

PROPRIEDADES FÍSICAS E TEOR DE CARBONO ORGÂNICO DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DO CERRADO, SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

PHYSICAL PROPERTIES AND ORGANIC CARBON OF A SAVANNAH RED-YELLOW LATOSSOL UNDER DIFFERENT PLANT COVERS

Eiyti KATO¹; Maria Lucrecia Gerosa RAMOS²; Débora de Faria Albernaz VIEIRA³; Anete Dutra MEIRA⁴; Viviane Coutinho MOURÃO⁵

1. Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, Brasil. kato@unb.br; 2. Professora Associada, FAV - UnB, Brasília, DF, Brasil; 3. Engenheira Agrônoma, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, DF, Brasil; 4. Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Salvador, BA, Brasil; 5. Banco Cooperativo do Brasil, Brasília, DF, Brasil.

RESUMO: Os Latossolos têm sido largamente utilizados para a produção agrícola no Brasil. Nestes solos, cada vez mais a vegetação nativa vem sendo substituída por culturas agrícolas, pastagens e, nos últimos anos, grandes áreas têm sido plantadas com essências florestais. Este trabalho teve objetivo de avaliar o efeito de diferentes usos: cerrado, pastagem, pinus e eucalipto, nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Amarelo. Foram avaliadas a estabilidade de agregados, teor de carbono orgânico, densidade do solo e de partículas e porosidade do solo. Os resultados mostraram que houve influência do uso do solo em algumas propriedades. O diâmetro médio ponderado (DMP), em geral, foi menor na camada de 20-30 cm, com exceção da área sob pinus, que apresentou resultado maior. O DMP no cerrado apresentou menor valor, a partir da camada de 10-20 cm. O teor de carbono orgânico foi maior na camada de 0-5 cm e semelhante nas outras camadas em todos os sistemas de uso. A densidade do solo (Ds) foi maior e a densidade de partículas (Dp) foi menor na área sob pastagem. Para todas as coberturas avaliadas, a Dp foi menor na camada de 0-5 cm. A porosidade do solo diminuiu a partir da camada de 10-20 cm, com exceção na pastagem que apresentou porosidade semelhante em todas as camadas estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Estabilidade de agregados. Densidade do solo. Porosidade. *Pinus*. *Eucalyptus*. Pastagem.

INTRODUÇÃO

Os Latossolos ocupam cerca de 46% dos solos do cerrado brasileiro (ADÁMOLI et al., 1985). Por seu elevado grau de intemperismo, tais solos apresentam baixa fertilidade natural, elevada estabilidade de agregados, decorrente da atuação dos óxidos (óxidos, oxidróxidos e hidróxidos) de alumínio e ferro presentes na fração argila (SILVA; RESCK, 1997), baixa densidade do solo, alto volume de macroporos e alta friabilidade, o que favorece o seu manejo (OLIVEIRA et al., 2004).

Nesses solos, ao longo dos anos, a vegetação nativa (Cerrado) em muitas de suas fitofisionomias, foi sendo substituída por culturas agrícolas, pastagem e espécies florestais de rápido crescimento. A mudança na vegetação altera as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, como os teores de matéria orgânica, a capacidade de troca catiônica e o carbono da biomassa microbiana (ARAÚJO et al., 2007).

A formação e estabilização dos agregados do solo ocorrem mediante a atuação de processos físicos, químicos e biológicos. Esses, por sua vez, atuam por mecanismos próprios, nos quais estão

envolvidos agentes da agregação e da estabilização. Entre esses, os principais são: argila, sílica coloidal, metais polivalentes, carbonato de cálcio, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, exsudatos orgânicos e substâncias orgânicas provenientes da ação dos microrganismos (SILVA, MIELNICZUK, 1997). As raízes das plantas suprem o solo de resíduos e exsudações de substâncias orgânicas, produzindo agregação estável e estas envolvem fisicamente os microagregados do solo. (OADES, 1978).

Em busca de novas áreas para produção de alimentos e fibras, o homem causa desequilíbrio no ambiente pela retirada da vegetação nativa. A substituição da vegetação natural causa variações nas propriedades do solo, como as citadas, e essas variam com as condições de clima, espécie vegetal e solo, mas pouco se sabe sobre a intensidade e causas dessas variações. Assim, um estudo comparativo detalhado entre camadas do solo, nas quais o efeito da cobertura vegetal se faz sentir com maior intensidade, pode contribuir para o entendimento das alterações e suas influências no sistema solo-planta.

