

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO NO HORIZONTE SUPERFICIAL EM DIFERENTES USOS

Michele Ribeiro Ramos¹, Renato Antonio Dedecek²,
Thalline Rodrigues da Silva³, Talita Maia Freire⁴

RESUMO:

A qualidade física do solo é um importante fator para a manutenção da produtividade e sustentabilidade dos sistemas. Portanto, o conhecimento dos danos provocados pelos diferentes usos é essencial para propormos manejo que melhorem a qualidade do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física do solo em diferentes usos no município de Palmas, Estado do Tocantins. Foram determinadas a densidade do solo e porosidade total em solos sob pastagem, agricultura e vegetação nativa. Os resultados foram favoráveis para área sob vegetação nativa, contudo a pastagem apresentou valores semelhantes. Em contrapartida, o solo sob pastejo no sistema rotacionado apresentou melhor qualidade física que aquele sob cultivo agrícola convencional.

PALAVRAS-CHAVE: densidade do solo, porosidade, qualidade física do solo

PHYSICAL ATTRIBUTES OF SOIL ON THE SURFACE HORIZON IN DIFFERENT USES

ABSTRACT:

The physical quality of the soil is an important factor for maintaining the productivity and sustainability of systems. Therefore, knowledge of the damages caused by the different uses is essential in order to propose uses that improve the quality of the soil. The objective of this work was to evaluate the physical quality of the soil in different uses in the municipality of Palmas, state of Tocantins. The bulk density and total porosity in soils under pasture, agriculture and native vegetation were determined. The results were favorable for the area under native vegetation. However, the soil under pasture presented similar values, not differing statistically. On the other hand, the soil under rotational grazing presented better physical quality than that under conventional agricultural cultivation.

KEYWORDS: bulk density, pore volume, soil physical quality

1 - Engenheira Agrônoma, Dsc., Professora do Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Tocantins – Unitins, 108 Sul Alameda 11 Lote 03, CEP: 77020-122, Palmas (TO), Brasil. michele.rr@unitins.br (Corresponding author).

2 - Engenheiro Agrônomo, Dsc., Pesquisador Aposentado Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111 - Bairro Guaraítuba, CEP: 83411-000, Colombo (PR), Brasil, dedecek@terra.com.br

3- Engenheira Florestal, Extensionista rural, Naturatins. Plano Diretor Norte, CEP 77006-336, Palmas – TO, thalline.silva@naturatins.to.gov.br

4 - Acadêmica do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Tocantins – Unitins, 108 Sul Alameda 11 Lote 03, CEP: 77020-122, Palmas (TO), Brasil. tatlitamaiafreire@gmail.com

INTRODUÇÃO

O impacto causado pelo uso e manejo dos solos tem sido avaliado por meio dos vários atributos físicos seja químico, físico ou biológico. A matéria orgânica influencia todas as características do solo, de modo que a redução do carbono orgânico total está relacionada à sua degradação física, e seu incremento através do manejo adequado modifica a estrutura do mesmo, que os torna menos susceptíveis à compactação.

A qualidade física do solo está intimamente relacionada com a sustentabilidade dos sistemas agropecuários, e por isso sua avaliação deve ser realizada utilizando indicadores que possam refletir seu comportamento de acordo com o uso e manejo (Pereira et al., 2011). Esses indicadores físicos são de fundamental importância, pois eles são os medidores da sustentabilidade dos sistemas produtivos (Reynolds et al., 2002). Se o solo está sendo utilizado acima da sua capacidade, certamente esses parâmetros se apresentarão alterados.

De acordo com Araújo et al. (2007) quando um indicador demonstra um resultado satisfatório, consequentemente os outros fatores, seja químico ou biológico, também se apresentam de uma melhor forma. O mesmo autor aponta como os principais indicadores de qualidade física do solo a textura, a densidade, a porosidade total, a resistência a penetração, a estabilidade dos agregados, a condutividade hidráulica e a capacidade de retenção de água pelo solo.

A densidade do solo é importante na avaliação dos sistemas de manejo, associada à estrutura, à densidade de partícula e à porosidade do solo, podendo ser usada como uma indicadora de processos de degradação e de recuperação. Por essa razão, está entre os parâmetros físicos mais utilizados na quantificação da qualidade física. (Lanzanova et al., 2007; Seixas e Souza, 2007).

Arcoverde et al. (2015) apontaram como sendo a densidade e porosidade, como os atributos que melhor se destacaram como indicadores da qualidade física, e esses atributos são fortemente influenciados pela intensidade de uso do solo. A substituição da vegetação nativa por outro uso mais intenso, que não prevê a utilização de cobertura do solo, causa a diminuição dos conteúdos de matéria orgânica, por acelerar a decomposição e ainda a redução da ciclagem de nutrientes (Portugal et al., 2010) e por consequência a alteração da qualidade física (Corrêa et al., 2009).

