



## **CARACTERIZAÇÃO DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS, ESTRUTURA E PENETROMETRIA DE UM LATOSSOLO SOB MANEJO CONVENCIONAL**

Daniel Ramos Pontoni<sup>1</sup>; Thays Schneider<sup>2</sup>; Jessé Gomes Adamuchio<sup>3</sup>  
& Jana Daisy Honorato Borgo<sup>4</sup>

1. Pós-Graduando em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (drpontoni@gmail.com)
2. Pós-Graduanda em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (thays\_schneider@yahoo.com.br)
3. Pós-Graduando em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (jesseufpr@hotmail.com)
4. Pós-Graduanda em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (janadaisyborgo@gmail.com)

**Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012**

### **RESUMO**

Os diferentes usos e sistemas de manejo do solo interferem diretamente na qualidade do solo alterando os ciclos biogeoquímicos responsáveis pela construção da estrutura física do solo, das características químicas e biológicas. Este trabalho teve como objetivo caracterizar as condições físicas de um Latossolo Vermelho sob sistema de manejo convencional. As amostragens foram realizadas na Fazenda Experimental do Canguiri, localizada no município de Pinhais (PR). Os parâmetros avaliados foram: estabilidade de agregados, estrutura, densidade e resistência à penetração. Concluiu-se que a maior proporção de macroagregados encontrados no perfil avaliado sugere a presença de agentes cimentantes transitórios e temporários. O aumento da densidade em profundidade pode ser atribuído às práticas de manejo do solo, resultante do uso de máquinas no preparo do solo. O índice de estabilidade de agregados foi maior nas classes de agregados menores. Houve variação de resistência à penetração em profundidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade do solo, Plantio convencional, Física do solo

### **STABILITY ASSESSMENT OF AGGREGATES, STRUCTURE AND PENETROMETER AN OXISOL UNDER CONVENTIONAL MANAGEMENT**

#### **ABSTRACT**

The different uses and soil management systems directly affect soil quality by changing biogeochemical cycles responsible for building the physical structure of soil, chemical and biological characteristics. This study aimed to characterize the physical condition of an Oxisol under conventional management system. Samples were taken in the Canguiri Farm, located in the city of Pinhais (PR). The parameters evaluated were: aggregate stability, structure, density and penetration resistance. It was concluded that the largest proportion of macroaggregates assessed in the profile shows the presence of transient and temporary cementing agents. The density increase in depth can be attributed to soil management practices resulting from use

of machines for soil tillage. The index of aggregate stability was higher in classes of smaller aggregates. There were variations in resistance to penetration depth.

**KEYWORDS:** Soil quality, Conventional planting, Soil physics

## INTRODUÇÃO

A degradação dos solos tropicais tem aumentado proporcionalmente ao aumento do seu uso e ocupação, muitas vezes sem critério, com práticas agrícolas inadequadas e praticamente sem o uso de práticas conservacionistas (LAL, 2000).

Os diferentes usos e sistemas de manejo do solo interferem diretamente na qualidade do solo (MIELNICZUK *et al.*, 2003), seja pela ação das máquinas e implementos agrícolas alterando a estrutura, permeabilidade, e compactação do solo, como na adição de MO através do aporte de biomassa vegetal na forma de adubação verde, cobertura morta ou outros resíduos, ou ainda pela adição de fertilizantes. As diferentes formas de manejo vão alterar os ciclos biogeoquímicos responsáveis pela construção da qualidade do solo (MIELNICZUK *et al.*, 2003).

Portanto, a agregação do solo esta condicionada ao manejo adotado, podendo sofrer alterações permanentes ou temporárias (CAMPOS *et al.*, 1999).

A agregação dos solos, distribuição de tamanhos, quantidade e estabilidade dos agregados são importantes índices na determinação da quantidade e distribuição dos espaços porosos e, ainda, na suscetibilidade dos agregados à ação erosiva. Portanto, práticas de manejo do solo interferem diretamente na agregação do solo. Assim, a estabilidade da agregação do solo é alterada quando este passa de uma condição natural e passa a ter um manejo intensivo, promovendo redução na estabilidade dos macroagregados estáveis em água (VEZZANI & MIELNICZUK, 2011), diâmetro de agregados (MARCOLAN & ANGHINONI, 2006) e redução do espaço poroso do solo (BILIBIO *et al.*, 2010; MELO JÚNIOR *et al.*, 2010).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as condições físicas de um Latossolo Vermelho sob sistema de manejo convencional, através dos parâmetros de estabilidade de agregados, estrutura, densidade aparente e resistência à penetração.

