

FERTBio 2010

XXIX REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

XIII REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS

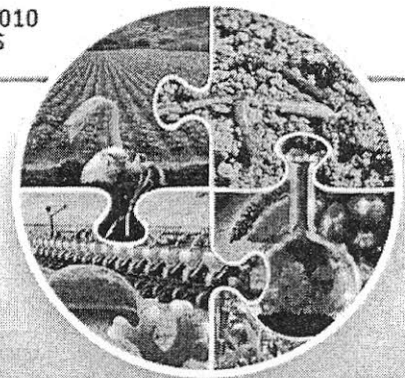
XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO

VIII REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO



13 a 17 de setembro de 2010
SESC de Guarapari, ES

Atenção
Data limite para entrega de resumos: **de julho de 2010.**



Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; VARGAS, L. Efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP) sob plantio direto, na fertilidade e no teor de matéria orgânica do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 4 p. Trab. 266. FertBio 2010. Disponível em: <<http://www.fertbio2010.com/TRABALHOS/266.pdf>>.

Fertilidade do Solo

	<u>fluorescente</u>		Cattelan ; Álvaro Manuel Rodrigues Almei
252	<u>Fita métrica: uma ferramenta para avaliar em tempo real o estado de nitrogênio da cultura do arroz</u>	Nutrição de Plantas	Paulo Cezar Rezende Fontes; Expedito Alv Cardoso ; Moacil Alves de Souza, Tocio Se
253	<u>Estudo da eficiência de rizóbios nativos da região nordeste, na produtividade do feijão caupi</u>	Microbiologia do Solo	Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos Dolores Santiago de Freitas Newton Pereii Stamford, Lindete Míria Vieira Martins ; G Ribeiro Xavier
254	<u>Fracionamento Químico da Matéria Orgânica e Atributos Químicos de Organossolo em Ambiente de Várzea no Município do Rio de Janeiro</u>	Fertilidade do Solo	Rafael Cipriano da Silva ; Paula Fernandez Soares ; Lúcia Helena Cunha dos Anjos ; Gervasio Pereira
255	<u>Quantificação do Carbono das Substâncias Húmicas em Solos da Região do Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral, RJ</u>	Fertilidade do Solo	Rafael Cipriano da Silva; Lúcia Helena Cunha dos Anjos; Marcos Gervasio Pereira ; Carlos E Gabriel Menezes
256	<u>Frações de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho distrófico sob três tipos de manejo de solo e de culturas, após 22 anos sem calagem</u>	Fertilidade do Solo	Silvio Tulio Spera; Pedro Alexandre Varella Escosteguy; José Eloir Denardin; Vilson A Klein ; Henrique Pereira dos Santos
257	<u>Influência da aplicação de ácido cítrico na produtividade do caféiro e nos atributos químicos do solo</u>	Fertilidade do Solo	Vinícius Teixeira Lemos; Enilson de Barros Bruno Antônio Henriques Franco; Vitor Ch Carvalho; Carlos Enrik Pedrosa; Alcinei M Azevedo e Renan Costa Ribeiro
258	<u>Adubação Fosfatada em Plantas de Trigo Cultivadas em Solo do Cerrado</u>	Nutrição de Plantas	Alcebíades Fogaça de Souza Sobrinho; Ed Bonfim - Silva; Janaina Maira Gonçalves; Haruna Kazama; Valéria Luz de Souza; M. Thomas Job Pereira ; Joyce Teixeira Zam; Daniel Pazzini Eckhardt; Guilherme Karsten Schirmer; Filipe Karsten Schirmer; Sabrin Fátima Barbosa Dahmer; Matheus Padoin Zaida Inês Antonioli ; Rodrigo Josemar S Jacques
259	<u>Características químicas e físicas de substrato para produção de mudas de Pinus elliottii Engelm a base de lodo de esgoto</u>	Nutrição de Plantas	Érica de Oliveira Araújo ; Cristiane Gonçalves Mendonça Marcos Antonio Camacho Ana F Câmara ; Ellem Cristina Alves Ferreira
260	<u>Absorção, Translocação e Utilização do Nitrogênio por Cyperus rotundus L.</u>	Nutrição de Plantas	Érica de Oliveira Araújo ; Marcos Antonio Marion Martins Vincensi Ana Paula Câmara; Ferreira dos Santos
261	<u>Eficiência de Utilização e Recuperação do Nitrogênio Pelo Algodoeiro</u>	Nutrição de Plantas	Érica de Oliveira Araújo ; Marcos Antonio Marion Martins Vincensi Ana Paula Câmara; Ferreira dos Santos
262	<u>Formas de aplicação de P e K na cultura da soja e seus efeitos em componentes da produção de soja</u>	Nutrição de Plantas	Rafael Afonso Scholz; Munir Mauad; Edua Mantuani Gabriel Negri Franco; ; Yuiti Helk
263	<u>Capim-Marandu em Sistemas de Recuperação de Pastagens no Cerrado Matogrossense: Número de folhas e perfilhos</u>	Outras áreas	Alcebíades Fogaça de Souza Sobrinho; Ed Bonfim-Silva; Valéria de Souza Luz; Elizabeth Haruna Kazama ; Tonny José Araújo da S Antônio Tássio Santana Ormond ; Fernando Bispo Brandão
264	<u>Alterações em alguns atributos químicos de um Latossolo Vermelho Eutroférico após treze anos de aplicações de dejetos líquidos de suínos</u>	Fertilidade do Solo	Mauro Sanches Parra ; Edson Lima de Oliveira Graziela M. De Cesare Barbosa
265	<u>Boro na produção do maracujazeiro em solo de Tabuleiro Costeiro</u>	Fertilidade do Solo	Ana Lúcia Borges; Luciano da Silva Souza Antonio Costa do Nascimento ; Jefferson dos Santos
266	<u>Efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP) sob plantio direto, na fertilidade e no teor de matéria orgânica do solo</u>	Fertilidade do Solo	Henrique Pereira dos Santos; Renato Sere Fontaneli; Silvio Tulio Spera ; Leandro Va
267	<u>Influência da Adubação Potássica no Teor e Acúmulo de Macronutrientes em Folhas de Teca</u>	Nutrição de Plantas	Mariângela Brito Freiburger; Lilian Guimar Favare; Magno Luiz de Abreu; Clarice Bac Amaral Guerrini
268	<u>Influência da Adubação Nitrogenada no Índice Relativo de Clorofila e na Taxa Fotossintética em Mudas de Teca</u>	Nutrição de Plantas	Mariângela Brito Freiburger; Lilian Guimar Favare; Magno Luiz de Abreu; Clarice Bac Amaral Guerrini



