

EVOLUÇÃO DA FERTILIDADE DE SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS SOB PLANTIO DIRETO

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli,
Gilberto Omar Tomm e Silvio Tulio Spera

Objetivos

Tem sido relatado o efeito de sistemas de rotação de culturas sobre parâmetros de fertilidade de solo para produção de grãos. Entretanto, são escassas as informações sobre esses efeitos em sistemas de produção mistos, ou seja, em que há integração de lavoura com pecuária. Trabalhos relatam o efeito benéfico de pastagens perenes sobre a produtividade de algumas espécies (Carpenedo & Mielniczuk, 1990), em razão da melhoria da fertilidade de solo (Bayer & Mielniczuck, 1997). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens anuais de inverno e de pastagens perenes, em sistema plantio direto, após oito anos de cultivo, sobre parâmetros de fertilidade de solo.

Método

Experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de

Trigo (Embrapa Trigo), município de Passo Fundo, RS (longitude 28° 15' S, latitude 52° 24' W e altitude 684 m), no período de 1993 a 2000, em Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa e relevo suave ondulado. Os teores médios de argila, silte e areia, na profundidade 0-20 cm, são respectivamente: 720, 130 e 150 g/kg. As culturas que precederam o experimento foram soja, no verão, e cevada ou trigo, no inverno.

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de produção integrando culturas produtoras de grãos [aveia branca (*Avena sativa* L.), milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e trigo (*Triticum aestivum* L.)], pastagens anuais de inverno [aveia preta (*Avena strigosa* Schred.), azevém (*Lolium multiflorum* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.)] e pastagens perenes [alfafa (*Medicago sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), pensacola (*Paspalum notatum* Flügge), trevo branco (*Trifolium repens* L.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.)]. São eles: sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes de estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; sistema IV [pastagens perenes de estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; e, ainda, sistema V (alfafa para feno), acrescentado como tratamento adicional, com repetições, em área contígua ao experimento, em 1994 (Tabela 1). Todas as espécies produtoras de grãos, tanto no inverno como no verão, bem como as pastagens anuais de inverno, foram estabelecidas sob plantio direto. As pastagens perenes de estação fria e

de estação quente foram estabelecidas associadas com trigo em 1993.

Em abril de 1993, antes da semeadura das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo em cada parcela, à profundidade de 20 cm, e os valores médios observados foram: pH = 6,0; Al trocável = 0,5 mmol/dm³; Ca + Mg trocáveis = 102,8 mmol/dm³; matéria orgânica = 23,0 g/kg; P extraível = 5,3 mg/kg; e K trocável = 60 mg/kg. Três anos antes da instalação do experimento, foi efetuada calagem, com calcário dolomítico, baseada no método SMP (pH 6,0). As parcelas semeadas com alfafa foram corrigidas novamente com 6,0 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%), em 1994, para elevar o pH para 6,5, aplicadas em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade de discos).

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada nos resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas a cada três anos, depois da colheita das culturas de verão.

Em maio de 2000, após colheita das culturas de verão, foram coletadas amostras de solo compostas de duas subamostras por parcela, em cada uma das seguintes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm. As análises (pH em água, P extraível, K trocável, matéria orgânica, Al trocável e Ca + Mg trocáveis) seguiram o método descrito por Tedesco et al. (1985): Al (extração em solução de KCl 1 Mol/L e determinado por titulometria com solução NaOH 0,025); Ca + Mg (mesmo extrator do Al e determinado por espectrofotometria de absorção atômica); matéria orgânica (determinada por combustão

úmida); P e K (determinados pelo método de Mehlich-1).

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 400 m². Os diversos sistemas de produção integrando pastagens anuais de inverno e pastagens perenes com culturas produtoras de grãos foram comparados para cada parâmetro relacionado à fertilidade de solo numa determinada profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas em cada sistema de produção estudado. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade. A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

