



Atributos Químicos do solo em Sistema Plantio Direto sob Diferentes Culturas de Cobertura em Latossolo do Cerrado

GLENIO GUIMARÃES SANTOS⁽¹⁾, PEDRO MARQUES DA SILVEIRA⁽²⁾, ROBÉLIO LEANDRO MARCHÃO⁽³⁾ & THIERRY BECQUER⁽⁴⁾

RESUMO - Os solos do Cerrado são em sua grande maioria ácidos e pobres em nutrientes essenciais para as plantas. A baixa fertilidade natural é em parte corrigida nos sistemas de cultivos anuais pelas adubações, o que não ocorre com as pastagens. A produção de massa vegetal do adubo verde e a cobertura do solo favorecem o acúmulo e a reciclagem da matéria orgânica e nutrientes no solo. Com o objetivo de caracterizar os atributos químicos do solo, foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm nos períodos de abril de 2005 e setembro de 2005, em uma área contendo quatro blocos e oito tratamentos com diferentes culturas de cobertura, sendo a área útil em cada tratamento de 60 m². Os dados de atributos químicos do solo em função das culturas de cobertura foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os maiores valores de pH, Ca e Mg foram encontrados na área de crotalária, enquanto que os menores valores para pH e Ca foram verificados na área de braquiária em consórcio com milho, sendo que para o Mg, as menores concentrações foram apresentadas nas culturas de sorgo e braquiária em consórcio com milho, porém sem diferença significativa entre os tratamentos. O fósforo apresentou maior concentração na área de sorgo e menor concentração na área de braquiária solteira, porém sem diferença significativa entre os tratamentos. O potássio diferiu significativamente entre as diferentes profundidades de amostragem do solo, tendo a camada superficial de 0-10 cm apresentado o maior valor desse elemento. A matéria orgânica diferiu significativamente entre as diferentes profundidades de amostragem.

Introdução

A produção de massa vegetal do adubo verde é um aspecto de grande importância, pois algumas espécies apresentam um abundante crescimento vegetativo. Entre os efeitos da adubação verde sobre a fertilidade do solo estão o aumento do teor de matéria orgânica; a maior disponibilidade de nutrientes; a maior capacidade de troca de cátions efetiva do solo; o favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilização de minerais; a diminuição dos teores do alumínio trocável pela sua complexação e o incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais

profundas do perfil [1].

Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: a espécie utilizada, o manejo dado à biomassa, a época de plantio e corte do adubo verde, o tempo de permanência dos resíduos no solo, e a interação entre esses fatores. Para Alcântara *et al.* [2], a incorporação da biomassa acelera sua decomposição e favorece os efeitos benéficos da adubação verde.

O acúmulo da palhada de culturas de cobertura e restos culturais de lavouras comerciais, proporcionam um ambiente favorável a recuperação ou à manutenção da qualidade do solo. O sistema plantio direto (SPD) tem sido uma das melhores alternativas de manejo de material orgânico, conciliando manutenção ou elevação nos índices de produtividade e sustentabilidade dos recursos empregados.

O presente trabalho objetivou caracterizar os atributos químicos do solo sob diferentes culturas de cobertura em um Latossolo do Cerrado.

Palavras-Chave: (fertilidade do solo, manejo do solo, rotação de culturas).

Material e métodos

O experimento foi instalado em solo sob sistema plantio direto por quatro anos consecutivos, na área experimental da Fazenda Capivara, pertencente a Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

As culturas de cobertura foram cultivadas na área experimental desde Novembro de 2001, com plantio de feijão irrigado no período de inverno. As amostras foram coletadas em Abril/05 e Setembro/05, e os experimentos planejados em blocos completos ao acaso em esquema fatorial 8x2, com 8 tratamentos (culturas de coberturas), quatro blocos (repetições) e duas profundidades de solo – 0-10 e 10-20 cm. O tamanho de cada parcela foi de 6,0 m de largura por 10 m de comprimento, compreendendo uma área útil de 60 m².

As culturas de cobertura utilizadas na área foram: braquiária (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandu; milho (*Zea mays* L.) – híbrido HT BRS 3150, em consórcio com braquiária (integração lavoura-pecuária); guandu anão (*Cajanus cajan* L Millisp); milheto (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) – cv BN- 2; capim mombaça (*Panicum maximum*) cv. Mombaça; sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) – cv BR 304; e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) cv. Mineirão e a crotalária (*Crotalaria juncea*

L.).

Foram realizadas determinações do pH, Ca, Mg, Al, P, K, Cu, Zn, Fe, Mn e matéria orgânica (M.O.). As amostras para análise química foram retiradas nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, considerando dez amostras simples para formar uma amostra composta.

