



## **AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA COBERTURA DO SOLO NA ESTABILIDADE ESTRUTURAL EM LATOSSOLO AMARELO DO TABULEIRO COSTEIRO**

---

Bruno Laecio da Silva Pereira<sup>1</sup>, José da Silva Cerqueira Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Mestre em Solos e Nutrição de Plantas – Universidade Federal do Ceará, CEP 60455-760 - Fortaleza - CE. email: brunolaecio\_3@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Florestal - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), CEP 44380-000- Cruz das Almas-BA email:jscneto@hotmail.com

**Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013**

---

### **RESUMO**

O conhecimento sobre a estabilidade estrutural é de fundamental importância no estudo de erosão, penetração de raízes, infiltração e capacidade de armazenamento de água no solo. A porosidade, resultado do processo de estruturação, é o espaço responsável por ocorrer os processos dinâmicos do ar e da solução do solo. A quantidade de espaços porosos disponível é influenciada pela textura, matéria orgânica, manejo e vegetação. Fatores estes usados como indicadores da sustentabilidade do solo como meio para raízes das plantas. Podendo ser classificado quantitativamente através da distribuição por classes de tamanho e estabilidade de agregados em água e a seco. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da cobertura do solo no processo de estruturação e conservação da estabilidade estrutural dos Latossolos Amarelos da área experimental do CNPMF/ Embrapa. O estudo foi realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, no município de Cruz das Almas - BA. Foram avaliados diferentes classes de Latossolos Amarelos (LAd2 (Mata), LAd3 (Citros) e LAd5 (Pastagem)), com amostras de solo com estrutura deformadas coletadas em perfis de solo abertos em tais unidades, obedecendo à seqüência de horizontes. A mata no solo LAd2 proporcionou a formação de agregados mais estáveis, pois apresenta fatores que compõem e 'cimentam' as unidades estruturais, tendo maior capacidade de resistir aos processos naturais ou antrópicos de erosão e degradação, do que o mesmo solo sob pastagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo do solo; estabilidade de agregado; qualidade física

## EVALUATION OF THE INFLUENCE OF COVERAGE IN SOIL STRUCTURAL STABILITY IN COASTAL OXISOL TRAY OF BAHIA

### ABSTRACT

Knowledge about the structural stability is of fundamental importance in the study of erosion, root penetration, infiltration and storage capacity of water in the soil. The porosity as a result of the structuring process, the space is responsible for the dynamic processes occur in the air and the soil solution. The amount of pore space available is influenced by texture, organic matter, and vegetation management. Such factors are used as indicators of soil sustainability as a means for plant roots. Can be classified quantitatively by distribution by size classes and aggregate stability in water and dry. The aim of this study was to evaluate the influence of soil cover in the process of structuring and maintenance of structural stability of Yellow Oxisols of the experimental area CNPMF / Embrapa. The study was conducted at Embrapa Cassava and Tropical Fruits in Cruz das Almas - BA. We evaluated different classes of Oxisols Yellow (LAd2 (Mata), LAd3 (Citrus) and LAd5 (Pasture), with soil samples collected deformed structure in soil profiles open in such units, according to the sequence of horizons. The forest soil LAd2 the formation of aggregates provided more stable, as it has factors that comprise and "cement" the structural units, having greater ability to resist natural or man-made process erosion and degradation than the same pasture soil.

**KEYWORDS:** soil management, aggregate stability, quality physical

### INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas adotadas no sistema convencional têm proporcionado uma diminuição na qualidade do solo ocasionando baixa produtividade. O funcionamento adequado do solo resulta da interação de fatores físicos, químicos e biológicos, atributos estes responsáveis pelo monitoramento da qualidade do solo. Essas alterações são mais pronunciadas nos sistemas de preparo onde há o revolvimento do solo do que nos conservacionistas; essas modificações que ocorrem na estrutura do solo, que são evidenciadas por alterações nos valores de densidade do solo, resistência mecânica à penetração, porosidade total, porosidade de aeração, armazenagem e disponibilidade de água às plantas (KLEIN, 1998).

Para STENGEL (1990), os atributos funcionais da estrutura do solo são aqueles relacionados aos poros que governam o crescimento radicular e retenção de água; transmissão de água e de difusão gasosa. O espaço poroso é o aspecto mais importante da estrutura do solo, e inclui: (i) poros dentro dos agregados que são determinados pelas características granulométricas e estado de união das partículas elementares, sendo denominados poros texturais ou poros intra-agregados, e (ii) aqueles entre agregados e que resultam de disposição dos elementos estruturais e são chamados de poros inter-agregados ou poros estruturais.

