

## **EFEITO DE SISTEMAS DE MANEJO SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS EM LATOSSOLO AMARELO MUITO ARGILOSO EM PARAGOMINAS-PA**

EDUARDO JORGE MAKLOUF CARVALHO<sup>1</sup>, ARYSTIDES RESENDE SILVA<sup>1</sup>, CARLOS ALBERTO COSTA VELOSO<sup>1</sup>, PATRICK DE SOUSA TEIXEIRA<sup>2</sup>; ADEMIR DE CAMARGO JUNIOR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr. Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, eduardo.maklouf@embrapa.br;

<sup>1</sup>Dr. Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, arystides.silva@embrapa.br;

<sup>1</sup>Dr. Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, carlos.veloso@embrapa.br;

Estudante Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém-PA, [patricksousa18@hotmail.com.br](mailto:patricksousa18@hotmail.com.br)

<sup>3</sup> Estudante, CEULS/ULBRA, Santarem, [jr.camargo107@outlook.com](mailto:jr.camargo107@outlook.com)

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** O estudo foi desenvolvido no município de Paragominas-Pa, com o fim de verificar os efeitos de sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas de um latossolo amarelo muito argiloso. As amostras foram coletadas em seis profundidades (0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30, 0,30-0,40, 0,40-0,60 e 0,60-0,80 m), diante dos seguintes sistemas de manejo: MATA – área de mata nativa; PAST – área de pastagem; SPC Sistema de plantio convencional e SPD – Sistema de plantio direto. Os parâmetros avaliados foram: Densidade do solo (Ds); Porosidade total (Pt); Macroporosidade (Ma) e Microporosidade (Mi). Com base nos resultados, concluiu-se que, os atributos físicos do solo foram alterados de forma positiva pela matéria orgânica, com exceção da densidade, porosidade total e microporosidade do sistema de plantio direto. Desta forma infere-se que os atributos físicos do solo são importantes indicadores para avaliar a qualidade do solo, verificada pelas consideráveis alterações da densidade, microporosidade, macroporosidade, porosidade total e a matéria orgânica em especial.

**PALAVRAS-CHAVE:** física do solo, matéria orgânica, sistemas de manejo, plantio direto, densidade do solo.

### **EFEITO DE SISTEMAS DE MANEJO SOBRE ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS EM LATOSSOLO AMARELO MUITO ARGILOSO NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-P**

**ABSTRACT:** The study was carried out in the municipality of Paragominas-Pa, in order to verify the effects of management systems on some physical properties of a very clayey yellow latosol. The samples were collected at six depths (0-0, 10, 10-0, 20, 0, 20-0, 30, 0, 30-0, 40, 0, 40-0, 60 and 0, 60-0, 80 m), in front of the following management systems: MATA - native forest area; PASTURE - pasture area; SPC - Conventional planting system and SPD - No-tillage system. The evaluated parameters were: Soil density (Ds); Total porosity (Pt); Macroporosity (Ma) and Microporosity (Mi). Based on the results, it was concluded that the physical attributes of the soil were positively altered by the organic matter, except for the density, total porosity and microporosity of the no-tillage system. In this way, it is inferred that soil physical attributes are important indicators to evaluate the soil quality, verified by the considerable changes in density, microporosity, macroporosity, total porosity and organic matter in particular.

**KEYWORDS:** soil physics, organic matter, management systems, no-tillage, soil density.

### **INTRODUÇÃO**

O município de Paragominas-PA se diferencia dos demais da região pelo seu investimento em alto nível tecnológico na agricultura, porém ainda predomina o modelo de cultivo tradicional ou convencional, como ocorre na maioria dos municípios paraenses. Este modo de cultivo caracteriza-se pela utilização de práticas de manejo geralmente inadequadas como, desmatamento generalizado, uso

intensivo de máquinas e insumos químicos e predominância do monocultivo, ocasionando a perda da cobertura vegetal, perda de matéria orgânica e erosão no solo, tornando-se um grave problema ambiental e econômico, difícil de ser mensurado (Alves, Carvalho & Silva, 2014). Desta forma, é de suma importância que sejam desenvolvidos estudos relativos a produção sustentável de alimentos onde, o solo como principal ferramenta para esta produção, seja tratado de modo em que não resulte em exaustão de nutrientes e não perca sua qualidade física e química.

