II CONGRESSO AMAZÔNICO DE MEIO AMBIENTE & ENERGIAS RENOVÁVEIS
Engenharia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Energético
12 A 16 DE SETEMBRO DE 2016
LOCAL: UFRA CAMPUS BELÉM ISBN: 978-85-5722-005-8 www.camaer.com.br
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

ARTIGO COM APRESENTAÇÃO ORAL - CIÊNCIA DOS SOLOS

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS

LAURA BEATRIZ BATISTA DE MELO, GERALDO CÉSAR DE OLIVEIRA, ÉRIKA ANDRESSA DA SILVA

As propriedades físicas do solo, como densidade e porosidade estão interligadas e são reflexo de um conjunto de fatores, tais como, matéria orgânica, textura e manejo do solo. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar as propriedades físicas de um Cambissolo háplico Tb distrófico típico sob três usos, mata nativa, pastagem degradada e cultivo de *Pinus sp*. Foram coletadas amostras de uma profundidade de 0-5 cm nos três ambientes. Após a coleta as amostras foram saturadas e submetidas a potenciais matriciais de -2, -4, -6 e -10 kPa nas unidades de sucção e aos potenciais matriciais de -33, -100, -500, -1500 kPa nas câmaras de Richards. Os maiores valores de densidade do solo e microporosidade foram observados na área sob pastagem degradada assim como os menores valores de porosidade total e macroporosidade. A substituição da mata nativa pelo cultivo do *Pinus sp* não provocou alteração na densidade do solo.

Palavras-chave: Densidade do solo; Porosidade; Manejo do solo.

INTRODUÇÃO

O uso e o manejo exercem grande influência nas propriedades físicas do solo, podendo modificá-las. Atributos como a densidade do solo, volume e distribuição dos poros, estabilidade dos agregados, infiltração de água, erosão hídrica e desenvolvimento das plantas (BERTOL et al., 2004) são sensíveis a essas mudanças.

As causas das alterações na densidade dos solos podem ser naturais, difíceis de serem definidas e avaliadas, ou então causadas por processos antrópicos, como a compactação. Essas mudanças na densidade do solo consequentemente afetam o arranjo e volume dos poros (MATIAS et al., 2009).

ISBN: 978-85-5722-005-8

A porosidade do solo é dividida em microporos e macroporos. Poros com diâmetros menores que 50 µm são denominados microporos e poros com diâmetros maiores que 50µm são denominados macroporos (CARDUCCI et al. 2011; 2013). A distribuição destes poros na matriz do solo desempenha papel fundamental nas relações entre as fases sólida, líquida e gasosa, determinando a dinâmica dos processos que envolvem o movimento da água no solo (RIBEIRO et al., 2007). Os macroporos são responsáveis pela aeração e drenagem da água no solo, enquanto que os microporos desempenham papel importante na retenção de água (CARDUCCI et al., 2011). Assim, a distribuição dos poros por tamanho do solo interfere diretamente no seu comportamento físico-hídrico, e consequentemente afeta a sua potencialidade agrícola (RIBEIRO et al., 2007; KLEIN & LIBARDI, 2002).

Ao considerar que o recurso solo é limitado e que alguns de seus componentes, como as densidade e porosidade, requerem períodos de tempo prolongados para serem restaurados, a previsão do grau das perturbações ambientais provocadas pelo manejo inadequado das atividades agropecuárias se torna essencial (STEFANOSKI et al., 2013).

OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi avaliar as propriedades físicas do solo, densidade e porosidade de um Cambissolo háplico Tb distrófico típico sob três usos: mata nativa, pastagem degradada e cultivo de *Pinus sp*.

MATERIAL E METODOLOGIA

A área experimental está localizada na Universidade Federal de Lavras na cidade de Lavras, no estado de Minas Gerais. O solo em estudo, mediante uma classificação é um Cambissolo háplico Tb distrófico típico (CXbd) com horizonte A moderado e textura argilosa. A caracterização física e os teores de matéria orgânica desse solo se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e matéria orgânica dos horizontes A, Bi e C do solo estudado.

Horizonte	MOS(1)	Argila	Silte	Areia
	.....%.....	.....g kg^{-1}.....		

ISBN: 978-85-5722-005-8

A	3,0	405	114	481
Bi	0,9	457	197	346
C	0,2	195	356	449

(1)Matéria Orgânica do Solo. Adaptado de Ribeiro et al. (2009).