Na avaliação da estrutura, procuram-se atributos que dimensionem a porosidade e a sua distribuição de poros por tamanho, assim como a implicação relativa à permeabilidade e à rigidez dos poros, em função da estabilidade das

unidades sólidas que compõem a estrutura do solo (FERREIRA, 2010).

A presença de uma rede ideal de poros, com ampla variação de diâmetros, é um fator chave na fertilidade do solo, pois afeta as relações entre drenagem, teor de água disponível para plantas, absorção de nutrientes, penetração de raízes e temperatura do solo afetando a produtividade das culturas (HILLEL, 2004).

Os poros contêm ar, água, soluto e suportam a microbiota do solo. Portanto, é o espaço onde ocorrem os processos dinâmicos do ar e da solução do solo (HILLEL, 2004). A quantidade de espaços porosos disponível é usada como fator para avaliar a sustentabilidade do solo como meio para raízes das plantas (TROEH & THOMPSON, 2007).

Tendo em vista que a estabilidade dos agregados constitui-se em importante parâmetro na avaliação do efeito do manejo na estrutura do solo, este trabalho tem como objetivo avaliar a influencia da cobertura do solo no processo de estruturação e conservação da estabilidade estrutural do Latossolo Amarelo da área experimental do Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura (CNPMP) / Embrapa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área do CNPMP/ Embrapa, localizado em Cruz das Almas (BA), no Recôncavo Baiano, a 12°40'19" de latitude Sul e 39°06'22" de longitude Oeste Gr., a uma altitude de 220 metros. Segundo Köppen, a zona climática é caracterizada como uma transição entre Am (Clima tropical chuvoso) e Aw (Clima quente), apresentando precipitação pluvial média anual de 1.224 mm e umidade relativa média anual de 80%.

As áreas com solos da classe Latossolo Amarelo, correspondem a 50% da área total do CNPMP. Foram avaliados os Latossolo Amarelo de classe LAd2 (sob mata nativa), LAd3 (cultivado sob citros) e LAd5 (cultivado sob pastagem), respectivamente a 8,4%, 8,5% e 14,7% da área total. Foram coletadas amostras de solo com estrutura deformada de acordo com cada horizonte e sua respectiva classificação textural (Tabela 1), em perfis de solo abertos em tais unidades.

**Tabela 1.** Profundidade e classificação textural dos horizontes nos Latossolos Amarelos do CNPMP, Cruz das Almas (BA).

Solos	Horizontes			
	Ap	AB	BA	Bw1
	Profundidade (m)			
<b>LAd2</b>	0 - 0,16 (Franco arenosa)	—	0,16 - 0,44 (Franco argilo-arenosa)	0,44 - 0,92 (Franco argilo-arenosa)
<b>LAd3</b>	0 - 0,09 (Franco arenosa)	0,09 - 0,38 (Franco argilo-arenosa)	—	0,38 - 0,72 (Argilo-arenosa)
<b>LAd5</b>	0 - 0,20 (Franco arenosa)	0,20 - 0,40 (Franco argilo-arenosa)	0,40 - 0,70 (Franco argilo-arenosa)	0,70 - 1,00 (Argilo-arenosa)

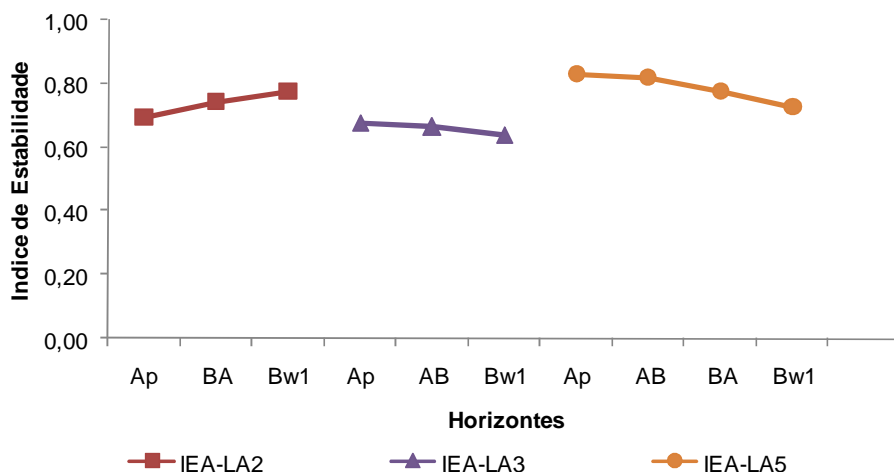
As análises físicas como granulometria, argila dispersa em água, densidade do solo, densidade de partículas, diâmetro médio ponderado (DMP), estabilidade de agregados por via úmida e seca foram realizadas conforme a metodologia