Nas florestas de eucalipto e pinus, grande quantidade de material orgânico não decomposto

fica sobre o solo. Vários estudos feitos por Del Moral e Muller (1970) provaram que a causa disso é a produção, pelas árvores, de grande quantidade de terpenos, substâncias voláteis e solúveis em água, que se encontram adsorvidas junto às partículas do solo. Em áreas sob eucalipto tem se observado menor evolução de CO₂ proveniente da atividade microbiana (ASSIS JÚNIOR, 2003), possivelmente devido à produção destas substâncias que inibem a atividade microbiana do solo. Tem-se observado também a produção de substâncias alelopáticas, que inibem a germinação de sementes de culturas, como a soja (ALMEIDA, 1991).

As gramíneas são benéficas, principalmente devido à alta densidade de raízes, que promovem a aproximação de partículas pela constante absorção de água do perfil do solo, às periódicas renovações do sistema radicular e à uniforme distribuição dos exsudatos no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos produtos atuam na formação e estabilização dos agregados (SILVA; MIELNICZUK, 1997).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as propriedades de um latossolo sob quatro diferentes coberturas vegetais: cerrado nativo, pastagem, pinus e eucalipto, visando verificar sua influência sobre a estabilidade de agregados, matéria orgânica, densidade do solo e de partículas e porosidade do solo, em diferentes profundidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Fazenda Água Limpa, propriedade da Universidade de Brasília (UnB), situado entre as coordenadas 15°54' e 15°59'S e 47°53' e 47°59'O, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, muito argiloso. Foram avaliadas as seguintes propriedades: estabilidade de agregados, teor de carbono orgânico, densidade do solo e de partículas e porosidade do solo, em quatro áreas com diferentes usos atuais: cerrado, pastagem, pinus e eucalipto, caracterizados a seguir:

- Cerrado: Vegetação típica de cerrado “strictu sensu”, sem histórico de interferência humana em uso agrícola;
- Pastagem: Pastagem de *Brachiaria ruziisensis* plantada em 1992, após correção de pH e adubação, sob pastejo contínuo de gado bovino em regime extensivo, com excesso de carga animal (1,5 UA ha⁻¹), sendo que a última adubação foi feita em 2001, sem correção de acidez;
- Pinus: Floresta plantada com *Pinus caribea* (espaçamento 2m x 3m) em 1994. Adubação feita somente na época do plantio, atualmente

apresentando camada de resíduos vegetais (acículas) não decomposta na superfície do solo;

- Eucalipto: Floresta plantada com mistura de *Eucalyptus camadulensis* e *E. grandis* (espaçamento 2m x 3m) em 1986, com adubação somente no plantio. Apresenta uma cobertura uniforme do solo com capim *Brachiaria* sp. Não apresentando grande quantidade de material vegetal não decomposta na superfície do solo. Roçagens foram feitas no início da cultura.

Em cada área foram retiradas amostras nas camadas de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm. Foi projetada uma linha diagonal imaginária e as coletas foram feitas em três pontos equidistantes, representando as repetições. Em cada ponto foram feitas cinco trincheiras, onde foram coletadas as amostras simples que foram homogeneizadas formando uma amostra composta a cada camada. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas com quatro parcelas (uso atual) e quatro subparcelas (camadas de solo) e três repetições. As fontes de variação foram os tratamentos (parcelas) e profundidades (subparcelas). Os efeitos principais foram separados através do teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Foi feita a análise de correlação de Pearson (p<0,05) para os atributos analisados.

A análise de agregados, densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp) e a porosidade total (Pt) foram determinados segundo EMBRAPA (1997).

Para representar a distribuição do tamanho dos agregados utilizou-se o diâmetro médio ponderado (DMP) que facilita a comparação entre agregação de diferentes solos e horizontes de um mesmo solo. Para o cálculo do DMP utilizou-se da equação proposta por Youker e McGuinness, 1956:

$$DMP = \sum DP \quad (1)$$

em que:

D = média dos diâmetros de cada classe;

P = proporção do peso de cada fração em relação ao peso total da amostra.

As malhas das peneiras utilizadas para a análise de agregados foram: 4,00 mm, 2,00 mm, 1,00 mm, 0,50 mm e 0,25 mm.

