

## Atributos físicos de um Latossolo Amarelo sob sistemas de manejo no cerrado piauiense<sup>1</sup>

Physical attributes of a Yellow Oxisol under some management systems in the cerrado of Piauí State, Brazil

Wilton Fontenele<sup>2\*</sup>, Adeodato Ari Cavalcante Salviano<sup>3</sup> e Francisco Ednaldo Pinto Mousinho<sup>4</sup>

**Resumo** - No cerrado piauiense, os Latossolos são a unidade mais representativa de solos e, por isso, têm sido intensivamente incorporados ao processo produtivo agrícola. No entanto, a adoção de práticas de manejo inadequadas na exploração agrícola tem sido observada nessa região. Objetivou-se verificar alterações nos atributos físicos de um Latossolo Amarelo distrófico sob sistemas de manejo: plantio direto (PD), preparo convencional (PC), área-recém-desmatada (ARD), comparada à área de cerrado nativo (CN). Foram coletadas amostras de solo na Fazenda Progresso, no município de Uruçuí, PI, nas camadas de 0,00 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m de profundidades, para as determinações da estabilidade de agregados em água, densidade do solo e matéria orgânica. Foi também avaliada a taxa de infiltração de água com uso de anéis concêntricos. Os dados foram submetidos à análise de variância em um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdividida 4x4. Os sistemas PD e PC proporcionaram aumento na densidade do solo e redução da matéria orgânica, da estabilidade de agregados e da taxa de infiltração de água no solo quando comparados aos CN e ARD.

**Palavras-chave** - Cerrado native. Preparo convencional. Plantio direto. Infiltração.

**Abstract** - In the areas of cerrado within Piauí State, Brazil, Oxisol are the most representative soil units. For this reason they have been intensively incorporated to the productive agricultural process, however, the use of inadequate practices in agricultural activities with yearly cropping systems has been noted. The objective of this work was to verify the changes in some physical attributes and organic matter of a dystrophic Yellow Oxisol under some crop management systems: no-tillage (NT); conventional tillage (CT); recently-deforested area (RDA), compared to a native cerrado area (NC). Soil samples were collected in the Progresso Farm, located in Uruçuí, Piauí, in the layers of 0.00 – 0.05 m, 0.05 – 0.10 m, 0.10 – 0.20 m and 0.20 – 0.40 m of depths to determine the aggregate stability in water, density and organic matter content. The water infiltration rate in the agricultural systems was assessed using concentric rings. The analysis of variance was done in a completely randomized design, in 4x4 split plot array. The systems NT and CT provided the increase in the bulk density and reduction of organic matter, of the stability of aggregates and the water infiltration rate when compared with Native Cerrado and recently-deforested areas.

**Key words** - Aggregate stability. Water infiltration rate. Native cerrado. No-tillage. Conventional tillage.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/11/2008; aprovado em 01/04/2009

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Piauí, para obtenção do grau de mestre em Produção Vegetal

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, M. Sc., em Agronomia, CCA/UFPI, Rua: Des. João Pereira, 1798, Bairro: Cristo Rei, CEP: 64.014.470, Teresina, PI, wiltonfon@ig.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto. de Eng. Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina, PI, asalviano@uol.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto. de Eng. Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina, PI

## Introdução

O cerrado piauiense ocupa aproximadamente 11,5 milhões de hectares, sendo cinco milhões destes agricultáveis e três milhões adequados ao cultivo em grande escala. A unidade de mapeamento mais representativa é o Latossolo Amarelo, onde a adoção de práticas de manejo inadequadas tem provocado a sua degradação.

A condição estrutural define a qualidade do solo. A estabilidade de agregados resulta da aproximação e cimentação das partículas do solo mediante a atuação de diversas substâncias de natureza mineral e orgânica, por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos (SILVA et al., 2006). A intensidade desses mecanismos influencia a resistência dos agregados à ação das forças desagregantes, que podem ser advindas da capacidade do solo de conservar sua estrutura sob ação da água ou da pressão mecânica (MARCOLAN, 2002; MARCOLAN; ANGHINONI, 2006).

O preparo convencional do solo rompe os agregados da camada preparada e acelera a decomposição da matéria orgânica, refletindo negativamente na infiltração e retenção de água, aeração, selamento e encrostamento superficial, o que tem levado à diminuição da produtividade do solo e a consequente degradação ambiental (BEUTLER et al., 2005; SILVA et al., 2005). A intensidade destas alterações é afetada pelo tipo de manejo, sistema de cultivo adotado além de fatores edafoclimáticos (BERTOL et al., 2004).

