

## Fertilidade de solos sob cultivo intensivo do estado de Mato Grosso, Brasil<sup>(1)</sup>

**Fernando Luiz Silva<sup>(2)</sup>; Maria Aparecida Pereira Pierangeli<sup>(3)</sup>; Luís Messias Pierangeli<sup>(4)</sup>; Luiz Roberto Guimarães Guilherme<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Parte do trabalho de pesquisa de pós-doutorado do segundo autor. Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Zootecnista, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres-MT, Brasil, Bolsista do CNPq/CAPEL. E-mail: fernandoluiz\_s@hotmail.com.

<sup>(3)</sup> Químico, Técnico do Laboratório de Solos da UNEMAT;

<sup>(4)</sup> Prof<sup>a</sup>. Adjunto da UNEMAT, departamento de Zootecnia, campus de Pontes e Lacerda-MT. E-mail: mapp@unemat.br; <sup>(5)</sup> Prof. Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras.

**RESUMO:** O cerrado mato-grossense é um importante bioma, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, se destacando no cenário nacional pela agricultura altamente tecnificada e produtiva. Este trabalho teve por objetivo a determinação de alguns atributos químicos de fertilidade de solos de áreas de agricultura intensiva do estado de Mato Grosso e compará-los com áreas de vegetação nativa. Foi realizada amostragem de solo de áreas de agricultura intensiva e vegetação nativa em 11 municípios do estado de Mato Grosso nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm. O cultivo desses solos promoveu aumento nos valores de pH em água e nos teores de P e das bases trocáveis ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) e diminuição dos teores de  $Al^{3+}$  e  $H^+$  sem apresentar efeito sobre a MO do solo, resultando em valores mais altos de soma de bases (SB), capacidade efetiva de troca de cátions ( $CTC_{efe}$ ), saturação por bases (V), e valores mais baixos de saturação por alumínio (m), sem alterar a capacidade total de troca de cátions ( $CTC_{pH7,0}$ ). Todos os atributos com exceção do  $Al^{3+}$  e  $H^+$  foram superiores na camada superficial do solo.

**Termos de indexação:** vegetação nativa; Cerrado; agricultura intensiva

### INTRODUÇÃO

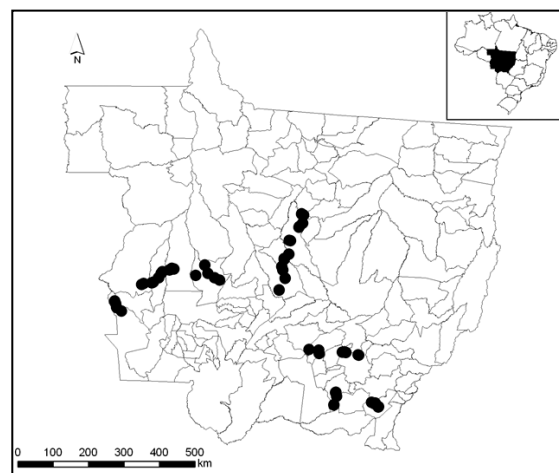
O estado de Mato Grosso apresenta um mosaico de biomas, sendo representado pelos biomas Amazônia (53,6%), Pantanal (6,8%) e Cerrado (39,6%) (SILVA & SATO, 2012). No setor econômico atualmente a agricultura tem se destacado, obtendo crescimento considerável principalmente na produção e na produtividade em decorrência de melhoramento genético, introdução de novas cultivares, e a prática de correção e adubação do solo (MATO GROSSO, 2011). Neste cenário o Cerrado tem sido um espaço de bastante discussão sobre uso da terra, gerando conflitos políticos, sociais e ambientais.

Tendo em vista a necessidade de sustentabilidade no sistema de produção, seja econômico, social ou ambiental, objetivou-se com esse trabalho, avaliar alguns atributos químicos relacionados à fertilidade de solos do Cerrado do estado de Mato Grosso, em áreas nativas e sob cultivo intensivo.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Tratamentos e amostragens

Foi realizada amostragem de solos na região do Cerrado do estado de Mato Grosso e áreas de transição Cerrado-Amazônia, nos municípios de Alto Garça, Campo Novo dos Parecis, Campo Verde, Campos de Júlio, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Rondonópolis, Sapezal, Sinop, Sorriso e Vila Bela da Santíssima Trindade (Figura 1). Em cada local de amostragem foi selecionado três ambientes de área nativa e três ambientes sob cultivo, procedendo-se a coleta de nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm.



**Figura 1** – Localização dos pontos de amostragens de amostras de solos em áreas de agricultura intensiva e vegetação nativa do estado de Mato Grosso.