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP) sob plantio direto, na fertilidade e no teor de matéria orgânica do solo

Henrique Pereira dos Santos⁽¹⁾; Renato Serena Fontaneli⁽²⁾; Silvio Tulio Spera⁽²⁾ & Leandro Vargas⁽²⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, CEP: 99001-970, hpsantos@cnpt.embrapa.br (apresentador do trabalho);

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, CEP: 99001-970, renatof@cnpt.embrapa.br; spera@cnpt.embrapa.br; vargas@cnpt.embrapa.br

RESUMO - Os atributos de fertilidade química do solo e de matéria orgânica foram avaliados em um Latossolo Vermelho Distrófico, em Passo Fundo, RS, doze anos após o estabelecimento (1993, 2000, 2002 e 2005) de experimento com cinco sistemas de produção que integram culturas produtoras de grãos, pastagens cultivadas de inverno e pastagens perenes. Verificou-se, após 12 anos, acidificação em todas as camadas pelos menores valores de pH e maiores concentrações e saturações por Al, em comparação ao solo de 1993. Os sistemas de produção favoreceram elevação dos teores de matéria orgânica, de P e de K, entre os anos estudados, principalmente na camada de 0-5 cm. Os teores de matéria orgânica e os de P e de K foram maiores da camada de 0-5 cm, reduzindo gradualmente, enquanto que com os valores de pH, Al, Ca e Mg ocorreu o inverso.

Palavras chave: rotação de culturas, pastagem anual, pastagem perene.

INTRODUÇÃO - A integração de lavoura com pecuária (ILP) pode proporcionar vantagens para o agricultor, tais como a maior diversificação da atividade econômica, o menor consumo de energia e o menor risco econômico (Santos et al. 2009a). Além disso, pode promover melhoria da qualidade do solo. De acordo com Balbinot Jr. et al. (2009), para que os sistemas de produção com ILP (SPILP) tenham êxito, alguns fundamentos devem ser considerados, como o uso de rotação de culturas, do sistema plantio direto, de genótipos de animais e vegetais adequados ao sistema, e, principalmente, o manejo adequado do solo e da pastagem. Uma das maneiras de se avaliar os SPILPs é por meio de experimentos de longa duração completos, nos quais todas as espécies de inverno e de verão estejam

presentes na mesma área todos os anos (Santos et al., 2009a).