Na maioria dos casos, o preparo intensivo causa redução da estabilidade dos agregados, deixando os solos mais suscetíveis aos processos de degradação. Para um mesmo solo, as diferentes práticas de manejo podem afetar distintamente as suas propriedades. O revolvimento do solo pode melhorar, inicialmente, a aeração e infiltração de água do solo, principalmente em solos compactados (ASSIS; LANÇAS, 2005; D'ANDRÉIA et al., 2002; WENDLING et al., 2005). No entanto, promove a redução de macroagregados, aumentando os riscos de erosão. A eficiência dos sistemas de cultivo do solo para o controle da erosão causada pela água está em favorecer a sua infiltração e seu armazenamento no solo, reduzindo o escoamento (ALVES SOBRINHO et al., 2003; CRUZ et al., 2003).

Os sistemas conservacionistas acumulam resíduos culturais na superfície, preservam a estrutura e retêm mais água na camada superficial do solo (ALBUQUERQUE et al., 2005; CASTRO FILHO et al., 1998). O maior aporte de resíduos orgânicos tem se mostrado eficiente em aumentar a estabilidade de agregados (SECCO et al., 2005).

O cultivo do solo altera as suas propriedades físicas. Mendes et al. (2003) encontraram em Latossolo Vermelho a seguinte sequência de estabilidade de agregados campo

nativo > plantio direto > preparo convencional. Oliveira et al. (2004) observaram que o plantio direto recuperou parte da estabilidade de agregados perdida pelo preparo convencional, possivelmente, pelo acúmulo de matéria orgânica. Neste sentido, alguns atributos físicos, como estabilidade de agregados, densidade do solo, matéria orgânica e capacidade de infiltração de água no solo podem ser utilizados como indicadores da qualidade do solo, de acordo com o manejo a que este está submetido.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de sistemas de manejo na estabilidade de agregados, densidade do solo, matéria orgânica e taxa de infiltração de água em um Latossolo Amarelo distrófico do sul do Estado do Piauí.

## Material e métodos

A área de estudo está localizada na Fazenda Progresso, município de Uruçuí, PI, Mesorregião do Cerrado do Sudoeste do Estado do Piauí, com altitude de 470 m e coordenadas geográficas 7° 29'S e 44° 14'W. O clima da região é Aw (tropical de savana), conforme a classificação de Köppen, com estação chuvosa no verão, temperatura média anual de 26,5 °C e umidade relativa do ar média anual entre 60% e 80%. A precipitação pluvial média anual é de 1.200 mm, distribuída entre os meses de outubro a abril, com trimestre mais chuvoso de janeiro e março (JACOMINE et al., 1986). A vegetação original é do tipo cerrado e o solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico Típico, textura média (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdividida 4x4, com quatro repetições. As fontes de variação foram: os sistemas de manejo (parcelas), as camadas (subparcelas) e suas interações.

Foram escolhidas ao acaso quatro áreas (tratamentos) com características morfoedológicas semelhantes e avaliados quatro sistemas de uso e manejo do solo, sendo: 1) Preparo convencional (PC), estabelecido em área desmatada há aproximadamente vinte anos e cultivada sob sistema de preparo convencional com revolvimento intensivo do solo. A partir do ano agrícola 2001/2002 vem sendo cultivada com soja, utilizando-se no preparo do solo a grade pesada e niveladora, sendo que no ano agrícola de 2002/2003 foi feita também uma subsolagem. No ano agrícola de 2001/2002 o solo foi corrigido com três toneladas de calcário (PRNT 70% a 75%) e, no ano seguinte, com uma tonelada de gesso; 2) Plantio direto (PD): área com mesmo histórico semelhante ao do PC até o ano agrícola de 2001/2002. No ano agrícola de 2002/2003 foi implantado o sistema PD com o cultivo da soja, utilizando-se o milheto na formação da palhada;

3) Área-recém-desmatada (ARD), área não cultivada, mas perturbada pelo desmatamento mecanizado com uso do correntão, onde a amostragem do solo foi realizada quinze dias após o desmatamento; 4) A área de Cerrado nativo (CN) caracterizada pela vegetação de cerrado, empregada como referência, por se tratar de um sistema em equilíbrio e sem histórico de intervenção humana.

