

ÍNDICE DE FLOCULAÇÃO E AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DOIS SISTEMAS DE COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

FLOCCULATION DEGREE AND AGGREGATION IN A RHODIC FERRALSOL UNDER SUGARCANE HARVEST SYSTEMS

Cinara Xavier de ALMEIDA¹; José Frederico CENTURION²; Ricardo Falqueto JORGE³; Itamar ANDRIOLI²; Anelisa de Aquino VIDAL³; Renata Soares SERAFIM³

1. Mestranda em Ciências do Solo, Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. cinarax@yahoo.com.br; 2. Professor, Doutor, Departamento de Solos e Adubos – FCA/UNESP; 3. Doutorando, Departamento de Solos e Adubos – FCA/UNESP

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso, em sistemas de manejo de cana-de-açúcar em comparação ao solo em seu estado natural. Os tratamentos consistiram de três sistemas de uso e manejo: cultivo de cana-de-açúcar com colheita manual (MA) e mecanizada (ME) e mata nativa (MN). Coletaram-se amostras de solo nas camadas de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. Nas amostras, avaliaram-se matéria orgânica, pH, PCZ, argila dispersa em água, índice de floculação e a agregação do solo. A análise estatística dos dados seguiu um delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas 3 x 3 (manejos x camadas), com cinco repetições, exceto para agregação do solo, que foi avaliada em seis repetições. O solo sob MN apresentou maiores teores de matéria orgânica e porcentagem de agregação na classe de 7,93 mm. O maior diâmetro médio ponderado dos agregados foi observado na camada de 0-0,20 m no MN.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum SP.* Colheita manual. Colheita mecanizada. Conteúdo de matéria orgânica. Qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais e subtropicais, nenhuma outra cultura tem sido capaz de competir com a cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) em termos de produção de energia por área cultivada. Segundo dados da CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2007) a estimativa para a produção nacional na safra 2007/08 é de 550 milhões de toneladas, numa área de 7 milhões de hectares, registrando-se assim, crescimento de 16 %, aproximadamente, em relação à safra anterior, que foi de 463 milhões de toneladas. A ascensão neste setor deve-se principalmente à implantação de novas unidades para atender à forte demanda interna e externa por açúcar e álcool, como também às novas tecnologias agregadas ao sistema produtivo.

Uma dessas tecnologias, que vêm sendo cada vez mais utilizadas, com o intuito de reduzir custos, aumentar o rendimento e, principalmente, devido a apelos ambientais (Lei estadual nº11.241, de 19 de setembro de 2002), é a colheita mecanizada. No entanto, a intensificação da mecanização afeta a qualidade física do solo (ALVARENGA; DAVIDE, 1999).

A medida da qualidade de um solo, segundo Dexter (2004), é dada, dentre outras, pela sua estruturação. O desenvolvimento da estrutura do solo está, inicialmente, sob a ação do fenômeno da dispersão-floculação, que por sua vez, está

relacionado com o balanço das cargas elétricas do solo. Oades (1984) afirma que tanto a dispersão-floculação, quanto à estabilidade dos agregados, são influenciadas pela presença da matéria orgânica. Conforme Mieleniczuk et al. (2003), quanto maior o teor de matéria orgânica do solo, maior será a organização das partículas em estruturas mais complexas, ou seja, melhor será a sua estruturação.

Dessa forma, sistemas que proporcionam a adição de uma grande quantidade de resíduos favorecem um alto fluxo de energia e matéria e, conseqüentemente, tendem a formar classes de agregados maiores, contribuindo assim com o processo de elevação da qualidade do solo. Assim, Centurion et al. (2007) estudando um Latossolo Vermelho argiloso verificaram que os sistemas de uso do solo com cana-de-açúcar reduziram a estabilidade dos agregados em relação à mata nativa. Raij e Peech (1972) afirmam que o conteúdo de matéria orgânica assume papel importante, quanto ao ponto de carga zero (PCZ) nos solos desenvolvidos sob influência de clima tropical, onde o grau de intemperismo é intenso. Dessa forma, a redução do conteúdo de matéria orgânica acarreta a diminuição do PCZ, provocando também a dispersão da argila (GILLMAN, 1974).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na floculação, na agregação e no conteúdo de matéria orgânica de um Latossolo

Vermelho distroférico, muito argiloso, sob diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, muito argiloso, classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

(EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006) sob latitude 21° 06' 19" e longitude 48° 17' 42", e altitude de 570 m, localizado no município de Jaboticabal (SP). O clima, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico de inverno seco (Cwa). Os resultados das análises químicas e físicas do solo para fins de caracterização da área, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e composição granulométrica do Latossolo Vermelho na camada de 0-0,20 m

Prof (m)	pH KCl	pH CaCl ₂	pH água	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	Areia	Silte	Argila
				mg dm ⁻³	-----	-----	mmol _c dm ⁻³	-----			%	-----	g Kg ⁻¹	-----
0-0,20	4,4	4,8	5,4	16	2	24	17	34	43	77	56	200	160	640

A área experimental é cultivada com cana-de-açúcar desde 1990. No plantio da cana, ou a cada 5 ou 6 anos, quando da renovação do canavial, o preparo do solo consiste em subsolagem a 0,50 m de profundidade, duas gradagens pesadas (16 discos de 32 polegadas) com profundidade de 0,25 m e abertura de sulcos de 0,25 m de profundidade com sulcador. O último plantio foi efetuado após a colheita da cultura do amendoim, utilizando-se um espaçamento de 1,40 m entrelinhas. A variedade plantada foi a RB 5536. As adubações anuais são incorporadas através de cultivador, a uma profundidade de aproximadamente 0,30 m. As colheitas foram realizadas manualmente, após a queima da palhada ou mecanicamente sem queima da palhada.

Os sistemas de uso e manejo adotados foram: cultivo de cana-de-açúcar com queima da palha e colheita manual (MA) e sem queima da palha com colheita mecanizada (ME), comparados com a mata nativa (MN). A amostragem do solo foi realizada na entrelinha da cultura (cana segundo corte), nas camadas de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m.

Foram determinados o conteúdo de matéria orgânica do solo, o índice de floculação em função da sua relação com o conteúdo de argila total (AT) e argila dispersa em água (ADA) e os valores do ponto de carga zero (PCZ), que foram calculados com base na relação entre o pH em KCl e o pH em água, em acordo com Camargo et al. (1986). A AT

foi determinada por meio da dispersão com NaOH 0,1 mol L⁻¹ e agitação lenta durante 16 h, sendo o conteúdo de argila obtido pelo método da pipeta. A ADA foi obtida da mesma forma, mas sem a utilização do dispersante químico (NaOH).

Para a análise de agregados as amostras foram secas ao ar, cuidadosamente destorroadas, tamisadas em peneiras de 7,93 mm e os agregados retidos na peneira de 4 mm foram coletados para análise laboratorial via úmida (CAMARGO et al. 1986). O jogo de peneiras foi constituído pelas malhas de 4; 2; 1; 0,5; 0,250 e 0,125 mm. Em cada jogo de peneiras, a amostra de agregados com 50 g foi colocada sobre a peneira de maior malha (4 mm) contendo um papel de filtro para retenção da terra até que ela fosse saturada por capilaridade durante 10 minutos. Depois de saturadas as amostras, o papel foi retirado com auxílio de uma pisseta com água. Em seguida, o conjunto de peneiras foi colocado em um tanque com água, e submetido à agitação vertical por um período de 15 minutos, com movimento vertical de 30 oscilações por minuto. O solo retido em cada peneira foi transferido para frascos com auxílio de jatos de água dirigidos ao fundo da peneira e, em seguida, colocado na estufa para secar (105°C durante 24 horas), sendo posteriormente pesado. Após a obtenção do peso de solo seco de cada classe de agregados (solo retido nas peneiras), calculou-se o diâmetro médio ponderado (DMP) da seguinte forma:

$$DMP = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) \quad (1)$$

em que w_i é a proporção de cada classe em relação ao total e x_i é o diâmetro médio da classe (mm).

O efeito dos sistemas de colheita da cana-de-açúcar sobre os atributos do solo, nas diferentes

camadas, foi verificado a partir da análise de variância, seguindo um delineamento inteiramente

casualizado, em esquema de parcelas subdivididas 3 x 3 (maneios x camadas), com cinco repetições, com exceção para a agregação do solo, que foi avaliada em 6 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maior conteúdo de matéria orgânica foi verificado na camada superficial (0-0,20 m) no solo sob MN (Tabela 2). Contudo, o solo sob esse tratamento não diferiu dos demais em relação ao conteúdo de matéria orgânica na camada de 0,20-0,30 m. Já os solos sob MA e ME apresentaram-se semelhantes quanto a esse atributo ao longo do perfil do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Albuquerque et al. (2005) e Souza

et al. (2005b) que verificaram também maior conteúdo de matéria orgânica em solos não cultivados e nas camadas superficiais de diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. Segundo Ceddia et al. (1999) com o tempo ocorre uma redução no conteúdo de matéria orgânica em sistemas de cultivo de cana-de-açúcar com queima da palha antes da colheita.

