Al do solo, na camada 0-5 cm mais elevado, em comparação aos SPILP. Porém, na camada de 10-15 cm, observou-se o inverso. Em 2010, os valores de Al em todos os SPILP foram menores na camada 0-5 cm em comparação as demais camadas estudadas.

Os teores de Ca e Mg na camada superficial do solo em todos os SPILP (Tabela 2), de 2010 e de 2012, foram maiores do que os valores críticos para o crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais da região (Comissão..., 2004). Nas avaliações de 2010 e de 2012, os valores de Ca e Mg na maioria dos SPILP foram maiores do que os observados em 2008, em função da área experimental ter sido corrigida com calcário dolomítico em 2008 e em 2009. Em 2010, não houve diferença entre os SPILP para o valor de Ca nas camadas de 0-5 e 10-15 cm do solo. Considerando a camada superficial, a FST foi superior a todos os SPILP para o valor de Ca. Em 2012, não houve diferença entre os SPILP para o valor de Ca nas camadas amostradas de 10-15 e 15-20 cm do solo.

Quanto ao valor de Mg, em 2010 não houve diferença entre os SPILP na camada de 0-5 cm. Em 2012 isso foi verdadeiro para o valor de Mg nas camadas amostradas de 10-15 e 15-20 cm. Todavia, em 2010, na camada superficial, a FST foi inferior a todos os SPILP para o valor de Mg. A FST, em 2010, mostrou valor de Ca mais elevado, em relação aos SPILP nas camadas de 0-5 e de 5-10 cm. Para o valor de Mg, na camada 0-5 cm, isso ocorreu ao contrário. Era de se esperar que na camada superficial a FST apresentasse valores de Ca e Mg menores que os SPILP. Os maiores valores de Ca e Mg, nestas camadas da FST, podem estar relacionados ao acúmulo de bases, decorrente da erosão de solo agrícola, cujos sedimentos foram carregados por enxurrada até a FST. Em 2010, nos sistemas I, V e VI, houve diminuição dos teores de Ca e Mg da camada de 0-5 cm para a camada de 10-15 cm, enquanto que, em 2012, essa diminuição dos teores de Ca e Mg ocorreu nos sistemas I, II V e VI, da camada de 0-5 para a camada de 10-20 cm.

Os teores de MOS, determinados em 2010 e em 2012, foram menores do que os encontrados em 2008 na maioria dos SPILP, independente da camada de solo estudada (Tabela 3). Isso pode ser devido às inadequadas quantidades de biomassa produzidas em alguns anos nos SPILP. As quantidades de biomassa produzidas foram insuficientes para manter estáveis os teores de MOS no solo. Em 2010, a FST exibiu maior teor de MOS nas camadas superficiais. No mesmo ano, não se observaram diferenças entre os SPILP nas camadas de 0-5 e 15-20 cm. Em adição, na camada de 15-20 cm não houve diferença entre os SPILP e a FST para o teor de MOS. Isso também ocorreu em 2012 na camada de 0-5 cm para o teor de MOS. Em 2010 e 2012, o teor de MOS também foi maior na camada superficial da maioria dos SPILP. A manutenção do teor de MOS, ou de valores mais elevados,

na camada superficial do solo decorre da permanência de resíduos vegetais sobre a superfície do solo. A ausência de incorporação física deste material mediante revolvimento do solo diminui a taxa de mineralização. Deve ser considerado que, nas espécies destinadas à produção de grãos e nas plantas forrageiras, foram aplicadas as doses indicadas de nitrogênio como adubação de manutenção e de cobertura, com exceção da soja, que foi inoculada com rizóbio específico, o que, repercutiu no teor de MOS na camada de 0-20 cm, em todos os sistemas estudados.

O teor de P encontrado em 2010 e em 2012, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-15 cm (Tabela 3), em todos os SPILP, foi superior ao valor considerado crítico para o crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais ($9,0 \text{ mg kg}^{-1}$) no solo estudado (Comissão..., 2004). Em 2010, o teor de P em todas as camadas estudadas e nos sistemas I, III e VI, foi menor do que o avaliado em 2008. Isso foi verdadeiro nos sistemas II e V para o teor de P avaliado em 2012. Em 2010, o sistema II mostrou maior valor de P do que a maioria dos SPILP, na camada 0-5 cm. Na camada 5-10 cm, o sistema IV foi superior ao sistema I para o teor de P. Na camada 10-15 cm, o sistema VI apresentou valor de P superior aos sistemas I, III e IV. Na camada 15-20 cm, o sistema II foi superior aos sistemas III, IV e V, para o teor de P. Em 2012, não houve diferença para o teor de P entre os SPILP nas camadas de 0-5 e 5-10 cm. Já na camada de 10-15 cm, o sistema I foi superior para o teor de P em comparação ao sistema VI e a FST. Por outro lado, na camada de 15-20 cm, os sistemas I, III e IV mostraram maior teor de P do que os sistemas V e VI. Em 2010 e 2012, os SPILP mostraram teor de P mais elevado, em comparação a FST, nas camadas estudadas de 0-5 e 5-10 cm. A concentração elevada do P nos SPILP, em comparação com a FST, está relacionada a pouca disponibilidade natural desse nutriente nos solos não cultivados. Em 2010 e 2012, os teores de P na maioria dos SPILP, na camada de 0-5 cm, foram maiores do que os teores verificados na camada de 15-20 cm do solo. O acúmulo de P na superfície do solo é decorrente das aplicações anuais de fertilizantes fosfatados e da liberação de P durante a decomposição de resíduos vegetais, sendo que a não incorporação destes favorece menor contato com os colóides do solo, o que diminui a fixação deste elemento no solo.

Em 2010 e 2012, os teores de K no solo (Tabela 4), em todas as camadas e SPILP, encontravam-se na classificação de fertilidade como alto a muito alto. Essa condição permite adequada biodisponibilidade deste nutriente para o crescimento e desenvolvimento das culturas (Comissão..., 2004). Em 2010 e 2012, os teores de K na camada de 0-5 cm e, na maioria dos SPILP, permaneceram acima dos valores encontrados em 2008. Em 2010, entre os SPILP, na camada de 0 a 5 cm, o sistema V mostrou maior teor de K do que nos sistemas I e VI. Porém, nas camadas de 5-10, 10-15 e 15-20 cm, o sistema I foi superior aos demais sistemas, no que se refere ao teor de K no solo. Em 2010 e 2012, todos os SPILP mostraram, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, teores de K mais elevados em relação a FST. Em 2012, os sistemas I e VI mostraram maior teor de K do que o sistema III, na camada de 0-5 cm, enquanto que, na camada de 10-15 cm, o sistema II destacou-se para o teor de K em relação aos sistemas V e VI. Já na camada de 15-20 cm, o sistema IV foi superior aos sistemas V e VI para o teor de K. Em 2010 e 2012, houve diferenças de teores de K entre as camadas na maioria dos SPILP. Tal como o verificado com o P, ocorreu acúmulo de K na camada superficial. Nos sistemas de produção integração lavoura e pecuária, os fertilizantes à base de K são depositados na linha de semeadura e, além disso, os resíduos vegetais são mantidos na superfície, o que fez com que esse elemento acumulasse na camada superficial do solo.

Os valores do C acumulados (Tabela 4) observados na maioria dos SPILP, foram menos elevados em 2010 e 2012 do que em 2008. Em 2010, o sistema III mostrou, na camada de 0-20 cm, maior teor de C acumulado em comparação aos sistemas I, II e IV. Por outro lado, em 2012 os sistemas IV e V foram superiores aos sistemas III e VI para o teor de C acumulado. Os demais SPILP não diferiram entre si e nem da FST quanto ao teor de K, nesta mesma camada. O uso do solo com atividades cuja intensidade de preparo é reduzida, ou mesmo onde não há preparo, favorece a recuperação e o acúmulo de C em valores que superam os observados em solo de vegetação nativa. Existe a possibilidade de sistemas com pastagens e lavouras sob plantio direto preservarem o estoque de C, contribuindo assim para o sequestro do C atmosférico. De modo contrário, o manejo de solo baseado em preparo convencional e que utiliza revolvimento frequente do solo tende a promover maior decomposição da matéria orgânica, e em consequência evolução mais intensa de CO_2 .

Tabela 1. Valores médios de pH em água e Al, avaliados após as culturas de verão, em 2008, 2010 e 2012, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP).