A amostragem do solo nos diferentes sistemas foi efetuada no ano agrícola de 2004/2005. Em cada sistema, foram abertos, aleatoriamente, quatro perfis com 0,60 m de profundidade, 0,50 m de largura e 0,80 m de comprimento, cada um destes constituindo uma repetição. As camadas estudadas foram: 0,00 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m. A amostragem na área de CN foi realizada em um transecto de aproximadamente 200 m, no terço médio desta, ao longo do qual foram escolhidos oito pontos de coleta (dois por repetição), nos quais foram abertos os perfis.

As amostras de solo para determinação da estabilidade de agregados foram coletadas e acondicionadas de modo que os agregados não sofressem deformação. Para determinação da matéria orgânica, foram retiradas seis amostras simples por profundidade, para formar uma amostra composta. A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997). A determinação da taxa de infiltração de água no solo foi realizada em junho de 2005, obtida no terço médio das áreas dos sistemas de uso e manejo trabalhadas. Foram utilizadas, aleatoriamente, três repetições em cada área de estudo, utilizando-se o método de duplos anéis concêntricos com cargas variáveis (FORSYTHE, 1975).

Para o estudo de estabilidade de agregados, foi usado o material que passava na peneira (20 cm de diâmetro) com malhas de 4,76 mm e ficava retido na peneira (20 cm de diâmetro) com malha de 2,00 mm. A estabilidade de agregados foi obtida por meio do tamisamento a úmido, pelo método fundamentado em Yoder (1936), após pré-umedecimento lento por capilaridade (CASTRO FILHO et al., 1998). Foi usado um conjunto de peneiras com aberturas de malhas com 2,00 mm; 1,00 mm; 0,50 mm e 0,25 mm, sendo estas levadas para o aparelho de oscilação vertical, graduado para uma amplitude de 4 cm de altura e uma frequência de 32 oscilações por minuto e submetidas à peneiragem durante 10 minutos (EMBRAPA, 1997). Quantificou-se o solo retido em cada peneira e, ainda, aquele que passou através da última peneira, obtendo-se, assim, cinco classes de diâmetros de agregados (4,76 – 2,00 mm; 2,00 – 1,00 mm; 1,00 – 0,50 mm; 0,50 – 0,25 mm e menores de 0,25 mm), cujos diâmetros médios foram, respectivamente, 3,38 mm; 1,50 mm; 0,75 mm; 0,375 mm e 0,125 mm. Foram calculados: o diâmetro médio ponderado (DMP), o diâmetro médio geométrico (DMG) e o índice de estabilidade de agregados (IEA). O

DMP e o DMG foram obtidos segundo fórmula proposta por Castro Filho et al. (1998), e o IEA foi calculado conforme metodologia descrita por EMBRAPA (1997). As equações utilizadas foram as seguintes:

$$DMP = \sum_{i=1}^n (a_i \times w_i) \quad (1)$$

em que:

$w_i$  = proporção em massa de cada classe em relação ao total;

$a_i$  = diâmetro médio das classes (mm).

$$DMG = e^{\sum_{i=1}^n w_p \cdot \ln a_i / \sum_{i=1}^n w_p} \quad (2)$$

em que:

$w_p$  = massa dos agregados de cada classe (g)

$$IEA = 100[(a - w_{p0,25} - \text{areia}) \div (a - \text{areia})] \quad (3)$$

onde:

$a$  = massa do agregado a 105 °C (g);

$w_{p0,25}$  = massa dos agregados da classe 0,25 mm (g).

Não foi descontada a areia nos cálculos do DMP e do DMG, uma vez que essas partículas participam do processo de agregação do solo (CASTRO FILHO et al., 1998).

A matéria orgânica (MO) foi determinada pelo método indireto do carbono orgânico total (método Walkley & Black), com aquecimento externo, como descrito por Yeomans e Bremner (1988). A análise estatística foi realizada utilizando-se o software estatístico SAS (1986). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e discussão

De acordo com a Tabela 1, houve interação significativa entre os sistemas de manejo e as camadas do solo para as variáveis analisadas diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico, índice de estabilidade de agregação e matéria orgânica do solo, à exceção apenas da variável densidade do solo.