Neste contexto, destaca-se o sistema de plantio direto que caracteriza-se por ser um processo de semeadura em solo sem revolvimento, onde a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato delas com a terra. Neste sistema de cultivo, mantém-se o solo coberto através da palhada formada pela cultura anteriormente plantada. O mesmo auxilia na manutenção da matéria orgânica, protege contra erosão, proporciona um melhoramento químico e reestruturação física do solo, promove a reciclagem de nutrientes, a preservação da matéria orgânica e o desenvolvimento de macro e microorganismos responsáveis pela vida dos solos.

Os atributos físicos do solo apresentam-se como importantes indicadores de sua qualidade. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas (densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade) de um Latossolo Amarelo muito argiloso no município de Paragominas-PA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no segundo semestre de 2015 em área experimental localizada no município de Paragominas ao sudeste do estado do Pará, situado a 2° 59' S e 47° 21' O, com altitude média de 89 m. O município apresenta clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com regime pluviométrico por volta de 1.743 mm, 85% de umidade relativa do ar e temperatura média de 26,3 °C (Alves, Carvalho & Silva, 2014). O município ainda apresenta um período de estiagem que vai de julho a novembro. O tipo de solo predominante no local é o Latossolo Amarelo, de textura muito argilosa, e baixa fertilidade natural, porém com boas características físicas (EMBRAPA 2006; Alves, Carvalho & Silva, 2014).

A amostragem foi realizada sob quatro sistemas diferentes de manejo do solo: PD – Sistema de Plantio Direto – Soja (*Glycine max*); PC – área de plantio convencional de Soja (*Glycine max*); PAST – área de pastagem do gênero Capim-Braqueirão (*Brachiaria brizantha* cv. Mandaru), com a presença de gado; MATA – Fragmento de Floresta Nativa (Floresta Ombrófila Densa). Para cada sistema foram coletadas amostras de solo (deformadas e indeformadas) nas profundidades 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-60 e 60-80 cm.

As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm para fins de obtenção da terra fina seca ao ar – TFSA. O carbono orgânico (C.org) foi determinado segundo a metodologia descrita em EMBRAPA (1997), que utiliza o dicromato de potássio, ácido sulfúrico concentrado e solução fosfórica a 5%, sendo a titulação feita com sulfato ferroso amoniacal. Dessa forma, obtendo-se os teores de carbono orgânico, calculou-se a matéria orgânica (MO) através da fórmula:

$$M.O \text{ (g kg}^{-1}\text{)} = C.org \text{ (g kg}^{-1}\text{)} \cdot 1,724$$

As amostras indeformadas de solo foram obtidas em anel volumétrico com aproximadamente 100 cm<sup>3</sup> de volume interno, com 3 (três) repetições para cada tratamento e profundidade, perfazendo 72 (setenta e duas) amostras. Foram analisadas as variáveis: densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi).

A Ds foi obtida pelo método do anel volumétrico. A Pt foi determinada através da

fórmula  $PT = 1 - \frac{Ds}{Dp}$ . A Mi foi obtida mediante a curva de retenção de água no solo, na tensão equivalente a 6 kPa. Já a Ma resultou da diferença entre Pt e Mi.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado e a significação dos dados foi determinada pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR. (Ferreira 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados médios das variáveis matéria orgânica (MO), densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi).

Tabela 1. Valores médios de Matéria Orgânica (MO) ( $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-1}$ ), Densidade do solo (DS) ( $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), Macroporosidade ( $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$ ) e Microporosidade (Mi) ( $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$ ), em diferentes profundidades, para os sistemas de manejo estudados, no município de Paragominas-PA.

