



## Caracterização de atributos químicos do solo em diferentes sistemas de manejo.

*Characterization of chemical attributes in different soil management systems*

LORO, Luciana Valle<sup>1</sup>; CARVALHO, Laércio Alves<sup>2</sup>; NOVAK, Elaine<sup>3</sup>; PORTILHO, Irzo Isaac Rosa<sup>4</sup>; BRUMATTI, Amanda Verga<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, lvloro@hotmail.com;

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, laercio@uems.br;

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, elainenovak\_@hotmail.com;

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, irzo\_i@terra.com.br;

<sup>5</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, amanda.brumatti08@gmail.com.

**Resumo:** O uso e manejo do solo por diferentes sistemas acarretam em alterações da qualidade física e química de seus atributos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de um Latossolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa, com base nas alterações dos atributos químicos, em diferentes sistemas de manejo. Amostras deformadas e indeformadas foram coletadas nas camadas de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m em uma propriedade rural localizada no município de Dourados-MS, submetida a cinco sistemas de manejo, sendo: fragmento florestal (FF), cultivo agrícola (CA), produção de forragem (PF), pastagem (PA) e sistema agroflorestal em implantação (AS). Os atributos químicos avaliados foram: matéria orgânica (MO), carbono (C), pH, capacidade de trocas catiônicas (CTC), soma de bases (SB), potássio (K), cálcio (Ca), saturação de bases (V%) e fósforo (P). Os dados foram submetidos à análise estatística, adotando-se a comparação de médias a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos indicaram que o solo apresentou maior susceptibilidade à compactação nos tratamentos PA e SAF, que obtiveram os maiores valores de densidade do solo e densidade relativa do solo, caracterizando sistemas com maior grau de comprometimento ao desenvolvimento das plantas. No sistema agroflorestal (SAF) o curto intervalo de tempo de implantação não foi suficiente para promover melhoria na qualidade do solo.

**Palavras-chave:** Qualidade solo; sistemas produtivos; sistema agroflorestal; vegetação nativa.

**Abstract:** The use and management of soil by different systems can cause changes in the physical and chemical quality itself. The objective of this study was to evaluate the attributes of the soil based on physical and chemical attributes of a typical Eustrustox Oxisol, clayey texture submitted to different management systems. Samples deformed and undeformed were collected in layers 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m in a rural property in Dourados-MS, submitted in five management systems, such as: forest fragment (FF), agricultural cultivation



(AC), forage production (FP), pasture (PA) and agroforestry system in deployment (AS). The chemical attributes variables were: organic matter (OM), carbon (C), pH, cationic exchange capacity (CEC), base sum (SB), potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca) and saturation base(V%). Data were subjected to statistical analysis, adopting the mean comparison at 5% probability by Tukey test. The results indicated that the soil showed greater susceptibility to compaction in treatments PA and SAF, obtained the lowest values of soil density and relative density of the soil, characterizing systems with a higher degree of commitment to the development of plants. Regarding chemical attributes, was observed that the use and management of soil, when compared to the native area, resulted in significant chemical changes. In agroforestry system (AFS) the short time interval for such deployment management system was not enough to promote improvement in soil quality.

**Keywords:** Soil quality; production systems; agroforestry system; native vegetation.

## Introdução

A remoção da cobertura vegetal e a implantação de atividades agropecuárias através de culturas anuais, pastagens e reflorestamentos, ao longo dos anos, vêm provocando desequilíbrio no ecossistema, assim, ameaçando as oportunidades e flexibilidades de aumentar os serviços prestados pela natureza (DUMANSKI & PIERI, 2000) e levando a alteração da qualidade do solo (CANELLAS et al., 2003; RANGEL e SILVA, 2007; COSTA et al., 2008).

O principal objetivo de uma atividade agrícola é aumentar ou manter altos os rendimentos das culturas, sem provocar maiores riscos de degradação do meio ambiente, pois, segundo DORAN & PARKIN (1994), o manejo agrícola é sustentável somente quando a qualidade dos recursos naturais é mantida. Do ponto de vista prático é de grande interesse econômico o estudo dessas alterações, pois assumem relevante importância na recuperação ou manutenção do seu potencial agrícola.