Sist. de produção	2008				2010				2012			
	Profundidade (cm)											
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
pH (água 1:1)												
Sist I	5,0 bB	5,1 abB	5,3 abA	5,4 aA	6,2 abA	5,3 bB	5,3 aB	5,4 aB	6,2 aA	5,5 aB	5,4 aB	5,4 aB
Sist II	4,8 bC	4,9 bC	5,1 bB	5,3 aA	6,1 bA	5,1 cB	5,2 abB	5,2 abcB	5,9 abA	5,3 aB	5,3 aB	5,3 aB
Sist III	4,9 bB	4,9 bB	5,2 abA	5,4 aA	6,2 abA	5,1 cB	5,3 aB	5,3 abcB	5,6 cA	5,0 bB	5,2 aB	5,3 aAB
Sist IV	4,9 bB	5,0 bB	5,4 aA	5,5 aA	6,3 aA	5,2 bcB	5,3 aB	5,4 abB	5,8 bA	5,3 aB	5,2 aB	5,4 aAB
Sist V	5,0 bC	4,9 bC	5,2 abB	5,4 aA	6,2 abA	5,1 bcB	5,1 bB	5,1 cB	5,9 abA	5,2 abB	5,2 aB	5,2 aB
Sist VI	4,9 bC	4,9 bC	5,2 abB	5,4 aA	6,3 aA	5,3 bB	5,2 aB	5,2 bcB	6,0 abA	5,3 aB	5,3 aB	5,3 aB
Floresta	5,5 aA	5,2 aB	5,1 bB	5,1 bB	5,7 cA	5,4 aB	5,3 aBC	5,2 cC	5,6 cA	5,4 aB	5,2 aBC	5,2 aC
Alumínio (mmol _c dm ⁻³)												
Sist I	8,2 cA	12,8 aA	9,8 aA	7,5 aA	0,5 bB	8,9 bA	9,3 bA	8,2 abA	0,4 bB	9,1 abA	13,0 aA	11,9aA
Sist II	13,7 aAB	16,1 aA	13,9 aAB	11,1 aB	0,4 bcB	12,4 aA	9,3 bA	8,3 abA	1,7 bB	9,2 abAB	12,5 aA	11,7 aA
Sist III	13,3 aAB	17,0 aA	13,3 aAB	9,9 aB	0,1 cdB	11,0 abA	9,0 bA	7,6 abA	2,1 bB	12,9 aAB	13,8 aA	12,3 aAB
Sist IV	10,1 bcB	15,2 aA	9,7 aB	8,2 aB	0,0 dB	9,6 abA	7,8 bA	6,1 bcA	1,7 bB	6,2 bcAB	10,9 abA	9,7 aA
Sist V	8,7 cC	15,6 aA	12,9 aAB	10,8 aBC	0,3 bcdB	11,8 abA	12,9 aA	10,9 aA	0,7 bC	7,5 bcB	13,0 aAB	13,3 aA
Sist VI	9,9 bcB	16,3 aA	12,2 aAB	10,5 aB	0,0 dB	8,6 bA	8,7 bA	7,3 abcA	1,0 bB	7,5 bcA	11,1 abA	11,4 aA
Floresta	10,2 bcA	4,3 bA	7,0 aA	10,2 aA	2,8 aA	2,1 cA	2,7 cA	3,7 cA	6,6 aA	3,3 cA	4,9 bA	7,0 aA

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e a mesma letra maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Valores médios de Ca e Mg trocáveis, avaliados após as culturas de verão, em 2008, 2010 e 2012, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP).

Sist de produção	2008				2010				2012			
	Profundidade (cm)											
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
	Cálcio (mmol _c dm ⁻³)											
Sist I	41 bA	36 bA	39 aA	37 aA	66 bA	36 bcB	35 aB	40 abB	70 bA	43 abB	38 aB	36 aB
Sist II	32 cB	32 bB	36 aA	37 aA	66 bA	33 cB	38 aB	43 abB	63 bcdA	38 bcB	36 aB	36 aB
Sist III	32 cA	30 bA	35 aA	35 aA	70 bA	34 cB	37 aB	39 abcB	58 dA	33 cB	33 aB	37 aB
Sist IV	37 bcA	32 bA	38 aA	38 aA	70 bA	36 bcB	38 aB	45 aB	60 cdA	40 bcB	37 aB	42 aAB
Sist V	39 bcA	33 bA	34 aA	35 aA	71 bA	35 bcB	34 aB	37 bcB	69 bcA	42 bB	33 aC	32 aC
Sist VI	36 bcA	30 bA	35 aA	36 aA	71 bA	40 bB	39 aB	42 abB	66 bcdA	44 abB	36 aB	36 aB
Flor	99 aA	50 aB	40 aBC	37 aC	91 aA	52 aB	39 aBC	32 cC	95 aA	51 aB	39 aC	35 aC
	Magnésio (mmol _c dm ⁻³)											
Sist I	20 bA	17 bA	18 bA	18 abA	47 aA	23 abB	19 bB	22 abcB	43 aA	28 aB	24 aB	19 aB
Sist II	15 cA	14 bA	15 bA	16 bA	47 aA	21 bB	20 abB	25 abB	37 abA	24 abB	22 aB	21 aB
Sist III	16 bcA	15 bA	17 bA	18 abA	50 aA	23 abB	21 abB	21 abcB	34 bA	21 bB	20 aB	21 aB
Sist IV	20 bA	16 bA	20 abA	21 abA	51 aA	23 abB	20 abB	25 aB	38 abA	28 aAB	24 aB	24 aB
Sist V	19 bcA	16 bA	17 bA	18 abA	48 aA	23 abB	19 bB	19 cB	39 abA	26 abB	20 aC	18 aC
Sist VI	18 bcA	15 bA	18 bA	18 abA	48 aA	25 aB	21 abB	23 abcB	40 abA	28 aB	22 aBC	20 aC
Flor	41 aA	25 aB	22 aB	22 aB	35 bA	25 aB	22 aBC	18 cC	38 abA	25 abB	22 aC	20 aC

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e a mesma letra maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica e P extraível por Mehlich, avaliados após as culturas de verão, em 2008, 2010 e 2012, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP).

Sist de produção	2008				2010				2012			
	Profundidade (cm)											
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
Matéria Orgânica (g kg ⁻³)												
Sist I	49 bcA	38 aB	32 aC	30 abC	42 bcA	31 bcB	27 bB	26 aB	44 bA	33 bB	27 bC	26 bC
Sist II	50 bcA	39 aB	33 aC	31 abC	41 bcA	29 dB	26 bB	25 aB	46 bA	33 bB	30 aB	29 abB
Sist III	47 cA	37 aB	33 aC	29 bD	44 bA	32 bB	26 bC	26 aC	42 bA	33 bAB	29 aB	30 abB
Sist IV	52 bcA	38 aB	32 aC	29 bC	41 cA	30 cdB	26 bBC	24 aC	44 bA	35 abAB	31 aB	32 aB
Sist V	52 bcA	41 aB	32 aC	30 abC	41 bcA	31 bcB	25 bC	25 aC	49 bA	35 abB	29 aC	28 abC
Sist VI	53 bA	41 aB	34 aC	31 abD	42 bcA	32 bB	26 bB	25 aC	47 bA	35 abB	29 abC	28 abC
Flor	72 aA	41 aB	34 aBC	32 aC	62 aA	37 aB	29 aBC	24 aC	67 aA	39 aB	31 aC	28 abC
Fósforo (mg kg ⁻³)												
Sist I	38,3 aA	30,4 aAB	23,2 abB	9,0 abC	33,2 cA	21,5 bAB	9,1 bBC	7,5 abC	34,8 aA	31,3 aA	22,0 aAB	7,4 aB
Sist II	38,7 aA	36,2 aA	29,1 aA	9,7 aB	53,2 aA	29,7 abB	12,5 abC	9,6 aC	30,7 aA	26,6 aAB	23,9 abAB	7,2 abB
Sist III	48,5 aA	37,3 aAB	23,1 abB	7,4 bcB	46,5 abA	26,5 abB	10,0 bC	6,8 bC	37,6 aA	30,3 aA	21,8 abA	14,7 aA
Sist IV	40,1 aA	30,0 aB	11,5 bcC	6,2 bcC	38,1 bcA	32,0 aA	9,9 bB	5,7 bB	34,1 aA	28,0 aA	21,5 abA	14,5 aA
Sist V	45,2 aA	34,6 aB	16,4 bC	6,2 bcD	39,0 bcA	29,5 abA	11,4 abB	6,8 bB	39,1 aA	28,5 aA	11,7 abcB	5,0 bB
Sist VI	40,2 aA	33,2 aA	21,6 abB	8,4 abC	41,3 bcA	31,5 abA	15,0 aB	8,2 abB	36,4 aA	34,9 aA	9,8 bcB	5,2 bB
Flor	6,2 bA	4,7 bB	4,3 cB	4,7 cB	5,2 dA	3,1 cB	1,9 cB	1,9 cB	5,7 bA	3,9 bB	3,01 cB	3,3 bB

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e a mesma letra maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4. Valores médios de K disponível e C acumulado, avaliados após as culturas de verão, em 2008, 2010 e 2012, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP).

Sist de produção	2008				2010				2012			
	Profundidade (cm)											
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
	Potássio (mg kg ⁻³)											
Sist I	262 aA	181 aB	147 aBC	116 aC	229 bA	171 aA	160 aA	227 aA	289 aA	159 aB	126 abcB	117 abcB
Sist II	241 aA	169 aB	138 aB	108 aB	258 abA	138 bB	132 bB	133 bB	280 abA	173 aB	152 aB	130 abB
Sist III	215 aA	151 abB	134 aB	101 aC	261 abA	121 bcB	118 bcB	130 bB	226 bA	138 aB	123 abcB	126 abcB
Sist IV	223 aA	129 bB	101 aBC	81 abC	237 abA	127 bB	109 cB	100 bB	259 abA	145 aB	128 abB	145 aB
Sist V	221 aA	161 abB	131 aBC	106 aC	266 aA	123 bcB	117 bcB	117 bB	260 abA	142 aB	105 bcdBC	86 cdC
Sist VI	211 aA	138 abB	101 aBC	89 abC	229 bA	122 bcB	110 bcB	124 bB	287 aA	160 aB	96 cdC	86 bcdC
Flor	156 bA	74 cB	57 bB	54 bB	104 cA	105 cA	104 cA	104 bA	130 cA	89 bB	80 dB	79 dB
	Carbono acumulado (g kg ⁻³)											
				0-20				0-20				0-20
Sist I				108 ab				95 b				102 ab
Sist II				111 ab				92 b				103 ab
Sist III				104 b				97 a				94 b
Sist IV				109 ab				92 b				112 a
Sist V				113 ab				93 ab				109 a
Sist VI				115 a				95 ab				98 b
Flor				109 ab				94 ab				98 b

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e a mesma letra maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Conclusões

Dois anos após a aplicação, o calcário dolomítico promoveu o aumento do pH e dos teores de Ca e Mg do solo e ocasionou a diminuição do Al tóxico, principalmente nas camadas de 0-5 e 5-10 cm. Camadas do solo mais profundas exibiram redução nos teores de Ca, Mg, matéria orgânica, P e K.

Referências

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

NORA, D. D.; AMADO, T. J. C.; GIRARDELLO, V. C.; MERTINS, C. Gesso: alternativa para redistribuir verticalmente nutrientes no perfil do solo sob sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 133, p.8-20, 2013.