Diante do que foi exposto, objetivou-se avaliar a den-

sidade do solo e a porosidade total, bem como a influência do manejo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico no município de Palmas, TO, sob pastagem, agricultura e vegetação nativa.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Palmas, TO (Figura 1), que apresenta clima úmido/semiúmido com moderada deficiência hídrica, com média anual de precipitação de 1500-1600 mm/ano, e temperatura média anual variando de 26 a 28°C tropical, com predominância de chuvas no verão, e inverno seco. A classificação climática é o tipo Aw segundo Köppen e Geiger. Pertence ao bioma cerrado, com domínio de vegetação semidecidual.

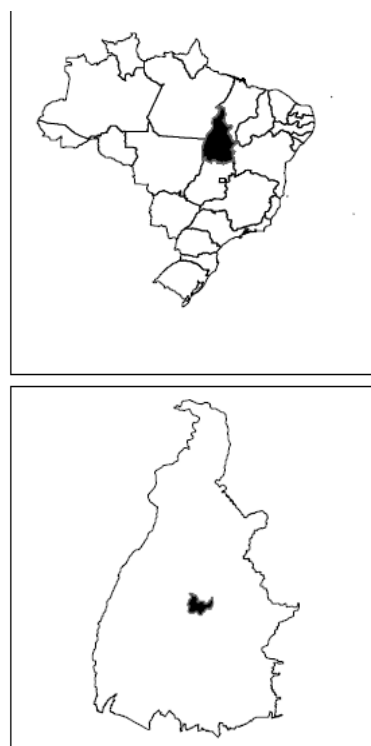


Figura 1. Localização da área de estudo, município de Palmas, TO

Foram feitas prospecções na área e abertas trincheiras para a realização da descrição morfológica de acordo com Santos et al. (2015), e coleta de amostras para posterior classificação do solo de acordo com, Santos et al. (2013). Após identificado o horizonte superficial, foram coletadas 20 amostras por tratamento (pastagem, agricultura e vegetação nativa). A área de pastagem (*Braquiária Brizantha* cv Xaraes e *B. humidicula*) é caracterizada por um manejo rotacionado, com lotação de 1,44 UA/ha, implantado em 2004 (adubação fosfatada e calagem) e o início do pastejo em 2007. Na área sob cultivo agrícola, o manejo empregado é o sistema convencional de plantio, que consiste em

aração e gradagem e não há cultivo do solo na entressafra, e as espécies plantadas são milho, soja, girassol e milheto.

Foram realizadas análises químicas e granulométricas de acordo com metodologias preconizadas em Embrapa (1997) (Tabela 1) e também dos parâmetros físicos poro-

sidade total (PT), pelo método da pesagem e densidade do solo (Ds), pelo método da proveta (Donagema, 2011). Para a análise dos dados obtidos, foi admitido o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os resultados foram analisados no programa estatístico SISVAR 5.6, e foi aplicado teste de média de Tukey, 5%.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo sob diferentes usos no município de Palmas, TO.

Usos	areia	silte	argila	M.O.*	V*	CTC*
	g kg ⁻¹			%		pH 7,0 cmol dm ⁻³
Pastagem	34,9	8,0	57,0	3,59	7,83	15,54
Agricultura	60,4	4,7	35,4	0,55	5,68	4,32
Veg. nativa	62,9	4,0	33,0	1,71	7,74	10,11

*M.O.: matéria orgânica; V: saturação por bases; CTC: capacidade de troca catiônica

RESULTADOS

Os valores médios de densidade encontrados para cada área foi 1,44 g cm⁻³, 1,06 g cm⁻³ e 0,99 g cm⁻³ (Tabela 2) respectivamente agricultura, pastagem e vegetação nativa. Enquanto que para o atributo porosidade total, foram 0,51 cm³ cm⁻³, 0,74 cm³ cm⁻³ e 0,64 cm³ cm⁻³ (Tabela 3).

Tabela 2. Valores de médios de DS (g dm⁻³) para os três sistemas de cultivo avaliados: Agricultura, Vegetação nativa e Pastagem.

Fator de variação	DS (g cm ⁻³)
Agricultura	1.49 a
Vegetação nativa	1.02 b
Pastagem	1.10 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 3. Valores de médios de PT (cm³ cm⁻³) para os três sistemas de cultivo avaliados: Agricultura, Vegetação nativa e Pastagem.