Estudos têm demonstrado a importância dos atributos de um solo, utilizados para verificar alterações entre diferentes manejos e sistemas, bem como entre fragmentos florestais (TORMENA, et al., 1998; MARTINS, et al., 2002; BERTOL, et al., 2004). A caracterização dos atributos do solo é de extrema importância, pois, se é retratar o diagnóstico atual do solo e verificar se os métodos empregados estão adequados às condições específicas da atividade (AUDEH et al., 2011) e da região, tornando possível um melhor planejamento e execução de práticas de uso e ocupação, que visam minimizar os fatores que levam a degradação do ambiente.

A avaliação da qualidade do solo pode ser estimada por diversos atributos (BEUTLER et al., 2009; ARAGÃO et al., 2012) que podem ser alterados pela ação de fatores externos (ARAGÃO et al., 2012). Entretanto, deve-se considerar que esta avaliação é bastante complexa devido à grande diversidade de usos, à multiplicidade de inter-relações entre fatores físicos, químicos e biológicos que

controlam os processos e aos aspectos relacionados à sua variação no tempo e no espaço (MENDES et al., 2006).

Diante do pressuposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do solo como base nas alterações dos atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa submetido a diferentes sistemas de manejo no município de Dourados-MS.

## Metodologia

O trabalho foi conduzido em uma propriedade rural (22°10'S/ 54°56'O) do município de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico, textura argilosa (SANTOS, 2013). De acordo com o sistema de classificação de Köppen (Cwa), o clima é caracterizado como mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos. A área de estudo foi representada por cinco diferentes sistemas, sendo um fragmento florestal (FF), com fisionomia florística de área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica (SISLA, 2010), sendo adotada como testemunha, uma área de cultivo agrícola (CA), uma área de pastagem (PA), uma área de produção de forragem (PF) e um sistema agroflorestal (SAF).

Para avaliação dos atributos químicos do solo, amostras foram coletadas nas camadas 0,00 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m, com cinco repetições aleatórias em cada área e camada. A análise química foi realizada no laboratório seguindo métodos descritos pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (1997). Com base nos resultados da análise, foram estimados os valores para Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Potássio ( $\text{K}^+$ ), acidez potencial ( $\text{H}^+$  Al), Soma de bases (SB), saturação por base (V%), Capacidade de troca catiônica (CTC), Carbono (C), Matéria orgânica (MO), Saturação de bases (V%), Fósforo (P) e  $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ .

Os resultados dos atributos avaliados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias (Teste de Bartlett), para verificar as condicionantes para essa análise. Verificada a sua homogeneidade procedeu-se a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, pelo programa estatístico Statgraphics Plus V. 4.1. Os resultados obtidos foram discutidos separadamente em cada camada e sistema.

## Resultados e discussões

Observando as médias dos valores e a significância destes para pH, matéria orgânica (MO), carbono (C), fósforo (P), teor cátions trocáveis ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%), nota-

se que, exceto para o teor de P (ambas as camadas) e K<sup>+</sup> (camada de 0,10-0,20 m), as variáveis analisadas diferem estatisticamente nas duas camadas em todos os sistemas estudados (Tabela 1).

Tabela 1. Médias dos valores de pH, matéria orgânica (MO), carbono (C), fósforo (P), teor cátions trocáveis (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%) para as camadas 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m nos diferentes sistemas.