EMBRAPA (1997). Foram realizadas as análises químicas como o pH, porcentagem de saturação por bases, capacidade de troca catiônica e matéria orgânica, segundo a metodologia EMBRAPA (1997). Os dados foram submetidos ao Teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para avaliar a distribuição normal a partir do software ASSISTAT 7.6 beta, sendo submetidos à análise estatística descritiva clássica, para verificar a existência de valores periféricos (“outliers”) que comprometessem o comportamento médio dos parâmetros avaliados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tamanho do agregado determina sua suscetibilidade à movimentação pelo vento e água e também o volume do espaço poroso, interferindo na movimentação da água e ar no solo, sendo o principal fator determinante no crescimento das plantas.

A classificação textural mais arenosa demonstrada pelos Latossolos Amarelos no horizonte Ap (Tabela 1) pode influenciar diretamente as propriedades estruturais estando diretamente ligadas a questão da composição granulométrica e ao conteúdo de matéria orgânica presente, uma vez que sua textura arenosa se caracteriza por apresentar agregados de menor estabilidade em água além de uma distribuição de tamanho de poros muito estreita, essa faixa apresenta um baixo poder de retenção de água, esvaziando-se em maior velocidade numa determinada faixa de tensões quando comparado aos horizontes estudados.



**Figura 1.** Média do índice de estabilidade dos solos ao longo dos horizontes estudados.

Os estudos realizados por ARAÚJO (2012) afirmam que a textura tem estreita relação com a retenção e o transporte de água, estrutura do solo, teor de nutrientes e de matéria orgânica, além de influenciar fortemente os processos erosivos do solo.

Pode-se observar que no solo LAd2 (Figura 1) teve um aumento da estabilidade desses agregados em profundidade, podendo estar relacionado com a própria geomorfologia do solo e a influência do sistema radicular da vegetação de mata presente no local. À medida que aprofundamos nos horizontes temos uma menor atuação dos fatores externos. A influência positiva do sistema radicular na estrutura do solo tem sido relatada por alguns pesquisadores (TORMENA et al., 2002; KLEIN, 2006; ROSA et al., 2008), por aumentar a porosidade e a rugosidade superficial, favorecendo a infiltração da água no solo (VIEIRA & KLEIN, 2007). Por

outro lado, a escarificação biológica do solo com o uso de plantas de cobertura com raízes pivotantes tem se mostrado uma alternativa promissora para criar poros contínuos no solo (ABREU et al., 2004; NICOLOSO et al., 2008).

Os solos LAd3 e LAd5 (Figura 1) mostraram um comportamento contrário ao LAd2 referente ao índice de estabilidade de agregados, comportamento atrelado aos processos pedogenéticos de formação e distinção dos horizontes, principalmente pela presença do horizonte coeso comum nesta classe de solo que pode ser considerado um fator limitante tanto para o aspecto formação das unidades estruturais e crescimento do sistema radicular do citros e pastagem respectivamente.

Os solos LAd3 e LAd5 apresentaram pouca influência da cobertura do solo no processo de agregação e estruturação do solo fato este que pode estar atrelado à classificação textural juntamente com a formação de agregados com baixa estabilidade em água. Dessa forma, o efeito do sistema radicular sobre a estrutura do solo não foi suficiente para aumentar significativamente o nível de agregação e formação de agregados com diâmetro maior que 2 mm nas camadas mais profundas, o que indica que, com essas pressões e nas condições de umidade que o solo se encontrava, a capacidade de suporte de carga não foi superada, não ocorrendo alterações significativas na estrutura do solo.

Estudo realizado por CALONEGO et al. (2011) e SEVERIANO (2010), observaram que as gramíneas foram as espécies com maior desenvolvimento radicular na camada adensada e capaz de promover descompactação, possibilitando inferir que as gramíneas apresentam sistema radicular capaz de descompactar o solo.