Os valores do diâmetro médio ponderado (DMP) no CN foram estatisticamente iguais ( $P > 0,05$ ) em todas as camadas (Tabela 2). Na ARD, o índice DMP foi menor (1,62 mm) na camada 0,00 – 0,05 m, diferindo estatisticamente da camada 0,05 – 0,10 m, provavelmente, devido ao arrasto provocado pelo correntão quando do desmatamento.

**Tabela 1** - Valores de F calculados pela análise de variância para os resultados do diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico (DMG), índice de estabilidade de agregados (IEA), densidade do solo (Ds) e matéria orgânica do solo (MOS) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Causas de variação	DMP	DMG	IEA	Ds	MOS
Sistemas <sup>(1)</sup>					
PD	4,02*	4,13*	2,20 ns	1,02 ns	7,86**
PC	3,50*	3,45*	5,43**	2,58 ns	22,64**
ARD	2,12 ns	2,07 ns	2,29 ns	14,50**	12,07**
CN	1,38 ns	1,18 ns	1,54 ns	1,59 ns	9,80**
Camadas					
0,00-0,05	29,76**	40,10**	28,14**	18,64**	6,68**
0,05-0,10	55,16**	39,65**	29,70**	9,37**	2,72ns
0,10-0,20	92,99**	66,87**	45,83**	46,82**	4,10*
0,20-0,40	78,09**	57,08**	38,34**	6,35**	5,57**
Teste de F					
Sistemas (S)	137,32**	128,86**	124,58**	52,46**	11,37**
Camadas (C)	3,59*	4,10*	3,48*	8,70**	34,39**
S x C	2,43*	2,06*	3,08**	1,65 ns	2,86**
R <sup>2</sup>	0,93	0,94	0,89	0,83	0,78
C.V.	12,15	7,52	4,97	4,90	12,64

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. \*: significativo (P≤0,05); \*\*: significativo (P≤0,01). R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação. C.V. coeficiente de variação (%)

O diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados variou entre os sistemas de manejo, sendo observadas diferenças em todas as camadas estudadas (Tabela 2). Os maiores valores foram encontrados no cerrado nativo (CN). A área-recém-desmatada (ARD) apresentou DMP com valores maiores ao apresentado pelo sistema plantio direto (PD) e preparo convencional (PC), mas inferiores ao do sistema CN e diferentes entre si, com exceção da camada de 0,05 – 0,10 m, o que era esperado devido à mobilização do solo. Os sistemas PD e PC não diferiram entre si. Portanto, os três anos de adoção do PD não foram suficientes para melhorar o DMP dos agregados.

No sistema PD, os valores de DMP diferiram estatisticamente (P>0,05) entre a camada 0,20 – 0,40 m com maior valor (0,98 mm), e a camada 0,00 – 0,05 m com menor valor (0,64 mm). Correia (2002) também constatou que na camada superficial, os valores de diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados foram menores em todos os sistemas de cultivos (PD, PC), principalmente, nas áreas onde o preparo do solo foi mais intensivo, com a combinação de aração pesada (grade aradora) e gradagens (grade niveladora), feitas para criar condições favoráveis ao monocultivo da soja por quatro e seis anos, em relação à mata natural.

**Tabela 2** - Síntese do desdobramento da interação para o diâmetro médio ponderado (DMP) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Sistemas <sup>(1)</sup>	Camadas (m)			
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
DMP (mm)				
PD	0,64 Cb	0,78 Bab	0,79 Cab	0,98 Ca
PC	0,86 Cab	0,66 Bb	0,80 Cab	0,97 Ca
ARD	1,62 Bb	1,89 Aa	1,82 Bab	1,79 Bab
CN	2,02 Aa	2,05 Aa	2,19 Aa	2,11 Aa

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No sistema de preparo convencional (PC), praticamente não houve diferença no DMP, a não ser na camada 0,20 – 0,40 m superior ao obtido na camada 0,05 – 0,10 m, devido àquela não ter sofrido um efeito maior de perturbação com o desmatamento (Tabela 2).

A estabilidade de agregados expressa pelo diâmetro médio geométrico (DMG) apresentou valores maiores no sistema CN comparado ao sistema PD e PC em todas as camadas e ARD na camada superficial 0,00 – 0,05 m (Tabela 3). Os valores de DMG reduziram em 28; 26; 28 e 23% no sistema PD; 24; 29; 27 e 23% no sistema PC, respectivamente, para as camadas de 0,00 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m, como também, em 9% na camada superficial no sistema ARD, em relação ao CN.