Sistemas	pH (CaCl <sub>2</sub> )	MO	C	P	K	Ca	SB	CTC	V%
		----g dm <sup>-3</sup> ----		mg/dm <sup>3</sup>		-----Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
Camada 0,00-0,10 m									
FF	5,8 bc	61,31 b	35,64 b	1,64 a	0,78bc	17,55c	24,03c	28,47 c	84,38 c
CA	5,0 a	45,10 a	26,22 a	2,77 ab	0,81bc	12,71b	17,99b	24,72bc	72,84ab
PF	5,6 ab	36,92 a	21,46 a	4,18 ab	0,81 c	12,13b	16,44b	20,62 b	79,67bc
PA	5,5 ab	35,37 a	19,55 a	3,32 ab	0,30 a	6,01 a	9,05 a	13,10 a	68,69 a
SAF	6,4 c	33,63 a	20,56 a	2,44 ab	0,38ab	7,78 a	11,31a	14,69 a	76,93abc
Camada 0,10-0,20 m									
FF	5,8 b	55,12 b	32,05 b	1,98 a	0,65 a	16,87c	23,20c	27,83 c	83,63 c
CA	5,1 a	39,96ab	23,23ab	7,45 <sup>a</sup>	0,60 a	12,18b	16,98b	22,83bc	74,39 ab
PF	5,6 ab	35,07 a	20,39 a	3,18 a	0,65 a	12,07b	16,13b	20,3 b	79,42 bc
PA	5,6 ab	30,13 a	17,52 a	2,4 a	0,26 a	5,72 a	8,54 a	12,40 a	68,58 a
SAF	6,3 b	35,37 a	20,57 a	1,91 a	0,32 a	7,37 a	10,92 <sup>a</sup>	14,37 a	75,93abc
CV	9,90	30,33	30,33	12,74	53,44	40,43	37,45	32,15	8,78

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05). FF: Fragmento Florestal; CA: cultivo agrícola / PF: produção de feno / PA: pastagem / SA: sistema agroflorestal.

Os valores de pH do solo (CaCl<sub>2</sub>) apresentaram uma variação significativa entre os sistemas de uso do solo em ambas as camadas. Os maiores valores foram encontrados no SAF, com valores entre 6,4 e 6,3 nas camadas 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m, respectivamente, diferindo significativamente dos demais sistemas avaliados.

Os valores de pH observados neste trabalho estão corroborando com ROSA (2010), que observou aumento no pH do solo 12 meses após a implantação de Eucalyptus Dunnii em SAF.

Conforme descrito em EMBRAPA (2008), para que haja uma melhor disponibilidade de nutrientes, evitando ainda a toxicidade de alguns elementos, o pH (CaCl<sub>2</sub>) deve permanecer dentro da faixa que varia de 5,4 a 5,9. Desta forma, observou-se que em ambas as camadas PA, PF e FF obtiveram valores dentro da faixa recomendável e não diferiram estatisticamente entre si.

Em CA, o baixo valor de pH encontrado nas duas camadas estudadas pode estar relacionado ao uso intensivo de fertilizantes nitrogenados, principalmente na forma amoniacal ou amídica, que geram íons  $H^+$  ao serem nitrificados no solo (THEODORO et al., 2003), favorecendo a maior acidificação do solo (CIOTTA et al., 2002).

Os teores de C e MO apresentaram comportamento diferenciado entre os sistemas nas duas camadas estudadas. Na camada 0,00-0,10 m, os teores de carbono variaram entre 19,55 a 35,64  $g\ dm^{-3}$  e matéria orgânica de 33,63 a 61,31  $g\ dm^{-3}$ , onde FF apresentou teores estatisticamente maiores em relação aos demais sistemas. Na camada de 0,10-0,20 m, os teores de carbono variaram entre 17,52 a 32,05  $g\ dm^{-3}$  e matéria orgânica entre 30,13 a 55,12  $g\ dm^{-3}$ , com maiores teores FF e CA.

Os maiores teores de matéria orgânica e carbono no FF podem estar relacionados à constante deposição de resíduos vegetais.

