



## Sistemas de manejos de solo e de produção com integração lavoura-pecuária: rendimento de grãos de milho

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

### Introdução

Manejos conservacionistas de solo, como sistema plantio direto e cultivo mínimo, têm sido preconizados pela maior retenção de umidade no solo, em virtude do não revolvimento do solo e da manutenção de cobertura morta (DENARDIN, et al., 2011). Um dos fatores imprescindíveis à introdução e à manutenção dos sistemas conservacionistas é a presença de cobertura morta para proteger o solo. Nesse caso, torna-se necessário introduzir sistemas adequados de rotação de culturas para gerar cobertura morta e interromper o aumento do inóculo de doenças e de população de pragas, nas espécies de interesse econômicos (SANTOS & FONTANELI, 2011).

Por sua vez, o milho pode ser alternado, em sistemas de produção, com espécies de diferentes famílias, como Brassicaceae, Poaceae e Fabaceae. Entre elas, são comuns a aveia preta, o azevém anual, a ervilhaca e o nabo forrageiro (SANTOS et al, 2007). Esses arranjos culturais visam a incorporar ou a reciclar nitrogênio no sistema por meio de fixação biológica.

O milho pode ser perfeitamente incorporado a sistemas de produção em integração lavoura-pecuária, com pastagens anuais ou com culturas de cobertura de solo de inverno. Ao se estabelecer a espécie de cobertura de solo no inverno, é interessante visar ao retorno econômico da própria cultura, como pastejo, fenação, ensilagem e produção de grãos, e também ao fornecimento de nitrogênio à cultura subsequente (SANTOS & FONTANELI, 2011). A rotação de culturas, composta tanto por espécies de inverno como de verão, pode contribuir para aumentar a estabilidade e o rendimento de grãos de culturas comerciais, dentre as quais o milho e o sorgo (DIDONET & SANTOS, 1996).

O presente trabalho teve, como objetivo, avaliar a influência de dois sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos e em algumas características agrônômicas de milho, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Coxilha, RS, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, nas safras 2013/2014 e 2014/2015. Os híbridos de milho utilizados foram Pioneer 32R22YHR e Pioneer 30F53YHR.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. A parcela principal foi constituída por dois manejos de solo: 1) sistema plantio direto e 2) cultivo mínimo, e as subparcelas, por três sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta/milho; e sistema III: trigo/soja e ervilha/milho). A parcela principal media 1.400 m<sup>2</sup> (10 m de largura por 140 m de comprimento), e a subparcela, 200 m<sup>2</sup> (10 m de largura por 20 m de comprimento).

Foram efetuadas as seguintes avaliações: rendimento de grãos de milho (determinado pela colheita de 23,80 m<sup>2</sup> de área útil, ajustando-se para 13% de umidade); população final de plantas de milho; componentes do rendimento (número e massa de grãos por planta de milho); massa de mil grãos; estatura; e altura de inserção da primeira espiga de milho.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta entre os tipos de manejo de solo e sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo e o efeito do ano, como aleatório. A análise foi complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso do programa estatístico SAS versão 9.2 (SAS, 2008).

### Resultados e discussão

Na comparação conjunta das safras de 2013/2014 e de 2014/2015, não houve diferenças

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



significativas entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob sistema plantio direto, para rendimento de grãos, população final de plantas, número de grãos, massa de grãos, massa de mil grãos, estatura de planta e altura de inserção da primeira espiga de milho (Tabela 1). O milho cultivado entre os mesmos sistemas de produção integração lavoura-pecuária, sob cultivo mínimo, nesse mesmo período e para esses mesmos parâmetros, apresentou diferenças somente para estatura de plantas e para altura de inserção da primeira espiga. O milho cultivado após ervilha mostrou estatura de planta mais elevada do que o milho cultivado após ervilhaca e após aveia preta para forragem. Para altura de inserção da primeira espiga de milho, isso ocorreu ao contrário, ou seja, o milho cultivado após ervilhaca e após aveia preta para pastagem foi superior ao milho cultivado após ervilha.

Na comparação conjunta das duas safras na média dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, para cada sistema de manejo de solo, não houve diferenças significativas para os parâmetros estudados (Tabela 1).

Na comparação anual para o sistema plantio direto, na safra de 2013/2014, também não houve diferenças significativas entre as médias para os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (Tabela 1). Contudo, na safra de 2014/2015 e no mesmo manejo de solo, houve diferença 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. O milho cultivado após ervilhaca e após ervilha foi superior para rendimento de grãos, em comparação ao milho cultivado após aveia preta para forragem. Neste ano e no sistema de manejo de solo, as leguminosas (ervilhaca e ervilha) proporcionaram maior rendimento de grãos de milho, provavelmente pela incorporação e reciclagem de nitrogênio ao solo. O milho cultivado após ervilha mostrou maiores estatura de planta e altura de inserção da primeira espiga, em relação ao milho cultivado após ervilhaca. O milho cultivado após aveia preta para forragem situou-se em posição intermediária para esses parâmetros.