RAMPIM, L.; LANA, M. C.;FRANDOLOSO, J. F.; FONTANIVA, S. Chemical attributes of a soil and response of wheat and soybean to gypsum in no-tillage system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 1.687-1.698, 2011.

SAS Institute. **SAS system for microsoft windows version 9.2**. Cary, 2008.

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

Sistemas de produção com integração lavoura pecuária: características físicas do solo sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹
Renato Serena Fontaneli¹
Anderson Santi¹
Ana Maria Vargas²
Amauri Colet Verdi²

Introdução

A compactação do solo é considerada uma das maiores limitações para o elevado rendimento de grãos ou de matéria seca das culturas em todo o mundo, pois afeta diretamente o crescimento do sistema radicular, diminui a capacidade de infiltração de água no solo, reduz a disponibilidade de nutrientes na solução do solo, resultando em uma pequena camada a ser explorada pelas raízes (SECCO et al., 2009, CUNHA et al., 2009). Devido a grande dependência de outros fatores, principalmente da umidade do solo, no período do desenvolvimento radicular, o efeito da compactação no rendimento de grãos é difícil de ser avaliado.

Objetivo

Avaliar características físicas do solo em sistemas de produção com integração lavoura pecuária sob sistema plantio direto, após aplicação de calcário na camada superficial.

Método

O experimento está sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2013). Os dados que serviram de base para o presente trabalho consistiram das coletas realizadas nos anos de 2008, 2010 e 2012. Os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP): Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, triticales duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja.

Em maio de 2008 e de 2009, foram aplicadas 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, com base no método SMP (pH 6,0), em todas as parcelas. A adubação de manutenção durante o período de condução do experimento foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2004) e baseada nos resultados de análise de solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 200 m².

Em abril de 2008, de 2010 e de 2012, duas amostras indeformadas de solo foram coletadas por parcela, com anéis, nas camadas de 0-2 cm e de 10-15 cm, destinadas às análises físicas de solo. O solo da floresta subtropical, próxima ao experimento, também foi amostrado nas mesmas profundidades, em quatro repetições. Para determinar a densidade do 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 foi calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, conforme descrito no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (CLAESSEN, 1997).

Nas parcelas, entre 10 a 15 bovinos foram colocados em pastejo durante o dia e em solo relativamente seco, consumindo a forragem ofertada em um ou dois dias. Nos dois primeiros anos avaliados, o pastejo foi efetuado

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br; anderson.santi@embrapa.br.

² Acadêmico de Agronomia da UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: anavargasra@yahoo.com.br; 119553@upf.br

apenas uma ou duas vezes, no inverno, com duração de, no máximo, dois dias em cada pastejo, com carga de dez a quinze animais. Além disso, após a retirada dos animais da área, manteve-se intervalo de 40-60 dias, de modo a permitir o rebrote das forrageiras de inverno antes do estabelecimento das culturas de verão.

Os SPILP foram comparados, para cada atributo físico de solo, nas mesmas camadas amostradas (SAS, 2008). As camadas do solo foram comparadas no mesmo SPILP. As médias dos SPILP foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados

Densidade do solo - Os resultados serão discutidos a partir da avaliação de 2010. A maioria dos sistemas de produção com SPILP, em 2010 e em 2012, mostrou maior valor de densidade do solo, em relação a 2008, principalmente na camada de 10-15 cm, após quatro anos de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de densidade de solo e porosidade total, nas camadas 0-2 cm e 10-15 cm de profundidade, determinado após as culturas de inverno, em quatro sistemas de produção integração lavoura-pecuária, em 2008, 2010 e 2012.

Sist de produção	2008		2010		2012	
	Profundidade cm					
	0-2	10-15	0-2	10-15	0-2	10-15
Densidade do solo (Mg m⁻³)						
Sist I	1,13 aB	1,32 aA	1,21 aB	1,36 aA	1,18 abB	1,36 abA
Sist II	1,07 aB	1,32 aA	1,24 aB	1,35 aA	1,14 abB	1,38 aA
Sist III	1,10 bB	1,34 aA	1,25 aB	1,35 aA	1,04 cB	1,37 aA
Sist IV	1,11 aB	1,32 aA	1,23 aB	1,35 aA	1,10 bcB	1,33 bA
Sist V	1,12 aB	1,32 aA	1,23 aB	1,34 aA	1,10 bcB	1,38 aA
Sist VI	1,10 aB	1,32 aA	1,25 aB	1,33 aA	1,22 aB	1,36 abA
Floresta	0,92 aB	1,14 bA	1,03 bA	1,11 bA	0,93 dA	1,08 cA
Porosidade total (m³ m⁻³)						
Sist I	0,534 aA	0,449 bB	0,515bA	0,472cB	0,538cdA	0,449bcB
Sist II	0,534 aA	0,454 bB	0,508bA	0,482bcB	0,536cdA	0,440cB
Sist III	0,541 aA	0,448 bB	0,515bA	0,473cB	0,540cA	0,445bcB
Sist IV	0,528 aA	0,451 bB	0,508bA	0,472cB	0,548bcA	0,447bcB
Sist V	0,528 aA	0,455 bB	0,513bA	0,475bcB	0,562abA	0,450bcB
Sist VI	0,532 aA	0,446 bB	0,512bA	0,487bB	0,520dA	0,457bB
Floresta	0,588 aA	0,500 aA	0,550aA	0,555aA	0,569aA	0,528aA

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, entre SPILP e a mesma letra maiúscula, na horizontal entre as profundidades, para cada SPILP, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em 2010, nas camadas de 0-2 e 10-15 cm, não houve diferença entre os SPILP. Em 2012, o sistema VI foi superior aos sistemas III, IV e V para o valor de densidade do solo, na camada 0-2 cm, enquanto que, na camada de 10-15 cm, os sistemas II, III e V mostraram maior valor de densidade do solo, em relação ao sistema IV. Porém, em ambos os anos estudados e nessas camadas, o solo da floresta subtropical (FST) mostrou valor menor de densidade do solo em relação aos SPILP. Os valores de densidade do FST foram menores que os dos SPILP, pois os sistemas de produção foram submetidos à exploração agropecuária por muitos anos, o que pode ser uma das prováveis causas do aumento da densidade do solo.

Em 2010 e em 2012, foi verificada diferença para o valor de densidade do solo entre as camadas amostradas. A densidade do solo foi maior na camada de 10-15 cm, em relação à camada de 0-2 cm, em todos os SPILP. Isso indica a presença de camada compactada a partir dos 10 cm de profundidade em todos os SPILP. Esse processo tem sido atribuído ao tráfego de máquinas e ao pisoteio por animais. Neste estudo, a maior densidade do solo na

camada de 10-15 cm pode ser atribuída à presença de camada compactada residual resultante de operações anteriores de preparo de solo com aração e gradagem, com pouca associação com o pisoteio promovido pelos bovinos, nas parcelas sob cultivo de forrageiras.

Como a densidade de solo tem sido um atributo físico usado na avaliação do estado estrutural do solo, os valores encontrados permitem inferir a ocorrência de compactação do solo nos sistemas de manejo estudados. Ressalta-se, entretanto, que, nas camadas avaliadas, a densidade do solo foi inferior ao valor considerado como limitante para os latossolos argilosos de Passo Fundo que, de acordo com Klein e Câmara (2007), é próximo de $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$.

Porosidade total - Em 2010, todos os SPILP, na camada de 0-2 cm, mostraram menores valores de porosidade total do que na avaliação feita em 2008 (Tabela 1). Porém, na camada de 10-15 cm, ocorreu o inverso. Em 2012, os valores de porosidade total foram, na maioria dos SPILP, maiores do que os de 2008, nas duas camadas estudadas. Em 2010, não houve diferença na porosidade total entre os SPILP, na camada de 0-2 cm. O sistema VI apresentou valor mais elevado de porosidade total em comparação aos sistemas I, III e IV na camada de 10-15 cm. Em 2012, o sistema V foi superior aos sistemas I, II, III e VI para os valores de porosidade total, na camada de 0-2 cm, enquanto que, na camada de 10-15 cm, o sistema VI mostrou maior valor de porosidade total em comparação ao sistema II. Nos anos de 2010 e de 2012, o solo da FST, em ambas as camadas, apresentou valores maiores de porosidade total, em relação aos SPILP. Comparando-se com os valores de porosidade total na condição original, encontrados na FST, constata-se que após várias décadas de intervenções antrópicas, houve redução na macroporosidade dos solos cultivados, independentemente do tipo de SPILP. As diferenças na porosidade total podem ser atribuídas ao efeito da presença de diferentes tipos de sistemas radiculares das espécies forrageiras componentes dos sistemas. A intensidade variável do trânsito de máquinas, conforme o tipo de sistema de produção, também pode ter afetado a porosidade total.

Em 2010 e em 2012, a porosidade total foi maior na camada de 0-2 cm do que na camada de 10-15 cm, exceto na FST. Nos SPILP do presente estudo, supõe-se que tenha havido combinação do efeito do acúmulo de resíduos culturais e da ação agregante do sistema radicular de culturas na re-estruturação do solo, recompondo a porosidade do solo. No caso da FST, o acúmulo constante de serrapilheira na camada superficial determina, além da menor densidade do solo, maior porosidade total, em comparação à camada de 10-15 cm. Nos sistemas agrícolas, a maior porosidade total da camada superficial, em relação à camada mais profunda, indica nesta última camada, processo de degradação da estrutura do solo, caracterizados como “pé-de-arado” (ou “pé-de-grade”).

Microporosidade - Em 2010 e em 2012, a maioria dos SPILP mostraram maiores valores de microporosidade na camada 0-2 cm em relação ao observado em 2008 (Tabela 2). Em 2010, o sistema VI e a FST mostraram maior valores de microporosidade do que o sistema IV, na camada de 0-2 cm. Porém, na camada de 10-15 cm, a FST mostrou maior valor de microporosidade, em comparação aos sistemas I, II, III, IV e V. Em 2012 a FST foi superior para os valores de microporosidade, em relação aos sistemas I, II, III, IV e VI, na camada 0-2 cm, enquanto que, na camada 10-15 cm, os sistemas V, VI e a FST mostraram valores mais elevados de microporosidade do que os sistemas II, III e IV. Em 2010, na maioria dos SPILP estudados, a microporosidade foi maior na camada de 0-2 cm do que na camada de 10-15 cm. Em 2012, não houve diferença entre os SPILP para os valores de microporosidade nas camadas amostradas.

