



## Avaliação de milho cultivado em três sistemas de produção com integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto

Santos, H.P. dos <sup>1</sup>; Fontaneli, R.S.<sup>1,2</sup>; Machado, J. de A.R.<sup>3</sup>; Possebom, T. <sup>4</sup>; Busatta, B.P.<sup>4</sup>

### Introdução

Na região Sul do Brasil, onde são cultivados soja e milho, no verão, havia períodos de três meses durante os quais o solo ficava exposto a perdas por erosão, antes da semeadura de culturas de inverno, especialmente com preparo convencional de solo (DENARDIN, et al., 2011). Com a adoção crescente do sistema plantio direto, a área vem sendo cultivada com culturas de cobertura de solo, como ervilhaca, nabo forrageiro e, principalmente, aveia preta, a qual representa a maior área cultivada na região produtora de cereais de inverno (FONTANELI et al., 2012). O sistema plantio direto exige adoção de um conjunto de práticas como rotação/sucessão de culturas, manutenção do solo com cobertura vegetal permanente, revolvimento de solo restrito à linha de semeadura, adoção do processo colher-semear, entre outras.

A rotação de culturas ou sistemas de produção com integração lavoura-pecuária é fundamental como base de sustentação do sistema plantio direto (SANTOS et al, 2007). Assim, sistemas de produção que envolvam culturas produtoras de grãos, tanto no inverno (aveia branca, cevada, trigo e triticale) como no verão (milho e soja) com culturas de cobertura de solo, pastagem (aveia preta) ou leguminosas para reciclagem e incorporação de nitrogênio (ervilha e ervilhaca) antecedendo, principalmente, a cultura de milho, podem ser fundamentais para sustentação e a manutenção da integração lavoura-pecuária na região Sul do Brasil.

O estudo teve, por objetivo, avaliar sistemas de produção com integração lavoura-pecuária quanto ao rendimento de grãos e algumas características agrônômicas de milho, em sistema plantio direto.

### Material e Métodos

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

Os tratamentos foram constituídos por três sistemas de produção com integração lavoura-pecuária: sistema I (trigo/soja e ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho); e sistema III (trigo/soja e ervilha/milho). As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas em sistema plantio direto.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme indicação para cada cultura, quando disponível, e a colheita de milho foi efetuada manualmente. O rendimento de grãos de milho foi determinado a partir da colheita de parte da parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13%. Como bordadura, foram deixadas duas linhas de cada lado e 1,0 m na extremidade das linhas centrais.

No presente estudo, são discutidos o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas de milho (número de grãos/planta, massa de grãos/planta, massa de 1.000 grãos, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga) das safras 2005/2006 a 2016/2017, nos diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

Usaram-se os híbridos de milho Pioneer 32R21 (2005), BRS 1015 (2006 e 2007), Pioneer 30F53 (2008 e 2010), Pioneer 30F53YHR (2009, 2012, 2014 e 2015), AG 8041Y (2011) e Pioneer 32R22YHR (2013 e 2016), sendo todos os tratamentos semeados numa única época. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cultura de milho e baseada nos resultados de análise de solo (SOCIEDADE, 2004). No milho cultivado após as leguminosas (ervilha e ervilhaca), nas safras de 2005/2006 a 2010/2011, não foi colocada adubação nitrogenada de cobertura. Nas safras seguintes, todos os tratamentos em estudo receberam em torna de 45 de N kg ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância de todas as variáveis citadas, por ano e na média conjunta dos anos. Considerou-se o efeito

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS e Bolsista de Produtividade do CNPq; <sup>2</sup> Professor, FAMV/UPF – Passo Fundo, RS; <sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; <sup>4</sup> Acadêmico do curso de Agronomia; FAMV/UPF.



do tratamento (diferentes resíduos) como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro (SAS, 2008).

## Resultados e discussão

No período de 2005/06 a 2016/17, houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, número de grãos por planta, massa de grãos por planta, massa de 1.000 grãos, estatura de planta e altura de inserção da primeira espiga de planta de milho, nos três sistemas de produção integração lavoura-pecuária, dentro do fator ano ( $P > 0,01$ ), indicando que essas características foram afetadas por variações climáticas ocorridas (tabelas 1 e 2).

Na análise conjunta entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, não houve diferenças entre as médias para rendimento de grãos, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga de planta de milho (tabelas 1 e 2). Porém, nesse mesmo período de estudo e sistemas de produção, houve diferenças entre as médias para número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de 1.000 grãos de milho. O milho cultivado após ervilhaca e após aveia preta mostrou maior número de grãos e massa de grãos/planta do que o milho cultivado após ervilha. Além disso, o milho cultivado após aveia preta para forragem foi superior para massa de 1.000 grãos em comparação ao milho cultivado após ervilhaca e ervilha, provavelmente decorrente da aplicação de N de 2005/2006 a 2010/2011.