Na comparação anual sob cultivo mínimo, na safra de 2013/2014, igualmente não houve diferenças significativas entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (Tabela 1). Entretanto, na safra de 2014/2015 e no mesmo tipo de manejo de solo, mostrou diferença entre as médias dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para a maioria dos parâmetros estudados. O milho cultivado após ervilha apresentou maior população final e estatura de planta mais elevada do que milho cultivado após aveia preta para forragem e após ervilhaca. O milho cultivado após ervilhaca foi superior para número de grãos, em comparação ao milho cultivado após ervilha. O milho cultivado após aveia preta para forragem situou-se em posição intermediária para esse parâmetro. O milho cultivado após ervilhaca destacou-se para massa de grãos e massa de mil grãos, em relação ao milho cultivado após aveia preta para forragem e após ervilha. O milho cultivado após ervilhaca e após aveia para forragem mostrou maior altura de inserção da primeira espiga de milho, em relação ao milho cultivado após ervilha.

## **Conclusão**

Não houve diferença entre os tipos de manejo de solo e os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para as características de milho avaliadas.

Na safra 2014/15, o milho cultivado após leguminosas (ervilha e ervilhaca), sob sistema plantio direto, destacou-se para rendimento de grãos, em comparação ao milho cultivado após aveia preta para forragem.



62<sup>a</sup>  
Reunião Técnica Anual  
da Pesquisa do Milho

&

45<sup>a</sup>  
Reunião Técnica Anual  
da Pesquisa do Sorgo

**Tabela 1.** Rendimento de grãos, população final de plantas, número de grãos, massa de grão, massa de mil, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga de milho, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, considerando diferentes sistemas de manejo de solo, safras de 2013/2014 e de 2014/2015, Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Tipo de manejo de solo					
	SPD		CM		Média	
	2013/2014	2014/2015	2013/2014	2014/2015	SPD	CM
Rendimento de grãos de milho (kg ha <sup>-1</sup> )						
Milho após ervilhaca – Sistema I	6.638	8.860a	5.804	8.718	7.749	7.261
Milho após aveia preta – Sistema II	7.618	6.675b	6.000	8.388	7.146	7.194
Milho após ervilha – Sistema III	6.236	8.884a	5.997	8.671	7.560	7.334
Média	6.831	8.140	5.934	8.592	7.485A	7.263A
C.V. (%)	15	5	14	2	-	-
F tratamentos	1,9ns	38**	0,1ns	4,2ns	1,9ns	0,1ns
População final de plantas de milho (m <sup>2</sup> )						
Milho após ervilhaca – Sistema I	5	9	5	8b	7	7
Milho após aveia preta – Sistema II	5	8	5	8b	7	6
Milho após ervilha – Sistema III	5	9	5	9a	7	7
Média	5	9	5	8	7A	7A
C.V. (%)	10	6	7	2	-	-
F tratamentos	1,1ns	1,2ns	0,2ns	13**	0,8ns	3,0ns
Número de grãos por planta de milho						
Milho após ervilhaca – Sistema I	527	686	373	644a	606	509
Milho após aveia preta – Sistema II	443	628	460	595ab	536	527
Milho após ervilha – Sistema III	373	560	432	557b	466	494
Média	448	625	422	598	536A	510A
C.V. (%)	31	10	20	5	-	-
F tratamentos	1,2ns	4,0ns	1,0ns	9,5*	2,6ns	0,6ns
Massa de grãos por planta de milho (g)						
Milho após ervilhaca – Sistema I	134	158	108	154a	146	131
Milho após aveia preta – Sistema II	148	149	133	133b	149	133
Milho após ervilha – Sistema III	114	127	122	123b	120	122
Média	132	145	121	137	138A	129A
C.V. (%)	17	11	18	6	-	-
F tratamentos	2,4ns	4,1ns	1,3ns	13**	3,6ns	1,2ns
Massa de mil grãos de milho (g)						
Milho após ervilhaca – Sistema I	277	231	292	238a	254	265
Milho após aveia preta – Sistema II	354	236	293	224b	295	258
Milho após ervilha – Sistema III	306	226	279	220b	266	250
Média	312	231	288	228	272A	258A
C.V. (%)	18	3	14	2	-	-
F tratamentos	1,9ns	1,8ns	0,1ns	11**	2,0ns	0,5ns
Estatura de plantas de milho (cm)						
Milho após ervilhaca – Sistema I	192	197b	193	158b	195	175b
Milho após aveia preta – Sistema II	185	204ab	195	155b	195	175b
Milho após ervilha – Sistema III	195	210a	175	211a	202	193a
Média	191	204	188	174	198A	181A
C.V. (%)	10	2	8	13	-	-
F tratamentos	0,3ns	7,7*	2,3ns	8,3*	0,6ns	7,2*
Altura de inserção da primeira espiga de milho (cm)						
Milho após ervilhaca – Sistema I	141	107b	117	153a	124	135a
Milho após aveia preta – Sistema II	115	111ab	120	153a	113	136a
Milho após ervilha – Sistema III	122	116a	107	107b	119	107b
Média	126	111	115	137	118A	126A
C.V. (%)	25	3	8	12	-	-
F tratamentos	0,7ns	6,7*	2,0ns	9,4*	0,5ns	7,2*

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. ns: não significativo; \*: 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. et al. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap.7, p.185-215.

DIDONET, A.D.; SANTOS, H.P. dos. Sustentabilidade - manejo de nitrogênio no sistema de produção. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 41., e REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 24., 1996, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. p. 236-240.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S. Aspectos fitopatológicos, técnicos e econômicos na elevação do rendimento de grãos de trigo em plantio direto no Brasil. In: PIRES, J.L.M. et al. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap.8, p.217-238.

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. Cap.3, p.57- 88.

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