## METODOLOGIA

A Fazenda Experimental do Canguiri, gerenciada pelo Setor de Ciências Agrárias (SCA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), está localizada no município de Pinhais (PR), na região metropolitana do município de Curitiba (PR). Segundo o sistema de classificação climática de Köppen, a região é caracterizada pelo clima temperado (ou subtropical) úmido mesotérmico (Cfb).

O trabalho foi realizado em área conduzida sob sistema convencional, em Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa, em relevo suave ondulado, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Em outubro de 2009 foram realizadas coletas de amostras de solo deformadas e indeformadas para posteriores análises físicas realizadas no Laboratório de Física do Solo do SCA da UFPR. A amostragem para caracterização da penetrometria foi realizada em seis pontos aleatórios da área para compor uma amostra de solo, determinando-se o índice de cone (IC) no local.

Para avaliação do grau de agregação do solo, amostras com estrutura preservada foram coletadas utilizando gabarito de 10 cm x 10 cm, em três profundidades, ou seja, a 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm. Após serem manualmente separados, os 50 g de agregados foram passados pela peneira 8 mm e secos ao ar.

No peneiramento úmido, as amostras foram passadas no conjunto de peneiras de malha 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm e <0,25 mm. Nas amostras com estrutura indeformada de solo, obtidas com anéis volumétricos, foram determinados a porosidade total e a retenção de água a 0,006 MPa, conforme metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

Os valores obtidos nos peneiramentos foram usados para cálculo do diâmetro médio ponderado (DMP) úmido e seco, através da equação  $DMP = (\sum (MA_i d_i / MAT))$  e o Índice de Estabilidade dos agregados (IEA) foi obtido pela equação  $IEA = DMP_u / DMP_s$ , em que o DMP<sub>u</sub> é o DMP obtido pelo peneiramento em água e o DMP<sub>s</sub> é o obtido em peneiramento seco. Quanto maior o valor deste índice, maior é a estabilidade das unidades estruturais em água, mostrando sensibilidade às alterações estruturais advindas do manejo.

Os valores da densidade aparente foram obtidos a partir da coleta de solo com auxílio do anel de Kopeck, em três profundidades, com três repetições conforme metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e efetuada a comparação entre as médias pelo teste Tukey a 5 % utilizando o software Assistat 7,6 (beta). Para os parâmetros em que não houve significância estatística, foram apresentadas apenas as médias das três profundidades avaliadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de agregados encontrada nas três profundidades avaliadas, apresentaram valores constantes e decrescentes da maior classe de 4 mm para a menor classe de tamanho de agregados <0,25 mm, em todas as profundidades (TABELA 1). Contudo, não houve diferença entre as profundidades avaliadas.

Os diferentes sistemas de cultivo e manejo do solo interferem diretamente na estabilidade e no tamanho dos agregados, isso porque as diferentes formas de manejo vão alterar os ciclos biogeoquímicos responsáveis pela construção da qualidade do solo (MIELNICZUK *et al.*, 2003).

Na camada superficial até 5 cm, 62,2 % dos agregados foram encontrados entre as classes de 4,0 a 2,0 mm, enquadrando-se na classe de macroagregados grandes. Porém, estes dados diferem dos encontrados por SALTON *et al.*, (2008), que avaliando diferentes sistemas de manejo durante 11 anos em Latossolo Vermelho, encontraram 40,7 % entre as classes de diâmetros acima de 2,0 mm na camada de 0 a 5 cm sob plantio convencional.

Ocorre uma menor formação de macroagregados grandes sistemas convencionais quando são comparados com sistemas conservacionistas. Isso porque em sistemas conservacionistas, a maior quantidade de matéria orgânica do solo contribui para melhorias na qualidade do solo (SALTON *et al.*, 2008) conjuntamente com o maior enredamento promovido pelo sistema radicular.

**TABELA 1.** Porcentagem dos agregados secos distribuídos em seis classes de tamanho de um Latossolo sob sistema de plantio convencional.