O carbono orgânico do solo foi quantificado pelo método de Walkley e Black (1934).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O DMP é um índice que traduz a estabilidade de agregados do solo de toda a amostra. Sendo assim, a análise dos atributos que concorrem

para seu aumento ou diminuição é uma síntese de todos os fatores que influenciaram cada classe de agregados. O DMP variou de 2,83 mm a 2,92 mm e apresentou diferenças significativas entre os usos atuais e entre profundidades (Tabela 1). Os altos

valores de DMP indicam a alta estabilidade de agregados deste solo, independente do uso. Pelo tamanho das malhas das peneiras utilizadas na análise, o valor máximo que poderia ser alcançado pelo DMP seria 3,0 mm.

Tabela 1. Diâmetro médio ponderado (DMP) em várias camadas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes coberturas, Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, 2003.

Uso Atual	Diâmetro médio ponderado (mm)			
	Camada (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
Pastagem	2,91 A a	2,90 A a	2,88 A a	2,83 B b
Pinus	2,91 A a	2,92 A a	2,92 A a	2,93 A a
Cerrado	2,91 A a	2,90 AB a	2,87 B a	2,86 B b
Eucalipto	2,90 A a	2,91 A a	2,88 AB a	2,85 B b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV1 (uso atual): 2,15% e CV2 (uso atual x camadas de solo): 0,64%

Comparando-se as profundidades dentro das coberturas vegetais, as áreas sob eucalipto e cerrado nativo apresentaram menor DMP nas camadas de 10-20 e 20-30. Na área sob cerrado, este comportamento pode estar associado à maior diversidade de espécies de plantas nativas. No eucalipto, não há tanta diversidade, havendo cobertura da superfície do solo com dominância de gramíneas debaixo das árvores. Como as gramíneas atuam na agregação do solo principalmente pela renovação periódica do sistema radicular e pela uniformidade de distribuição dos exsudados no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos produtos atuam na formação e estabilização dos agregados (SILVA; MIELNICZUK, 1997), o que pode estar ocorrendo é que com maior quantidade de raízes de gramíneas no eucalipto, o efeito das raízes pode estar alcançando profundidade semelhante, quando comparada com o cerrado. O menor DMP foi observado no solo sob pastagem, na

maior profundidade (20-30 cm) sendo de 2,83 mm e não difere estatisticamente do cerrado e do eucalipto.

Dentro de cada cobertura vegetal, na área sob pastagem, o DMP foi maior na camada de 0-5 cm e menor e semelhante entre as camadas de 10-20 e 20-30 cm e, no eucalipto, o DMP da camada de 5-10 cm foi maior que na camada de 20-30 cm.

De acordo com a Tabela 2, para todas as coberturas vegetais, a carbono orgânico diminuiu com a profundidade. As áreas sob Pinus, cerrado e eucalipto apresentaram comportamento semelhante em relação aos teores de carbono orgânico do solo: maiores valores na camada de 0-5 cm, valores intermediários nas camadas de 5-10 e 10-20 cm e os menores valores na camada de 20-30 cm. Na área sob pastagem, os menores valores de carbono orgânico foram obtidos a partir da camada de 10-20 cm (26,33 g kg⁻¹).

Tabela 2. Efeito de diferentes coberturas vegetais, em diferentes profundidades, sobre os teores de matéria orgânica do solo.

Uso Atual	Carbono orgânico (g kg ⁻¹)			
	Camada (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
Pastagem	42,33aA	31,66aB	26,33abC	26,66aC
Pinus	35,66bA	25,66bB	24,00bB	19,00cC
Cerrado	37,00bA	31,00aB	29,33aB	24,33abC
Eucalipto	35,33bA	29,00abB	26,66abB	22,00bcC

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV1 (uso atual): 29,18% e CV2 (uso atual x camadas de solo): 5,68%

Comparando-se as coberturas vegetais dentro de cada camada, observa-se que, de 0-5 cm, o carbono orgânico da área sob pastagem apresentou maiores valores (42,33 g kg⁻¹) que nas outras coberturas; na camada de 5-10 cm, o carbono orgânico da área sob Pinus foi menor que no cerrado

e pastagem e na camada de 20-30 cm, o carbono orgânico foi menor na área sob Pinus e eucalipto (19,00 e 22,00 g kg⁻¹, respectivamente).