A matéria orgânica é um dos principais agentes cimentantes, tanto das partículas primárias quanto secundárias do solo. O aumento da estabilidade dos agregados está intimamente relacionado com a capacidade da matéria orgânica de se aderir às partículas minerais do solo formando ligações argilo-metal-húmicas. Não houve diferenças significativas entre os valores de matéria orgânica encontrados nos solos analisados (Tabela 2), sendo que os solos estudados se encontravam com as mesmas condições em relação ao aporte de material orgânico depositado, indicando que neste estudo a maior influência na estruturação e estabilidade das unidades estruturais está atrelada a fatores como tipo do sistema radicular da vegetação e da classificação textural, podendo inferir que esses fatores favoreceram um melhor arranjo estrutural possibilitando a formação de poros contínuos garantindo o fluxo de ar e água.

**Tabela 2.** Média do teor de matéria orgânica dos horizontes nos Latossolo Amarelo do CNPMF, Cruz das Almas (BA).

Solos	Teor de Matéria Orgânica (g/ kg <sup>-1</sup> )			
	Horizontes			
	Ap	AB	BA	Bw1
LAd2	6	-	5	2
LAd3	9	8	-	3
LAd5	7	6	3	3

É possível observar que à medida que aumenta a profundidade temos uma

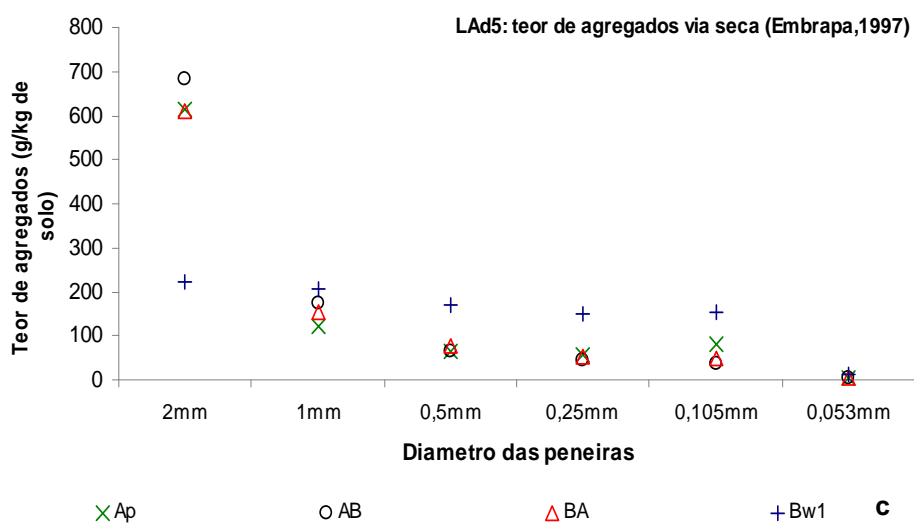
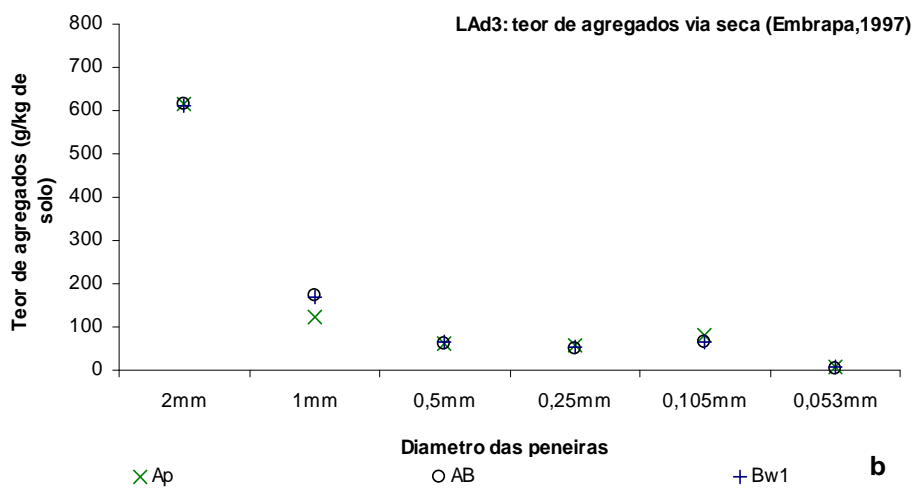
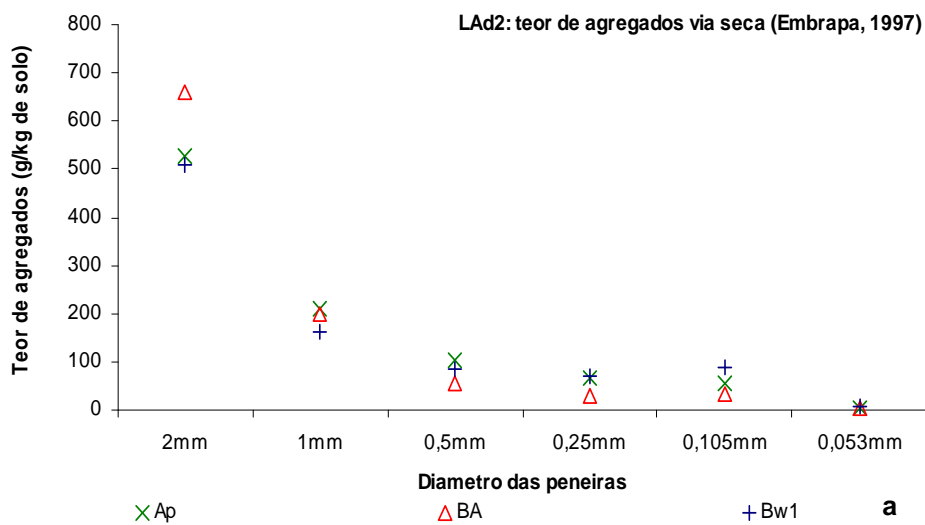
redução no teor de matéria orgânica (Tabela 2) reduzindo sua atuação no processo de formação e de agregados. Devido ao baixo conteúdo de matéria orgânica a cimentação dos agregados nesta profundidade é ocasionada pelos óxidos de ferro e alumínio que promovem a formação de microagregados de alta estabilidade.