Macroporosidade - Na camada superficial, os valores de macroporosidade, em 2010, em todos os SPILP, foram menores do que o observado em 2008 (Tabela 2), enquanto que, na camada mais profunda, constatou-se o inverso. Em 2012, os valores de macroporosidade foram menores para a maioria dos SPILP, na camada de 0-2 cm, em relação aos de 2008, enquanto que, na camada de 10-15 cm, todos os SPILP foram menores para os valores de macroporosidade. Em 2010, não houve diferença na macroporosidade entre os SPILP, em ambas as camadas estudadas. Porém, o solo da FST, nas diferentes camadas estudadas, mostrou maiores valores de macroporosidade, em relação aos SPILP. Em 2012, os sistemas III, IV e V foram superiores aos sistemas I e VI para os valores de macroporosidade, na camada 0-2 cm, enquanto que, na camada de 10-15 cm, a FST mostrou maior valor de macroporosidade, em comparação aos SPILP. Em 2010, não houve diferença dos valores de

macroporosidade entre os SPILP, nas camadas amostradas. Em 2012, todos os SPILP estudados mostraram maior macroporosidade na camada de 0-2 cm do que na camada de 10-15 cm.

Tabela 2. Valores de microporosidade e macroporosidade, nas camadas 0-2 cm e 10-15 cm de profundidade, determinado após as culturas de inverno, em quatro sistemas de produção integração lavoura-pecuária, em 2008, 2010 e 2012.

Sist de produção	2008		2010		2012	
	Profundidade cm					
	0-2	10-15	0-2	10-15	0-2	10-15
Microporosidade (m³ m⁻³)						
Sist I	0,380 aA	0,376 aA	0,418abA	0,389cB	0,400bA	0,398abA
Sist II	0,374 aA	0,386 aA	0,417abA	0,395bcB	0,388bcdA	0,393bA
Sist III	0,374 aA	0,380 aA	0,413abA	0,394bcB	0,372dA	0,390bA
Sist IV	0,378 aA	0,376 aA	0,406bA	0,393bcA	0,379cdA	0,393bA
Sist V	0,379 aA	0,387 aA	0,419abA	0,400bcB	0,402abA	0,408aA
Sist VI	0,378 aA	0,383 aA	0,422aA	0,403abB	0,398bcA	0,410aA
Floresta	0,423 aA	0,400 aA	0,420aA	0,412aA	0,420aA	0,406aA
Macroporosidade (m³ m⁻³)						
Sist I	0,159 aA	0,071 bB	0,098bA	0,083bcA	0,137bcA	0,050bcB
Sist II	0,158 aA	0,068 bB	0,091bA	0,088bA	0,148abcA	0,048bcB
Sist III	0,168 aA	0,066 bB	0,101bA	0,081bcA	0,167aA	0,055bB
Sist IV	0,150 aA	0,074 bB	0,102bA	0,080bcA	0,169aA	0,054bB
Sist V	0,150 aA	0,070 bB	0,094bA	0,074cB	0,160abA	0,041cB
Sist VI	0,153 aA	0,070 bA	0,091bA	0,083bcA	0,122cA	0,047bcB
Floresta	0,165 aA	0,100 aA	0,132aA	0,141aA	0,148abcA	0,121aA

Sist: Sistema. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja; e floresta: floresta subtropical. Em cada ano, as médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, entre SPILP e a mesma letra maiúscula, na horizontal entre as profundidades, para cada SPILP, não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Observamos, neste trabalho, que o comportamento da microporosidade foi similar ao da porosidade total. Assim, na maioria dos SPILP, os maiores volumes de microporos foram observados nas camadas superficiais, o que pode ser reflexo da influência da matéria orgânica na estruturação de solos. A densidade do solo foi sempre menor na camada superficial e, em consequência, a porosidade total e macroporosidade foram maiores, já que esses atributos são inversamente proporcionais e dependentes entre si.

A integração entre lavoura e pecuária, se inadequadamente manejada, pode favorecer a intensificação do processo de degradação física do solo, comumente observada em sistema plantio direto, e principalmente, a compactação do solo.

Conclusões

A densidade de solo foi maior na camada de 10-15 cm do que na camada de 0-2 cm, em todos os sistemas de produção integração lavoura pecuária, indicando que o pisoteio animal não intensifica a compactação da camada superficial.

Houve redução dos macroporos e aumento da densidade na camada de 10-15 cm em relação à camada de 0-2 cm, na maioria dos sistemas de produção integração lavoura pecuária, indicando ser resultado do efeito residual das operações anteriores de aração e de gradagem do solo.

Referências

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

CUNHA, J. P. A. R.;CASCÃO, V. N.; REIS, E. F. Compactação causada pelo tráfego de trator em diferentes manejo de solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 371-376, 2009.

KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K. Rendimento de soja e intervalo hídrico ótimo em latossolo vermelho sob plantio direto escarificado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 221-227, 2007.

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

SAS Institute. **SAS system for microsoft windows version 9.2**. Cary, 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R. Atributos físicos e rendimento de grãos de trigo, soja e milho, em dois Latossolos compactados e escarificados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 58-64, 2009.

Oídio: avaliação de severidade em genótipos de soja, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹

Introdução

O uso de cultivares de soja com resistência genética é um meio eficiente de controle de doenças, entre estas o oídio, causado por *Erysiphe diffusa*.

Objetivo

Avaliar a severidade de oídio em genótipos de soja RR (tolerantes ao herbicida glifosato), em condições naturais de ocorrência da doença, na safra 2012/2013.

Método

Duzentos e sessenta linhagens de soja foram semeadas no campo experimental da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em dezembro de 2012, em parcelas de duas linhas de 2 m cada, espaçadas em 0,45 m, com duas repetições.

A severidade de oídio foi estimada visualmente pela porcentagem de área foliar coberta pelo micélio do fungo, em relação à área foliar total, em folhas mais afetadas de plantas de uma das extremidades das linhas (local favorável ao máximo desenvolvimento da doença). Os estádios de desenvolvimento de soja, no dia da avaliação, variaram de R5.4 (de 51% a 75% da granação) e R5.5 (de 76% a 100% da granação), dependendo do ciclo do genótipo.

Resultados

As linhagens PF103062, PF09317, PF103067, PF11263, PF11271, PF11397, PF11399, PF11453 e PF11630 destacaram-se, com baixa severidade de oídio (até 20%), nas duas repetições.

Conclusões

Entre as linhagens de soja avaliadas pela Embrapa Trigo, algumas apresentam reação de resistência a oídio.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila.costamilan@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br.

Tabela 1. Severidade de oídio em linhagens de soja da Embrapa Trigo, safra 2012/2013.

Genótipo	Severidade oídio (%)*	Genótipo	Severidade oídio (%)*
PF09560	90	PF11410	90
PF103108	70	PF11411	100
PF11117	30	PF11430	40
PF11313	100	PF11434	50
PF11314	100	PF11527	40
PF11316	100	PF11538	100
PF11319	100	PF11636	80
PF11321	100	PF11658	100
PF11323	100	PF11668	100
PF11326	100	PF11671	90
PF11327	100	PF11674	100
PF11338	100	PF11682	100
PF11339	100	PF11691	100
PF11342	100	PF11715	100
PF11344	100	PF11716	100
PF11347	100	PF11718	100
PF11348	100	PF08030	60
PF11350	100	PF08072	60
PF11432	100	PF082344	40
PF11616	100	PF09317	20
PF11623	100	PF09331	100
PF11255	100	PF09501	80
PF11586	100	PF09566 A	90
PF11588	100	PF103067	20
PF11589	100	PF103140	100
PF11598	90	PF103147	100
PF09566	90	PF103154	100
PF09622	60	PF103245	80
PF103122	100	PF103251	50
PF103148	100	PF103265	100
PF103183	100	PF103266	100
PF103308	90	PF103283	50
PF11004	100	PF11035	90
PF11006	100	PF11054	70
PF11008	100	PF11083	100
PF11011	100	PF11088	100
PF11016	90	PF11091	100
PF11022	100	PF11109	60
PF11033	100	PF11144	90
PF11046	100	PF11158	100
PF11050	100	PF11170	100
PF11058	100	PF11174	90

Continua...

Genótipo	Severidade oídio (%)*	Genótipo	Severidade oídio (%)*
PF11060	100	PF11188	100
PF11061	100	PF11199	80
PF11062	100	PF11205	100
PF11074	100	PF11207	100
PF11077	100	PF11208	100
PF11079	100	PF11211	100
PF11081	100	PF11221	60
PF11097	100	PF11260	70
PF11101	100	PF11262	80
PF11112	100	PF11263	20
PF11114	50	PF11265	90
PF11121	80	PF11266	70
PF11135	100	PF11271	10
PF11139	70	PF11272	30
PF11146	80	PF11273	80
PF11157	90	PF11301	90
PF11164	90	PF11360	50
PF11165	100	PF11373	70
PF11187	100	PF11378	40
PF11190	100	PF11382	60
PF11193	100	PF11383	70
PF11210	100	PF11385	60
PF11212	100	PF11387	30
PF11352	100	PF11388	80
PF11379	100	PF11390	40
PF103062	tr	PF11394	60
PF11003	100	PF11397	20
PF11014	100	PF11399	20
PF11015	90	PF11400	50
PF11029	100	PF11446	50
PF11030	90	PF11447	30
PF11032	90	PF11449	50
PF11039	100	PF11450	60
PF11042	100	PF11453	10
PF11048	100	PF11459	40
PF11056	100	PF11460	100
PF11065	90	PF11472	100
PF11067	100	PF11473	100
PF11075	90	PF11474	90
PF11076	90	PF11508	100
PF11086	90	PF11512	90
PF11089	90	PF11515	90
PF11092	100	PF11517	100
PF11102	40	PF11525	100

Continua...