Foram determinados os atributos químicos (Embrapa, 1997): pH em água; cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ); magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) (extração com  $\text{KCl}$   $1 \text{ mol L}^{-1}$ ); acidez potencial (solução SMP); fósforo (P) e potássio ( $\text{K}^+$ ) (Mehlich 1) e carbono orgânico (CO) pela metodologia da oxidação via úmida com  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   $0,4 \text{ mol L}^{-1}$ , sendo a matéria orgânica (MO) obtida multiplicando-se o teor de CO por 1,724. Com os dados dos atributos químicos calculou-se a capacidade de troca de cátions total ( $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ ) e efetiva ( $\text{CTC}_{\text{efe}}$ ), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).

### Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliação do padrão de suas distribuições. Quando estes apresentaram distribuição normal procedeu-se então ao teste T de Student para verificar o efeito dos fatores ambiente (área nativa e área sob cultivo) e profundidade (0 a 20 e 20 a 40 cm). Quando o pressuposto da normalidade não foi aceito procedeu-se então ao teste U de Mann-Whitney. Foi realizada ainda uma estatística descritiva dos dados, sendo as análises estatísticas realizadas com o uso do software XLSTAT (Addinsoft, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 podem ser observados os valores de significância dos testes aplicados para cada variável química quantificada. Verificou-se que os fatores estudados apresentaram efeito sobre os atributos químicos, com exceção apenas da matéria orgânica (MO) em relação aos ambientes, e do  $\text{Al}^{3+}$  em relação às profundidades.

**Tabela 1** – Análise estatística dos fatores ambiente e profundidade para as variáveis químicas quantificadas.

Fatores	Ambiente <sup>(1)</sup>	Profundidade <sup>(2)</sup>
	p-valor	
MO <sup>(a)</sup>	0,19	0,00
pH em água <sup>(b)</sup>	0,00	0,06
Fóforo <sup>(b)</sup>	0,00	0,00
Potássio <sup>(b)</sup>	0,00	0,00
Cálcio <sup>(b)</sup>	0,00	0,03
Magnésio <sup>(b)</sup>	0,00	0,00
Alumínio <sup>(b)</sup>	0,00	0,57
Hidrogênio <sup>(b)</sup>	0,00	0,01

<sup>(1)</sup>Áreas nativas e sob cultivo; <sup>(2)</sup>0-20 e 20-40 cm. <sup>(a)</sup>Teste T de Student; <sup>(b)</sup>Test U de Mann-Whitney.

Os teores de MO foram baixos nos dois ambientes, em ambas as profundidades (**Figura 2 e 3**). Constatou-se, assim, que o cultivo dessas

áreas, todas sob plantio direto ou cultivo mínimo, não provocou perdas de C, tendo o mesmo se mantido igual ao observado nas áreas de vegetação nativa. A conservação da MO no solo apresenta importância em diversos processos químicos, físicos e biológicos, sendo fundamental para manter o equilíbrio do mesmo e o desempenho de suas funções, principalmente no que tange à sustentabilidade do uso do solo para sistemas de produção (ROSCOE et al., 2006). Dada a importância da MO no solo não apenas para o sistema de produção, mas também como forma de sequestrar C atmosférico, e diminuir os impactos causados ao aquecimento global, tal como abordado por Carvalho et al. (2010), observa-se então que nas áreas de cultivos estudadas, uma maior atenção deve ser direcionada para aumentar o acúmulo de MO nesses solos.

Tratando-se dos demais atributos químicos, no tocante aos ambientes, destaca-se o efeito do cultivo dessas áreas sobre todos estes, sendo notável o aumento nos valores de pH em água e dos teores de P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , e diminuição dos teores de  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{H}^+$ , nas camadas 0 a 20 e 20 a 40 cm (**Figuras 2 e 3**). Esses resultados ocorrem devido a práticas de correção da acidez e fertilização do solo para o cultivo dessas áreas, promovendo adição de nutrientes, imobilização do  $\text{Al}^{3+}$  e neutralização do  $\text{H}^+$ , conforme relatado em Lopes e Guilherme (2004).

Dos atributos avaliados em relação às profundidades, o alumínio mostrou-se controverso devido não apresentar diferença (Tabela 1). Esperava-se obter valores menores na camada superficial, considerando que  $\text{Al}^{3+}$  fosse complexado com a MO do solo (Vance et al., 1996) que foi superior na camada superficial, como visto anteriormente.