Os SPILPs podem aumentar o teor de matéria orgânica do solo ao longo do tempo, devido ao crescimento contínuo de plantas na área, seja pastagem ou culturas produtoras de grãos, rotação de culturas, incremento da biomassa produzida por tempo em decorrência do pastejo e maior ciclagem de nutrientes (Ferreira et al., 2009). O teor de matéria orgânica é um atributo útil como indicador de qualidade do solo (D'Andréa et al., 2004), já que afeta diretamente vários atributos do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em plantio direto, sobre a fertilidade e o teor de matéria orgânica do solo.

MATERIAL E MÉTODOS - O estudo foi conduzido na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, de 1993 a 2008, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura muito argilosa com relevo suave ondulado. Os tratamentos foram cinco sistemas de produção integração lavoura-pecuária (SPILP): sistema I - trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; II - trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III - pastagens perenes de estação fria; IV - pastagens perenes de estação quente; e V - lavoura de alfafa para feno, estabelecido em 1994. A cada cinco anos, as parcelas com lavouras (I e II) converteram-se em pastagens (III e IV) e vice-versa. Três anos antes da instalação do experimento foi efetuada calagem com calcário dolomítico, com base no método SMP para elevar o pH a 6,0, e nas parcelas com alfafa, para 6,5. Todas as espécies foram manejadas com plantio direto. As pastagens anuais de inverno e as pastagens perenes foram pastejadas por bovinos mestiços, cinco vezes por ano.

Um fragmento de floresta subtropical, também foi amostrado com o mesmo número de repetições, e admitido como referencial do estado de fertilidade do solo antes da área ser submetida a alterações antrópicas. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura, sendo baseada nos resultados de análise de solo (Sociedade, 2004). Em setembro de 2005 e abril de 2008, foram coletadas amostras de solo compostas nas seguintes camadas: 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. As análises seguiram os métodos de Tedesco et al. (1995). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área de cada parcela foi 400 m². Os SPILP foram comparados, em cada atributo químico de solo, na mesma camada. As camadas de solo foram comparadas no mesmo SPILP. As médias dos sistemas foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Os atributos relativos à acidez do solo dos sistemas manejados continuamente com sistema plantio direto (sistemas I, II, III e IV) pouco diferiram entre si, nas camadas avaliadas. Entretanto, os valores de pH mostraram redução, entre os anos de 2005 e 2008, enquanto que o teor de Al tóxico aumentou, neste mesmo período, principalmente nas camadas de 10-15 e 15-20 cm.

O sistema V, embora também manejado com sistema plantio direto, em razão das exigências da cultura da alfafa, tem a correção da acidez realizada com menor período entre as reaplicações de calcário, além de ser feita mediante a incorporação por meio de arado e grade, em toda a camada de 0 a 20 cm. Isto implica em diferenças entre os atributos componentes da acidez deste sistema e os demais, manejados continuamente com sistema plantio direto, sem reaplicações frequentes de calcário. Santos et al. (2009a), também não constataram diferenças do Al entre SPILP, envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão.

Observa-se, conforme mostrado na Tabela 1, que o solo dos sistemas I, II, III e IV, em todas as camadas, sofreu processo de acidificação no período entre 2005 e 2008, não só pela redução do pH e aumento dos teores de Al tóxico, mas também, pela redução dos teores de Ca e de Mg. O sistema V não mostrou tais efeitos, em razão da calagem ser mais frequente e profunda. Além disso, no sistema V, a quantidade de calcário tem sido aplicada visando à correção do solo a pH 6,0, enquanto que nos demais sistemas, a correção deve atingir pH 5,5. Assim, no sistema V, a reaplicação da calagem é feita com menor período, maior quantidade e em maior profundidade.

O pH do solo da floresta, em todas as camadas, é naturalmente muito ácido, e os teores de Al são

elevados devido à não neutralização pela calagem. Os teores de Ca e de Mg também são baixos nas camadas de 5-10, 10-15 e 15-20 cm.