O pH foi determinado em água. O Ca e o Mg foram extraídos em KCl a 1N e o fósforo e potássio em solução de Mehlich 1 (HCl a 0,5 N + H₂SO₄ a 0,025N). Os micronutrientes foram determinados por espectrofotômetro de absorção atômica utilizando o extrator Mehlich 1. A matéria orgânica foi determinada pelo método de Walkley e Black. Estas análises laboratoriais foram realizadas de acordo com métodos apresentados segundo Embrapa [3].

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os atributos químicos do solo não diferiram entre si, em função das culturas de cobertura (Tabela 1). Em relação às profundidades de solo, os atributos químicos pH, Ca, Mg, Al, K, Mn e MO, apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 2).

O pH, Ca, Mg e Al trocável apresentaram diferenças significativas entre si para as diferentes profundidades avaliadas, sendo que pH, Ca e Mg apresentaram maiores valores na camada superficial de 0-10 cm, enquanto o Al trocável apresentou maiores valores na camada de 10-20 cm de profundidade (Tabela 2). Fontana *et al.* [4] em estudo sobre atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no cerrado observaram que, com relação ao Ca²⁺ trocável, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos, cujo menor valor verificado foi o do tratamento 7 (Lavourea), em que o teor de Ca²⁺ foi igual a 4,6 cmol_c kg⁻¹, e o maior valor foi o do tratamento 2 (Pastagem – *Brachiaria decumbens*), com teor igual a 6,2 cmol_c kg⁻¹; para o Mg²⁺ não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Ainda segundo o autor, após dez anos de experimento, os sistemas de cultivo apresentaram comportamentos diferenciados entre os teores de nutrientes e pH.

O fósforo (P) apresentou maior concentração na área de sorgo e menor concentração na área de braquiária solteira, porém sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Fontana *et al.* [4], quanto aos teores de P, observaram uma similaridade dentro dos grupos de cobertura, com os menores valores para os tratamentos sob pastagem contínua de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* e os maiores valores para os tratamentos sob rotação soja/aveia/soja/pastagem e soja/nao/milho/aveia. De acordo com os autores, os baixos valores de P podem ser decorrentes da adsorção de P, promovida pelos

óxidos de ferro presentes no perfil, ou pela extração e remoção pelas culturas.

Para as profundidades de amostragem, não se constatou diferença significativa (Tabela 2). Silveira Neto [5] também trabalhando com rotação de culturas não verificou diferenças significativas para os teores de fósforo extraível no solo.

A maior concentração de potássio (K) foi constatada na área de milheto, enquanto a menor concentração ficou para área de capim mombaça, porém sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Vale salientar que a cultura de cobertura que apresentou maior concentração desse elemento foi o milheto (105 mg dm⁻³), confirmando a alta reciclagem desse nutriente pela gramínea [6, 7].

O potássio diferiu significativamente entre as diferentes profundidades de amostragem do solo (Tabela 2), tendo a camada superficial de 0-10 cm apresentado o maior valor desse elemento. Almeida *et al.* [8] observaram que, em razão da mobilidade do K, ocorreu claramente lixiviação desse nutriente, mantendo-o acima do nível crítico de 60 mg kg⁻¹ (CFS RS/SC, 1995) até à profundidade de 15 cm, principalmente na semeadura direta em rotação, onde os valores foram mais altos do que na semeadura direta em sucessão, conferindo com os resultados encontrados nesse trabalho em função de seu teor, para as profundidades avaliadas.

Os elementos cobre (Cu), ferro (Fe) e zinco (Zn) não apresentaram significância entre os tratamentos (Tabela 1) e profundidades amostradas (Tabela 2).

O manganês (Mn) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Para as diferentes profundidades de solo (Tabela 2), as diferenças foram significativas. Os maiores valores de Mn foram observadas para a camada de 0-10 cm de profundidade de solo.

O teor de matéria orgânica foi maior no solo cultivado com estilosantes e menor no solo cultivado com milheto, porém sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O coeficiente de variação resultante foi de 15,32%. Segundo De-Polli & Chada [9] e Tanaka *et al.* [10], a adição de matéria orgânica, por meio da adubação verde, causa modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A matéria orgânica diferiu significativamente entre as diferentes profundidades de amostragem (Tabela 2), tendo a camada superficial de 0-10 cm de profundidade apresentado o maior valor (20,0 g dm⁻³). Albuquerque *et al.* [11] verificaram que as modificações químicas do solo advindas dos sistemas de manejo ocorreram principalmente na camada de 0-5 cm. Encontraram maior teor de carbono orgânico na camada de 0-5 cm de profundidade no sistema plantio direto com calcário incorporado e plantio direto com calcário superficial (48 g kg⁻¹) em relação ao plantio convencional sem aplicação de calcário (44 g kg⁻¹). No sistema plantio direto sem aplicação de calcário, o teor de carbono orgânico foi menor do que no plantio direto com calcário incorporado e plantio direto com aplicação de calcário na superfície apenas na camada de 5 a 10 cm.