É importante ressaltar que o comportamento dos dois índices DMG e DMP foi similar para os sistemas estudados. Os valores do diâmetro médio geométrico (DMG) para o CN não diferiram ( $P>0,05$ ) com a profundidade (Tabela 3). Na ARD houve uma redução no valor do DMG na camada superficial (0,00 – 0,05 m) diferindo da camada 0,05 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m. E no sistema PD, o maior valor de 3,46 mm na camada 0,20 – 0,40 m, foi igual ao da camada 0,05 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m, porém, diferiu da superfície com menor valor (3,15 mm), caracterizando, também, um aumento no valor do DMG com a profundidade. E no sistema PC constatou-se um menor valor do DMG com 3,16 mm na camada 0,05 – 0,10 m, que difere da camada 0,20 – 0,40 m com 3,45 mm, embora não haja diferença estatística com relação às demais camadas. Essas observações estão em consonância com Assis e Lanças (2005), que avaliando o efeito do tempo de adoção do sistema PD em comparação a CN e PC em um Nitossolo Vermelho distroférrico, constataram aumento do DMG com a profundidade no sistema de PD e que o sistema CN foi sempre superior aos sistemas cultivados.

Com relação ao índice de estabilidade de agregados (IEA), verifica-se, na Tabela 4, que os sistemas CN e ARD

foram os que apresentaram os valores mais elevados para todas as camadas, não diferindo ( $P>0,05$ ) entre si, mas diferindo dos sistemas PD e PC. Observa-se, no entanto, que o CN apresentou sempre valores de IEA superiores a ARD em todas as camadas, demonstrando que a mobilização do solo implica em redução da agregação deste.

Considerando os valores de IEA do sistema cerrado nativo como sendo o valor máximo obtido para esse solo, verifica-se que, após 20 anos de cultivo e três anos de adoção do plantio direto, houve uma redução desse índice de 24% nas profundidades 0,05 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m, como também, de 19 e 18%, respectivamente, nas camadas 0,00 – 0,05 m e 0,20 – 0,40 m. Após três anos da introdução do PD, os valores demonstram que o pouco tempo de adoção deste sistema não proporcionou a manifestação de melhoria significativa nos índices de DMP, DMG e IEA determinados como representativos do estado de agregação no solo. Isso está de acordo com Cruz et al. (2003) que não encontraram melhorias significativas na agregação do solo em relação ao sistema PC.

Os valores do índice de estabilidade de agregado (IEA) nos sistemas CN, PD e ARD, não diferiram ( $P>0,05$ ) com a profundidade (Tabela 4), corroborando com os resultados encontrados por Wendling et al. (2005) em estudo comparativo de índices, ao verificarem a influência de diferentes sistemas de manejos na estabilidade de agregados em um Latossolo Vermelho. Porém, no sistema PC o valor do IEA (65,43%) na camada 0,05 – 0,10 m difere ( $P>0,05$ ) das camadas 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m, respectivamente, mostrando que houve aumento no valor deste índice com a profundidade.

Os valores mais elevados dos índices de agregação (DMP, DMG e IEA) no sistema cerrado (CN), quando comparados aos sistemas PD e PC, é resultado de uma situação mais equilibrada encontrada nesse sistema, uma vez que não existe movimentação do solo por implementos agrícolas com sua conseqüente desagregação, à semelhança

**Tabela 3** - Síntese do desdobramento da interação para o diâmetro médio geométrico (DMG) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Sistemas <sup>(1)</sup>	Camadas (m)			
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
DMG (mm)				
PD	3,15 Cb	3,28 Bab	3,27 Cab	3,46 Ca
PC	3,34 Cab	3,16 Bb	3,30 Cab	3,45 Ca
ARD	4,01 Bb	4,31 Aa	4,27 Ba	4,14 Bab
CN	4,39 Aa	4,44 Aa	4,55 Aa	4,48 Aa

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 4** - Síntese do desdobramento da interação para o índice de estabilidade de agregados (IEA) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Sistemas <sup>(1)</sup>	Camadas (m)			
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
	IEA (%)			
PD	68,63 Ba	74,90 Ba	72,50 Ba	76,83 Ba
PC	74,30 Bab	65,43 Bb	75,88 Ba	77,40 Ba
ARD	87,30 Aa	94,30 Aa	93,88 Aa	89,90 Aa
CN	93,04 Aa	94,61 Aa	96,30 Aa	95,21 Aa

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

ao que foi constatado por Mendes et al. (2003). Portanto, os índices DMP e DMG parecem ter maior sensibilidade em detectar a desagregação do solo, o que corrobora os resultados obtidos por Wendling et al. (2005).