Uma melhor formação e distribuição de agregados são elementos fundamentais para favorecer uma macroporosidade microporosidade do solo adequada para o desenvolvimento das culturas e estas características não foram afetadas significativamente pela densidade do solo. A pressão mecânica exercida pelas raízes sobre a formação dos agregados deve ter facilitado a aproximação das partículas, cuja consequência imediata foi o favorecimento da conectividade porosa e fissuras que facilitam a infiltração de água no solo.

A formação de agregados com diâmetro de 2 mm no solo LAd5 e LAd3 está relacionado com a condição do solo da mata e pastagem não ocorrendo alteração na densidade e, portanto, no volume de sólidos, e concluiu-se que as alterações no volume de micro e macroporos são consequência do arranjo desses agregados e da atividade biológica nessa camada mais superficial que favoreceu a conservação da estrutura do solo.

A análise da distribuição do tamanho de agregados dos solos nos dá uma noção de como está disposta a geometria porosa. A avaliação por via seca revelou uma predominância de agregados de diâmetro menor que 1,0 mm nos perfis dos solos estudados (Figura 2 a, b e c), uma vez que esta classe de solo é caracterizada por apresentar uma fraca macroagregação e uma forte microagregação, resultado da presença de óxidos de ferro e alumínio em sua composição.

Os solos LAd3 e LAd5 (Figura 2b e 2c), mostraram um maior teor de agregados no horizonte Ap, este fato está relacionada com a presença da pastagem e do citros no processo de deposição de aporte orgânico nesta camada, favorecendo o aumento no teor de matéria orgânica que lhes confere uma alta estabilidade estrutural.