Resultados

O pH médio do solo (Tabela 2), para todas as camadas e sistemas de produção, apresentou valor menor do que os verificados nas camadas estudadas, após dois anos de cultivo, que foram: 0-5 cm: 5,96; 5-10 cm: 6,29; 10-15 cm: 6,48; e 15-20 cm: 6,29, sob plantio direto (Santos et al., 2001). Entre os sistemas de produção estudados, houve diferença significativa para valor de pH do solo somente na camada superficial. O tratamento V apresentou valor significativamente maior, na camada 0-5 cm de profundidade, do que os dos sistemas I, III e IV. Por sua vez, o sistema II foi superior aos sistemas III e IV. Nos quatro primeiros sistemas de produção estudados, foi aplicado calcário

há mais de oito anos, e no sistema V, em abril de 1994. Na avaliação de maio de 1998, o sistema V apresentou valor de pH, na camada 0-5 cm de profundidade, superior ao dos demais sistemas. Isso foi reflexo da aplicação de 6,0 t/ha de calcário (PRNT 100 %), cerca de quatro anos antes.

Em todos os sistemas de produção houve perda gradual do efeito residual da calagem efetuada, em relação ao do estabelecimento deste experimento, e principalmente, no sistema V. Em todos os sistemas houve reacidificação da camada 0-5 cm de profundidade, necessitando recalagem após sete anos para possibilitar o cultivo eficiente de leguminosas (SBCS, 1995).

Em todos os sistemas de produção estudados foram observadas diferenças significativas no valor de pH do solo entre determinadas profundidades de amostragem. A mesma tendência encontrada na avaliação de 1998 (Santos et al., 2001), em que o valor de pH aumentou gradativamente com o aumento da profundidade do solo (0-5 cm e 10-15 cm), foi novamente observada.

O teor de Al trocável do solo (Tabela 3), em todas as profundidades e sistemas de produção estudados, sob SPD, foi mais elevado do que na avaliação de maio de 1998, cujos valores foram: 0-5 cm: 0,54; 5-10 cm: 0,09; 10-15 cm: 0,00; e 15-20 cm de profundidade: 0,14 mmol/dm³ (Santos et al., 2001), nas quatro camadas estudadas. O aumento no teor de Al é consequência da acidificação. Com exceção da camada 0-5 cm de profundidade, nas demais camadas não foram verificadas diferenças significativas no teor de Al trocável do solo entre os sistemas de produção. Na profundidade 0-5 cm, o sistema III

mostrou valor de Al trocável do solo maior do que os dos sistemas II e V. Nessa mesma camada, o sistema IV apresentou valor de Al trocável superior ao do sistema V.

Em três dos cinco sistemas de produção, foram observadas diferenças significativas no teor de Al trocável entre as camadas de amostragem do solo. Contudo, os sistemas II e V não diferiram entre as camadas de amostragem. Nos sistemas I, III e IV, o valor de Al trocável do solo diminuiu da camada 0-5 cm para as camadas 10-15 cm e 15-20 cm de profundidade. Os sistemas IV e V favoreceram maior acidificação, pois há relação entre aumento do nível de Al trocável e diminuição de pH.

Nesta avaliação e em todos os sistemas de produção estudados, houve diminuição do valor de pH e aumento do teor de Al trocável na camada 0-5 cm de profundidade, em relação ao observado em maio de 1998, cujos valores foram 5,95 e 0,54 mmol_c/dm³, respectivamente (Santos et al., 2001), caracterizando reacidificação nos primeiros centímetros de solo. Isso pode ser atribuído à aplicação de fertilizantes nitrogenados, nos sistemas I e II, e à mineralização de resíduos culturais na superfície do solo. Para os demais sistemas de produção essa explicação não é totalmente válida, pois nesses não foram aplicados fertilizantes nitrogenados e grande parte da massa vegetal foi consumida pelos animais em pastejo.

Os teores de Ca + Mg trocáveis do solo (Tabela 4), em todas as camadas de amostragem, são considerados elevados para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais da região (SBCS, 1995). Contudo, esses valores estiveram abaixo do observado na camada 0-5 cm de profundidade dois anos antes,

cujo valor foi 92 mmol/dm³ (Santos et al., 2001). A acidez do solo da área experimental havia sido corrigida com calcário dolomítico oito anos antes do início do referido experimento. A aplicação de calcário dolomítico forneceu cálcio e magnésio em quantidades adequadas, de maneira que os teores ultrapassassem os níveis críticos exigidos pelas espécies vegetais componentes dos sistemas de produção. Os níveis críticos são 40 e 10 mmol/dm³, respectivamente (SBCS, 1995).