Os valores de densidade do solo indicam que os sistemas PD e PC não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre si nas camadas amostradas (Tabela 5).

Na camada 0,00 – 0,05 m os valores da Ds nos sistemas PD, PC e CN não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), ao contrário do valor encontrado na ARD, o que pode ser explicado pela perturbação do solo provocada pelo sistema correntão e pela presença de restos vegetais originados do desmatamento em solo ainda não cultivado (Tabela 5). No entanto, nas camadas 0,05 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m o PD e o PC apresentaram valores maiores em comparação ao CN e ARD. Estes resultados podem ser decorrentes do efeito do uso contínuo de máquinas e implementos agrícolas no sistema cultivado. Portanto, para o solo em estudo, constatou-se que, no sistema PC e também no sistema PD, com três anos de adoção, houve aumento na densidade do solo em todas as camadas, corroborando com a afirmação de Tormenta et al. (1998) em que o aumento da Ds pode ocorrer nos primeiros anos de adoção do plantio direto, em decorrência da

acomodação e que, posteriormente, pode diminuir, em virtude do incremento de matéria orgânica.

Os teores de matéria orgânica observados no PD em relação aos demais sistemas, inclusive o CN, exceto a ARD nas camadas 0,00 – 0,05 m e 0,20 – 0,40 m, mostram uma tendência deste sistema no acúmulo de matéria orgânica (Tabela 6). Por outro lado, o revolvimento do solo por meio do PC expõe a matéria orgânica à ação dos microrganismos, provocando sua diminuição. Operações de preparo do solo podem modificar a dinâmica da MO, alterando o seu conteúdo, causando mudanças na estabilidade estrutural (TISDALL; OADES, 1982).

A ocorrência de valores, sem diferir entre o sistema PD e o sistema PC de longo período de cultivo em área de cerrado nativo pode estar relacionada com o tempo de adoção do plantio direto, apenas três anos neste caso, considerado pequeno para manifestar alterações, corroborando com D'Andréa et al. (2004) onde concluem que a introdução recente de PD ou o sistema PC de longa duração, em áreas de cerrado nativo, pode não causar alterações significativas na matéria orgânica.

O maior valor apresentado na camada 0,00 – 0,05 m no sistema ARD é resultado da presença de restos vegetais, facilmente decomponíveis, em função do desmatamento.

**Tabela 5** - Síntese do desdobramento da interação para densidade do solo (Ds) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Sistemas <sup>(1)</sup>	Camadas (m)			
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
	Ds (g cm <sup>-3</sup> )			
PD	1,43 Aa	1,45 Aa	1,51 Aa	1,51 Aa
PC	1,45 Aa	1,43 Aa	1,56 Aa	1,45 ABa
ARD	1,10 Bb	1,21 Ba	1,28 Ba	1,31 Ba
CN	1,31 Aa	1,26 Ba	1,35 Ba	1,35 Ba

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 6** - Síntese do desdobramento da interação matéria orgânica do solo (MOS) em função dos sistemas de manejo e camadas do solo

Sistemas <sup>(1)</sup>	Camadas (m)			
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
	MOS (dag kg <sup>-1</sup> )			
PD	3,43 Aba	2,92 Aa	3,15 Aa	1,35 Bb
PC	3,03 Ba	2,63 Aab	2,10 Aba	1,45 Bc
ARD	4,60 Aa	2,70 Ab	2,30 ABb	2,41 Ab
CN	2,93 Ba	2,18 Ab	1,58 Bb	1,30 Bb

<sup>(1)</sup> PD: plantio direto; PC: preparo convencional; ARD: área-recém-desmatada; CN: cerrado nativo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