Profundidade (cm)	Classe do tamanho do agregado <sup>1</sup>					
	8 - 4 mm	4 - 2 mm	2 - 1 mm	1 - 0,5 mm	0,5 - 0,25 mm	<0,25 mm
	%					
0 - 20	31,7	27,5	19,7	13,8	5,1	2,1

(1) Valores médios das três profundidades avaliadas.

(1) Valores médios das três profundidades avaliadas.

A grande quantidade de macroagregados (> 0,25 mm) encontrados no perfil avaliado, ao contrário do que se esperava, sugere a presença de agentes cimentantes transitórios e temporários, sendo os primeiros constituídos basicamente por polissacarídeos produzidos por microrganismos e raízes, e os temporários, constituídos por raízes de plantas e fungos, ambos responsáveis pela estabilização dos macroagregados do solo, conforme proposição de TISDALL & OADES (1982).

Em função do preparo convencional, era esperada uma proporção superior a 15% de microagregados (classe < 0,25 mm), como observado por outros autores (SALTON *et al.*, 2008; VEZZANI & MIELNICZUK, 2011).

Menores diâmetros de agregados na camada superficial do solo eram esperados devido à menor estabilidade de agregados em função da exposição ao impacto das gotas de chuva e da mineralização da matéria orgânica promovidas com o revolvimento do solo (MARCOLAN & ANGHINONI, 2006). Os resultados obtidos no presente estudo podem estar relacionados à menor quantidade de agentes cimentantes persistentes, responsáveis pela estabilização de microagregados do solo (TISDALL & OADES, 1982).

A estabilidade dos agregados pelo cálculo do DMPs, do DMPu e do IEP, (TABELA 2) mostram que os valores de DMPs são maiores proporcionalmente ao aumento da classe de tamanho dos agregados; os valores de DMPu variaram apenas nas classes de 0,50 a 0,25 mm, com tamanhos três vezes acima das classes de maior tamanho. Na classe <0,25 mm não foram encontrados nenhum resultado. O índice de estabilidade de agregados (IEP) aumentou à medida que a classe de tamanho dos agregados diminuiu. Índices maiores indicam maior estabilidade das unidades estruturais em água, e maior sensibilidade às alterações estruturais advindas do manejo (SILVA *et al.*, 2008).

**TABELA 2.** Diâmetro médio ponderado úmido (DMPu), diâmetro médio ponderado seco (DMPs) e índice de estabilidade de agregados (IEP) de um Latossolo sob preparo convencional.

Classe do tamanho do agregado (mm)	DMPs <sup>1</sup>	DMPu <sup>1</sup>	IEP <sup>1</sup>
	%		
8 - 4	0,24	0,02	0,08
4 - 2	0,10	0,02	0,17
2 - 1	0,04	0,02	0,45
1 - 0,5	0,01	0,02	3,36
0,5 - 0,25	0,00	0,06	24,43
< 0,25	0,00	0,00	0,00

(1) Valores médios das três profundidades avaliadas.

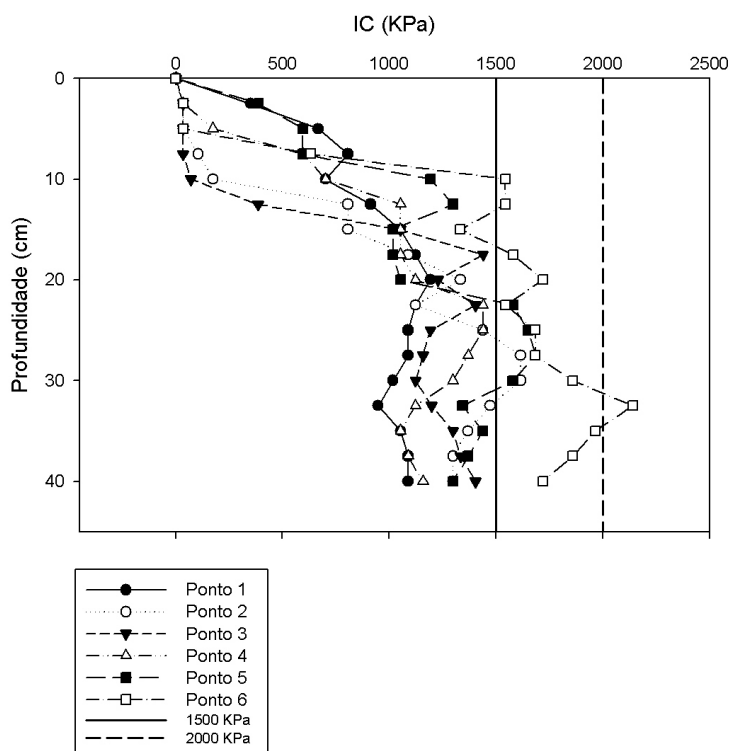
A densidade aparente média do solo encontrada foi de 0,95, 1,03 a 1,31 kg dm<sup>-3</sup>, nas camadas de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm, respectivamente. Este aumento da densidade em profundidade pode ser atribuído às práticas de manejo do solo, possivelmente por efeito das pressões aplicadas pelas máquinas, modificando o arranjo das partículas do subsolo, formando o chamado pé de arado ou pé de grade. Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por diferentes autores (SILVA *et al.*, 2006; MELO JÚNIOR *et al.*, 2010), com aumento crescente da densidade aparente em profundidade, atribuído ao efeito do maquinário no preparo