Na comparação anual entre os sistemas com integração lavoura-pecuária, houve diferenças entre um ou dois anos para as características citadas acima (tabelas 1 e 2). Na safra de 2009/2010, o milho cultivado após aveia preta para forragem apresentou maior rendimento de grãos do que o milho cultivado após ervilhaca e após ervilha, o que pode ser explicado, em parte, pela não colocação de adubação nitrogenada de cobertura nas leguminosas (ervilha e ervilhaca), que provavelmente limitou o rendimento de grãos. Além disso, em alguns anos estudados, observou-se que as leguminosas não desenvolveram quantidades elevadas de matéria seca, provavelmente devido a outono e inverno atípicos, relativamente secos durante o crescimento e o desenvolvimento dessas espécies. Todavia, na safra 2014/2015, o milho cultivado após aveia preta para forragem foi inferior para rendimento de grãos, em comparação ao milho cultivado após ervilhaca e após ervilha. Na safra 2005/2006, o milho cultivado após aveia preta para forragem mostrou números de grãos e massa de grãos/planta mais elevados em relação ao milho cultivado após ervilha. O milho cultivado após ervilhaca situou-se em posição intermediária para esses parâmetros. Nas safras 2007/2008 e 2009/2010, o milho cultivado após aveia preta para forragem destacou-se para massa de 1.000 grãos e estatura de plantas, em comparação ao milho cultivado após ervilhaca e ervilha, respectivamente. Na safra 2014/2015, o milho cultivado após ervilha salientou-se para estatura de planta em comparação ao milho cultivado após ervilhaca. Nas safras 2009/2010 e 2014/2015, o milho cultivado após ervilha foi superior para altura de inserção da primeira espiga ao milho cultivado após ervilhaca.

O rendimento médio de grãos de milho, no período de estudo, foi de  $7.980 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 1). O maior rendimento de grãos de milho, na média dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, ocorreu nas safras 2012/2013 ( $10.237 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e 2016/2017 ( $10.183 \text{ kg ha}^{-1}$ ), enquanto que o menor rendimento se manifestou nas safras 2006/2007 ( $5.679 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e 2007/2008 ( $5.810 \text{ kg ha}^{-1}$ ). O baixo rendimento de grãos foi devido à precipitação pluvial abaixo do normal, principalmente nos meses de novembro e de dezembro, durante o crescimento e desenvolvimento da cultura.

## Conclusão

Não houve diferenças entre as médias dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para rendimento de grãos, estatura de planta e altura de inserção da primeira espiga de milho. Milho cultivado após ervilhaca e pastagem de aveia preta salientou-se para número de grãos e massa de grãos de plantas, em relação ao milho cultivado após ervilha.



**Tabela 1.** Rendimento de grãos, número de espigas, número de grãos e massa de grãos de milho, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2005/2006 a 2016/2017, Passo Fundo, RS.

Ano	Sistema de produção			Média	C.V. (%)	F tratamento
	Sistema I	Sistema II	Sistema III			
	M após E	M após AP	M após Er			
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )						
2005/2006	7.589	8.656	6.822	7.689 bc	13	3,6ns
2006/2007	5.353	6.195	5.698	5.679 d	13	2,9ns
2007/2008	5.842	5.943	5.646	5.810 d	5	1,1ns
2008/2009	7.362	7.268	6.856	7.162 cd	13	0,3ns
2009/2010	7.083 B	10.645 A	7.790 B	8.506 abc	10	14*
2010/2011	9.236	9.806	8.594	9.212 ab	17	0,6ns
2011/2012	7.819	7.702	8.291	7.937 bc	14	0,3ns
2012/2013	10.943	11.273	8.495	10.237 a	17	3,0ns
2013/2014	6.638	7.618	6.236	6.831 cd	15	1,9ns
2014/2015	8.860 A	6.675 B	8.884 A	8.140 bc	5	38**
2015/2016	8.421	7.956	8.738	8.372 bc	10	0,9ns
2016/2017	10.871	9.454	10.223	10.183 a	7	4,3ns
Média	7.979 A	8.271 A	7.690 A	7.980	-	2,4ns
Número de grãos/planta						
2005/2006	583 AB	666 A	537 B	595 ab	8	7,1*
2006/2007	362	372	339	357 ef	14	0,5ns
2007/2008	409	401	365	392 def	8	2,1ns
2008/2009	462	467	412	447 cde	8	2,6ns
2009/2010	670	676	590	645 a	16	0,7ns
2010/2011	522	526	449	499 bc	10	3,1ns
2011/2012	293	373	314	327 f	18	1,9ns
2012/2013	525	508	509	514 bc	17	0,1ns
2013/2014	527	443	373	448 cde	31	1,2ns
2014/2015	686	628	560	625 a	10	4,0ns
2015/2016	477	500	473	483 cd	7	0,7ns
2016/2017	512	475	519	502 bc	11	0,7ns
Média	503 A	502 A	453 B	486	-	7,3**
Massa de grãos/planta (g)						
2005/2006	192 AB	221 A	168 B	194 a	10	7,7*
2006/2007	142	157	130	142 bc	14	1,6ns
2007/2008	135	144	118	132 cd	10	4,2ns
2008/2009	148	161	143	151 bc	6	3,8ns
2009/2010	142	154	121	139 c	10	4,9ns
2010/2011	160	171	133	155 bc	12	4,2ns
2011/2012	94	124	104	108 d	21	1,7ns
2012/2013	174	166	162	167 ab	16	0,2ns
2013/2014	134	148	114	132 cd	17	2,4ns
2014/2015	158	149	127	145 bc	11	4,1ns
2015/2016	149	163	152	154 bc	10	0,9ns
2016/2017	144	138	138	140 c	17	0,1ns
Média	148 A	158 A	134 B	146	-	16**