Houve diferenças significativas entre os sistemas de produção quanto aos teores de Ca + Mg trocáveis do solo, na mesma profundidade de amostragem. Porém os sistemas I, II, III e IV não diferiram entre si para teores de Ca + Mg trocáveis. O sistema V apresentou valores maiores de Ca + Mg trocáveis em todas as camadas, em comparação aos demais sistemas estudados, exceto para o sistema IV, na camada 15-20 cm de profundidade. Isso pode ser consequência de aplicação de calcário, em 1994, no sistema V.

Nas comparações em um mesmo sistema de produção, foram observadas diferenças significativas para a maioria das profundidades de amostragem quanto aos teores de Ca + Mg trocáveis do solo. No sistema IV, esses teores aumentaram da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm de profundidade. Por sua vez, os demais sistemas de produção estudados elevaram os teores de Ca + Mg trocáveis até a camada 10-15 cm de profundidade. Esses resultados foram o inverso dos obtidos para pH e para Al trocável, como seria de esperar. A remoção de Ca da camada superficial (Tabela 4) pode explicar parte da acidificação da camada 0-5 cm de profundidade (Sá, 1993).

O nível de matéria orgânica do solo (Tabela 5), em todas as camadas e sistemas de produção, foi igual ou superior ao registrado dois anos antes, cujos valores foram: 0-5 cm: 32 g/kg; 5-10 cm: 25 g/kg; 10-15 cm: 23 g/kg; e 15-20 cm: 24 g/kg (Santos et al., 2001).

Nos sistemas de produção estudados, em todas as camadas de amostragem, houve diferenças significativas entre o nível médios de matéria orgânica do solo. Na camada 0-5 cm de profundidade, o sistema III foi superior aos sistemas I e II para nível de matéria orgânica do solo. Por sua vez, o sistema III apresentou nível de matéria orgânica do solo maior do que o do sistema II, na camada 5-10 cm de profundidade. O sistema V foi superior ao sistema II para o nível de matéria orgânica do solo, nas camadas 10-15 cm e 15-20 cm de profundidade. Na camada 15-20 cm, o sistema V foi superior aos sistemas I e II.

Foram verificadas diferenças significativas no nível de matéria orgânica entre determinadas profundidades de amostragem do solo em todos os sistemas de produção estudados. Para matéria orgânica, em todos os sistemas, houve redução progressiva da camada superficial para a camada mais profunda.

O teor de P extraível do solo na camada superficial (0-5 cm de profundidade), em todos os sistemas estudados, foi superior ao valor considerado crítico (9,0 mg/kg) nesse tipo de solo para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (SBCS, 1995) (Tabela 6). O teor de P extraível do solo, na maioria dos sistemas (I, II e V), aumentou nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm de profundidade, em relação ao teor medido em 1998, cujos valores foram: 15,3; 8,1; 5,3; e 4,2 mg/kg, respectivamente

(Santos et al., 2001).

Houve diferenças significativas entre os sistemas de produção estudados, para valor de P extraível do solo, apenas na camada 0-5 cm de profundidade. O teor de P extraível do solo, nessa camada, foi maior no sistema V do que nos sistemas I, III e IV. Por sua vez, o sistema II apresentou teor de P extraível do solo maior que os dos sistemas III e IV.

Todos os sistemas de produção avaliados diferiram significativamente quanto ao teor de P extraível na maioria das profundidades de amostragem. Em todos os sistemas, o valor de P extraível na camada 0-5 cm foi 5,1 a 7,7 vezes maior que o teor registrado na camada 15-20 cm.

O teor de K trocável do solo observado nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm de profundidade (Tabela 7), em todos os sistemas de produção estudados, foi superior ao valor considerado crítico (80 mg/kg) para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (SBCS, 1995). Além disso, o teor de K trocável observado em todos os sistemas de produção e nas camadas 0-5 cm e 10-15 cm manteve-se acima do teor encontrado na avaliação de 1998, cujos valores eram 106, 65 e 47 mg/kg, respectivamente (Santos et al., 2001).

Neste período de estudo, o teor de K trocável do solo diferiu significativamente entre alguns sistemas de produção. O teor de K trocável, nas camadas 0-5 cm a 15-20 cm, foi mais elevado no sistema V do que o dos sistemas I, II, III e IV. Essas diferenças a favor da cultura de alfafa podem estar relacionadas ao maior teor de K trocável propiciado pela adubação de ma-

nutrição ou pelo resíduo cultural dessa leguminosa.