O pH em água em relação a profundidade, apesar de não evidenciar efeito à 5% ( $p=0,06$ ) de probabilidade, pode-se afirmar que este seria um *borderline* (**Tabela 1**), apresentando valores mais elevados na camada superficial. Considerando os valores de pH em água estipulados por Sousa & Lobato (2007) para solos do Cerrado na camada 0 a 20 cm (médio = 5,2 a 5,5; adequado = 5,6 a 6,3), os valores aqui observados (**Figura 2**) poderiam ser considerados adequados e médios para áreas de cultivo e área nativa respectivamente.

Os dados descritivos dos atributos complementares de fertilidade evidenciam o efeito do cultivo desses solos, apresentando valores mais altos de SB,  $\text{CTC}_{\text{efe}}$  e V, além de valores menores de m, contudo não se observa diferença sobre a  $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$  (Tabela 2). De acordo com Canelas et al. (2000), a CTC de solos tropicais é fundamentalmente influenciada pela MO do solo.

Considerando que a MO não apresentou diferença em relação ao cultivo do solo nesse trabalho, conforme já foi discutido anteriormente, justifica-se assim a semelhança da  $CTC_{pH7,0}$  nos ambientes, ressaltando novamente a importância da conservação da MO do solo.

**Tabela 2** – Estatística descritiva dos atributos de fertilidade.

Dados quantitativos	SB	$CTC_{efe.}$	$CTC_{pH7,0}$	M	V
	-----	$cmol_c$	$dm^{-3}$	-----	%
<i>Área nativa</i>					
Mínimo	0,22	0,48	2,35	0,0	3,5
Máximo	6,37	6,37	9,59	76,0	67,2
1° Quartil	0,48	1,11	4,71	29,8	8,3
Mediana	0,70	1,44	6,09	46,2	12,7
3° Quartil	1,19	1,76	6,96	60,7	19,4
Média	0,99	1,60	6,08	43,6	16,2
<i>Área sob cultivo</i>					
Mínimo	0,74	1,09	2,67	0,0	14,5
Máximo	6,48	6,48	9,38	40,2	74,9
1° Quartil	1,76	1,79	5,11	0,0	33,4
Mediana	2,52	2,67	6,02	0,0	44,0
3° Quartil	3,50	3,56	7,29	7,9	56,3
Média	2,75	2,88	6,15	6,5	43,6

## CONCLUSÕES

O cultivo de solos do Cerrado de Mato Grosso promoveu aumento nos valores de pH em água e nos teores de  $P$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , além de diminuição dos teores de  $Al^{3+}$  e  $H^+$ , resultando em valores mais altos de SB,  $CTC_{efe.}$ , V, e valores mais baixos de m, sem alterar a  $CTC_{pH7,0}$ .

Não houve alteração na MO do solo em função do cultivo dessas áreas.

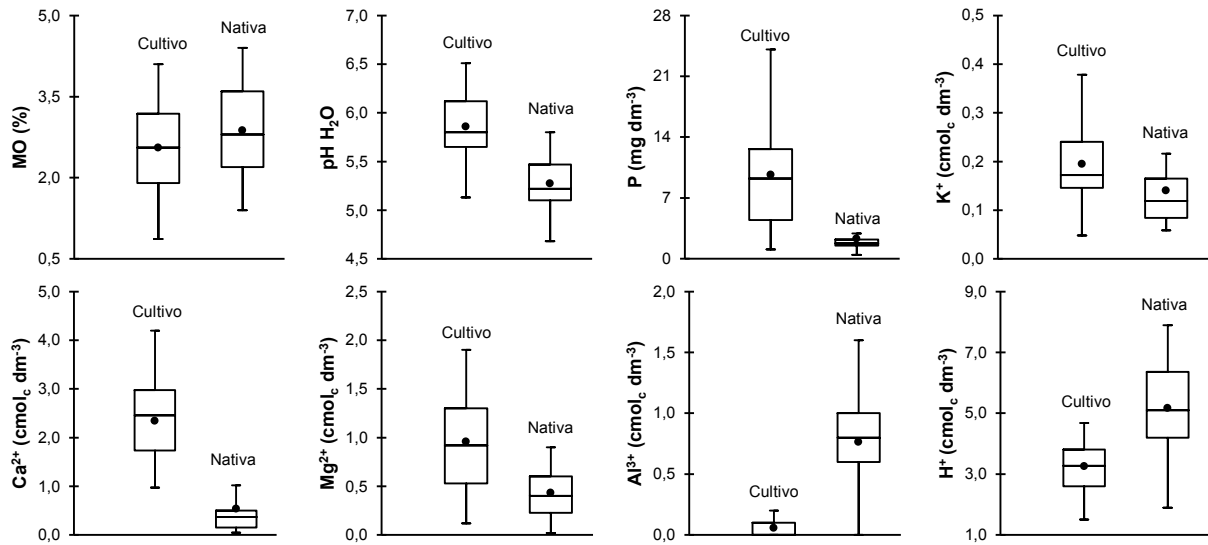
Com exceção do  $Al^{3+}$  e do  $H^+$ , valores mais elevados de atributos químicos foram verificados na camada superficial.