S: sistema, M: milho, E: ervilhaca, AP; aveia preta e Er: ervilha. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta/milho; e Sistema III: trigo/soja e ervilha/milho. Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. \*: nível de significância de 5%; e \*\*: nível de significância de 1%.

## Referências

- DENARDIN, J.E. et al. Sistema plantio direto: evolução e implementação. In: PIRES, J.L.M.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.185-215.
- FONTANELI, R.S. et al. Estabelecimento e manejo de cereais de duplo-propósito. In: FONTANELI, R.S. et al. (eds.). **FORAGEIRAS para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p.173-218.



**Tabela 2.** Massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga de milho, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2005/2006 a 2016/2017, Passo Fundo, RS.

Ano	Sistema de produção			Média	C.V. (%)	F tratamento
	Sistema I	Sistema II	Sistema III			
	M após E	M após AP	M após Er			
Massa de mil grãos (g)						
2005/2006	328	332	313	324 b	4	2,6ns
2006/2007	394	423	384	398 a	7	1,4ns
2007/2008	328 B	360 A	322 B	336 b	4	8,3*
2008/2009	322	346	347	338 b	6	1,9ns
2009/2010	216	228	205	216 d	12	0,6ns
2010/2011	305	325	298	309 bc	5	3,6ns
2011/2012	330	333	331	331 b	5	0,1ns
2012/2013	333	326	321	327 b	8	0,2ns
2013/2014	277	354	306	312 bc	18	1,9ns
2014/2015	231	236	226	231 d	3	1,8ns
2015/2016	312	324	320	319 b	5	0,5ns
2016/2017	278	289	264	277 c	7	1,6ns
Média	304 B	323 A	303 B	310	-	6,5**
Estatura de planta (cm)						
2005/2006	199	208	200	202 bc	7	0,6ns
2006/2007	222	163	213	204 bc	15	3,1ns
2007/2008	214	266	208	213 bc	3	1,6ns
2008/2009	146	142	141	143 e	7	0,3ns
2009/2010	213 B	225 A	214 B	217 b	2	8,3*
2010/2011	274	272	253	266 a	4	4,6ns
2011/2012	168	175	166	170 d	5	1,1ns
2012/2013	205	198	204	202 bc	2	2,9ns
2013/2014	192	185	195	191 cd	10	0,3ns
2014/2015	197 B	204 AB	210 A	204 bc	2	7,7*
2015/2016	213	215	210	213 bc	2	1,4ns
2016/2017	264	265	257	262 a	5	0,6ns
Média	209 A	207 A	206 A	207	-	0,5ns
Altura de inserção da primeira espiga (g)						
2005/2006	88	88	89	89 fg	7	0,1ns
2006/2007	100	91	96	96 efg	8	1,4ns
2007/2008	100	101	100	100 defg	4	0,1ns
2008/2009	67	62	64	64 h	12	0,3ns
2009/2010	112 B	115 B	120 A	115 abcd	2	10*
2010/2011	134	129	124	129 a	5	2,5ns
2011/2012	106	104	102	104 cdef	5	0,5ns
2012/2013	87	86	87	87 g	7	0,1ns
2013/2014	141	115	122	126 ab	25	0,7ns
2014/2015	107 B	111 AB	116 A	111 bcde	3	6,7*
2015/2016	120	118	115	118 abc	5	0,8ns
2016/2017	130	130	129	130 a	7	0,1ns
Média	108 A	105 A	105 A	106	-	1,1ns

S: sistema, M: milho, E: ervilhaca, AP; aveia preta e Er: ervilha. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e ervilha/milho. Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. \*: nível de significância de 5%; e \*\*: nível de significância de 1%.

SANTOS, H.P. dos. et al. Rendimento de grãos de milho em sistemas de produção sob plantio direto. In: SANTOS, H.P. dos. et al. (Org.). **Sistemas de produção para milho sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. p.57- 88.

SAS Institute. SAS system for Microsoft Windows version 9.2. Cary: SAS, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: CQFS, 2004. 400p.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS; 2008. 222 p.