A diminuição da agregação com a profundidade também foi relatada por Silva e Mielniczuk (1997) utilizando gramíneas perenes

(Setária e Pangola). Segundo os autores, esses resultados estão associados aos maiores teores de matéria orgânica e maior distribuição de raízes nas camadas superficiais, uma vez que a matéria orgânica é considerada por muitos pesquisadores como o principal agente de estabilização de agregados (TISDALL; OADES, 1982; GANG et al., 1998).

A estabilidade dos agregados diminui à medida que a profundidade aumenta nas áreas de pastagem, cerrado e eucalipto (Tabela 1). Esse decréscimo pode ser explicado em parte pelo teor de carbono orgânico que decresce também com a profundidade como relatado por Kato (2001). Os maiores tamanhos médios dos agregados foram observados no solo sob Pinus, nas quatro profundidades analisadas. Entretanto, essa diferença foi significativa somente na profundidade de 20-30 cm. Isso, provavelmente seria devido à quantidade de raízes e exsudatos orgânicos provenientes dessas e também das acículas depositadas na superfície do solo, que favorecem a agregação do solo e sua estabilidade.

Lepsch (1980), estudando os efeitos da implantação de Pinus e Eucaliptus em Latossolos e

Neossolos Quartzarênicos sob cerrado, constatou que os teores de matéria orgânica dos solos não diferiram significativamente, em função da vegetação, mas, sim dentro de uma mesma cobertura vegetal, estando essa variação estreitamente relacionada com o teor de argila no solo. Entretanto, isso não ocorreu nos solos analisados neste trabalho. No eucalipto a diferença significativa em DMP começou a ocorrer a partir da terceira camada, e provavelmente devido à diminuição dos teores de matéria orgânica do solo.

Não houve interação entre a cobertura vegetal e a profundidade na Dp, pois a Dp é muito pouco influenciada pelos sistemas de manejo, porém, os componentes orgânicos podem diminuir o seu valor (Tabela 3). A densidade de partículas foi significativamente menor na pastagem em relação às outras vegetações. A primeira camada obteve menor densidade, devido ao maior teor de matéria orgânica na camada superficial do solo. A menor Dp foi 2,44 g cm⁻³ em solo sob pastagem, como consequência da maior influência do componente orgânico em todas as camadas. A maior Dp foi observada na camada de 20-30 cm para todos os solos devido a menor influência dos componentes orgânicos.

Tabela 3. Densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp) e porosidade (Pt) em várias camadas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes coberturas vegetais, Fazenda Água Limpa. Brasília, DF, 2003.

Uso atual	Camada (cm)				
	0-5	5-10	10-20	20-30	Média
Densidade do solo, g cm ⁻³					
Pastagem	0,79 A a	0,80 A a	0,78 A a	0,79 A b	0,79
Pinus	0,69 C b	0,75 B a	0,84 A a	0,87 A a	0,78
Cerrado	0,70 B b	0,76 AB a	0,79 A a	0,81 A ab	0,76
Eucalipto	0,72 C ab	0,77 BC a	0,83 AB a	0,88 A a	0,80
Densidade de partículas, g cm ⁻³					
Pastagem	2,35	2,41	2,50	2,49	2,44 b
Pinus	2,41	2,52	2,54	2,52	2,50 a
Cerrado	2,47	2,53	2,48	2,53	2,50 a
Eucalipto	2,45	2,51	2,53	2,54	2,50 a
Média	2,42B	2,49A	2,51A	2,52A	
Porosidade, cm ³ cm ⁻³					
Pastagem	0,67 Ab	0,68 Aa	0,69 Aa	0,68 Aa	0,68
Pinus	0,72 Aa	0,70 ABa	0,67 BCa	0,65 Ca	0,68
Cerrado	0,72 Aa	0,70 ABa	0,68 Ba	0,68 Ba	0,69
Eucalipto	0,70 Aa	0,70 ABa	0,67 BCa	0,66 Ca	0,68

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Densidade do solo – CV1 (uso atual): 5,85% e CV2 (uso atual x camadas de solo): 3,29%; Densidade de partículas – CV1 (uso atual): 4,32% e CV2 (uso atual x camadas de solo): 1,37%; Porosidade - CV1 (uso atual): 3,30% e CV2 (uso atual x camadas de solo): 1,98%

Dependendo da composição do solo (predominância de feldspatos, quartzo, silicatos de alumínio ou ferro), o valor da densidade de

partículas (Dp) será maior ou menor. Ele representa a média ponderada da densidade de todos os seus componentes minerais e orgânicos. Quanto maior a

porcentagem de componentes orgânicos, menor será a densidade de partículas, já que esses possuem menor peso molecular (KIEHL, 1979).