## AGRADECIMENTOS

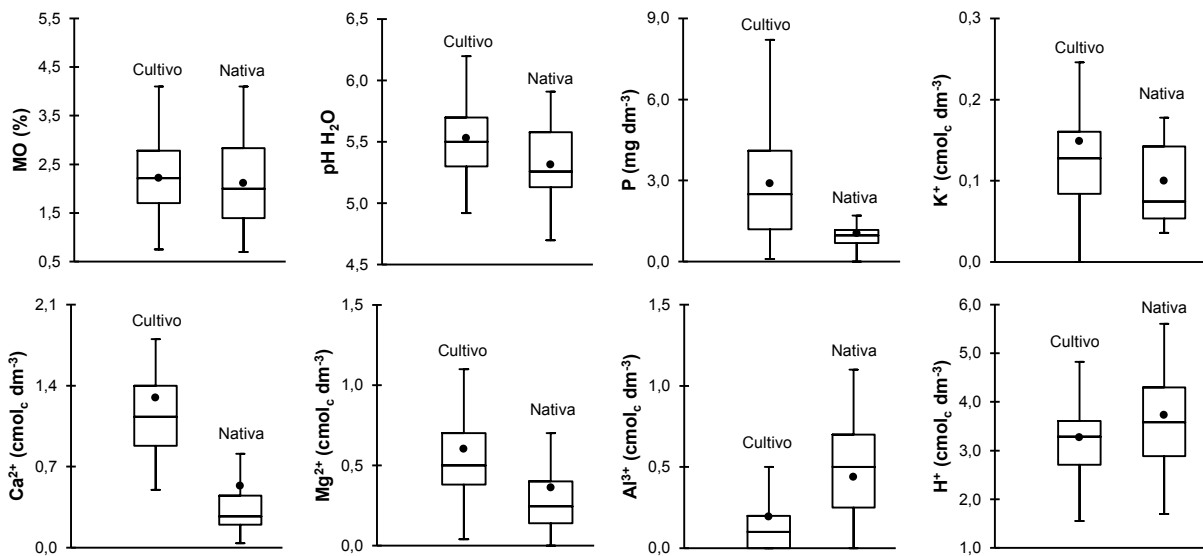
Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da Rede AgroMetais - Rede de pesquisa em ETs e sustentabilidade agrícola no Brasil - pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ADDINSOFT. 2013. **XLSTAT-Pro, Core Statistical Software**. Disponível em: <<http://www.xlstat.com>>. Acesso em: .26/02/2013.
- CANELLAS, L. P.; BERNER, P. G.; SILVA, S. G. et al. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no Estado do Rio de Janeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 1, p. 133-143, 2000.
- CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol.34, n.2, p. 277-290. 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. p. 212.
- MATO GROSSO. Mato Grosso em números: Edição 2010. 2011. Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/html/>>. Acesso em: 21 de março de 2013.
- LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. 2007. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: Novais et al. (Eds). *Fertilidade do solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa-MG, p. 1-64.
- ROSCOE, R.; BODDEY, R. M. & SALTON, J.C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M. & SALTON, J.C., orgs. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p.17-41.
- SILVA, M. J. & SATO, M. T. Territórios em tensão: o mapeamento dos conflitos socioambientais do Estado de Mato Grosso - Brasil. Ambiente e sociedade, v.15, n.1, p. 1-22. 2012.
- SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., eds. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.
- VANCE, G.F.; STEVENSON, F.J.; SIKORA, F.J. Environmental chemistry of aluminum-organic complexes. In: SPOSITO, G. (Ed.). The environmental chemistry of aluminum. 2.ed. Flórida: Lewis Publishers, 1996. p.169-220.



**Figura 2** – Boxplots com os percentis 0, 25, 50, 75, 100 e médias dos atributos químicos no solo de áreas nativas e sob cultivo na camada 0-20 cm.



**Figura 3** – Boxplots com os percentis 0, 25, 50, 75, 100 e médias dos atributos químicos no solo de áreas nativas e sob cultivo na camada 20-40 cm.