Foram coletadas amostras de uma profundidade de 0-5 cm, em triplicata, nos ambientes: mata nativa (floresta tropical subcaducifólia), *Pinus sp* e pastagem degradada. Suas estruturas foram preservadas em anéis volumétricos. Após a coleta as amostras foram saturadas e submetidas a potenciais matriciais de -2, -4, -6 e -10 kPa nas unidades de sucção e aos potenciais matriciais de -33, -100, -500, -1500 kPa nas câmaras de Richards.

Logo após a estabilização das amostras em cada potencial, foi feita sua pesagem e o conteúdo de água do solo foi determinado (umidade volumétrica). Em seguida os dados obtidos foram ajustados com o auxílio da equação de van Genuchten (1980) com restrição de Mualen (1976) m= 1-1/n, utilizando o programa SWRC (DOURADO NETO et al., 2001).

Após a obtenção da curva foi calculada a distribuição de poros e quantificação por tamanho através da equação proposta por Bouma (1973);

D = 4 s Cos q/ym. (Equação 1)

Em que D= diâmetro do poro (mm); s = a tensão superficial da água (73,43 kPa mm a 20 °C); q= o ângulo de contato entre o menisco e a parede do tubo capilar (considerado como 0) e m= a tensão de água no solo (kPa).

Adotou-se o potencial matricial de -6 kPa como sendo a microporosidade, a porosidade total como sendo a umidade de saturação e a macroporosidade foi calculada pela diferença entre porosidade total e microporosidade (EMBRAPA, 2011). A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 2011).

Análise estatística

O estudo seguiu o delineamento inteiramente casualizado com três usos do solo (mata nativa, *Pinus sp* e pastagem degradada) e três repetições na profundidade de 0-5 cm. Os dados foram submetidos a uma análise de variância e quando se mostrou significativo foram

ISBN: 978-85-5722-005-8

realizadas as comparações das médias usando o teste de Scott-Knott a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo e microporosidade apresentaram-se maior na área sob pastagem degradada (tabela 2), indicando uma possível compactação do solo nesse local com perda da estrutura natural, o que provavelmente acarretará em complicações com relação à aeração e infiltração de água no solo, refletindo em dificuldades no suprimento das necessidades das plantas.

Tabela 2. Valores de densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (macro) e microporosidade (micro) para cada manejo do solo.

Uso do solo	Ds	PT	Macro	Micro
	g cm^{-3}	.....cm^3 cm^{-3}.....		
Pinus sp	1,13 b	0,64 b	0,19 b	0,44 b
Mata	1,06 b	0,72 a	0,28 a	0,44 b
Pastagem degradada	1,36a	0,57 b	0,08 c	0,49 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%

O contrário é observado para macroporosidade e porosidade total para essa área de pastagem, sendo esses valores estaticamente menores aos encontrados para a mata, o que também pode ser explicado por essa provável compactação do solo (BEUTLER et al., 2005). A macroporosidade nessa área sob pastagem encontra-se abaixo do recomendado. Greenland (1981) considera que para um bom desenvolvimento das plantas, a macroporosidade do solo deve ser superior a 0,10 m^3 m^{-3}. Quando a porosidade de aeração é menor que 10%, a taxa de fluxo de oxigênio em direção ao sistema radicular das plantas é severamente prejudicada afetando, assim, os processos fisiológicos/metabólicos e, consequentemente, o crescimento das raízes das plantas (LEÃO, 2002).

A elevada macroporosidade do solo observada na mata pode estar relacionada á ação do sistema radicular proporcionado pela exuberante vegetação, aos canais (bioporos)

ISBN: 978-85-5722-005-8

resultantes da decomposição e renovação das raízes, a intensa atividade biológica da mesofauna, aos elevados teores de matéria orgânica e as boas propriedades de agregação que este ambiente naturalmente apresenta (WENDLING et al., 2012; MATIAS et al., 2009).

Entretanto, os valores de Ds (tabela 2), em todas as situações avaliadas, se encontram abaixo do proposto por Reinert, Reichert e Silva (2001), que colocam como 1,55 kg dm^{-3} o valor crítico de Ds para solos com textura média (argila entre 200 e 550 g kg^{-1}), como no caso estudado, onde teor de argila na camada analisada é de 405 g kg^{-1}. Logo os valores de Ds não estão indicando compactação.

Apesar de os conteúdos de matéria orgânica se apresentarem estatisticamente iguais nas áreas de mata e pastagem (Figura 1), as alterações na estrutura do solo e consequentemente na porosidade, observadas neste trabalho, podem ser explicadas pela qualidade da matéria orgânica ali presente (MELO et al., 2015).