Foram verificadas diferenças significativas em teor de K trocável entre todas as profundidades de amostragem de solo de todos os sistemas de produção avaliados. A exemplo do verificado com P extraível, também houve acúmulo de K trocável na camada próxima à superfície nos diferentes sistemas avaliados. O teor de K trocável, na camada 0-5 cm, foi 3,2 vezes maior que a concentração verificada na camada 10-20 cm.

Referências Bibliográficas

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Campinas, v.2, n.2, p. 235-239, 1997.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolos roxos submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Campinas, v.14, n.1, p.99-105, 1990.

SÁ, J. C. de M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p.37-60.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Viçosa, v.25, n.3, p.645-653, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de fertilidade do solo - RS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, 1995. 224p.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. *Análise de solos, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Agronomia, 1985. 32p. (Boletim Técnico, 5).

Tabela 1. Sistemas de produção de grãos e de pastagens anuais de inverno, perenes de estação fria e perenes de estação quente, sob plantio direto. Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Ano									
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Sistema I (produção de grãos)	T/S E/M Ab/S	E/M Ab/S T/S	Ab/S T/S E/M	T/S E/M Ab/S	E/M Ab/S T/S	Ab/S T/S E/M	T/S E/M Ab/S	E/M Ab/S T/S		
Sistema II (produção de grãos + pastagem anual de inverno)	T/S Ap+E/M	Ap+E/M Ab/S	Ab/S T/S	T/S Ap+E/M	Ab/S T/S	Ab/S T/S	Ap+E/M Ab/S	Ap+E/M Ab/S		
Sistema III (produção de grãos + pastagem perene de inverno)	T/PPF T/PPF	PPF PPF	PPF PPF	PPF/S PPF/M	E/M Ab/S	Ab/S T/S	T/S E/M	E/M Ab/S		
Sistema IV (produção de grãos + pastagem perene de verão)	T/PPQ T/PPQ	PPQ PPQ	PPQ PPQ	PPQ/S PPQ/M	E/M Ab/S	Ab/S T/S	T/S E/M	E/M Ab/S		
Sistema V (produção de grãos + alfafa)	- - -	Al Al Al	Al Al Al	Al/S Al/M Al/S	E/M Ab/S T/S	Ab/S T/S E/M	T/S E/M Ab/S	E/M Ab/S T/S		

Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; Al: alfafa; E: ervilhaca; M: milho; PPF: pastagem de estação fria (festaça + cornichão + trevo branco); PPQ: pastagem estação quente (pensacola + cornichão + trevo vermelho); S: soja; e T: trigo.

Tabela 2. Valores médios de pH em água, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)								Contraste entre profundidade (P > F)							
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10	0-5 x 10-15	0-5 x 15-20	5-10 x 10-15	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20	5-10 x 10-15 x 15-20	10-15 x 15-20	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20		
	----- pH (água 1:1) -----															
I	5,52	5,71	6,21	6,09	ns	**	**	**	**	**	*	ns	ns	ns		
II	5,54	5,89	6,18	6,03	*	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
III	5,39	5,53	6,12	5,93	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns		
IV	5,43	5,63	6,13	6,28	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns		
V	5,74	6,01	6,39	6,33	*	**	**	**	**	**	**	**	**	ns		
Contraste entre sistema																
I x II	ns	ns	Ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
I x III	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
I x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
I x V	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
II x III	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
II x IV	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
II x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
III x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
III x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
IV x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.

Tabela 3. Valores médios de alumínio trocável, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)								Contraste entre profundidade (P > F) -----
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10	0-5 x 10-15	0-5 x 15-20	5-10 x 10-15	
	----- Al (mmol/dm ³) -----								
I	1,78	1,36	0,36	0,52	ns	*	*	ns	ns
II	1,51	0,83	0,40	0,92	ns	ns	ns	ns	ns
III	2,65	1,63	0,20	0,36	*	**	**	**	ns
IV	2,43	1,99	0,40	0,33	ns	**	**	*	ns
V	0,83	0,68	0,04	1,15	ns	ns	ns	ns	ns
Contraste entre sistema									
I x II	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
I x III	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
I x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
I x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
II x III	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
II x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
II x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
III x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
III x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
IV x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%, ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.