Sistema	Prof. m	MO $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	Ds $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$	Pt ----- $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$ -----	Ma	Mi
<b>MATA</b>		19,42	1,01aA	0,56cB	0,42aC	0,14dC
<b>PAST</b>	0-0,10	20,03	1,25cC	0,48aA	0,39cA	0,10bB
<b>SPC</b>		16,30	1,08aB	0,56cB	0,41aB	0,15bC
<b>SPD</b>		16,98	1,28aC	0,50aA	0,44bC	0,06aA
<i>Média</i>		18,18	1,15	0,53	0,11	0,42
<b>MATA</b>		12,73	1,18bB	0,52bB	0,42aB	0,10cA
<b>PAST</b>	0,10-0,20	18,52	1,17cB	0,47aA	0,35bA	0,12bB
<b>SPC</b>		15,03	1,07aA	0,55cC	0,41aB	0,14bB
<b>SPD</b>		13,03	1,25aC	0,49aA	0,41aB	0,08aA
<i>Média</i>		14,83	1,17	0,51	0,11	0,40
<b>MATA</b>		17,84	1,20 bC	0,50aB	0,41aB	0,09cA
<b>PAST</b>	0,20-0,30	14,64	1,09bA	0,49bB	0,33aA	0,16cB
<b>SPC</b>		15,79	1,16bB	0,47aA	0,40aB	0,07aA
<b>SPD</b>		14,90	1,29aD	0,46aA	0,41aB	0,06aA
<i>Média</i>		15,79	1,18	0,48	0,09	0,39
<b>MATA</b>		13,59	1,23bA	0,49aB	0,42aB	0,07bA
<b>PAST</b>	0,30-0,40	13,09	1,21cA	0,48aB	0,38cA	0,10bB
<b>SPC</b>		11,18	1,19bA	0,46aA	0,41aB	0,05aA
<b>SPD</b>		13,80	1,25aA	0,49aB	0,42aB	0,07aA
<i>Média</i>		12,92	1,22	0,48	0,07	0,41
<b>MATA</b>		11,15	1,22bA	0,49aA	0,44aB	0,06bA
<b>PAST</b>	0,40-0,60	15,22	1,19cA	0,47aA	0,40dA	0,07aA
<b>SPC</b>		11,47	1,19bA	0,49bA	0,43bB	0,06aA
<b>SPD</b>		11,89	1,22aA	0,48aA	0,43bB	0,05aA
<i>Média</i>		12,43	1,20	0,48	0,06	0,42
<b>MATA</b>		13,38	1,29cC	0,49aA	0,46bC	0,03aA
<b>PAST</b>	0,60-0,80	15,87	1,02aA	0,50bA	0,32aA	0,19cC
<b>SPC</b>		9,58	1,20bB	0,50bA	0,43bB	0,07aB
<b>SPD</b>		9,98	1,22aB	0,48aA	0,43bB	0,05aA
<i>Média</i>		12,20	1,18	0,49	0,08	0,41

Médias seguidas por letras minúsculas iguais, entre profundidades, na coluna, e maiúscula na coluna, entre tratamentos, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott knott (5 % de significância).

Com relação aos valores de MO, os resultados variaram de 9,58 a 20,03  $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-1}$ . Em superfície (0-10 cm), a MO foi maior em PAST, em comparação à PC e PD, considerando que as gramíneas possuem um extenso sistema radicular e uma alta taxa de renovação de raízes, desta forma a matéria orgânica é incorporada diretamente na camada superficial do perfil dos solos dominados por este tipo de vegetação. Entretanto, os teores de MO em MATA também foram relativamente altos e podem estar relacionados a cobertura vegetal formada pela serapilheira, e que também é a principal fonte de incorporação da MO nesta área.

Os resultados de densidade do solo (Ds), apresentados na Tabela 1, variaram de 1,01 a 1,25  $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Observa-se que houve diferença estatística significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para esta variável, com exceção das profundidades que vão dos 30 aos 60 cm.