A densidade do solo (Ds) é uma propriedade muito variável e dependem de outras propriedades, como a estrutura e compactação do solo. Normalmente, a densidade do solo tende a aumentar com a profundidade, sendo influenciada por uma infinidade de fatores, como teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, maior compactação, diminuição da porosidade do solo, entre outros (ARAÚJO et al., 2007).

A densidade do solo sob as diferentes coberturas vegetais variou de 0,69 a 0,88 g cm⁻³. Houve aumento significativo da densidade do solo com o aumento da profundidade nos solos sob Pinus, Eucalipto e Cerrado, no entanto na pastagem não se observou diferença significativa na densidade entre as profundidades amostradas.

Entre as vegetações, não se verificou diferenças significativas para densidade do solo, nas profundidades intermediárias (de 5-10 cm e de 10-20 cm), porém na primeira camada (0-5 cm), as maiores densidades foram verificadas nos solos de Pastagem e Eucalipto. Na última camada, a Pastagem e o Cerrado apresentaram as médias menores comparando-se com o Pinus e o Eucalipto (Tabela 3).

Araújo et al. (2007) observaram valores semelhantes entre cerrado nativo (0,75 a 0,83 g cm⁻³) e Pinus (0,67 a 0,75 g cm⁻³). Porém, na pastagem os valores foram próximos de 1± 0,03 ao longo de todo o perfil (de 0-30 cm).

Na pastagem a densidade do solo foi homogênea em profundidade, enquanto nas demais coberturas seguiu tendência de aumento com a profundidade como descrito por Araújo et al. (2007). Esta homogeneidade da densidade pode estar associado ao preparo do solo realizado com aração e gradagem na implantação da pastagem. Quanto à maior densidade do solo na camada superficial na pastagem pode ser atribuído ao pastejo contínuo de gado bovino, com excesso de

carga animal e o eucalipto devido às roçagens feitas no início da cultura.

Segundo Arshad et al. (1996), densidades superiores a 1,4 g cm⁻³ para solos argilosos restringem o crescimento radicular, enquanto Ehlers et al. (1983) constataram que valores até 5,0 g cm⁻³ podem ser admitidos em sistemas que possuem aporte de material orgânico. Não existe um consenso sobre o nível crítico da Ds, isto é, não há uma definição do limite de valor acima do qual o solo é considerado compactado (GOEDERT et al., 2005).

A porosidade do solo variou de 65 % a 72 % sob diferentes vegetações, apresentando diferença significativa na profundidade de 0-5 cm entre as vegetações (Quadro 3), tendo a pastagem menor porosidade nesta camada (67%). Esta diminuição da porosidade foi causada pelo pisoteio do gado, interferindo nas propriedades físicas do solo nas camadas mais superficiais. Além disso, foi feita uma aração profunda, em torno de 25 a 30 cm, em 1992, no terreno da pastagem, o que pode ter alterado a sua densidade natural. Cerrado, Pinus e Eucalipto, apresentaram diferenças significativas entre as camadas diminuindo a porosidade com o incremento na profundidade. Observou-se correlação linear negativa entre o carbono orgânico, a densidade do solo e a densidade de partículas e entre a densidade do solo e a porosidade; o carbono orgânico apresentou correlação positiva com a porosidade do solo.

Houve correlação negativa entre a porosidade e a densidade do solo (-0,93) e o carbono orgânico do solo e a densidade de partícula e do solo (Tabela 4). A porosidade do solo apresentou correlação positiva com o carbono orgânico do solo. O aumento da densidade do solo acarreta a diminuição dos macroporos e o acréscimo da matéria orgânica, devido ao seu peso específico e auxiliar na melhor estruturação do solo, acarretam a diminuição da densidade de partículas e a densidade do solo respectivamente.

Tabela 4. Correlação linear de Pearson (p<0,05), entre os atributos estudados.

Atributo	DMP	Pt	Dp	Ds
DMP	-	-		
Pt	0,11 ^{ns}	-		
Dp	-0,20 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-	
Ds	-0,18 ^{ns}	-0,93*	0,31*	-
CO	0,26 ^{ns}	0,39*	-0,72*	-0,65*

^{ns} não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; DMP – diâmetro médio ponderado; Pt – porosidade; Dp – densidade de partículas; Ds – densidade do solo; CO – carbono orgânico do solo.

