

# Avaliação das Características Físicas e Químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo com Diferentes Sistemas de Manejo

*Francisco de Brito Melo<sup>1</sup>; Milton José Cardoso<sup>1</sup>;  
Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>1</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações físicas e químicas em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob dois sistemas de manejo, utilizando-se como referência o mesmo solo sob mata nativa de Cerrado do sul do Maranhão. O experimento foi conduzido no Município de São Raimundo das Mangabeiras, Maranhão, situado a 6° 49' 48" de latitude sul e 45° 23' 52" de longitude oeste com 475m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa. Foram avaliados dois sistemas de manejo do solo: Sistema de Plantio Direto (SPD) e Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (SILP), além de uma área de Cerrado Nativo (CN) usada como referência. As amostras do solo foram coletadas em três profundidades (0 cm - 5 cm, 10 cm - 20 cm, e 20 cm - 30 cm) durante a fase de desenvolvimento da cultura da soja, janeiro/2011, para determinação da densidade do solo, porosidade total, pH, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, e saturação por base (V). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. O sistema de manejo SILP (com três anos de adoção), foi o que apresentou maior degradação da estrutura do solo, detectada pela maior densidade do solo e menor porosidade total nas profundidades de 0 cm - 5 cm e 10 cm - 20 cm, evidenciando a necessidade de um melhor dimensionamento na taxa de lotação dos animais. O sistema de manejo SPD (com oito anos de adoção), foi o que obteve os melhores resultados, com o acúmulo de nutrientes (P e K<sup>+</sup>) no perfil do solo, evidenciando a necessidade de ajustes, com utilização de menores doses de P e K<sup>+</sup> nas futuras adubações de manutenção.

**Palavras-chave:** indicadores químicos, indicadores físicos, sistema de plantio direto, sistema de integração lavoura-pecuária.

## Introdução

A presença de nutrientes no solo e o seu bom uso e manejo são aspectos fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos, principalmente no caso de agrossistemas em regiões de clima tropical. Sendo assim, práticas agrícolas que reduzam a degradação do solo e melhorem a sustentabilidade da agricultura são importantes para os agrossistemas tropicais e subtropicais (BALOTA et al., 2004).

O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (SILP) se caracteriza por integrar atividades agrícolas e pecuárias na mesma área, de forma consorciada e/ou sequencial e tem sido considerado excelente alternativa para melhoria da qualidade do solo e do ambiente. A associação do Sistema de Plantio Direto (SPD) ao SILP resulta num sistema em que os benefícios aportados pelo SPD, tais como a conservação estrutural e o aumento da matéria orgânica do solo (MOS), entre outras, são potencializados pela

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI, CEP: 64.006-220, Caixa Postal, 01, brito@cpamn.embrapa.br.

introdução de espécies forrageiras (CARVALHO; MORAES, 2007). É importante salientar que o aumento da matéria orgânica e o aporte de nutrientes no solo dependerão do tempo de adoção do SPD e da natureza dos resíduos vegetais adicionados ou mantidos sobre o solo, além de condições ambientais (umidade, temperatura, pH) favoráveis à atividade microbiana (LEITE; GALVÃO, 2008).

Stone et al. (2003) e Alvarenga e Davide (1999) verificaram em um Latossolo Vermelho-Escuro, em Minas Gerais, comparando diversos ecossistemas quanto às características físicas, que o solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, formada há mais de dez anos, e o sob Cerrado natural, não diferiram quanto à porosidade total. O solo sob pastagem apresentou o menor valor de densidade do solo, e o sob culturas anuais, o maior.

Informações relacionadas aos efeitos do SPD e do SILP, em áreas de Cerrado, sobre as propriedades físicas e químicas do solo na região Nordeste, especialmente na região Meio-Norte do Brasil, ainda são escassas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar alterações físicas e químicas em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob SPD e SILP, utilizando-se como referência o mesmo solo sob mata nativa de Cerrado do sul do Maranhão.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Município de São Raimundo das Mangabeiras, Maranhão, situado a 6° 49' 48" de latitude sul e 45° 23' 52" de longitude oeste com 475m de altitude. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen com verão chuvoso e inverno seco, sendo que o período com chuvas inicia em novembro e termina em abril. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa. Dentre os sistemas adotados na fazenda, dois foram selecionados para este estudo: o Sistema de Plantio Direto (SPD), denominado sistema 1, com oito anos de adoção, utilizando-se na rotação as culturas de soja e milho para a produção de grãos e como cultura para produção de palha, o milheto, semeado após a colheita da cultura principal (cultivo de "safrinha"); e o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (SILP), denominado de sistema 2, com três anos de adoção, que caracteriza-se pela semeadura, no início das chuvas, da *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com o milho, visando a produção de pasto e palha para cobertura do solo. Imediatamente após a colheita do milho (junho) foram colocados bovinos no estágio de terminação considerando uma taxa de lotação de 2 UA/ha o que correspondeu a 2,24 animais/ha na saída (novembro). Após a retirada dos animais, procedeu-se a dessecação da *Brachiaria*, com glifosato e em seguida a semeadura da soja. O sistema 3 é o Cerrado Nativo.