Comparando-se os tratamentos nas profundidades estudadas, observa-se que nas áreas de MATA e PAST, ocorreram menores valores de Ds na ordem de 1,01 (0 a 10 cm) e 1,02 kg.dm<sup>-3</sup> (60 a 80 cm) respectivamente, enquanto que, maiores valores foram observados na camada de 20 a 30 cm do SPD e nas camadas de 60 a 80 cm da área de MATA. Observa-se também que, maiores valores de Ds foram seguidos de baixos teores de MO, o que evidencia a relação inversa entre as mesmas. Matias et al 2012, também relatou valores de Ds maiores em solos cultivados em comparação a áreas de mata, demonstrando que os maiores valores desta variável em áreas cultivadas podem estar relacionados diretamente a perda de MO. A camada mais superficial da área sob PAST (0 a 10 cm), apresentou um maior valor de Ds da ordem de 1,25 kg.dm<sup>-3</sup>, porém com alto teor de MO no solo. Em contrapartida, nas camadas mais profundas (60 a 80 cm) desta área, a Ds chegou a 1,02 kg.dm<sup>-3</sup>. Resultados semelhantes foram observados por Gazolla, Guareschi & Perin 2013, os quais atribuíram este resultado ao efeito do pisoteio nas pastagens, pelo gado. A mesma situação de aumento da densidade pode ser visualizada no SPD. É importante ressaltar que a Ds foi considerada alta em quase todas as camadas estudadas neste sistema de plantio e apresentou teores consideráveis de MO em todas as profundidades. Neste sistema de produção, restos de cultura são utilizados principalmente para manter a temperatura e umidade do solo, proteger contra processos erosivos e ainda fornecer matéria orgânica para o solo.

Reichert, Reinert & Braida 2003, afirmam que as atividades agrícolas que utilizam máquinas e envolvam mobilização constante, alteram a estrutura do solo modificando suas condições que são determinantes para o desenvolvimento de raízes. Ainda segundo os autores, as principais consequências são a agregação e a compactação. Os solos com altos teores de argila apresentam ainda uma maior tendência ao processo de compactação e resistência a descompactação. Desta forma a DS pode permanecer alta mesmo com valores significativos de MO.

Pela análise dos resultados médios obtidos para a variável Pt, em diferentes sistemas de cultivo, apresentados na Tabela 1, observa-se que houve diferença estatística significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com exceção da camada que vai dos 60 aos 80 cm. Os maiores valores foram encontrados nas camadas de 0 a 10 cm da área de mata e do SPC. Menores valores de Pt foram observados nas camadas intermediárias dos SPD e SPC, onde ocorrem a diminuição nos valores de MO. A área de MATA foi a que obteve resultados mais expressivos para a variável Pt apresentando valores que decrescem de acordo com o aumento da profundidade. A camada mais superficial apresentou valor médio de 0,56 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>. Estes resultados podem ser explicados pela forte presença da micro e macrofauna em áreas de floresta. Estes organismos auxiliam na descompactação através de sua movimentação e abertura de galerias no solo. Os altos teores de MO característicos destas áreas, decorrentes da deposição de folhagem e formação da serapilheira, também possuem uma relação direta com o aumento da Pt. O SPC demonstrou diferença significativa entre as profundidades estudadas, apresentando um decréscimo nos valores desta propriedade até a profundidade 30-40 cm. Nas profundidades seguintes a Pt volta a aumentar. Em contrapartida o SPD apresentou valores inferiores e não demonstrou diferença estatística entre as profundidades. Estes dados estão relacionados aos menores valores de Ds obtidos nas profundidades, demonstrando a correlação negativa existente entre essas duas variáveis. Porém a área submetida ao SPD apresentou um comportamento atípico, onde os valores de porosidade total acompanham os maiores valores de densidade.

Na área onde predomina a PAST, apenas as profundidades de 20-30 e 60-80 cm demonstraram diferença estatística. Neste sistema o maior valor de Pt foi encontrado na profundidade de 60 a 80 cm. Não houve diferença estatística entre os diversos sistemas para esta profundidade, desta forma infere-se que estes teores caracterizam-se como valores naturais de Pt do solo para esta região, nesta profundidade.