CONCLUSÕES

O cultivo de pinus promove maior agregação do solo avaliada pelo DMP, conforme os dados.

O diâmetro médio ponderado dos solos das áreas de cerrado, pastagem, Pinus e eucalipto não

foi afetado pelo uso até a profundidade de 20 cm.

No solo sob pastagem, a densidade do solo é maior e a porosidade total é menor na camada de 0-5 cm. Entre as coberturas vegetais, a pastagem foi a que mais afetou negativamente a qualidade física do solo.

ABSTRACT: The oxisol has been widely used for agricultural productivity in Brazil. On these soils, native vegetation has been substituted for crops, grasses and in the last years a huge area has been planted with forest plants. The aim of this paper was to evaluate the effect of different uses: savannah, grasses, pinus and eucalyptus, in different depth on soil properties of a red-yellow Latossol. The soil properties evaluated were: aggregate stability, soil organic carbon, bulk and particle density and porosity. The results showed that there was effect of the different plant covers in the depth on all soil properties studied. The mean weight diameter (DMP), in general, was lower at layer of 20-30 cm, with exception of pinus area which showed similar results in all layers. The DMP at savannah area showed lower values from layer of 10-20 cm. Soil organic carbon was higher at layer 0-5 cm and similar in the other soil layers for all plant covers. The bulk density (Ds) was higher and the particle density (Dp) was lower on soil under grasses. In layer of 0-5 cm the Dp was lower in the all plant covers. Soil porosity decreased from layer of 10-20 cm for all plant covers, with exception of grasses which had similar soil porosity at all studied soil layers.

KEYWORDS: Aggregate stability. Bulk density. Porosity. *Pinus*. *Eucalyptus*. Pasture.

REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J., AZEVEDO, L.G. de; NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégias de Manejo. São Paulo: Nobel; Brasília – EMBRAPA CPAC, 1985. cap. 2, p. 33-74.
- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p. 221-236, fev. 1991.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1099-1108, set./out. 2007.
- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. Physical testes for monitoring soil quality. In: DORAM, J. W. & JONES, A. J. (ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison, Soil Science Society of America, 1996. cap. 7, p. 123-142 (SSSA Special publication, 49).
- ASSIS JÚNIOR, S. L. de; ZANUNCIO, J. C.; KASUYA, M. C. M.; COUTO, L.; MELIDO, R. C. N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, p. 35-41, jan./fev. 2003.
- DEL MORAL, K.; MULLER, C.E. The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. *Am. Midl. Nat.*, Notre Dame, v. 83,n. 1 p. 160-200, jan. 1970.
- EHLERS, W.; KOPKE, V.; HESSE, F. & BÖHM, W. Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. **Soil Tillage Research**, v. 3, p. 261-275, jul. 1983.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- GOEDERT, W. J. Qualidade do solo em sistemas de produção agrícola. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2005, Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, CD ROM.

KATO, E. Efeito da queimada na estabilidade de agregados, na resistência ao selamento superficial e na taxa de infiltração de água em solos de cerrado. 2001. 58f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Curso de Pós-graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

KIEHL, E. J. Manual de edafologia. São Paulo. Ed. Agr. Ceres. 261p. 1979.

LEPSCH, I. F. Influência do cultivo de Eucalipto e Pinus nas propriedades químicas de solos do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 4, p. 103-107, mai./ago. 1980.

Lu G.; SAKAGAMI, K.; TANAKA, H.; HAMADA, R. Role of soil organic matter stabilization of water-stable aggregates in soils under different types of land use. **Soil Science Plant Nutrition**, Tokyo, v. 44, p. 147-155, jun. 1998.

OADES, J.M. Mucilages at root surface. **Journal of Soil Science**, London, v. 29, p. 1-16, mar. 1978.

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**, Viçosa, v. 28, p. 327-336, mar./abr. 2004.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p. 113-117, jan./mar. 1997.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M. (Ed.). *Biología dos solos dos cerrados*. Planaltina, EMBRAPA CPAC, 1997. cap. 9, p. 467-524.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregation in soils. **Journal of Soil Science**, London, v. 33, p. 141-163, jun. 1982.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the degtzareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p. 29-38, jan./jun. 1934.

YOUKER, R. E.; MCGUINNESS, J. L. A short method of obtaining mean weight-diameter values of aggregates analysis of soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 83, p. 291-294, jan./jun. 1956.