As amostras do solo foram coletadas em três mini-trincheiras, em cada sistema, em três profundidades (0 cm - 5 cm, 10 cm -20 cm, e 20 cm - 30 cm), totalizando vinte e sete amostras nos três sistemas estudados, nas entrelinhas dos plantios, durante a fase de desenvolvimento da cultura da soja, para determinação de densidade do solo, porosidade total, pH, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> e saturação por base (V). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições.

Para a determinação da densidade do solo e porosidade total, foram coletadas amostras com estrutura inalterada, em cilindros metálicos de volume conhecido (98,1719 cm<sup>3</sup>), em cada profundidade. As análises

químicas e físicas seguiram as recomendações contidas no Manual de Métodos de Análise de Solo (SILVA, 1999).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o software estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2000).

## Resultados e Discussão

Foram observadas mudanças nas propriedades físicas e químicas nos diferentes sistemas de manejo quando comparados com o solo sob cerrado nativo. Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) entre sistemas, profundidades e a interação sistemas x profundidades para todas as variáveis (Tabelas 1).

A área com o sistema SILP apresentou valores superiores ( $p < 0,05$ ) de densidade do solo para as profundidades de 0 cm - 5 cm e 10 cm - 20 cm e como consequência, menores valores ( $p < 0,05$ ) de porosidade total, quando comparada com o SPD e CN (Tabela 1). Esse resultado pode ser atribuído à pressão exercida pelo pisoteio dos animais bovinos, em função da elevada taxa de lotação animal, durante o período do pastejo na área do SILP. Os resultados obtidos, diferem dos observados por Stone et al. (2003) e Alvarenga e Davide (1999), em Minas Gerais, em área com dez anos sendo cultivada com pastagem, com taxa de lotação animal inferior.

Os maiores valores ( $p < 0,05$ ) de pH e de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  foram observados para o SILP nas profundidades de 0 cm - 5 cm e 10 cm - 20 cm (Tabela 1), destacando a profundidade de (0 cm - 5 cm). Isto se deve ao modo de aplicação superficial de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  contidos no calcário, diminuindo a eficiência em corrigir a acidez em profundidade, devido as características de baixa solubilidade desses elementos (FLORES et al. 2008).

No SPD foram observados maiores valores ( $p < 0,05$ ) de fósforo ao longo do perfil e de potássio nas profundidades de 10 cm - 20 cm e 20 cm - 30 cm. No entanto, no SILP, os maiores valores ( $p < 0,05$ ) do potássio foram observados nas três profundidades. O SPD tem a capacidade de acumular, principalmente o fósforo, sendo este efeito mais evidente na camada superficial do solo (0 cm - 5 cm), devido às sucessivas adubações nos sulcos de plantio (SANTOS et al., 2009). Por outro lado, a excelente distribuição, principalmente do potássio ao longo do perfil no SILP, pode estar relacionada à presença do sistema radicular da *Brachiaria sp.*, como reportados por Matias et al. (2009) e Garcia et al. (2008), que ressaltaram que as espécies da família das gramíneas, quando usadas como plantas de cobertura, são eficientes na extração e ciclagem desse nutriente do solo em sistemas de rotação de culturas.

O CN apresentou maiores valores ( $p < 0,05$ ) para os teores de  $\text{Al}^{3+}$ , somente na profundidade de 0 cm - 5 cm e menores teores ( $p < 0,05$ ) de P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , quando comparados aos demais sistemas de manejo (Tabela 1). Carneiro et al. (2009) ao analisarem diferentes tipos de solos em áreas sob vegetação de Cerrado, observaram maior teor de  $\text{Al}^{3+}$  e menor concentração de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e P em relação às áreas manejadas, o que está coerente, pois nesta área não houve correção e adubação do solo e se trata de solo distrófico. A redução de  $\text{Al}^{3+}$  nos dois sistemas, na camada superficial do solo, decorre dos efeitos da calagem.

Conforme Tabela 1, os valores de V são considerados baixos para todos os sistemas avaliados, com valores variando de 8,63 % para o CN a 43,70 % para o SPD, destacando a primeira camada. Isto indica que a prática da calagem não foi eficiente nos dois sistemas, tanto na quantidade aplicada de calcário, quanto no modo de distribuição do corretivo ao longo do perfil do solo em estudo (0 cm - 30 cm).