Genótipo	Severidade oídio (%)*	Genótipo	Severidade oídio (%)*
PF11104	100	PF11531	90
PF11147	100	PF11533	70
PF11150	100	PF11534	90
PF11153	100	PF11535	80
PF11160	100	PF11537	100
PF11168	100	PF11544	50
PF11181	100	PF11547	80
PF11182	100	PF11549	70
PF11185	90	PF11550	70
PF11215	100	PF11551	80
PF11223	100	PF11558	80
PF11284	70	PF11559	90
PF11287	90	PF11565	100
PF11412	100	PF11572	100
PF11416	80	PF11574	100
PF11479	100	PF11575	100
PF11514	80	PF11577	90
PF11552	70	PF11607	100
PF103138	90	PF11608	100
PF103231	90	PF11617	100
PF103279	100	PF11628	90
PF103282	40	PF11630	20
PF103291	60	PF11639	90
PF103309	100	PF11648	100
PF11118	100	PF11650	100
PF11119	60	PF11651	100
PF11166	100	PF11652	100
PF11169	100	PF11653	100
PF11175	100	PF11669	100
PF11176	100	PF11676	100
PF11177	100	PF11683	100
PF11178	100	PF11685	100
PF11179	100	PF11686	100
PF11183	90	PF11687	100
PF11189	80	PF11690	100
PF11191	70	PF11692	100
PF11195	90	PF11697	100
PF11196	100	PF11703	100
PF11198	100	PF11706	100
PF11203	90	PF11707	100
PF11206	90	PF11708	100
PF11214	100	PF11720	90
PF11256	90	PF11722	100
PF11300	60	PF11731	70

*Maior porcentagem de recobrimento de lâmina foliar pelo micélio de oídio (*Erysiphe diffusa*).

Podridão parda da haste: avaliação de linhagens de soja, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Geraldo Estevam de Souza Carneiro²

Introdução

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

Anualmente, o programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo organiza ensaios (linhagens em F5) e coleções (progênes e linhagens em VCU) para avaliação de reação de genótipos de soja a esta doença, que pode se desenvolver em lavouras de regiões de clima ameno nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Este trabalho também auxilia na caracterização da reação à podridão parda da haste de linhagens de soja da Embrapa Soja.

Objetivo

Avaliar a reação de progênes e linhagens em VCU, à infecção natural de *C. gregata*, na safra 2012/2013.

Método

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, em solo com elevada infestação natural de *C. gregata*. Entre novembro e dezembro de 2012, 260 genótipos da Embrapa Trigo e 105 da Embrapa Soja foram semeados em parcelas experimentais formadas por duas fileiras de 2,20 m de comprimento, espaçadas 0,50 m, com 100 sementes cada, em duas repetições. Como testemunhas suscetíveis, as seguintes linhagens ou cultivares de soja foram semeadas, a cada 50 genótipos: BR08-51334, NS 4823RR, NA 5909RR e BRS 242RR, de Grupos de Maturidade Relativa 5.0, 5.3, 6.6 e 6.9, respectivamente.

Avaliações visuais de porcentual de plantas com sintomas foliares da doença (necrose internerval) foram realizadas periodicamente, entre março e abril de 2013, durante os estádios de desenvolvimento R5 (enchimento de grãos) a R6 (máximo volume de grãos). 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). Para classificação da reação do genótipo, considerou-se a nota mais alta, obtida em qualquer período de leitura.

Resultados

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, comprovadas pela reação das testemunhas, que apresentaram até 50% de plantas com sintomas foliares da doença.

Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Da Embrapa Trigo, 210 genótipos (81%) e, da Embrapa Soja, 99 genótipos (43%) foram avaliados como resistentes, não apresentando plantas com sintomas foliares durante o período de avaliação.

Conclusões

Existem genótipos de soja do programa de melhoramento genético da Embrapa com possibilidade de apresentar resistência à podridão parda da haste.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila.costamilan@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br.

² Pesquisador da Embrapa Soja, Cx. P. 231, 86001-970 Londrina, PR. E-mail: geraldo.carneiro@embrapa.br.

Referência

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

Tabela 1. Severidade de podridão parda da haste em linhagens de soja da Embrapa Trigo, safra 2012/2013.

Linhagem	Severidade (%)*
PF08030	0
PF08072	10
PF082344	80
PF09317	0
PF09331	0
PF09501	0
PF09560	0
PF09566	0
PF09566 A	40
PF09622	0
PF103062	10
PF103067	0
PF103108	0
PF103122	0
PF103138	0
PF103231	20
PF103140	0
PF103147	40
PF103148	0
PF103154	50
PF103183	0
PF103245	50
PF103251	20
PF103265	0
PF103266	10
PF103279	30
PF103282	0
PF103283	20
PF103291	0
PF103308	0
PF103309	0
PF11003	0
PF11004	0
PF11006	0
PF11008	0
PF11011	0
PF11014	0
PF11015	0
PF11016	0
PF11022	0
PF11029	0
PF11030	0
PF11032	0
PF11033	0
PF11035	0
PF11039	0
PF11042	0
PF11046	0
PF11048	0
PF11050	0

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
PF11054	0
PF11056	0
PF11058	0
PF11060	0
PF11061	0
PF11062	0
PF11065	0
PF11067	0
PF11074	0
PF11075	0
PF11076	0
PF11077	0
PF11079	0
PF11081	0
PF11083	0
PF11086	0
PF11088	0
PF11089	0
PF11091	50
PF11092	0
PF11097	0
PF11101	0
PF11102	0
PF11104	0
PF11109	0
PF11112	0
PF11114	0
PF11117	0
PF11118	0
PF11119	0
PF11121	0
PF11135	0
PF11139	0
PF11144	0
PF11146	0
PF11147	0
PF11150	0
PF11153	0
PF11157	0
PF11158	0
PF11160	0
PF11164	0
PF11165	0
PF11166	0
PF11168	0
PF11169	0
PF11170	0
PF11174	0
PF11175	0
PF11176	0
PF11177	0
PF11178	0

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
PF11179	0
PF11181	0
PF11182	0
PF11183	0
PF11185	0
PF11187	0
PF11188	0
PF11189	0
PF11190	0
PF11191	0
PF11193	0
PF11195	0
PF11196	0
PF11198	0
PF11199	0
PF11203	0
PF11205	0
PF11206	0
PF11207	0
PF11208	0
PF11210	0
PF11211	0
PF11212	0
PF11214	10
PF11215	0
PF11221	0
PF11223	0
PF11255	0
PF11256	30
PF11260	0
PF11262	0
PF11263	0
PF11265	10
PF11266	20
PF11271	10
PF11272	0
PF11273	0
PF11284	0
PF11287	0
PF11300	10
PF11301	30
PF11313	0
PF11314	0
PF11316	0
PF11319	0
PF11321	0
PF11323	0
PF11326	0
PF11327	0
PF11338	0
PF11339	0
PF11342	0

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
PF11344	0
PF11347	0
PF11348	0
PF11350	0
PF11352	20
PF11360	20
PF11373	0
PF11378	0
PF11379	0
PF11382	0
PF11383	0
PF11385	0
PF11387	0
PF11388	30
PF11390	10
PF11394	0
PF11397	10
PF11399	0
PF11400	0
PF11410	0
PF11411	0
PF11412	0
PF11416	0
PF11430	50
PF11432	10
PF11434	30
PF11446	10
PF11447	0
PF11449	0
PF11450	20
PF11453	0
PF11459	20
PF11460	0
PF11472	0
PF11473	0
PF11474	20
PF11479	0
PF11508	20
PF11512	10
PF11514	0
PF11515	20
PF11517	0
PF11525	0
PF11527	0
PF11531	0
PF11533	20
PF11534	40
PF11535	0
PF11537	0
PF11538	0
PF11544	20
PF11547	0

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
PF11549	0
PF11550	20
PF11551	50
PF11552	0
PF11558	30
PF11559	0
PF11565	0
PF11572	20
PF11574	10
PF11575	30
PF11577	20
PF11586	0
PF11588	0
PF11589	0
PF11598	0
PF11607	80
PF11608	90
PF11616	50
PF11617	90
PF11623	20
PF11628	20
PF11630	10
PF11636	0
PF11639	0
PF11648	0
PF11650	0
PF11651	0
PF11652	0
PF11653	0
PF11658	0
PF11668	0
PF11669	0
PF11671	0
PF11674	0
PF11676	0
PF11682	0
PF11683	0
PF11685	10
PF11686	0
PF11687	0
PF11690	0
PF11691	0
PF11692	0
PF11697	0
PF11703	0
PF11706	0
PF11707	0
PF11708	0
PF11715	0
PF11716	0
PF11718	0
PF11720	0

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
PF11722	0
PF11731	0

*Maior nota entre duas repetições.

Tabela 2. Severidade de podridão parda da haste em linhagens de soja da Embrapa Soja, safra 2012/2013.

Linhagem	Severidade (%)*
BR07-05815	0
BR08-01935	50
BR08-51334	60
BR08-64794	40
BR09-01810	0
BR09-05611	20
BR09-06658	60
BR09-06667	0
BR09-07507	40
BR09-50261	20
BR09-50304	0
BR09-50350	20
BR09-52001	0
BR09-55277	30
BR09-61397	10
BR09-64375	30
BR09-70449	70
BR09-70806	20
BR09-71366	100
BR10-1109 RF	0
BR10-50141	10
BR10-50152	0
BR10-52227	30
BR10-53055	80
BR10-54849	50
BR10-56462	0
BR10-58111	0
BR10-60263	0
BR10-65288	0
BR10-75697	0
BR11-20074	0
BR11-20784	0
BR11-20792	0
BRI08-00318	0
BRI09-10760	0
BRI09-13253	0
BRI09-2390	20
BRI09-2874	40
BRM08-50775	60
BRQ07-00316	80
BRQ09-11694	10
BRQ09-18116	0
BRQ09-3742	10
BRQ09-6499	20
BRQ09-6500	0
BRQ09-672	0
BRS 283RR-L2	0
BRS 283RR-L5	0
BRS 283RR-L6	30
BRS 283RR-L7	50

Continua...