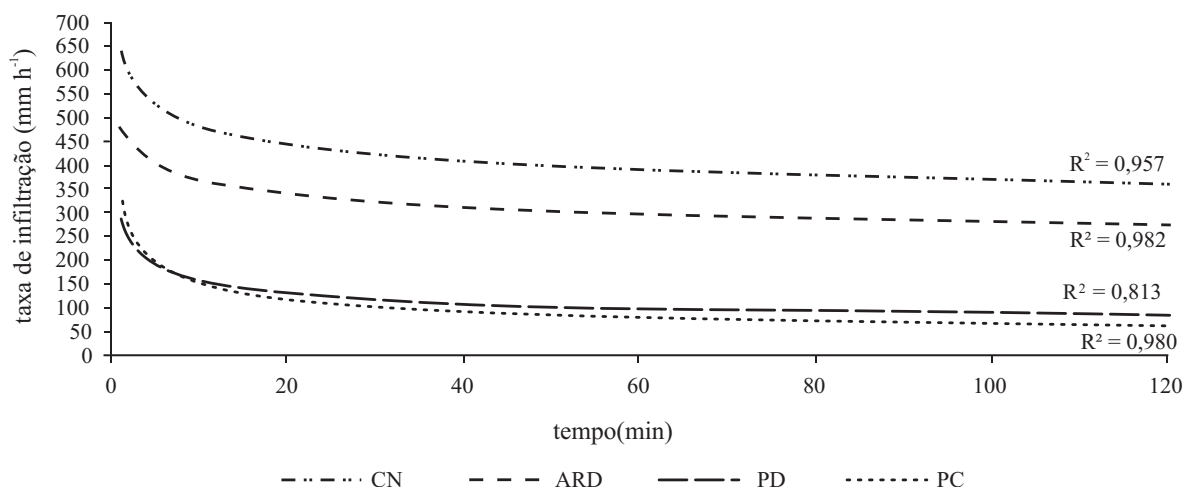
O efeito da profundidade sobre a matéria orgânica (MO) do solo foi significativo nos sistemas estudados, constatando-se valor maior na superfície, com redução nos valores desse índice com o aumento da profundidade (Tabela 6). Este comportamento é bem mais evidente da camada superficial para a subsequente, levando-se em consideração a deposição superficial de resíduos animais e vegetais que a MO representa, como também pela natureza superficial das raízes da maioria dos vegetais, o que conforme Carvalho et al. (1999) resulta em um teor mais elevado de matéria orgânica na superfície.

As curvas de infiltração de água no solo da área de cerrado nativo (CN), área-recém-desmatada (ARD), preparo convencional (PC), plantio direto (PD) e respectivos coeficientes de determinação são apresentados na Figura 1.

As maiores taxas de infiltração final foram observadas no CN (356,0 mm h<sup>-1</sup>) e ARD (281,0 mm h<sup>-1</sup>). As menores ocorreram no sistema PD (86,7 mm h<sup>-1</sup>) e PC (57,3 mm h<sup>-1</sup>).

Os valores apresentados no CN foram cerca de quatro vezes maiores do que no PD e seis vezes em relação ao PC, comportamento esse que pode ser explicado pelos menores valores obtidos de densidade do solo no cerrado nativo e maior estabilidade de agregação devido à manutenção da estrutura original, com a presença em maior quantidade de macroagregados. Isto é resultado de uma situação mais equilibrada encontrada nesse sistema, uma vez que, não existe movimentação do solo por implementos agrícolas com sua consequente desagregação, além da presença de uma rizosfera mais ativa, propiciada tanto pela diversidade de espécies vegetais e arbustivas como gramíneas existentes (D'ANDRÉA et al., 2002). A redução sensível da taxa de infiltração das áreas trabalhadas em relação ao solo sob cerrado também foi encontrada nos trabalhos de Silva e Kato (1998) e Alves Sobrinho et al. (2003).

O sistema de plantio direto, quando comparado ao de preparo convencional, teve uma maior taxa de infiltração de água no solo (Figura 1). Este fato pode ser explicado, em parte, devido ao método de duplos anéis concêntricos usados na determinação, onde os anéis que atingem a



**Figura 1** - Taxa de infiltração de água de um Latossolo Amarelo distrófico típico submetido a diferentes sistemas de manejo da região do cerrado no sul do Piauí (Uruçuí, PI)

camada de 0,10 – 0,20 m tiveram tendência de aumento de densidade do solo no sistema de PC quando comparado com o sistema PD (tabela 5). Taxas de infiltração de água no solo maiores no sistema PD comparada ao PC também foram encontradas por Barcelos et al. (1999); Alves e Cabena (1999) e Alves Sobrinho et al. (2003).