Tabela 4. Valores médios de cálcio + magnésio trocáveis, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)					Contraste entre profundidade (P > F) ---
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10 x 10-15 x 15-20	
	----- Ca + Mg (mmol/dm ³) -----					
I	62	70	78	77	ns	ns
II	56	71	75	74	**	**
III	62	70	80	76	*	**
IV	64	73	78	84	ns	**
V	79	88	95	94	ns	**
Contraste entre sistema						
I x II	ns	ns	ns	ns	-	-
I x III	ns	ns	ns	ns	-	-
I x IV	ns	ns	ns	ns	-	-
I x V	**	**	**	**	-	-
II x III	ns	ns	ns	ns	-	-
II x IV	ns	ns	ns	ns	-	-
II x V	**	**	**	**	-	-
III x IV	ns	ns	ns	ns	-	-
III x V	**	**	*	**	-	-
IV x V	**	**	**	ns	-	-

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.

Tabela 5. Níveis médios de matéria orgânica, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)										Contraste entre profundidade (P > F) -----				
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10	0-5 x 10-15	0-5 x 15-20	5-10 x 10-15	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20	0-5 x 5-10 x 10-15 x 15-20	ns	*	**	
	----- Matéria orgânica (g/kg) -----														
I	33,6	28,8	25,4	23,9	**	**	**	**	**	**	**	ns			
II	33,3	26,7	23,8	24,0	**	**	**	*	*	*	*	ns			
III	36,7	30,2	24,9	24,8	**	**	**	**	**	**	**	ns			
IV	35,2	30,3	25,0	24,8	**	**	**	**	**	**	**	ns			
V	34,5	29,5	26,7	26,6	**	**	**	**	**	**	**	ns			
Contraste entre sistema															
I x II	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x III	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x V	ns	ns	ns	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x III	*	*	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x IV	ns	*	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x V	ns	ns	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
III x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
III x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
IV x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ns = não significativo, * = nível de significância de 5%, ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.

Tabela 6. Valores médios de fósforo extraível, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)										Contraste entre profundidade (P > F) -----		
	0-5		5-10		10-15		15-20		0-5 x 10-15			5-10 x 15-20	
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 10-15	5-10 x 15-20	0-5 x 10-15	5-10 x 15-20	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20			
I	18,4	12,3	5,7	3,5	**	**	**	**	**	**	**	ns	
II	21,3	11,5	5,4	3,9	**	**	**	**	**	**	**	ns	
III	15,1	8,8	4,9	3,3	**	**	**	**	**	**	**	ns	
IV	14,8	9,8	4,3	2,9	**	**	**	**	**	**	**	ns	
V	24,6	13,0	4,5	3,2	**	**	**	**	**	**	**	ns	
Contraste entre sistema													
I x II	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x III	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
I x V	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x III	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x IV	*	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
II x V	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
III x IV	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
III x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
IV x V	**	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.

Tabela 7. Valores médios de potássio trocável, avaliados após as culturas de verão de 2000, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção.

Sistema de produção	Profundidade (cm)								Contraste entre profundidade (P > F)			
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10	0-5 x 10-15	0-5 x 15-20	5-10 x 10-15	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20	5-10 x 10-15 x 15-20	
	K (mg/dm ³)								Contraste entre profundidade (P > F)			
I	194	116	74	51	**	**	**	**	**	**	ns	
II	174	109	74	55	**	**	**	**	**	**	ns	
III	157	98	58	50	**	**	**	**	**	**	ns	
IV	158	86	53	42	**	**	**	**	*	**	ns	
V	275	178	130	85	**	**	**	**	*	**	*	
Contraste entre sistema												
I x II	ns	ns	ns	ns								
I x III	ns	ns	ns	ns								
I x IV	ns	ns	ns	ns								
I x V	**	**	**	**								
II x III	ns	ns	ns	ns								
II x IV	ns	ns	ns	ns								
II x V	**	**	**	**								
III x IV	ns	ns	ns	ns								
III x V	**	**	**	**								
IV x V	**	**	**	**								

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação fria; IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após pastagem perene de estação quente; e V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após alfafa.