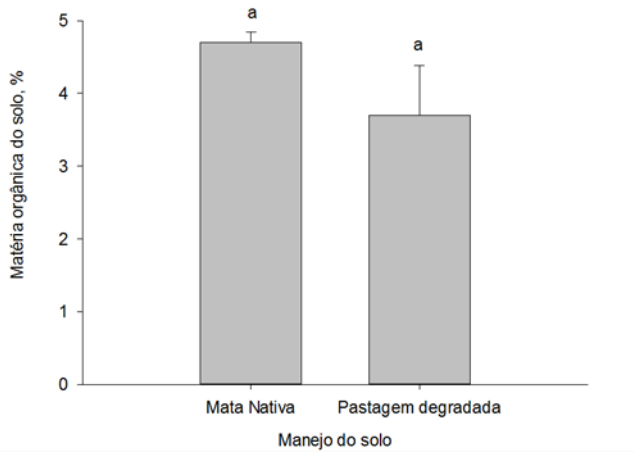


Figura 1. Conteúdos de matéria orgânica em Cambissolo sob Mata Nativa e Pastagem degradada

Verificou-se que a introdução do cultivo de *Pinus sp* não alterou a densidade do solo, que permaneceu a mesma do ambiente de mata (Tabela 2). Uma provável incorporação de matéria orgânica na área cultivada pode ter favorecido a conservação da estrutura do solo,

ISBN: 978-85-5722-005-8

devido ao fato que esta atua como agente de estabilização dos agregados em razão de sua estrutura complexa e longas cadeias de carbono que agrega partículas minerais (DUFRANC et al., 2004). Esse resultado concorda com estudos anteriores, nos quais se verificaram que eucalipto, por exemplo, quando cultivado em solo de textura argilosa apresentou qualidade física e estrutural semelhante à área de vegetação natural de mata (MELLONI et al., 2008).

Pela tabela 3 pode-se notar uma redução de poros de tamanho maior que 0,2 µm. A compactação, devida à atividade agropecuária, também pode causar modificações na retenção de água do solo, decorrentes de alterações sofridas na distribuição do diâmetro de poros, principalmente redução da macroporosidade (FIGUEIREDO et al., 2009). Além disso, essa redução de macroporos afeta a aeração do solo que por sua vez, afetam desenvolvimento da planta e consequentemente muitas propriedades ecológicas também são afetados negativamente (REICHERT et al., 2009).

Tabela 3. Distribuição de poros por tamanho para os diferentes usos do solo.

	Classes de poros, µm							
Uso do solo	>145	145-73	73,43-49	49-29	29-9,0	9,0-2,9	2,9-0,6	0,6-0,2	<0,2
	.....cm ^{3} cm^{-3}.....							
Pinus sp	0,13 a	0,04 b	0,02 b	0,02 b	0,04 b	0,02 a	0,02 a	0,03 a	0,27 b
Mata	0,17 a	0,07 a	0,03 a	0,04 a	0,06 a	0,03 a	0,02 a	0,02 b	0,23 b
Pastagem degradada	0,03 b	0,02 c	0,02 b	0,02 b	0,05 b	0,03 a	0,02 a	0,00 c	0,34 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%

Associado a estes resultados, observou-se um elevado volume de poros < 0,2 µm na área sob pastagem (Tabela 3), sinalizando para uma forte retenção de água. Estes poros de menor diâmetro são aqueles poros nos quais a água pode permanecer retida com energia muito alta, sendo, portanto, indisponível às plantas (CARDUCCI et al., 2013).

O comportamento físico-hídrico do solo está condicionado a uma boa distribuição do diâmetro dos poros (CARDUCCI et al., 2013). Conforme Cunha et al.(2010), as variações em porosidade total, macroporosidade, disponibilidade de água e ar do solo podem ser explicadas pela variação na distribuição do tamanho de poros do solo, principalmente daqueles com diâmetro maior que 0,075 mm. Desta forma, a maior porosidade total e macroporosidade no

ISBN: 978-85-5722-005-8

solo sob mata em relação ao solo sob cultivo com pastagem e *Pinus sp* foram devidos ao maior volume de poros com diâmetro maior que 50µm (Tabelas 2 e 3). Poros maiores são responsáveis pela maior infiltração e permeabilidade da água, trocas gasosas e crescimento das raízes (CARDUCCI et al., 2011).

CONCLUSÕES

O uso do solo com pastagem, em sistema inadequado de manejo, promoveu aumento na densidade do solo e na microporosidade, com consequente redução da macroporosidade.