No solo sob ME nota-se que o conteúdo de matéria orgânica diminui na camada inferior, quando comparada com a camada superior (Tabela 2). Esse comportamento não foi verificado no solo sob MA, o que indica que o ME contribui para redução da matéria orgânica em profundidade, enquanto a colheita manual mantém o seu teor na camada subsuperficial.

Tabela 2. Matéria orgânica, argila total, argila dispersa em água (ADA) e índice de floculação para o Latossolo Vermelho, em função dos tratamentos e camadas amostradas

Camada	Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	39,2 A a	20,8 A b	20,6 A b
0,10-0,20 m	26,8 B a	20,4 A b	20,0 AB b
0,20-0,30 m	22,6 C a	19,0 A ab	17,2 B b
CV = 8,41%			
Camada	Argila Total (g kg ⁻¹)		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	649 B b	653 B b	670 A a
0,10-0,20 m	679 A a	679 A a	684 A a
0,20-0,30 m	690 A a	674 A a	687 A a
CV = 1,90%			
Camada	ADA (g kg ⁻¹)		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	344 B a	310 A b	364 A a
0,10-0,20 m	386 A a	334 A b	388 A a
0,20-0,30 m	388 A a	328 A b	380 A a
CV = 5,59%			
Camada	Índice de Floculação (%)		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	47 A b	52 A a	46 A b
0,10-0,20 m	43 A b	50 A a	43 A b
0,20-0,30 m	43 A b	51 A a	45 A b
CV = 8,16%			

*MN = mata nativa; MA = colheita manual; ME = colheita mecânica. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (comparando as diferentes camadas dentro do mesmo tratamento), e minúscula na linha (comparando diferentes tratamentos dentro da mesma camada) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se um incremento nos teores de argila total em profundidade sob MN e MA, bem como nos valores de ADA sob MN (Tabela 2). A menor dispersão de argila observada se deve ao tipo de manejo aplicado à cultura da cana-de-açúcar. O MA exerce menor pressão sobre o solo, em relação ao ME. Assim, maiores teores de ADA observados

no solo sob ME podem estar relacionados a grandes pressões exercidas pelos implementos utilizados nesse tipo de manejo. Segundo Oliveira et al. (2003) o efeito compressivo ocasionado pelo manejo tende a desestruturar o solo com conseqüente aumento da ADA, devido à modificação na interação das partículas minerais, diminuindo, portanto, seu índice

de floculação, o que corrobora com o observado para o índice de floculação do ME que foi menor comparado ao do solo sob MA (Tabela 2).

Os menores valores de pH em água e pH em KCl foram observados sob MN, na camada 0,10-0,30 m, tanto em relação à primeira camada, quanto

em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Esses resultados refletem as condições naturais do solo sob MN, ao contrário do que ocorre nos MA e ME, que são semelhantes entre si, até 0,20 m de profundidade.

Tabela 3. Valores de pH em água, pH em KCl e ponto de carga zero (PCZ) para o Latossolo Vermelho, em função dos tratamentos e camadas amostradas

Camada	pH em água		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	5,6 A a	5,5 A a	5,8 A a
0,10-0,20 m	5,0 B b	5,6 A a	6,0 A a
0,20-0,30 m	4,7 B c	5,4 A b	5,9 A a
	CV = 5,28%		
Camada	pH em KCl		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	5,2 A a	5,3 A a	5,3 A a
0,10-0,20 m	4,6 B b	5,1 A a	5,2 A a
0,20-0,30 m	4,4 B b	5,0 A a	5,2 A a
	CV = 4,98%		
Camada	PCZ		
	MN	MA	ME
0-0,10 m	4,8 A a	5,0 A a	4,8 A a
0,10-0,20 m	4,2 AB a	4,7 A a	4,2 A a
0,20-0,30 m	4,1 B a	4,7 A a	4,5 A a
	CV = 8,88%		

*MN = mata nativa; MA = colheita manual; ME = colheita mecânica. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (comparando as diferentes camadas dentro do mesmo tratamento), e minúscula na linha (comparando diferentes tratamentos dentro de uma mesma camada) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resultado do PCZ, ou seja, o pH onde a quantidade de cargas negativas se iguala à quantidade de cargas positivas do solo (OADES, 1984), apresentou diferença apenas entre as camadas do solo sob MN (Tabela 3). Esse fato pode estar relacionado ao acúmulo de material vegetal em superfície, além do não revolvimento do solo, o que contribui para a diferenciação dos valores do PCZ (MN). Menores valores do PCZ nas camadas mais profundas podem estar relacionados ao menor conteúdo de matéria orgânica nessas camadas, que constitui uma das principais fontes de cargas negativas dos solos. Resultados semelhantes foram encontrados por Barcelos (2003) que verificou que os solos com maior conteúdo de matéria orgânica apresentaram maior PCZ.