Com relação a microporosidade, observa-se que houve diferenças estatísticas significativas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Comparando-se os tratamentos nas diferentes profundidades, observa-se que ocorreram menores valores médios de Mi nas áreas de PAST, com valores variando de 0,32 a 0,40 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>. O SPC apresentou valores médios variando de 0,41 a 0,43 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>, enquanto que o SPD apresentou valores entre 0,41 e 0,44 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>. Os valores de Mi para a área de mata variaram de 0,41 a 0,47 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>, sendo o maior valor para esta variável. Comparando-se os sistemas de cultivo, o SPD apresentou valores maiores de Mi na profundidade de 0-10 cm e maiores que no SPC, havendo diferença estatística entre estes sistemas de cultivo nesta profundidade. As demais profundidades dos sistemas citados não diferiram estatisticamente entre si. A semelhança entre

os dois sistemas de cultivo, com relação a variável  $M_i$ , pode ser explicada por Beutler e Centurion, 2004, que afirmam que o espaço poroso do solo independe do sistema de tratamento utilizado. Contudo, o SPD apresentou significância na camada de 0-10 cm e 30-40 cm, com valores médios superiores ao SPC.

Pela análise dos resultados obtidos para macroporosidade, nos diferentes sistemas de cultivo e profundidades apresentados na Tabela 1, observa-se que somente a profundidade que vai dos 30 aos 40 cm não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, sendo o maior valor de  $M_a$  foi encontrado na camada de 60 a 80 cm da área de PAST e do SPC. Menores valores para esta foram observados nas últimas camadas do SPD e da área de MATA. Observa-se, também, valores mais expressivos de  $D_s$  onde a  $M_a$  é maior. Desta forma, infere-se um comportamento inverso entre estas propriedades físicas do solo em todos os tratamentos e sistemas de manejo, independente das profundidades. Comparando-se os valores médios do SPD sobre o SPC, observa-se de um modo geral, que os valores médios de  $M_a$  no SPD, encontram-se menores nas camadas iniciais, com valores de  $0,06 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  e  $0,08 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ , enquanto que o SPC apresentou-se com maiores valores, de 0,14 e  $0,15 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ . As demais profundidades não apresentaram diferença estatística significativa.

## CONCLUSÕES

- A área sob pastagem apresentou teores de matéria orgânica significativamente maiores nas camadas mais superficiais, em comparação os sistemas de plantio direto e plantio convencional.
- Os maiores valores de densidade foram seguidos de baixos teores de matéria orgânica, evidenciando a relação inversa entre estas duas propriedades físicas.
- Dentre as áreas estudadas, a de mata foi a que obteve resultados mais expressivos para a variável porosidade total. Em contrapartida o sistema de plantio direto apresentou valores inferiores e não demonstrou diferença estatística entre as profundidades.
- Em geral, os atributos físicos do solo foram alterados favoravelmente pelo seu teor de matéria orgânica, com exceção da densidade, porosidade total e microporosidade do sistema de plantio direto, que não apresentaram diferença significativa entre as profundidades, independente do teor de matéria orgânica.

Os atributos físicos do solo são importantes indicadores para avaliar a qualidade do solo, verificada pelas consideráveis alterações da densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L. W. R.; CARVALHO, E. J. M.; SILVA, L. G. T.; **Diagnóstico agrícola do município de Paragominas, PA.** – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. **Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade de soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, V. 39, n. 6, p. 581-8, 2004.
- CARVALHO, E. J. M.; FIGUEIREDO, M. S.; COSTA, L. M. **Comportamento Físico Hídrico de um Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico fase terraço sob diferentes sistemas de manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34:257-265. 1999.
- GAZOLLA, P. R.; GUATESCHI, R. F.; PERIN, A. **Estoque de carbono e atributos físicos de um Latossolo Vermelho em diferentes sistemas de manejo.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, PE, ISSN (on line) 1981-0997, v.8, n.2, p.229-235, 2013.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. **Qualidade dos Solos e Sustentabilidade dos Sistemas Agrícolas.** Ciência & Ambiente v. 27. jul./dez. 2003.
- SILVA, R. S. et al. **Propriedades Físicas e Teor de Matéria Orgânica de um Latossolo Amarelo Sob Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.** Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.4, n.2, p.144-157, 2015.
- SOUZA, Z. M.; LEITE, J. A.; BEUTLER, A. N. **Comportamento De Atributos Físicos De Um Latossolo Amarelo Sob Agroecossistemas Do Amazonas.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.3, p.654-662, set./dez. 2004.