**Tabela 1.** Valores de densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), pH em água, Fósforo (P), Potássio (K<sup>+</sup>), Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>), Alumínio (Al<sup>3+</sup>) e saturação de bases (V) avaliados em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo na região Meio-Norte do Brasil.

| Prof./Sist. | Ds(g cm <sup>-3</sup> )                                |         |         | Pt (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )                   |        |        | pH (1:2,5)   |         |         |
|-------------|--|---------|---------|--|--------|--------|--|---------|---------|
|             | 0-5  | 10-20   | 20-30   | 0-5  | 10-20  | 20-30  | 0-5  | 10-20   | 20-30   |
|             | ----- cm-----  |         |         |  |        |        |  |         |         |
| SILP        | 1,22bA   | 1,32aA  | 1,19bB  | 0,53aB   | 0,49bC | 0,56aA | 6,41aA   | 5,87bA  | 5,45cA  |
| SPD         | 1,02bC   | 1,21aB  | 1,15aB  | 0,61aA   | 0,54bB | 0,56bA | 5,62aB   | 5,12bB  | 4,98bB  |
| CN          | 1,11bB   | 1,11bC  | 1,28aA  | 0,58aA   | 0,58aA | 0,53bA | 4,48bC   | 4,98aB  | 5,02aB  |
|             | P(mg dm <sup>-3</sup> )                                |         |         | K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )   |        |        | Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) |         |         |
| SILP        | 36,37aB  | 35,67bB | 6,30aA  | 0,49aA   | 0,28bA | 0,20cA | 4,91aA   | 2,06bA  | 0,69cB  |
| SPD         | 81,93aA  | 49,83bA | 20,57cA | 0,27aB   | 0,30aA | 0,26aA | 2,50aB   | 1,69bB  | 1,54bA  |
| CN          | 1,47aC   | 0,47aC  | 0,33aC  | 0,04aC   | 0,03aB | 0,04aB | 0,33aC   | 0,12aC  | 0,02aC  |
|             | Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) |         |         | Al <sup>3+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) |        |        | V(%)   |         |         |
| SILP        | 2,90aA   | 1,27bA  | 0,49cB  | 0,02bB   | 0,75aA | 0,90aA | 23,70bB  | 29,46aA | 14,29cB |
| SPD         | 1,61aB   | 0,87bB  | 0,92bA  | 0,02cB   | 0,34bB | 0,62aB | 42,26aA  | 26,46bA | 23,95bA |
| CN          | 0,29aC   | 0,12aC  | 0,05aC  | 1,03aA   | 0,86aA | 0,82aA | 8,63aC   | 3,08aB  | 4,15aC  |

SILP- Sistema Integração Lavoura-Pecuária (três anos), SPD- Sistema de Plantio Direto (oito anos), CN- Cerrado Nativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As variáveis (minúsculas) representam a interação do efeito de sistemas em cada nível de profundidade e as variáveis (maiúsculas) representam a interação de cada nível de profundidade para cada sistema.

## Conclusões

O sistema de manejo SILP foi o que apresentou maior densidade do solo e menor porosidade total na profundidade de 0 cm - 20 cm, evidenciando a necessidade de um melhor dimensionamento na taxa de lotação dos animais.

O sistema de manejo SPD, apresentou acúmulo de nutrientes (P e K<sup>+</sup>) no perfil do solo, evidenciando a necessidade de ajustes, com utilização de menores doses de P e K<sup>+</sup> nas futuras adubações de manutenção.

## Referências

ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agro ecossistema. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 933-942, 1999.

BALOTA, E. L.; KANASHIRO, M.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; DICK, R. P. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agro-ecosystems. *Brazilian Journal of Microbiology*, São Paulo, v. 35, p. 300-306, 2004.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D. de.; REIS, E. F. dos.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, R. de. Atributos físicos, químicos e biológicos de solos de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARVALHO, P. C. de F.; MORAES, A. de. **Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto**. 2007. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23543>>. Acesso em: 7 mar. 2010.

FLORES, J. P. C.; CASSOL, L. C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema integração lavoura-pecuária submetidos a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2385-2396, 2008.

GARCIA, R. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 579-585, 2008.

LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. da S. Matéria orgânica do solo: funções, interação e manejo. In: ARAÚJO, A. S. F. de; LEITE, L. F. C.; NUNES, L. A. P. L.; CARNEIRO, R. F. V. (Ed.). **Matéria orgânica e organismos do solo**. Teresina: EDUFPI, 2008. p. 11-46.

MATIAS, M. da C. B.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. da S. Propriedades químicas em Latossolo Amarelo de Cerrado do Piauí sob diferentes sistemas de manejo. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 356-362, 2009.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo em plantio direto. **Acta Scientiarum – Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 719-727, 2009.

SAS INSTITUTE (Cary). **SAS / STAT**: guia do utilizador: versão 8.1. Cary, 2000. v. 1. 943 p.

SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; KLUTHCOUSKI, J. Influência das pastagens na melhoria dos atributos físico-hídricos do solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 171-181.