O baixo teor de carbono encontrado nos demais sistemas pode ser justificado pela baixa deposição dos resíduos, alta atividade microbiana (EFFGEN et al., 2012) e também pelo aumento da perda por erosão ou mineralização (PAVAN et al., 1999). Esse resultado está de acordo com HOUGHTON et al. (1991), que afirmam que há um declínio no estoque de matéria orgânica após a conversão de florestas nativas em sistemas agrícolas. De acordo com esses autores, essa redução pode ser atribuída ao aumento da erosão do solo, aos processos mais acelerados de mineralização da matéria orgânica do solo e a menores quantidades de aportes orgânicos em sistemas manejados comparadas às florestas nativas, onde a permanência dos resíduos no solo fornece a agregação que protege da mineralização e promove o aumento da MOS (SÁ, et al., 2001). Provavelmente isso vem ocorrendo em maior intensidade nos sistemas PF (preparo convencional), PA e SAF onde é possível observar uma redução substancial nos teores de MO em relação aos demais tratamentos.

Os resultados deste estudo estão de acordo com aqueles obtidos por FONTANA et al. (2011), avaliando o comportamento da matéria orgânica em área de Mata Atlântica, encontraram os maiores valores de carbono, e conseqüentemente matéria orgânica, em área sob vegetação nativa, assim como OLIVEIRA et al. (2004), ao estudarem as características química e físico-hídrica em um Latossolo Vermelho.

Com relação aos teores de MO e C em o na tabela 2, CA, na camada 0,10-0,20 m, não diferiu estatisticamente de FF quando comparados os valores de MO e C. Isso pode ser atribuído ao sistema adotado, no qual o plantio direto (SPD), com ausência de revolvimento do solo, pode ter contribuído para decomposição mais lenta e gradual dos resíduos e a estratificação dos nutrientes, formando um gradiente de

fertilidade no perfil do solo, favorecendo a associação com a fração mineral do solo (BELIZÁRIO, 2008). Diversos estudos documentaram aumento significativo de MOS em SPD, ao longo do tempo, em comparação com sistemas que utilizam práticas convencionais (CORAZZA et al., 1999; SÁ et al., 2001; BAYER et al., 2004; CARVALHO, 2006; ROSSETTI, 2010).

O baixo teor de MO no SAF pode estar relacionado ao tempo de implantação do sistema. Com o tempo espera-se que a substituição de pastagem por espécie arbórea consorciada com sistema de plantio direto e uso de leguminosas acarrete em incremento de matéria orgânica no solo.

Os maiores teores de capacidade de troca catiônica (CTC), em ambas as camadas, foram encontrados em solo de FF e CA quando comparados aos demais sistemas.

Os baixos teores de CTC do solo encontrados em PF, PA e SAF pode ser atribuído a alterações nos níveis de MO e de cátions trocáveis do solo, fato também observado por SOUZA et al. (2012).

Em estudo sobre as características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de culturas, BAYER & MIELNICZUK (1997), verificaram que a utilização de sistemas de manejo do solo sem revolvimento e a alta adição de resíduos culturais por cinco anos promoveram aumento nos teores de carbono orgânico total e na CTC do solo.

Com relação à saturação por bases (V%), observa-se que PA, embora não diferindo estatisticamente de CA e SAF, apresentou os menores valores. Os menores valores de soma de base (V%) foram observados em PA e SAF, os quais diferiram estatisticamente dos demais sistemas avaliados.

Os menores valores de saturação por bases (V%) observados em PA, embora não diferindo estatisticamente de CA e SAF, pode estar relacionados a maior extração de nutrientes do solo de forma rápida, principalmente os cátions básicos, para o desenvolvimento da cultura. Entretanto, mesmo apresentando menor valor de V% nas duas camadas, estes valores encontram-se na faixa considerada ideal, com valores acima de 50%, o que satisfaz as exigências nutricionais da cultura (OLIVEIRA et al., 2004), assim como nos demais sistemas avaliados.

Como a SB é um somatório dos valores dos nutrientes cálcio, magnésio, potássio e sódio, sendo um dos indicadores de fertilidade do solo, constatou-se, como esperado, que os maiores valores fossem obtidos no FF.

Nota-se que os teores de potássio (K<sup>+</sup>) apresentaram diferença significativa entre os sistemas para a camada 0,00-0,10 m, com maiores teores em PF e CA. Na camada 0,10-0,20 m não houve diferença significativa entre os sistemas.