Observando a Tabela 4, verifica-se uma redução na agregação dos solos sob MA e ME em relação ao solo em seu estado natural (MN). Resultados semelhantes foram encontrados por Centurion et al. (2007) que observaram que os sistemas de uso do solo com cana-de-açúcar

reduziram a estabilidade de agregados em relação à mata nativa. E, segundo Barcelos (2003) os valores do PCZ estando próximos aos valores de pH em KCl, favorecem a agregação do solo. Ainda, Longo et al. (1999) e Corrêa (2002) afirmam que a incorporação dos solos ao processo agrícola promove efeito negativo sobre a agregação e estruturação dos mesmos.

A maior proporção de agregados se encontra na classe de 7,93 mm para todos os sistemas estudados, sendo que o MN difere dos demais tratamentos nessa classe com as maiores proporções de agregados, para as três camadas analisadas (Tabela 4). Conforme Assis e Lanças (2005) a maior agregação do solo no sistema MN é resultante do acúmulo de matéria orgânica ao longo dos anos, em virtude do não revolvimento do solo. Segundo esses pesquisadores, os solos sob cultivo prolongado com adoção de manejos conservacionistas obtiveram uma maior aproximação aos valores de agregação do solo em seu estado natural.

Tabela4. Distribuição do tamanho dos agregados no Latossolo Vermelho, em função dos tratamentos e camadas amostradas

Trat	Distribuição dos agregados em cada classe (%)					
	7,93 - 4 mm	4 - 2 mm	2 - 1 mm	1 - 0,5 mm	0,5 - 0,25 mm	0,25 - 0,125 mm
Camada 0 - 0,10 m						
MN	96,5 A a	1,8 B a	0,4 B b	0,53 B b	0,93 B b	0,2 C b
MA	77,2 C a	7,7 A a	4,4 A a	3,97 A a	3,88 A a	2,7 A a
ME	86,5 B a	4,9 AB b	3,2 A b	2,53 A b	1,65 B b	1,1 B c
Camada 0,10 - 0,20 m						
MN	94,2 A a	3,2 B a	0,8 B b	0,81 C b	0,53 B b	0,3 C b
MA	77,7 B a	8,7 A a	5,1 A a	3,71 B a	2,96 A a	1,8 B b
ME	67,8 C b	11,1 A a	6,9 A a	5,91 A a	4,81 A a	3,2 A a
Camada 0,20 - 0,30 m						
MN	85,2 A b	4,5 B a	3,4 B a	2,9 B a	2,7 A a	1,28 B a
MA	76,2 B a	9,6 A a	5,9 A a	4,0 A ba	2,6 A a	1,51 AB b
ME	73,9 B b	8,5 AB ab	5,7 A a	5,2 A a	4,2 A a	2,34 A b
CV(%)	7,67	42,93	40,70	37,34	52,04	36,80

*Trat = tratamentos; MN = mata nativa; MA = colheita manual; ME = colheita mecânica. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (comparando os diferentes tratamentos dentro da mesma camada), e minúscula na coluna (comparando diferentes camadas dentro de um mesmo tratamento) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de DMP foram detectados sob MN, até a camada de 0-0,20 m sob MN e na camada superficial (0-0,10 m) sob ME (Tabela 5), corroborando os resultados obtidos por Ceddia et al. (1999), Oliveira et al. (2004) e Souza

et al. (2005ab). Souza et al. (2005a) e Corrêa (2002) atribuem esse fato ao maior conteúdo de matéria orgânica. Ceddia et al. (1999) relatam que com o tempo ocorre a destruição dos agregados em sistemas de cultivo de cana-de-açúcar.