Fator de variação	PT (cm ³ cm ⁻³)
Agricultura	0.53 c
Vegetação nativa	0.65 b
Pastagem	0.77 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Esse resultado demonstra que o solo sob cultivo convencional (aração/gradagem) apresentou menor qualidade física quando comparado com os demais usos. Em contra-

partida, a área sob pastagem apresentou maior volume de poros que o solo sob vegetação nativa, e não houve diferença estatística para a densidade nas duas áreas, ou seja, o pasto bem manejado apresentou qualidade física semelhante ao da área com vegetação nativa.

Esse efeito pode ser explicado devido à presença do sistema radicular da *Brachiaria* do aporte de matéria orgânica ocasionado pela entrada de esterco dos animais, e principalmente devido ao manejo rotacionado na área do pasto, promovendo melhoria na estrutura do solo. Esse resultado só foi possível, considerando que a espécie forrageira proporciona um volume de raiz significativo ao ponto de melhorar a porosidade e ainda auxiliar no aporte de matéria orgânica. Em contrapartida, o manejo empregado na área agrícola não é ideal para a conservação do solo, tendo em vista que o preparo convencional destrói a estrutura do solo e o expõe aos fatores abióticos, promovendo a perda de sua qualidade física, ocasionando erosão, perda de nutrientes e adensamento.

DISCUSSÃO

O uso e manejo inadequado do solo prejudica o ambiente, e ainda trazem inúmeros problemas relacionados à sustentabilidade dos sistemas produtivos em razão da degradação da matéria orgânica do solo (MOS), alterando negativamente os seus atributos físicos e químicos.

Em condições de pastejo, grande parte dos nutrientes é reciclada no sistema devido à morte de partes da planta, as perdas por pastejo e à incorporação de fezes e urina no

solo. No entanto, a distribuição das dejeções é desuniforme na pastagem e varia em função do sistema de manejo adotado, se intensivo ou rotacionado (Braz et al., 2002).

A maior intensidade de pastejo nas áreas promove a alteração de atributos físicos do solo na camada superficial (0–10 cm) (Bertol et al., 2000), o que compromete o desenvolvimento das plantas (Sarmiento et al., 2005). Contudo, o período de descanso da pastagem (sistema rotacionado) apresenta correlação negativa com a densidade do solo.

As pastagens ou plantas que são utilizadas como cobertura do solo são importantes para a manutenção de sua estrutura e produtividade. Quando manejadas adequadamente, contribuem na melhoria da estrutura do solo. O grupo das Poaceae (gramíneas) conseguem contribuir com constante renovação radicular, além de alta densidade de raízes que liberam exsudatos na rizosfera o qual estimula a atividade microbiana, gerando estabilização aos agregados do solo (Silva e Mielniczuk, 1997). Costa et al. (2015) verificou que o estoque de carbono no solo, na camada superficial foi maior nas áreas cultivadas com espécies forrageiras.

A cobertura do solo com restos vegetais amortece o impacto do pisoteio animal e reduz a perda de água por evaporação. Dessa forma, evita os ciclos de umedecimento e secagem que, por sua vez, favorecem a compactação do solo (Mello, 2002). Por isso, o manejo utilizado na área de pastagem favoreceu uma melhor condição de solo em detrimento da área cultivada sob sistema convencional, onde o revolvimento favoreceu a mineralização da matéria orgânica e por consequência a exposição do solo aos efeitos causados pelas chuvas, favorecendo a compactação de camadas e erosão fluvial.

A compactação do solo pelo uso de maquinário, é a principal causa da degradação física dos solos agrícolas (Stefanoski et al., 2013). Desta maneira, a sustentabilidade dos sistemas agrícolas deve ser considerada adotando o mínimo de revolvimento do solo, visando a manutenção da cobertura e proteção do solo.

Contudo, apesar das diferenças encontradas vale ressaltar que textura do solo na área de pastagem é mais argilosa, quando comparada com as demais áreas estudadas. Essa característica pode ter contribuído para os menores valores de densidade encontrado. Pois o teor de argila afeta o funcionamento compressivo do solo, determinando uma transmissão em maior profundidade e menor resiliência do mesmo, ou seja, quanto maior o teor de argila, maior e mais

profunda será a camada compactada. Porém, em área de pastagem, o efeito da compactação fica restrita na camada superficial (Collares et al., 2006). Ademais, muitos trabalhos têm mostrado que solos arenosos são mais susceptíveis a compactação (Dias Junior e Miranda, 2000; Collares et al., 2006), e isso se deve a maior capacidade de empacotamento das partículas do solo sobretudo devido a diversidade e a forma irregular dos grãos de areia.