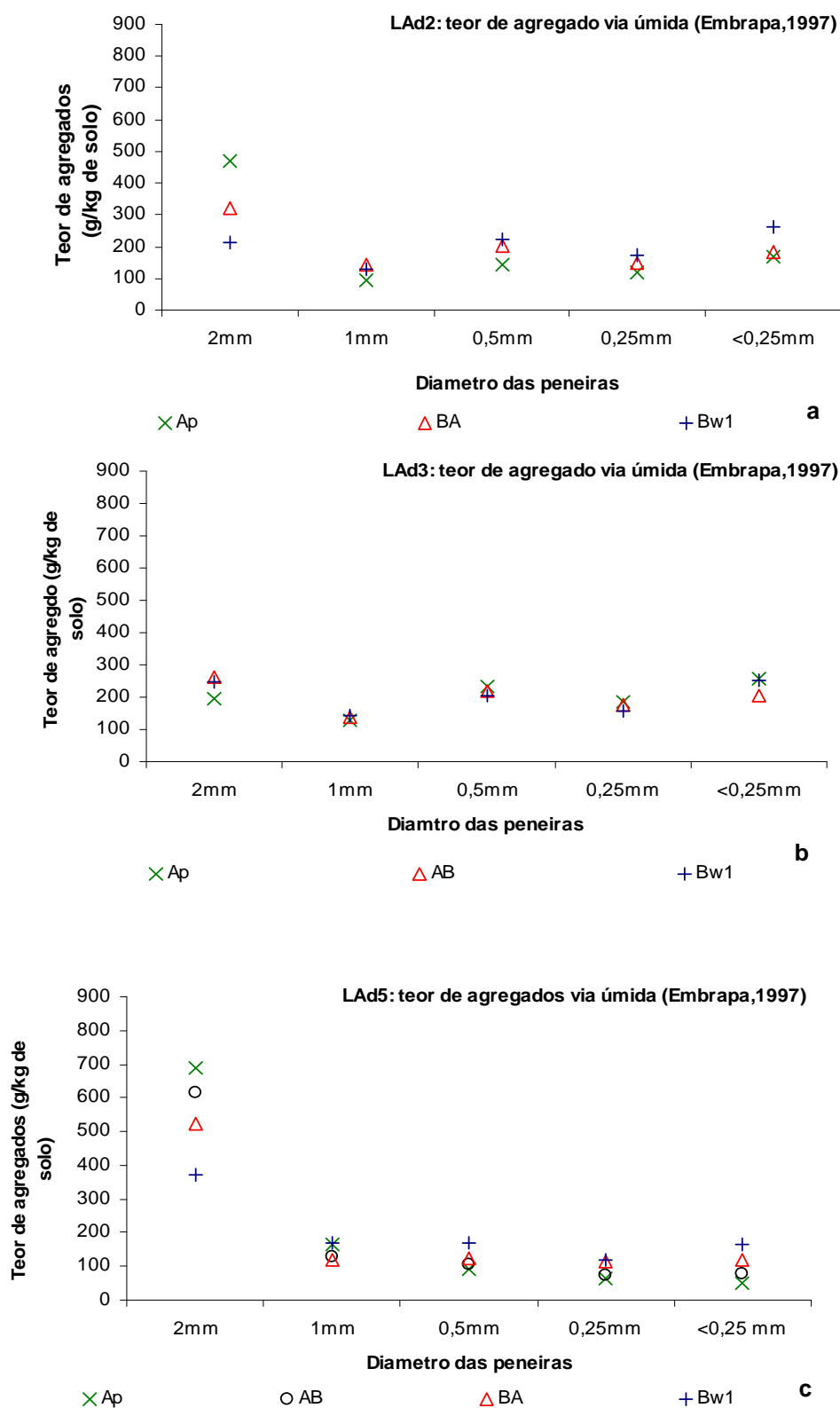


**Figura 2.** Teor de agregados (g/kg de solo) em cada peneira por via seca, nos solos LAd2 (a), LAd3 (b) e LAd5 (c) estudados do CNPMF / Embrapa, em Cruz das Almas (BA).

O teor de agregados dos solos por via úmida mostra a ação da água na estrutura de agregação e estabilidade dos agregados. Os solos analisados LAd2, LAd3 e LAd5 (Figuras 3a, b e c), apresentaram uma maior distribuição do teor de agregados na peneira de 2mm ao longo de seus horizontes, resultado da ação da atuação da matéria orgânica. Sendo que no solo LAd3 apresentou poucas variações da distribuição de agregados.

A estabilidade da estrutura do solo é dependente dos agregados, que dependem da ação das substâncias cimentantes agindo por diferentes mecanismos de agregação. A estabilidade da estrutura é função da estabilidade dos agregados e entre os agregados, frente a forças aplicadas sobre o mesmo. A estabilidade dos agregados permite qualificar a resistência do solo a dispersão, compactação, emergência de plântulas, difusão de ar e retenção de água.

A estabilidade dos agregados com imersão em água, constatou que os horizontes Ap e AB do Latossolo Amarelo distrófico da área sob mata, apresenta agregados mais estáveis do que a área sob pastagem. A área sob mata apresenta maior teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais e cobertura vegetal permanente do solo, fatores que 'cimentam' as unidades estruturais.