Em todos os SPILPs observou-se perda gradual do efeito residual do efeito da calagem. Resultados comparáveis foram encontrados por Ciotta et al. (2002) em avaliação de rotações com culturas de inverno e verão. Em todos os SPILPs, houve acidificação da camada de 0-5 cm. Mesmo havendo acidificação da camada superficial do solo, a soja produziu, em 2005/06, acima da média da região. A dissolução dos fertilizantes fosfatados e a nitrificação dos nitrogenados podem ter contribuído para a acidificação da camada superficial de solo, devido ao longo período de cultivo sem aplicação de calcário.

Os teores de Ca e de Mg do solo (Tabela 1), em todas as camadas e sistemas de produção ILP, estavam acima do valor crítico necessário para o desenvolvimento das culturas tradicionais da região (Manual..., 2004). Por outro lado, os teores de Ca e de Mg do solo da FST foram menores do que em todos os SPILP, indicando que o solo do local do estudo é naturalmente desprovido destas bases trocáveis (Brasil, 1973).

Os teores de matéria orgânica do solo dos sistemas de manejo (Tabela 1) aumentaram entre os anos de 2005 e 2009. Porém, na camada de 0-5 e 5-10 cm, o maior aumento foi constatado no sistema V. Isto indica que, neste período, o sistema V, por não ter sido submetido ao revolvimento, e ter recebido maior quantidade de calcário, além da presença contínua de leguminosa fixadora de N no solo, favoreceu o incremento de matéria orgânica na superfície do solo. O teor de MOS, na camada de 0-5 cm do sistema V foi igual ao da FST, confirmando a eficiência deste sistema de produção em acumular carbono (Sisti et al., 2004). O maior no teor de MOS neste sistema, pode ser explicado, pelo efeito das leguminosas no aumento do teor de N.

A manutenção do teor de MOS ou até, aumento dos teores, na camada superficial do solo decorre da permanência de resíduos vegetais sobre a superfície do solo. A ausência de incorporação física destes através do revolvimento diminui a taxa de mineralização (Santos et al., 2009b). Deve ser considerado que, nas espécies destinadas à produção de grãos e nas forrageiras foram aplicadas doses indicadas de N na adubação de manutenção e de cobertura, com exceção da soja. Isto refletiu positivamente no teor de MOS de todos os sistemas estudados.

O aumento da matéria orgânica, no solo da floresta (Tabela 1), principalmente na camada superficial, pode ser consequência da recuperação dos teores de C, que podem ter sido perdidos durante a longa e estiagem de 2005.

O teor de P extraível de solo, de 2008, nas camadas 0-5 e 5-10 cm (Tabela 1), em todos os SPILP, foi superior ao valor considerado crítico ($9,0 \text{ mg kg}^{-1}$) para o crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais (Manual..., 2004). O teor de P, no período de 2005 a 2008, de todos os sistemas de manejo com ou sem integração de lavoura com pastagem, aumentou, em todas as camadas, atingindo valores muito acima do valor crítico considerado como suficiente para o crescimento e desenvolvimento das culturas, conforme os critérios do Manual... (2004). De acordo com este mesmo Manual, os valores atingiram a faixa de muito alto.

Segundo Ciotta et al. (2002), o acúmulo de P próximo à superfície do solo decorre das aplicações anuais de fertilizantes fosfatados, da liberação de P durante a decomposição de resíduos vegetais e da menor fixação de P, em razão do menor contato desse elemento com os constituintes inorgânicos do solo, uma vez que não há incorporação de resíduos vegetais no sistema plantio direto.

Por outro lado, os teores de P da floresta são muito baixos, não variando entre os anos. Ao se confrontar os valores de P atuais, dos sistemas de manejo com o da floresta, verifica-se que houve, em relação à condição original, um acúmulo de P no solo, principalmente nas camadas superficiais, em razão da contínua aplicação de fertilizantes fosfatados.

O teor de K, no período de 2005 a 2008, de todos os sistemas de manejo com ou sem integração de lavoura com pastagem, aumentou, em todas as camadas, também atingindo valores acima do valor crítico constante no Manual... (2004), sendo que os valores atingiram a faixa de alto. Acúmulos equivalentes, foram verificados por Santos et al. (2009a; 2009b) e Ferreira et al. (2009). Nestes sistemas, os fertilizantes potássicos foram aplicados na linha de semeadura e os resíduos vegetais foram mantidos na superfície, permitindo o acúmulo do K.