Conclusão

1. As culturas de cobertura não afetaram os atributos químicos do solo.

2. Os atributos químicos pH, cálcio, magnésio, alumínio trocável, potássio, manganês e matéria orgânica apresentaram diferenças significativas entre as profundidades de solo.

Agradecimentos

A Embrapa Arroz e Feijão pela disponibilização de área para coleta dos experimentos e apoio laboratorial nas análises químicas. Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado. Ao IRD pelo apoio financeiro em parte da pesquisa.

Referências

- [1] CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S. & AMADO, T.J.C. 1993. Caracterização das principais espécies de adubos verde. In: COSTA, M.B.B. (Ed.). *Adubação verde no Sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA. p.206-319.
- [2] ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A. & MUNIZ, J.A. 2000. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 277-288.
- [3] EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro. 212p. (Embrapa- CNPS. Documentos, 1).
- [4] FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A.T.J. F. & SALTON, J.C. 2006. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41: 847-853.
- [5] SILVEIRA NETO, A.N. 2004. *Efeitos de preparo e rotação de culturas em atributos do solo e na produtividade do feijoeiro irrigado*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, UFG, Goiânia.
- [6] VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. 1997. *Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- [7] LIMA, E.V. 2001. *Alterações dos atributos químicos do solo e resposta da soja à cobertura vegetal e à calagem superficial na implantação do sistema de semeadura direta*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Agricultura, UNESP, Botucatu.
- [8] ALMEIDA, J.A.; BERTOL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A.J. & ZOLDAN JÚNIOR, W.A. 2005. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 29: 437-445.
- [9] DE-POLLI, H. & CHADDA, S.S. 1989. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 13: 287-293.
- [10] TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; DIAS, O.S.; CAMPIDELI, C. & BULISANI, E.A. 1992. Cultivo de soja após a incorporação de adubo verde e orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27: 1477-1483.
- [11] ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, Á.L.; FONTOURA, S.M.V.; BAYER, C. & PASSOS, J.F.M. 2005. Avaliação de sistemas de preparo e calagem em um Latossolo Bruno aluminoso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29: 963-975.

Tabela 1. Atributos químicos do solo sob diferentes culturas de cobertura, na profundidade de 0-20 cm de solo - valores médios de duas avaliações.

Excluído: 7

Tratamento	Atributos Químicos do Solo										
	pH	Ca	Mg	Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MO
	água	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³						
Sorgo	5,62	1,76	0,55	0,16	43	87	2,03	7,10	40	10,4	19,2
Mombaca	5,61	1,78	0,73	0,16	31	71	1,84	6,66	39	10,4	18,8
Milheto	5,71	1,89	0,69	0,12	40	105	1,95	7,23	42	10,2	18,1
Braquiária + Milho	5,51	1,62	0,55	0,20	38	92	2,31	7,73	42	11,0	19,1
Braquiária	5,73	1,84	0,67	0,10	30	77	2,06	6,35	41	10,3	18,6
Guandu	5,66	1,97	0,68	0,12	37	94	1,96	7,49	43	11,4	19,3
Crotalária	5,82	2,13	0,78	0,07	38	92	2,04	6,83	40	10,1	18,8
Estilosantes	5,58	1,81	0,58	0,14	34	87	1,95	6,98	38	10,1	19,5
C. V. (%)	5,54	25,00	38,87	86,98	39,57	50,58	27,83	47,36	25,99	30,1	15,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Excluído: As médias não diferiram entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.¶

Tabela 2. Atributos químicos do solo nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm de solo - valores médios de duas avaliações.

Excluído: 8

Profundidade cm	Atributos Químicos do Solo										
	pH	Ca	Mg	Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MO
	água	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³						
0 - 10	5,75a	2,13a	0,80a	0,10b	34a	99a	1,93a	7,31a	41a	12,0a	20,0a
10 - 20	5,56b	1,57b	0,51b	0,17a	34a	78b	2,11a	6,78a	40a	8,9b	17,9b
C. V. (%)	5,54	25,00	38,87	86,98	39,57	50,58	27,83	47,36	25,99	30,1	15,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Excluído: pH