A substituição da vegetação nativa por sistemas de uso agrícola e pecuário não promoveram alterações significativas nos teores de fósforo disponível, fato também observado por CARDOSO et al. (2011), após conversão da vegetação arbórea em pastagem e por LIU et al. (2002), estudando o efeito da floresta natural, pastagens, vegetação arbustiva, floresta secundária e floresta cultivada nas propriedades do solo e SILVA et al. (2009) estudando os atributos de um Latossolo do Cerrado em plantio de espécies florestais. Segundo GAMA-RODRIGUES et al. (2008), a não variação nos teores de P disponível nas diferentes coberturas vegetais estaria associada à grande estabilização deste elemento em solos muito intemperizados.

Por outro lado, os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ , assim como os teores de matéria orgânica do solo (MOS), soma de bases trocáveis (SB) e capacidade de troca catiônica (CTC), foram significativamente reduzidos pela conversão da vegetação nativa por CA, PF, PA.

SOUZA & ALVES (2003), explicam que os maiores teores observados em FF pode estar relacionado com sua reciclagem via decomposição de resíduos e pelo aumento da CTC efetiva do solo. Entretanto, a implantação de SAF em áreas anteriormente utilizadas por pastagem ainda não promoveu aumento significativo em seus teores.

SIQUEIRA NETO (2009), explica que os menores teores de  $\text{Ca}^{2+}$ , observados em tais sistemas provavelmente estejam relacionados à imobilização deste elemento na biomassa aérea da planta. SILVA et al. (2006), encontraram maiores valores de SB no solo sob vegetação nativa, fato observado neste trabalho.

Com relação aos teores de potássio ( $\text{K}^+$ ), resultados similares observados na camada superficial foram observados por ARAÚJO (2007) e SIQUEIRA NETO et al. (2009). Os elevados teores de  $\text{K}^+$  observados em sistemas agrícolas são consequências das adições frequentes de fertilizantes contendo esse nutriente, bem como ao modo de aplicação (ALMEIDA et al. 2005).

Os diferentes sistemas de uso do solo não promoveram alterações significativas nos teores de fósforo disponível, fato também observado por CARDOSO et al. (2011), após conversão da vegetação arbórea em pastagem e por LIU et al. (2002), estudando o efeito da floresta natural, pastagens, vegetação arbustiva, floresta secundária e floresta cultivada nas propriedades do solo e SILVA et al. (2009) estudando os atributos de um Latossolo do Cerrado em plantio de espécies florestais. Segundo GAMA-RODRIGUES et al. (2008), a não variação nos teores de P disponível nas diferentes coberturas vegetais estaria associada à grande estabilização deste elemento em solos muito intemperizados.



Embora não os teores de P não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas, os teores mais elevados de P disponível nos solos cultivados podem ser justificados pelo uso de adubações fosfatadas.

### Conclusões

1. A adoção do plantio direto melhorou ou manteve os níveis de fertilidade do solo com maiores valores de CTC e V%.
2. A substituição do sistema pastagem (PA) pelo sistema agroflorestal (SAF) ainda não promoveu melhorias na qualidade do solo, o que pode ser justificado pelo curto período de implantação de tal sistema.

### Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. A. A.; BERTIL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A. J.; ZOLDAN JÚNIOR, W.A. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.437- 445, 2005.

ARAGÃO, D.V.; CARVALHO, C.J.R.; KATO, O.R.; ARAÚJO, C.M.; SANTOS, M.T.P.; MOURÃO JÚNIOR, M. Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense. **Acta Amazônica**, v.42, p. 11-18, 2012.

AUDEH, S.J.S.; LIMA, A.C.R.; CARDOSO, I.M.; CASALINHO, H.; JUCKSCH, I.J. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.6, p.34-48, 2011.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.21, p. 235-239, 1997.

BAYER, C.; MARTIN NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.. Armazenamento de carbono em frações lábeis da material orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p. 677-683, 2004.