Apesar de toda essa explanação, é de fundamental importância entender que a magnitude dos efeitos do uso e manejo do solo é determinada principalmente por um conjunto de condições que ocorrem simultaneamente, clima, sistemas de manejo, tempo de uso, umidade do solo, energia de compactação, etc. Portanto, entender a complexidade desses fatores atuando nas diferentes classes de solos não é de simples compreensão. Por isso, estudos que contemplem o efeito dessas condições em diferentes sistemas, manejos, usos, é de grande importância.

CONCLUSÃO

Pastos bem manejados podem apresentar características físicas tão boas quanto em áreas de vegetação nativa. Sistema convencional de plantio pode provocar aumento da densidade e diminuição da porosidade total do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, R.; Goedert, W.J. & Lacerda, M.P.C. (2007). Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 31(5): 1099-1108.
- Arcoverde, S.N.S.; Salviano, A.M.; Olszewski, N.; Melo, S.B.; Cunha, T.J.F.; Giongo, V. & Pereira, J.S. (2015). Qualidade Física de Solos em Uso Agrícola na Região Semiárida do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 39(5): 1473-1482.
- Bertol, I.; Almeida, J.A.; Almeida, E.X. & Kurtz, C. (2000). Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de ofertas de forragem de capim-elefante anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35(5): 1047-1054.
- Braz, S.P.; Nascimento Jr., D.; Cantarutti, R.B.; Regazzi, A.J.; Martins, C.E.; Fonseca, D.M. & Barbosa, R.A. (2002). Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia** 31(2 suppl.): 858-865.

- Collares, G.L.; Reinert, D.J.; Reichert, J.M. & Kaiser, D.R. (2006). Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41(11):1663-1674.
- Corrêa, R.M.; Freire M.B.G.S.; Ferreira, R.L.C.; Freire, F.J.; Pessoa, L.G.M.; Miranda, M.A. & Melo, D.V.M. (2009). Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 33(2): 305-314.
- Costa, R.N.; Andreotti, M.; Lopes, K.S.M.; Yokobatake, K.L.; Ferreira, J.P.; Pariz, C.M.; Bonini, C.S.B. & Longuini, V.Z. (2015). Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 39(3): 852-863.
- Dias Junior, M.S. & Miranda, E.E.V. (2000). Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de lavras (MG). **Ciência Agrotécnica** 24(2): 337-346.
- Donagema, G.K. (2011). **Manual de métodos de análise de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 212p.
- EMBRAPA – Centro Nacional de pesquisa de solos. (2011). **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. revisada, Rio de Janeiro: EMBRAPA. 230p.
- Lanzanova, M.E.; Nicoloso, R.S.; Lovato, T.; Eltz, F.L.F.; Amado, T.J.C. & Reinert, D.J. (2007). Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 31(5): 1131-1140.
- Mello, N.A. (2002). Degradação física dos solos sob integração lavoura pecuária. In: Mello, N.; Assmann, T.S. **ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL**. Vol. I, Pato Branco: CEFET - PR. p. 43-60.
- Pereira, F.S.; Andrioli, I.; Pereira, F.S.; Oliveira, P.S.; Centurion, J.F.; Falqueto, R.J. & Martins, A.L.S. (2011). Qualidade física de um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de manejo avaliado pelo índice S. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 35(1): 87-95.
- Portugal, A.F.; Juncksh, I.; Schaefer, C.E.R.G. & Neves J.C.L. (2010). Estabilidade de agregados em Argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. **Revista Ceres** 57(4): 545-553.
- Reynolds, W.D.; Bowman, B.T.; Drury, C.F.; Tana, C.S. & Lu, X. (2002). Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. **Geoderma** 110(1-2): 131-146.
- Santos, H.G. dos; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C. dos; Oliveira, V.A. de; Lumbreiras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A. de; Cunha, T.J.F. & Oliveira, J.B. (2013). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. Brasília: Embrapa. 353p.
- Santos, R.D.; Santos, H.G.; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C. & Shimizu, S.H. (2015). **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 100p.
- Sarmento, P.; Rodrigues, L.R.A.; Lugão, S.M.B.; Cruz M.C.P.; Campos, F.P. & Ferreira, M.E. (2005). Respostas agrônomicas e morfológicas de *Panicum maximum* Jacq cv. IPR-86 Milênio, sob pastejo, à adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal** (62): 333-346.
- Seixas, F. & Souza, C.R. (2007). Avaliação e efeito da compactação do solo, devido à frequência de tráfego, na produção de madeira de eucalipto. **Revista Árvore** 31(6): 1047-1052.
- Silva, I.F. & Mielniczuk, J. (1997). Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 21(2): 113-117.
- Stefanoski, D.C.S.G.G.; Marchão, R.L.; Petter, F.A. & Pacheco, L.P. (2013). Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 17(12): 1301-1309.