Tabela5. Diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados (mm) para o Latossolo Vermelho, em função dos tratamentos e camadas amostradas

Tratamentos	DMP (mm)		
	Camada 0 - 0,10 m	0,10 - 0,20 m	0,20 - 0,30 m
MN	4,8 A a	4,7 A a	4,3 A b
MA	4,0 C a	4,1 B a	4,0 AB a
ME	4,4 B a	3,6 C b	3,9 B b
CV = 6,19%			

*MN = mata nativa; MA = colheita manual; ME = colheita mecânica. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (comparando os diferentes tratamentos dentro da mesma camada), e minúscula na linha (comparando diferentes camadas dentro de um mesmo tratamento) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Portanto, verifica-se o que cultivo da cana-de-açúcar causou a diminuição da qualidade do solo, o que vem destacar a fragilidade dos mesmos quando submetidos ao manejo inadequado. No solo sob ME, esse processo de degradação ocorreu com maior intensidade, pois o manejo da cultura nesse sistema exige o tráfego intensivo de maquinários, ainda que a queima da palhada decorrente do MA diminua os conteúdos de matéria orgânica do solo.

CONCLUSÕES

Verificou-se que o sistema de colheita manual apresenta menor impacto nos atributos físicos do solo, com menor argila dispersa em água e maior índice de flocculação.

O ponto de carga zero se diferenciou apenas entre as camadas do solo sob mata nativa.

Houve predominância dos agregados na classe de maior diâmetro para todos os tratamentos.

No solo sob mata nativa foram observados maior conteúdo de matéria orgânica e agregação em relação ao solo sob cultivo de cana-de-açúcar.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the soil physics and chemical attributes of Rhodic Ferralsol, in sugarcane systems harvest compared with soil forest. The treatments were consisted by native forest, manual and mechanized sugarcane harvesting . The soil was sampled at 0-0.10; 0.10-0.20 and 0.20-0.30 m soil depths. The soil organic matter, pH and PCZ values, flocculation degree and soil aggregation were evaluated in each soil sample. The statistics analysis was carried in a split-plot completely randomized design with five replications, exception for the soil aggregation, with six replications The soil under MN, the soil organic matter and aggregates percentage (7.93 mm class) were higher. The higher mean weigh diameter aggregates was observed at 0-0.20 soil depth, in MN.

KEYWORDS: *Saccharum sp.*, manual sugarcane harvesting, mechanized sugarcane harvesting, soil organic matter, soil quality

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; KUNTZE, M. A. G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 415-424, maio/jun. 2005.

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

ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho Distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 515-522, jul./ago. 2005.

BARCELOS, J. C. **Dinâmica de atributos físicos, químico e físico-químicos em Latossolos cultivados com tomate, café e batata na região do cerrado sob diferentes níveis de adubação química**. 2003. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Uberlândia, Uberlândia, 2003.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: IAC, 1986. 94 p. (Boletim Técnico, 106).

CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, R.; SILVA, L. A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1467-1473, ago. 1999.

CENTURION, J. F.; FREDDI, O. S.; ARATANI, R. G.; METZNER, A. F. M.; BEUTLER, A. N.; ANDRIOLI, I. Influência do cultivo da cana-de-açúcar e da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolo Vermelhos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 199-209, mar./abr. 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar safra 2007/2008: terceiro levantamento**, novembro 2007. Brasília, 2007. 12p.

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 203-209, fev. 2002.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I: theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, Amsterdam, v. 120, n. 3-4, p. 201-214, jun. 2004.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

- GILLMAN, G. P. The influence of net change an water dispersible clay and sorbid sulphate. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 12, n. 2, p. 173-176, 1974.
- LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. RIBEIRO, A. I. Modificações na estabilidade de agregados no solo decorrentes da introdução de pastagens em áreas de Cerrado e Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 276-280, 1999.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F. M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003, v. 3, p. 209-248.
- OADES, J. M. Soil organic matter and structural stability: mechanism and implications for management. **Plant and Soil**, The Hague, v. 76, n. 1-3, p. 319-337, 1984.
- OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 291-299, fev. 2003.
- 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, n. 2, p. 327-336, mar./abr. 2004.
- RAIJ, B. V.; PEECH, M. Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. **Soil Science Society of America/Proceedings**, Madison, v. 36, n. 4, p. 587-596, 1972.
- SOUZA, Z. M.; BEUTLER, A. N.; MELO, V. P.; MELO, W. J. de. Estabilidade de agregados e resistência à penetração em Latossolos adubados por cinco anos com biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 117-123, jan./fev. 2005a.
- SOUZA, Z. M.; PRADO, R. M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L. G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 271-278, mar. 2005b.