Os teores de K da floresta também são baixos e não variaram no período, em razão da baixa disponibilidade de K nos solos. Ao se confrontar os valores de K dos sistemas de manejo com o da floresta, conclui-se, a exemplo do P, que também houve acúmulo de K no solo, principalmente nas camadas superficiais, em razão da contínua aplicação de fertilizantes potássicos.

Os elevados valores de P e K acumulados em superfície indicam que os nutrientes não estão sendo adequadamente aproveitados pelas culturas e o excesso destes nutrientes podem estar sendo perdidos nas águas de deflúvio.

CONCLUSÕES - Ocorreu acidificação na camada superficial, evidenciada pelo menor valor de pH e maior de Al, nos sistemas I, II, III e IV, que não

levaram aplicação de calcário. Houve aumento nos teores de matéria orgânica de P e de K, enquanto que, os valores de pH diminuíram quando comparado com os valores verificados, em 2005. Os teores de matéria orgânica, de P e de K reduziram com a profundidade do solo, ocorrendo o contrário com o pH.

REFERÊNCIAS

- BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A. DICKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ci. Rural*, 39:1925-1933, 2009.
- BRASIL. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. MA-DNPA-DPP: Recife, 1973. 431p. (Boletim, 30).
- CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; ERNANI, P.R.; FONTOURA, S.M.V.; ALBUQUERQUE, J.A.; WOBETO, C. Acidificação de Latossolo sob plantio direto. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 26:1055-1064, 2002.
- D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; GUILHERME, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesq. Agrop. Bras.*, 39:179-186, 2004.
- FERREIRA, E.V.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; COSTA, E.V.G.A.; CAO, E.G. Concentração do potássio do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 33:1675-1684, 2009.
- HERNANI, L.C.; KURIHARA, C.H.; SILVA, W.M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 23:145-154, 1999.
- MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS/ CQFS, 2004. 400p.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, Ren.S.; SPERA, S.T.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo. *Acta Scienti. Agron.*, 31:719-727, 2009a.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, Rob.S.; SPERA, S.T.; FONTANELI, Ren.S.; TOMM, G.O. Atributos químicos e de física de solo sob pastagens perenes de verão, *Bragantia*, 68:1037-1046, 2009b.
- SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOCHHANN, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. *Soil Till. Res.*, 76:39-58, 2004.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim, 5.).

Tabela 1. Valores médios de pH em água, Al, Ca, Mg, matéria orgânica, P e K, avaliados após colheita das culturas de verão, em 2005 e 2008, em quatro camadas de solo e em diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2009