BELIZÁRIO, M.H. Mudança no estoque de carbono do solo devido ao uso agrícola da terra no Sudoeste da Amazônia. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2008. 95p.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; MENGATTO, L.H.; MENGATTO, L.H.; ALVES, J.B.; WAGNER, G.P.C. Impacto do tráfego de máquinas na qualidade física do solo e produtividade de milho em Argissolo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p. 359-364, 2009.

CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F. G. P.; RUMJANEK, V. M.; REZENDE, C. E.; SANTOS, G. A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhaço e adição de Vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 935-944, 2003.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p. 613-622, 2011.

CARVALHO, J. L. N. Conservação do Cerrado para fins agrícolas na Amazônia e seus impactos no solo e no ambiente. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2006, 108p.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. 2002. Acidificação de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p. 1055-1064.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A.C. 1999. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte e depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p. 425-432.

COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A.; MIELNICZUK, J. 2008. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 323-332.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: Doran, J. W. et al. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, Madison, 1994, p. 3-22.

DUMANSKI, J.; PIERI, C. Land quality indicators: research plan. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.81, p. 93–102, 2000.

EFFGEN, E. M.; NAPPO, M. E.; CECÍLIO, R. A.; MENDONÇA, A. R.; MANZOLE, R.; BORCARTE, M. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico



sob cultivo de eucalipto e pastagem no sul do Espírito Santo. **Scientia Forestalis**, v.40, p. 375-381, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2da ed. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 1997, 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Calagem e adubação**. Londrina, 2008, p.1-12.

FONTANA, A.; SILVA, C.F.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; BRITO, R.J.; BENITES, V.M. Avaliação dos comportamentos da matéria orgânica em área de Mata Atlântica. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, p.545-550, 2011.

GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; PAULINO, G.M.; FRANCO, A.A. Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 1521-1530, 2008.

HOUGHTON, R.A.; SKOLE, D.L. & FEFKOWITZ, D.S. Changes in the landscape of Latin American between 1850 and 1985. II Net release of CO<sub>2</sub> to the atmosphere. **Forest Ecology and Management**, v.38, p.173-199, 1991.

LIU, S. L. et al. Effects of reforestation and deforestation on soil properties in humid mountainous areas: a case study in Wolong Nature Reserve, Sichuan province, China. **Soil Use and Management**, v.18, p. 376-380, 2002.

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. **Cerne**, v.12, p. 211-220, 2006.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um latossolo vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p. 327-337, 2004.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L. High coffee population density to improve fertility of na Oxisol. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.34, p. 459-465, 1999.

RANGEL, O. J. P. & SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 1609-1623, 2007.



ROSA, S.F. Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob o cultivo de *Eucalyptus* spp. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010, 92p.

ROSSETTI, K.V. Sistemas de manejo e qualidade física em Latossolo Vermelho. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, São Paulo, 2010, 77p.

SÁ, J.C.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; LAL, R.; VENZKE FILHO, S.P.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.J. Organic matter dynamics and carbono sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian oxisol. **Soil Science Society of American Journal**, v.65, p. 1486-1499, 2001.

SANTOS, H.G.; et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2013.

SILVA, G.R.; SILVA JR. M.L.; MELO, V.S. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um latossolo amarelo do Estado do Pará. **Acta Amazonica**, v.36, p. 151-158, 2006.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p. 709-717, 2009.

SISLA, 2010. Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (<http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pesquisa.php>). Acesso em 14/05/2013.

SOUZA, R.A.; TELLES, T.S.; MACHADO, W.; HUNGRIA, M.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M.F. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.155, p.1-6, 2012.

SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.133-139, 2003.

STOLF, R.; THURLER, A.M.; BACCHI, O.O.S.; REICHARDT, K. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p. 447-459, 2011.

THEODORO, V.C.A.; ALVARENGA, M.I.N.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.27, p. 1039-1047, 2003.



TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciados por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p. 301-309, 1998.

TORRES, E. & SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Embrapa Soja (Circular Técnica, 23), Londrina, 1999, 58p.