A maior porosidade total e macroporosidade no solo sob mata em relação ao solo sob cultivo com pastagem e *Pinus sp* foram devidos ao maior volume de poros com diâmetro maior que 50µm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D. AMARAL, A. J.; ZOLDAN JÚNIOR, W. A. 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*, Viçosa, v.28, p. 155-163, 2004.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; ROQUE, C. G.; FERRAZ, M. V. Densidade relativa ótima de Latossolos Vermelhos para a produtividade de soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.843-849, 2005.

BOUMA, J. Guide to the study of water movement in soilpedons above the watertable. Madison: University of Wisconsin, p.194 1973.

CARDUCCI, C. E.; OLIVERIA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; ZEVIANI, W. M. Modelagem da curva de retenção de água de Latossolos utilizando a equação duplo van

ISBN: 978-85-5722-005-8

Genuchten. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*,Viçosa, MG, v.35, n.1, p.77-86, jan./fev. 2011.

CARDUCCI, C.E.; OLIVEIRA,G.C.; ZEVIANI, W.M.; LIMA, V.M.P.; SERAFIM, M.E. Bimodal pore distribution on soils under conservation management system for coffee crop. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 291-302, 2013.

CUNHA, EURÂIMI DE Q.; STONE, F.L.; MOREIRA, J.A.A.; FERREIRA, E.P.DE B.;DIDONET, A.D., Atributos físicos do solo sob diferentes preparos e coberturas influenciados pela distribuição de poros. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.14, p.1160-1169, 2010.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D.R.; HOPMANS, J.W.; REICHARDT, K.; BACCHI,

O.O.S. & LOPES, P.P. *Soil water retention curve. SWRC, version 3.00*. Piracicaba, 2001.

DUFRANC, G.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS, S.S.; CAMARGO, O. A. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois Latossolos em plantio direto no estado de São Paulo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, p.505-517, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro

Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo.* 2. ed. revista. Rio de Janeiro, 2011. 225 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, p.1039-1042. 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; SANTOS, G. G.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES

JÚNIOR, J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.13, p.146-151, 2009.

ISBN: 978-85-5722-005-8

GREENLAND, D. J. Soil management and soil degradation. *Journal of Soil Science*, London, v. 31, p. 301-322, 1981.

KLEIN, V. A. & LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 26, p.857-867, 2002.

LEÃO, T.P. Intervalo hídrico ótimo em diferentes sistemas de pastejo e manejo da pastagem. Piracicaba, 2002. 58p. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MATIAS, S. S. R.; BORBA, J.A.; TICELLI, M.; PANOSSO, A. R.; CAMARA,F. T. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 331-338, 2009.

MELO, L. B. B. de; OLIVEIRA, G. C. de; SILVA, E. A. da; PEREIRA, E. A.; PASSOS, L. A. C. Relação entre estabilidade de agregados, perdas de nutrientes e matéria orgânica em Cambissolo submetido a dois usos. In: IV SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 2015, Belém.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N.; VIEIRA, F. B. M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p. 2461-2470, 2008.

MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resour. Res.*, v. 12: p.513-522, 1976.

REICHERT, J. M,; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; HORN, R.; HÃKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 102, p. 242– 254, 2009.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R. Propriedades físicas dos solos em sistemas de plantio direto irrigado. In: CARLESSO, R.; PETRY, M. T.;

ISBN: 978-85-5722-005-8

ROSA, G. M.; CERETTA, C. A. (Org.). *Irrigação por aspersão no rio Grande do Sul.* Santa Maria: Palloti, 2001. v. 1, p. 114-133.

RIBEIRO, B. T.; LIMA, J. M. de; MELLO, C. R. de; SÁ, M. A. C. de; OLIVEIRA G.C de.

Relationship between raindrops and ultrasonic energy on the disruption of a Haplic Cambisol. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, n.3, p. 814-823, 2009.

RIBEIRO, K. D.; MENEZES, S. M.; MESQUITA, M. G. F.; SAMPAIO, F. M. T.

Propriedades físicas do solo influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1167-1175, 2007.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.12, p.1301–1309, 2013.

VAN GENUCHTEN, M. T. A. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society America Journal*, v. 44, n. 05, p. 892898, 1980.

WENDLING, B.; FREITAS, I. C. V.; OLIVEIRA, R. C.; BABATA, M. M.; BORGES, E. N. Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de Conversão do cerrado em floresta de pinus, pastagem e Plantio direto. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.28, p.256-265, 2012.