Linhagem	Severidade (%)*
BRS 283RR-L9	30
BRS 284RR-L2	0
BRS 284RR-L4	0
BRS 284RR-L5	0
BRS 284RR-L6	0
BRS 284RR-L7	0
BR08-52783	50
BR08-52756	30
BR07-06376	30
BRZ09-0121	30
BRZ09-0296	20
BRz09-0313	0
BRz09-0406	80
BRz09-0664	10
BRz09-0788	10
BRZ09-0802	10
BRZ09-1137	100
BRz09-1650	10
BRZ09-1820	50
BRZ09-1845	20
BRZ09-1876	40
BRZ09-1878	50
BRZ09-1882	30
BRz10-1225	0
BRz10-1251	50
BRZ11-30502	10
BRZ11-31453	0
BRZ11-31454	0
BRZ11-33928	0
BRZ11-34361	20
BRZ11-34432	30
BRZ11-36182	10
BRZ11-36673	0
BRZ11-36674	0
BRZ11-36725	0
BRZ11-37879	0
BRZ11-39526	10
BRZ11-39527	0
BRZ11-39531	50
BRZ11-39533	10
BRZ11-39535	0
BRZ11-39545	0
BRZ11-39549	10
BRZ11-39552	30
BRZ11-6426	40
PGRF09-200712	20

*Maior nota entre duas repetições.

Reação de progênies de soja, safra 2012/2013, para cancro da haste e podridão radicular de fitóftora

Leila Maria Costamilan¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi¹
Cláudia Cristina Clebsch²

Introdução

O cancro da haste de soja (CH), causado por *Diaporthe aspalathi* (sin. *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*), e a podridão radicular de fitóftora (PRF), causada por *Phytophthora sojae*, são doenças que podem ser eficientemente controladas com o uso de cultivares resistentes.

Anualmente, o programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo avalia e seleciona genótipos resistentes a estas doenças. As progênies resistentes são numeradas e promovidas para linhagens.

Objetivo

Avaliar a reação de progênies de soja do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo à inoculação artificial de *D. aspalathi* e de *P. sojae*, em 2012.

Método

Os testes foram realizados em casa de vegetação da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, no período de maio a setembro de 2012, com temperatura variando entre 15 e 25 °C.

PRH - para avaliação de resistência à PRF, 12 sementes de cada genótipo foram semeadas em substrato agrícola (terra vegetal), contida em vasos plásticos de 500 mL de capacidade, preparando-se um vaso por progênie. No mesmo dia, colônias do isolado de *P. sojae* foram repicadas para meio de cultura extrato de tomate diluído-ágar (COSTAMILAN et al., 2013), contendo pontas de palitos de dentes montadas, na vertical, sobre base de papel filtro. As placas foram mantidas em incubadora, a 25 ± 3 °C, durante, aproximadamente, 14 dias, até colonização da extremidade do palito de dente. O isolado de *P. sojae* foi coletado no campo experimental da Embrapa Trigo. A inoculação ocorreu 14 dias após a semeadura, inserindo-se uma ponta de palito colonizada com *P. sojae* no hipocótilo de cada planta, mantendo-se 10 plantas por vaso. A cultivar BRS 244RR foi usada como testemunha suscetível. Seguiu-se período de 48 h de alta umidade relativa, pela nebulização de água por 30 s a cada 3 min. A leitura da reação ocorreu entre cinco e sete dias após a inoculação, pela contagem do número de plantas mortas por vaso. Considerou-se resistente o genótipo que apresentou até 20% de plantas mortas, suscetível o genótipo com 80% ou mais de plantas mortas, e, com reação intermediária, entre 21% e 79% de plantas mortas (SLAMINKO et al., 2010). Somente genótipos com até 30% de plantas mortas foram avaliados para reação a cancro da haste.

CH - cada genótipo de soja foi semeado como descrito anteriormente. A preparação do inóculo de *D. aspalathi* foi iniciada sete dias após a semeadura, com repicagem de discos de micélio do patógeno para placas de Petri com meio BDA (batata-dextrose-ágar), acrescido de 0,12 g/L de sulfato de estreptomicina, contendo pontas de palito de dente de madeira, montadas em disco de papel filtro. Essas placas foram mantidas em incubadora, a 25 ± 3 °C, durante sete dias, até colonização da extremidade do palito de dente pelo fungo. As plantas foram inoculadas 15

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila.costamilan@embrapa.br; paulo.bertagnolli@embrapa.br; mercedes.panizzi@embrapa.br.

² Analista da Embrapa Trigo. E-mail: claudia.clebsch@embrapa.br.

dias após a semeadura, pela inserção de ponta de palito no hipocótilo de cada planta. A cultivar BR 23 foi usada como testemunha suscetível. O ambiente foi saturado de umidade pela nebulização de água por 30 s a cada 3 min, durante as 48 horas seguintes.

A avaliação ocorreu entre dez e vinte dias após cessar a nebulização e consistiu na contagem do número de plantas mortas (valor "1,0") e de plantas com sintomas da doença (murcha e/ou com clorose foliar) (valor "0,5"). A reação foi classificada pela seguinte escala: 0 a 25% de plantas mortas = resistente; 26% a 50% = moderadamente resistente; 51% a 75% = moderadamente suscetível; 76% a 90% = suscetível; 91% a 100% = altamente suscetível (YORINORI, 1996).

Resultados

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças, já que as testemunhas apresentaram até 100% de plantas com sintomas.

PRF - foram avaliados 1481 genótipos, com origens em diversos cruzamentos. A classificação quanto à reação à PRF foi a seguinte: 68% dos genótipos foram resistentes, 25% foram intermediários e 7% foram suscetíveis. Foram selecionados 1011 genótipos com nota até 30%, para teste de cancro da haste.

CH – entre os 1011 genótipos, a quase totalidade (98%) foi resistente, não apresentando nenhuma planta com sintoma da doença. Pelos critérios adotados no programa de melhoramento genético de soja da Embrapa Trigo, estes genótipos foram nominados e promovidos para ensaio preliminar de primeiro ano. Nas demais categorias, as plantas sintomáticas não alcançaram a 1% de incidência.

Conclusões

Existem genótipos de soja do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo com resistência simultânea à podridão radicular de fitóftora e ao cancro da haste.

Referências

SLAMINKO, T. L.; BOWEN, C. R.; HARTMAN, G. L. Multi-year evaluation of commercial soybean cultivars for resistance to *Phytophthora sojae*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 94, n. 3, p. 368-371, 2010.

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja**: epidemiologia e controle. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 14).

Diversidade em isolados de *Phytophthora sojae*

Leila Maria Costamilan¹
Cláudia Cristina Clebsch²
Claudine Dinali Santos Seixas³
Rafael Moreira Soares³
Cláudia Vieira Godoy³

Introdução

A podridão radicular e de haste de fitófтора, causada por *Phytophthora sojae*, foi relatada no Brasil em 1995, e danos foram observados a partir da safra 2005/2006, em lavouras no Rio Grande do Sul e no Paraná. Até a safra 2011/2012, essa doença havia sido constatada nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais, de Goiás e do Tocantins.

A forma mais efetiva de controle da doença é o uso de cultivares com resistência genética, do tipo completa ou parcial. A completa é baseada em genes de resistência *Rps* do hospedeiro e não permite o aparecimento de sintomas, porém pode ser suplantada com o uso intensivo da cultivar resistente. A resistência parcial é durável, sendo que as cultivares podem apresentar diferentes níveis de desenvolvimento de sintomas, desde muito baixo até alto. Quatorze genes *Rps* estão descritos e localizados no genoma da soja: *Rps1a*, *Rps1b*, *Rps1c*, *Rps1d*, *Rps1k*, *Rps2*, *Rps3a*, *Rps3b*, *Rps3c*, *Rps4*, *Rps5*, *Rps6*, *Rps7*, *Rps8*, além de dois recentemente identificados, próximos ao complexo *Rps1* (um temporariamente designado como *RpsYu25*, e o outro, na cultivar japonesa Waseshiroge) (BURNHAM et al., 2003; DORRANCE et al., 2004; SUGIMOTO et al., 2011; SUN et al., 2011). Desses, *Rps1a*, *Rps1c*, *Rps1k*, *Rps3a* e *Rps6* são amplamente utilizados em cultivares lançadas nos EUA, onde a duração da resistência varia de 8 anos (para *Rps1a*) a 20 anos (para *Rps1k*).

Cultivares de soja com resistência completa vêm sendo desenvolvidas no Brasil a partir de 2006. Assim, é esperado que patótipos brasileiros de *P. sojae* apresentem virulência a poucos genes de resistência do hospedeiro.

Objetivo

Os objetivos deste estudo foram caracterizar a diversidade de patótipos de *P. sojae* do Brasil, determinar sua distribuição e predizer genes *Rps* efetivos para essas populações, com possibilidade de uso em programas de melhoramento.

Método

Uma coleção de isolados de *P. sojae* foi obtida entre as safras 2006/2007 e 2009/2010, de 25 locais em seis estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. As fórmulas de virulência de cada isolado foram determinadas pela inoculação em plantas de soja da série diferencial contendo os genes *Rps1a*, *Rps1b*, *Rps1c*, *Rps1d*, *Rps1k*, *Rps2*, *Rps3a*, *Rps3b*, *Rps3c*, *Rps4*, *Rps5*, *Rps6*, *Rps7* e *Rps8*. A metodologia de inoculação usada foi a de introdução de micélio em hipocótilo de plantas com 10 dias de idade, seguindo-se 48 h de alta umidade relativa do ar. A leitura da reação ocorreu de cinco a sete dias após a inoculação. A cultivar com menos de 30% de plantas mortas foi considerada resistente, ou seja, o respectivo gene *Rps* ainda estava efetivo, e a cultivar com mais de 70% de plantas mortas foi considerada suscetível, sendo

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila.costamilan@embrapa.br.