## Conclusões

1. Os sistemas de manejo plantio direto e preparo convencional, em relação às áreas de cerrado nativo e recém-desmatada, ocasionam a fragmentação dos agregados (diminuição de macroagregados e aumento de microagregados), que se reflete em menores valores de diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico e índice de estabilidade de agregados para todas as camadas.
2. O sistema de plantio direto, com adoção recente, não provoca melhorias significativas na agregação do solo em relação às áreas de cerrado nativo e recém-desmatada.
3. A densidade do solo é maior nos sistemas cultivados, plantio direto e preparo convencional, em relação às áreas de cerrado nativo e recém-desmatada.
4. A taxa de infiltração de água no solo é maior nas áreas de cerrado nativo e recém-desmatada, do que nos sistemas cultivados.

## Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. et al. Relação de atributos do solo com a agregação de um latossolo vermelho sob sistema de preparo e plantas de verão por área cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 03, p. 415-424, 2005.
- ALVES, M. C.; CABENA, M. S. V. Infiltração de água em um podzólico vermelho-escuro sob dois métodos de preparo, usando-se chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 03, p. 753-761, 1999.
- ALVES SOBRINHO, T. et al. Infiltração de água no solo em sistemas plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 07, n. 02, p. 191-196, 2003.
- ASSIS, R. L. de; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um nitossolo vermelho distroférrico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 05, p. 515-522, 2005.
- BARCELOS, A. A.; CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E. Infiltração de água em um latossolo vermelho escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 01, p. 35-43, 1999.
- BERTOL, I. et al. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de

culturas comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 02, p. 337-345, 2004.

BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação na estabilidade de agregados e no conteúdo gravimétrico de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 02, p. 193-198, 2005.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 03, p. 527-538, 1998.

CARVALHO, E. J. M.; FIGUEIREDO, M. S. de; COSTA, L. M. da. Comportamento físico-hídrico de um podzólico vermelho-amarelo câmbico fase terraço sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 02, p. 257-265, 1999.

CORREIA, J. C. Efeito de sistema de cultivo na estabilidade de agregados de um latossolo vermelho-amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 02, p. 203-209, 2002.

CRUZ, A. C. R. et al. Atributos físicos e carbono orgânico de um argissolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 06, p. 1105-1112, 2003.

D'ANDRÉA, A. F. et al. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo dos cerrados no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 04, p. 1074-1054, 2002.

D'ANDRÉA, A. F. et al. Estoque de carbono e formas de nitrogênio mineral em solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 02, p. 179-186, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FORSYTHE, W. **Física de solos**: manual de laboratório. New York: University Press, 1975. 324 p.

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório de reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 782 p. ilust.

MARCOLAN, A. L. **Atributos físicos e químicos de um argissolo e rendimento de culturas em função do seu revolvimento na reaplicação de calcário no sistema plantio direto**. 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARCOLAN, A. L.; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento



- do solo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 01, p. 163-170, 2006.
- MENDES, I. C. et al. Propriedades biológicas em agregados de um latossolo vermelho-escuro sob plantio direto no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 03, p. 327-336, 2003.
- OLIVEIRA, G. C. et al. 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, n. 02, p. 327-336, 2004.
- SECCO, D. et al. Atributos físicos e produtividade de culturas em um latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 03, p. 407-414, 2005.
- SILVA, A. J. N. da; CABEDA, S. V.; LIMA, F. W. F. Efeito de sistemas de uso e manejo nas propriedades físico-hídricas de um argissolo amarelo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 06, p. 833-842, 2005.
- SILVA, L. C.; KATO, E. Avaliação de modelos para previsão da infiltração da água em solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 07, p. 1149-1158, 1998.
- SILVA, M. A. S. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 02, p. 329-337, 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986. 211 p.
- TISDALL, J. M.; OADES, L. Organic matter and water stable aggregates in soil. **The Journal of Soil Science**, v. 33, n. 02, p. 141-163, 1982.
- TORMENTA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 02, p. 301-309, 1998.
- YODER, R. A direct method of aggregates analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 28, n. 05, p. 337-357, 1936.
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.
- WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um latossolo vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 05, p. 487-494, 2005.