**Figura 3.** Teor de agregados (g/kg de solo) em cada peneira via úmida, nos solos LAd2 (a), LAd3 (b) e LAd5 (c), estudados do CNPMF / Embrapa, em Cruz das Almas (BA).

O diâmetro médio ponderado (DMP) apresentado pelos solos analisados é considerado por PEREIRA (2012) como solos de boa qualidade estrutural, uma vez que os agregados estáveis em água e agregados > 2 mm são considerados fatores limitantes para a estabilidade estrutural do solo. O grau de estruturação e a distribuição geométrica dos poros são fatores que mais contribuem para caracterizar uma boa qualidade física.

Foi possível observar as melhorias proporcionadas pelo sistema radicular das culturas em promover a formação e o aumento de agregados estáveis em água. Pode-se inferir que pela conservação da estrutura dos solos analisados se tem uma menor atuação do fenômeno de compactação, acarretando com isso consequências negativas na qualidade física do solo para o crescimento das plantas (TORMENA et al., 1998), em virtude das modificações deletérias na disponibilidade de água no solo às plantas, na capacidade de difusão gasosa do solo e na resistência do solo à penetração das raízes (RP).

A classe de tamanho dos agregados está relacionada com DMP e índice de estabilidade. A maior concentração de agregados nos horizontes superficiais apresentaram uma menor estabilidade nos solos LAd2 e LAd3 sendo maior no horizonte Bw1. E o solo sob mata tem maior capacidade de resistir aos processos naturais ou antrópicos de erosão e degradação, do que o mesmo solo sob pastagem.

## CONCLUSÕES

- A mata no solo LAd2 proporcionou a formação de agregados mais estáveis, pois apresenta fatores que compõem e 'cimentam' as unidades estruturais, como teor de matéria orgânica e cobertura vegetal permanente do solo.

- O Diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados pode identificar melhor as condições de campo de um solo.

- A redução do conteúdo de matéria orgânica dos solos analisados, os processos pedogenéticos são os principais responsáveis pela formação e estabilização dos agregados.

- Os agregados que compõem o solo LAd5, apresenta uma elevada estabilidade de agregados e agregação estando relacionada com fatores físicos e químicos presentes no solo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, S.L.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.519-531, 2004.

ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L.; Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.187-206, 2012.

CALONEGO, J. C.; GOMES, T. C.; SANTOS, C. H.; TIRITAN, C.S. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 289-296, 2011.

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. In: VAN LIER, Q.J. 1<sup>o</sup> Edição; Física do solo; **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG**; p. 1-24, 2010.

HILLEL, D.; Introduction to environmental soil physical, **University of Massachusetts**, Massachusetts, USA. p. 494, 2004.

KLEIN, V.A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo Roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. 1998. 150p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

KLEIN, V.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Água disponível em um Latossolo Vermelho argiloso e marcha fisiológica de culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.646-650, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solos** - Rio de Janeiro, 1997.

NICOLOSO, R. S.; AMADO, T.J.C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M.E.; GIRARDELLO, V.C.; BRAGAGNOLO, J. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1723-1734, 2008.

PEREIRA, B. L. S. **Índice S como indicador de Qualidade física em Classe de Solo**. 2012. 94p. (Dissertação de Mestrado em Ciência do solo). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará.

ROSA, D.P.; REICHERT, J.M.; SATTLER, A.; REINERT, D.J.; MENTGES, M.I.; VIEIRA, D.A. Relação entre solo e haste sulcadora de semeadora em Latossolo escarificado em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.395-400, 2008.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JÚNIOR, M. S.; COSTA, K. A. P.; CASTRO, M. B.; MAGALHÃES, E. N. Potencial de descompactação de um Argissolo promovido pelo capim tifton 85. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.39-45, 2010

STENGEL, P. Soil Structure. In: LAL R. & SHUKLA, M.K. Principles of Soil Physical. **Ohio State University Columbus**, Ohio, 699p., 1990.

TROEH R.F., THOMPSON M. L.; **Solos e Fertilidade do Solo**; Andrei Editora LTDA; São Paulo, p.718 2007.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.573-581, 1998.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONCALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração e Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agrícola**, v. 59, p.795-801, 2002.

VIEIRA, M.L.; KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.1271-1280, 2007.