de solos sob sistema de cultivo convencional.

Os resultados de resistência do solo a penetração (RP) estão apresentados na FIGURA 1, e demonstram que houve variação em profundidade. Até os 10 cm de profundidade, em quatro dos seis pontos avaliados a RP chegou a 1.000 KPa. À partir dos 15 cm de profundidade todos os pontos avaliados apresentaram RP superior a 1.000 KPa, sendo que entre os 20 e 30 cm três pontos ficaram acima de 1.500 KPa, valor este que indica início de impedimentos ao crescimento radicular. Aos 30 cm de profundidade, o ponto seis chegou aos 2.000 KPa, valor este que indica início de restrição ao crescimento radicular.

Os valores de RP apresentaram a mesma tendência dos resultados de densidade aparente do solo apresentado anteriormente: observa-se um aumento crescente à medida que aumenta a profundidade avaliada, como esperado em sistemas de manejo convencional intensivo, ocasionado pela compactação do subsolo da área de estudo.

Resultados similares de resistência a penetração em sistema convencional foram obtidos por CAVALIERI *et al.*, (2009) que, trabalhando com diferentes solos sob diferentes cultivos, atribuíram o aumento da compactação em profundidade ao uso de implementos e máquinas causando o chamado pé de grade.



**FIGURA 1.** Resistência a penetração através de uso de penetrômetro eletrônico até a profundidade de 40 cm em um Latossolo sob sistema de cultivo convencional.

## CONCLUSÕES

A maior proporção de macroagregados encontrados no perfil avaliado sugere a presença de agentes cimentantes transitórios e temporários. Houve aumento da densidade aparente em profundidade, e pode ser atribuído às práticas de manejo do solo, resultante do uso de máquinas no preparo do solo. O IEP foi maior nas classes de agregados menores. Houve variação de resistência à penetração

em profundidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILIBIO, W.D.; CORRÊA, G.F. & BORGES, E.N. Atributos físicos e químicos de um latossolo, sob diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, 34:817-822, 2010.

CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R. & CASSOL, L.C. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 23:386- 391, 1999.

CAVALIERI, K.M.V.; SILVA, A.P.; ARVIDSSON, J. & TORMENA, C.A. Influência da carga mecânica de máquina sobre propriedades físicas de um cambissolo háplico. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:477-485, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. SNLCS. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

LAL, R. Physical management of soil of the tropics: priorities for the 21st century. **Soil Sci.**, 165:191-207, 2000.

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 **R. Bras. Ci. Solo**, 30:163-170, 2006.

MELO JÚNIOR, H.B.; DUARTE, N.I.; BENEDETTI, M.M. & BORGES, E.N. Atributos físicos de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. Enciclopédia Biosfera, 6:1-14, 2010.

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., eds. **Tópicos ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3, p.209-248.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M. & BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregado do solo em sistemas agropecuários em mato grosso do sul. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:11-21, 2008.

SILVA, M.A.S. da; MAFRA, Á.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; ROSA, J.D.; BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 30:329-337, 2006.

SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M.; & MERCANTE, F.M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um Argissolo Vermelho cultivado

com mandioca sob diferentes manejos. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:2435-2441, 2008.

TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soil. **J. S. Science**, 33:141-163, 1982.

VEZZANI, F.M. & MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:213-223, 2011.