Sistemas de manejo de culturas	2005				2008			
	Camada (cm)							
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
	pH (água 1:1)							
Sistema I	5,4 aB	5,4 aB	5,9 aA	6,1 aA	5,3 abC	5,3 cC	5,6 aB	5,9 abA
Sistema II	5,3 aC	5,4 aC	5,8 aB	6,1 aA	5,3 bB	5,4 bcB	5,8 aA	6,0 aA
Sistema III	5,3 abC	5,6 aB	5,7 aB	6,0 aA	5,5 abB	5,4 bcB	5,5 aB	5,7 aA
Sistema IV	5,4 aC	5,7 aBC	6,0 aAB	6,1 aA	5,6 aC	5,6 abC	5,9 aB	6,1 aA
Sistema V	5,5 aB	5,6 aB	6,0 aA	6,1 aA	5,4 abC	5,7 aAB	5,9 aA	5,8 aA
Floresta	5,0 bA	4,8 bA	4,6 bA	4,7 bA	5,0 cA	4,5 dB	4,8 bB	4,7 cB
	Alumínio (mmol _e dm ⁻³)							
Sistema I	2,0 bB	4,3 bA	1,0 bB	0,5 bB	3,9 bB	6,5 bA	4,0 bB	1,8 bC
Sistema II	2,7 bB	4,9 bA	1,6 bBC	0,4 bC	5,5 bAB	7,2 bA	3,6 bBC	1,9 bC
Sistema III	5,4 bA	3,6 bA	4,0 bA	0,4 bA	3,0 bB	5,8 bA	3,8 bB	2,3 bB
Sistema IV	4,3 bA	4,3 bA	1,5 bA	1,7 bA	2,2 bB	3,9 bA	1,7 bBC	0,4 bC
Sistema V	3,9 bA	3,3 bAB	1,0 bBC	0,0 bC	3,1 bA	4,4 bA	4,6 bA	6,1 bA
Floresta	12,7 aC	23,4 aB	33,2 aA	33,3 aA	11,0 aB	31,2 aA	31,3 aA	30,6 aA
	Cálcio (mmol _e dm ⁻³)							
Sistema I	48 aB	44 abC	51 bAB	54 bA	43 bA	38 bB	44 bA	47 aA
Sistema II	45 aC	41 bC	50 bB	55 bA	42 bBC	38 bC	46 bAB	50 aA
Sistema III	45 aB	46 abB	49 bB	56 bA	47 abAB	44 bB	46 bAB	48 aA
Sistema IV	49 aA	50 abA	52 bA	53 bA	51 abA	44 bB	50 abA	54 aA
Sistema V	55 aA	56 aA	63 aA	64 aA	58 aA	57 aA	56 aA	54 aA
Floresta	42 aA	23 cB	12 cB	10 cB	53 abA	19 cB	15 cB	13 bB
	Magnésio (mmol _e dm ⁻³)							
Sistema I	23 aB	22 aB	26 aA	27 aA	21 cBC	19 cC	22 bAB	24 aA
Sistema II	22 aC	21 abC	24 aB	26 aA	20 cB	20 bcB	23 abA	25 aA
Sistema III	23 aB	23 aB	23 aB	29 aA	28 abA	24 abB	25 abAB	27 aAB
Sistema IV	26 aC	27 aBC	27 aAB	29 aA	29 aA	25 aB	28 aA	29 aA
Sistema V	25 aC	27 aBC	27 aAB	32 aA	26 abA	27 aA	27 abA	26 aA
Floresta	22 aA	14 bAB	8 bB	8 bB	24 bcA	11 dB	9 cBC	7 bC
	Matéria orgânica do solo (g kg ⁻¹)							
Sistema I	36 aA	27 aB	23 aC	22 aC	45 bcA	32 abB	27 bC	25 bC
Sistema II	37 aA	27 aB	23 aC	22 aC	42 cA	30 abB	26 bC	25 bC
Sistema III	41 aA	27 aB	26 aB	23 aB	42 cA	36 aB	30 abC	27 bD
Sistema IV	43 aA	26 aB	22 aB	22 aB	45 bcA	30 bB	27 bBC	25 bC
Sistema V	39 aA	30 aB	25 aC	23 aC	50 abA	35 abB	30 abB	31 aB
Floresta	44 aA	30 aB	25 aB	25 aB	53 aA	35 abB	33 aB	31 aB
	Fósforo (mg kg ⁻¹)							
Sistema I	27,8 bcA	30,1 aA	13,6 aB	8,0 aB	38,0 abA	36,6 aA	19,2 aB	8,1 aC
Sistema II	38,0 bA	37,9 aA	14,0 aB	7,4 aB	48,6 aA	38,1 aA	17,0 abB	9,2 aB
Sistema III	22,2 cA	17,7 abA	14,6 aA	7,6 aA	15,6 cdA	10,0 bB	10,5 abcB	6,8 aB
Sistema IV	25,2 bcA	12,5 abB	6,2 aB	5,7 aB	24,7 bcA	24,7 abA	6,5 bcA	3,7 aA
Sistema V	54,3 aA	34,5 aAB	15,3 aB	8,7 aB	37,0 abA	27,4 abAB	14,5 abcB	11,2 aB
Floresta	3,6 dA	2,4 bA	2,2 aA	2,1 aA	4,5 dA	2,8 bB	2,5 cB	2,1 aB
	Potássio (mg kg ⁻¹)							
Sistema I	229 aA	167 aB	131 aBC	108 aC	242 aA	180 aB	148 aBC	123 aC
Sistema II	202 abA	169 aA	126 aB	92 aC	211 aA	163 aB	123 aC	102 aC
Sistema III	119 bA	69 bB	50 bBC	35 bC	218 aA	114 abB	60 bC	43 bC
Sistema IV	134 bA	84 bB	50 bBC	39 bC	167 aA	77 bB	51 bB	44 bB
Sistema V	257 aA	226 aA	176 aB	145 aB	193 aA	184 aA	156 aA	131 aA
Floresta	117 bA	67 bB	44 bBC	36 bC	93 bA	46 bB	31 bC	27 bC

I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja, aveia branca/soja pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de inverno; IV: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de verão; e V: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após alfafa. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, entre sistemas de produção ILP e de mesma letra maiúscula, na horizontal entre as camadas de cada sistema de produção ILP, não mostram diferenças pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.