² Analista da Embrapa Trigo. E-mail: claudia.clebsch@embrapa.br.

³ Pesquisador da Embrapa Soja, Cx. P. 231, 86001-970 Londrina, PR. E-mail: claudine.seixas@embrapa.br; rafael.soares@embrapa.br; claudia.godoy@embrapa.br.

inefetivo o respectivo gene *Rps*. Entre 30% e 70%, a reação foi considerada intermediária, repetindo-se mais vezes o teste, nessas condições.

Resultados

Como resultados, foram identificados 17 patótipos distintos (Tabela 1), com predomínio de quatro: (1d, 2, 3c, 4, 5, 6, 7), (1d, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7), (1b, 1d, 2, 3a, 3c, 4, 5, 6, 7) e (1d, 3a, 5, 7, 8), representando 53% da frequência total de distribuição. Os patótipos (1d, 2, 3c, 4, 5, 6, 7) e (1d, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7), coletados em Passo Fundo, Ipiranga do Sul, Ijuí, Coxilha, Ronda Alta (RS), Uberaba (MG), Montividiu (GO) e Ponta Grossa (PR), foram os mais frequentes (37%) e muito semelhantes entre si, somente diferenciando-se na virulência ao gene *Rps3b* (COSTAMILAN et al., 2013).

Tabela 1. Fórmulas de virulência de patótipos de *Phytophthora sojae* coletados no Brasil.

Fórmula de virulência (14 genes <i>Rps</i>) ^a	Número de isolados (%)	Origem
1d, 2, 3c, 4, 5, 6, 7	9 (24)	Passo Fundo (2), Ipiranga do Sul, Ijuí, Uberaba, Coxilha (3), Ronda Alta
1d, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7	5 (13)	Montividiu, Coxilha, Passo Fundo (2), Ponta Grossa
1b, 1d, 2, 3a, 3c, 4, 5, 6, 7	3 (8)	Cachoeira do Sul (2), Arroio Grande
1d, 3a, 5, 7, 8	3 (8)	Passo Fundo, Chapada, Não-Me-Toque
1d, 5, 7	2 (5)	Castro, Maracaju
1d, 2, 3a, 5, 7, 8	2 (5)	Carambeí, Sananduva
1d, 2, 3c, 4, 5, 7	2 (5)	Santo Ângelo, Campos Novos
1d, 2, 3a, 3c, 4, 5, 6, 7, 8	2 (5)	Cachoeirinha (2)
1a, 1c, 1d, 1k, 2, 3c, 4, 7	1 (3)	Cachoeira do Sul
1b, 1d, 2, 3a, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7	1 (3)	Pelotas
1d, 2, 7	1 (3)	Pato Branco
1d, 2, 3a, 3c, 5, 7, 8	1 (3)	Marau
1d, 2, 3b, 3c, 4, 6, 7	1 (3)	Colorado
1d, 2, 3c, 7	1 (3)	Passo Fundo
1d, 2, 3c, 5, 7	1 (3)	Passo Fundo
1d, 2, 4, 5, 7	1 (3)	Camaquã
1d, 2, 4, 5, 6, 7	1 (3)	Lagoa Vermelha

^a Série diferencial composta pelas cultivares (com respectivos genes *Rps*): PI 547677 (*Rps1a*), PI 547842 (*Rps1b*), PI 547834 (*Rps1c*), PI 103091 (*Rps1d*), Williams 82 (*Rps1k*), PI 547838 (*Rps2*), PI 547862 (*Rps3a*), PI 591509 (*Rps3b*), L92-7857 (*Rps3c*), L85-2352 (*Rps4*), PI 547876 (*Rps5*), PI 591511 (*Rps6*), Harosoy (*Rps7*) e PI 399073 (*Rps8*).

Nenhum dos 17 patótipos havia sido descrito anteriormente. Até 1990, nos EUA, o patótipo mais comum era (1a, 1c, 1d, 6, 7) e, atualmente, muitas áreas estão registrando virulência para *Rps1b* e *Rps1k*. No Brasil, *Rps1a*, *Rps1c* e *Rps1k* estão ainda altamente efetivos, o que pode indicar que as populações americana e brasileira não têm a mesma origem, ou que a população do Brasil sofreu diferente pressão de seleção induzida por genes *Rps* presentes (mas não intencionalmente inseridos) em cultivares de soja. Esses genes podem ter sido introduzidos através de programas de melhoramento de soja realizados durante a década de 1960, quando foram utilizadas cultivares americanas, como Bienville, Bossier, Bragg, Cobb, Davis, Hale 7, Hardee, Hill, Hood e Majos, que melhor se adaptaram às condições climáticas e de solo do Brasil.

Todos os isolados apresentaram reação compatível com *Rps1d* e *Rps7*, 86% tiveram compatibilidade com *Rps2*, 73% com *Rps3c*, 70% com *Rps4*, 89% com *Rps5* e 59% com *Rps6*. Os genes com maior efetividade foram *Rps1a*, *Rps1c* e *Rps1k*, que apresentaram compatibilidade com apenas um isolado, representando 3% das amostras (Figura 1).

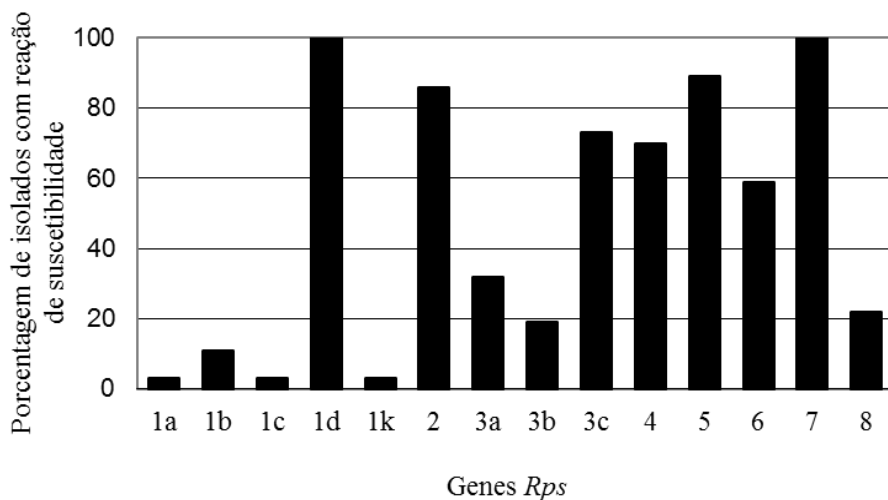


Figura 1. Frequência de virulência a genes *Rps* de isolados de *Phytophthora sojae* coletados no Brasil.

Os patótipos de *P. sojae* mais frequentemente encontrados no Brasil têm reação compatível aos genes *Rps*1d, *Rps*2, *Rps*3a, *Rps*3c, *Rps*4, *Rps*5, *Rps*6 e *Rps*7, os quais não são úteis para controle dessa doença. Os genes *Rps*1a, *Rps*1c e *Rps*1k são altamente efetivos, e qualquer um deles será eficiente no controle da doença, com exceção de Cachoeira do Sul (RS), onde foi encontrado um patótipo mais agressivo.

Conclusões

Para o controle de podridão radicular de fitófтора através de cultivares resistentes, o ideal seria dispor de linhagens acumulando os genes *Rps*1a, *Rps*1b, *Rps*1c e *Rps*1k, se possível também com *Rps*3b ou *Rps*8, juntamente com alto nível de resistência parcial (para evitar a quebra de resistência).

Referências

BURNHAM, K. D., DORRANCE, A. E., FRANCIS, D. M., FIORITTO, R. J.; ST. MARTIN, S. K. *Rps*8, a new locus in soybean for resistance to *Phytophthora sojae*. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 1, p. 101-105, 2003.

COSTAMILAN, L. M.; CLEBSCH, C. C.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; GODOY, C. V.; DORRANCE, A. E. Pathogenic diversity of *Phytophthora sojae* pathotypes from Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 135, n. 4, p. 845-853, 2013. Disponível em <<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s10658-012-0128-9>>. Acesso em: 29 maio 2013.

DORRANCE, A. E., JIA, H.; ABNEY, T. S. Evaluation of soybean differentials for their interaction with *Phytophthora sojae*. **Plant Health Progress**, St. Paul, 2004. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2004/psojae>>. Acesso em: 29 maio 2013.

SUGIMOTO, T.; YOSHIDA, S.; KAGA, A.; HAJIKA, M.; WATANABE, K.; AINO, M.; TATSUDA, K.; YAMAMOTO, R.; MATOH, T.; WALKER, D. R.; BIGGS, A. R.; ISHIMOTO, M. Genetic analysis and identification of DNA markers linked to a novel *Phytophthora sojae* resistance gene in the Japanese cultivar Waseshiroge. **Euphytica**, Wageningen, v. 182, n. 1, p. 133-145, 2011.

SUN, S.; WU, X. L.; ZHAO, J. M.; WANG, Y. C.; TANG, Q. H.; YU, D. Y.; GAI, J. Y.; XING, H. Characterization and mapping of *Rps*Yu25, a novel resistance gene to *Phytophthora sojae*. **Plant Breeding**, Berlin, v. 130, n. 2, p. 139-143, 2011.

Severidade de ferrugem em cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas, safra 2012/2013

Leila Maria Costamilan¹
Mércio Luiz Strieder¹
João Leonardo Fernandes Pires¹

Introdução

A modificação do arranjo espacial de plantas de soja em áreas agrícolas pode ser a forma mais rápida de aumento na média de rendimento de grãos nacional de soja, sem alterações na sustentabilidade dos sistemas de produção. Porém, algumas doenças de soja, como ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), poderão sofrer influências destes novos arranjos e intensificar os danos à cultura.

