



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

Santos, H.P. dos ¹; Fontaneli, R.S ^{1,2}; Machado, J. de A.³; Possebom, T.⁴; Busatta, B.P.⁴

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 agrônomicas 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 m² (10 m de largura por 140 m de comprimento), e a subparcela, 200 m² (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 m² 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

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS e Bolsista de Produtividade do CNPq. Henrique.santos@embrapa.br; ² Professor; FAMVI/UPF – Passo Fundo; ³ Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas; ⁴ 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^a
Reunião Técnica Anual
da Pesquisa do Milho

&

45^a
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 ⁻¹)						
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 ²)						
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.