Objetivo

Relatar resultados de severidade de ferrugem de soja obtidos na safra 2012/2013, em função de arranjos de plantas. Esta atividade faz parte do Plano de Ação 6, "Alterações na sanidade da cultura da soja cultivada em novos sistemas de produção", do projeto "Novos sistemas de semeadura e arranjos de plantas para aumento da produtividade e sustentabilidade da cultura da soja", liderado pela Embrapa Soja.

Método

Duas cultivares de soja foram usadas: BMX Apolo RR, de tipo de crescimento indeterminado, e BMX Ativa, RR, de tipo determinado, de Grupos de Maturidade Relativos próximos (5.5 e 5.6, respectivamente). As cultivares foram semeadas no final de novembro de 2012, no campo experimental da Embrapa Trigo, em quatro sistemas de arranjo de plantas: 1- espaçamento entre linhas de 0,40 m (tratamento testemunha); 2- espaçamento entre linhas de 0,20 m, ou semeadura em espaçamento reduzido; 3- espaçamento entre linhas de 0,20/0,40 m, ou semeadura em linhas pareadas; e 4-, em linhas espaçadas de 0,40 m cruzando-se em ângulo de 90°, ou semeadura cruzada (0,40 x 0,40 m).

As cultivares foram avaliadas separadamente com os tratamentos constando dos arranjos descritos anteriormente e, dentro de cada uma, o delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Semanalmente, a partir do florescimento, foram coletados 10 folíolos centrais de folhas posicionadas no terço inferior, sendo avaliados, sob microscópio estereoscópico, para incidência e severidade de ferrugem, usando-se escala desenvolvida por Godoy et al. (2006). Aplicação de fungicida (azoxistrobina 60 g i.a./ha + ciproconazol 24 g i.a./ha) foi realizada em todas as parcelas quando da primeira constatação de pústulas de ferrugem em qualquer amostra do tratamento testemunha, que ocorreu no estágio R5.1. As avaliações de severidade semanais reiniciaram duas semanas após aplicação, alterando-se a posição de coleta de folíolos para os terços médio e superior das plantas. Não foram necessárias aplicações posteriores, pois o período final de eficiência do fungicida coincidiu com o estágio R6, a partir do qual não é indicado o controle químico.

Resultados

A severidade de ferrugem, avaliada em vários estádios de desenvolvimento da soja, está apresentada na Tabela 1. Sintomas da doença foram primeiramente visualizados no tratamento 0,20/0,40 m na cultivar BMX Apolo RR, no

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: leila.costamilan@embrapa.br; mercio.strieder@embrapa.br; joao.pires@embrapa.br

estádio R3, e ocorreram na maioria dos arranjos a partir dos estádios R4 e R5.1, correspondendo ao final de formação de legumes e início do desenvolvimento do grão. O desenvolvimento da doença neste período foi influenciado pelo período de chuvas mais constantes a partir do mês de fevereiro de 2013 (Figura 1). Em ambas as cultivares e em todos os arranjos de plantas, houve aumento expressivo da severidade de ferrugem do estádio R5.4 para início de R7. O padrão de severidade de ferrugem observado em 2012/2013 está relacionado às precipitações pluviárias sequenciais neste período, condição que favorece o desenvolvimento da doença. Os valores mais elevados de severidade, não ultrapassando a 20%, foram observados somente em R7, momento em que a cultura já estava em maturação fisiológica.

Tabela 1. Severidade de ferrugem em cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas na safra 2012/2013.

Cultivar	Arranjo ¹	Estádio						
		R1	R2	R3	R4	R5.1	R5.4	R7
BMX	20	0	0	0	0	0,6	0,1	16,3
Apolo RR	40 (test.)	0	0	0	0	0,2	0,8	10,6
	20/40	0	0	0,1	0	0	0,1	6,9
	40X	0	0	0	0	0,4	0	10,1
BMX	20	0	0	0	0,2	0,2	1,0	19,0
Ativa RR	40 (test.)	0	0	0	0	0,3	0,2	17,5
	20/40	0	0	0	0	0,1	0,7	15,1
	40X	0	0	0	0	0,7	1,0	11,7

¹ Espaçamento entre linhas: 20- 0,20 m; 40- 0,40 m; 20/40- espaçamentos alternados de 0,20 m e 0,40 m; e 40X- linhas espaçadas de 0,40 m cruzando-se em ângulo de 90°.

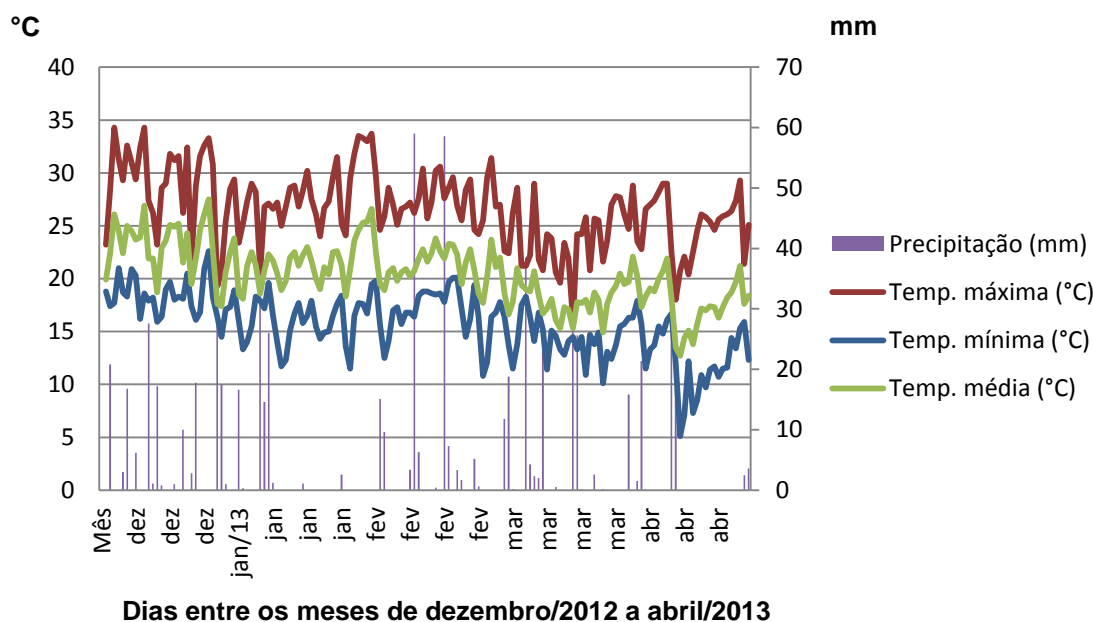


Figura 1. Dados meteorológicos diários entre dezembro de 2012 a abril de 2013, em Passo Fundo.

Fonte: Embrapa Trigo (2013).

Era esperado aumento de severidade para os tratamentos que propiciassem cobertura mais rápida do solo, manutenção de dossel sombreado e maior umidade, compatíveis com arranjos de 0,20 m e de 0,40 m cruzado, mas este efeito ocorreu apenas no espaçamento entre linhas de 0,20 m na cultivar BMX Apolo RR (Tabela 2). Para BMX Ativa RR, a severidade de ferrugem não foi afetada pelo arranjo das plantas. Já para BMX Apolo RR, a severidade foi maior em 0,20 m de espaçamento, seguido de 0,40 m e de 0,40 m cruzado e a menor, no espaçamento 0,20/0,40 m. Não foi observado efeito de cultivar dentro de cada arranjo de plantas sobre a severidade de ferrugem.

Tabela 2. Rendimento de grãos e severidade de ferrugem de cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas, na safra 2012/2013.

Arranjo*	Cultivar de soja	
	BMX Apolo RR	BMX Ativa RR
Rendimento grãos (kg/ha)		
20	3.972,8 ab A	3.490,8 a B
40 (test.)	3.872,5 ab A	3.376,0 a A
20/40	3.577,2 b A	3.342,8 a A
40x	4.119,2 a A	3.483,4 a A
Severidade ferrugem no estágio R7 (%)		
20	16,3 a A	19,0 a A
40 (test.)	10,6 ab A	17,5 a A
20/40	6,9 b A	15,1 a A
40x	10,1 ab A	11,7 a A

Dados seguidos de mesma letra minúscula, na vertical, ou mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

* Espaçamento entre linhas: 20- 0,20 m; 40- 0,40 m; 20/40- espaçamentos alternados de 0,20 m e 0,40 m; e 40X- linhas espaçadas de 0,40 m cruzando-se em ângulo de 90°.

Devido à baixa severidade da doença, cujo máximo (cerca de 20%) foi registrado apenas em R7, dificilmente a ferrugem foi responsável pela redução no rendimento de grãos. Não houve diferenças entre os rendimentos de grãos obtidos na cultivar BMX Ativa RR em função dos diferentes arranjos, enquanto que, na cultivar BMX Apolo RR, foi registrado maior rendimento de grãos no arranjo de 0,40 m cruzado, seguido por 0,20 m e por 0,40 m.

Conclusões

As condições climáticas e a dinâmica da ferrugem ocorridas na safra 2012/2013 ocasionaram resposta diferencial a arranjos de plantas somente para severidade da doença na cultivar BMX Apolo RR.

São necessárias safras adicionais para verificar os efeitos de arranjos de plantas e de tipos de crescimento na severidade de ferrugem de soja.

Referências

EMBRAPA TRIGO. **Laboratório de Agrometeorologia**. Disponível em:

<<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>>. Acesso em: 1 ago. 2013.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity.

Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Membros: Douglas Lau, Elene Yamazaki Lau, Flávio Martins Santana, João Carlos Haas (vice-presidente), Joseani Mesquita Antunes, Leandro Vargas, Maria Regina Cunha Martins, Renato Serena Fontaneli

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins
Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

COSTAMILAN, L. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. (Ed.). **Soja: resultados de pesquisa 2012/2013**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 19 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 145). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do145.htm>.