



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## AVALIAÇÃO DA POROSIDADE E DENSIDADE DE UM LATOSSOLO ARGILOSO SITUADO NO TRIANGULO MINEIRO

**Fernando Oliveira Franco<sup>(1)</sup>; Beno Wendling<sup>(2)</sup>; Joseph Elias Rodrigues Mikhael<sup>(3)</sup>; Danilo Alves Cabral<sup>(4)</sup>; Luna Monique Fonseca de Santana<sup>(4)</sup>; José Vieira Santos Neto<sup>(4)</sup>; Isabel Cristina Vinhal-Freitas<sup>(5)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Aluno de Pós-graduação em Agronomia – Bolsista Capes – Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Bloco 2 D, Sala 5, Uberlândia, MG, CEP:38405-302 [fernandooliveirafranco@yahoo.com](mailto:fernandooliveirafranco@yahoo.com) (apresentador do trabalho); <sup>(2)</sup> Professor Adjunto do ICIAG dos Cursos de Pós-Graduação e Graduação em Agronomia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, CEP: 38405-302; <sup>(3)</sup> Engenheiro agrônomo bolsista de apoio técnico; Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Uberlândia; Av. Amazonas, Uberlândia, Campus Umuarama; <sup>(4)</sup> Estudante de graduação do Curso de Agronomia UFU, Uberlândia, MG, CEP: 38405-302; <sup>(5)</sup> Assessoria de inovação tecnológica EMBRAPA- Pq Estação Biológica, Asa Norte, Brasília-DF.

**Resumo** – A Qualidade do Solo pode ser conceituada como a capacidade que um determinado tipo de solo apresenta, em ecossistemas naturais ou agrícolas, para desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentabilidade. Nessa perspectiva é fundamental o monitoramento da qualidade física deste solo. Uma alternativa para o monitoramento das alterações nos atributos físicos do solo decorrentes da ação antrópica podem ser feitos através de estudos utilizando solos cultivados e sob mata nativa, desde que mantidos os critérios genéticos e topográficos relacionados com a formação dos solos. Com isso o objetivo deste estudo foi comparar a porosidade e densidade de um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa submetido à ação antrópica com um ambiente natural. O experimento foi realizado no município de Uberlândia entre as latitudes 19°12'46,71''S e 19°12'52,73''S e longitudes 48°08'14,62''O e 48°08'20,16''O. O clima é do tipo Cwa de acordo Köppen. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. O Cerrado natural apresentou parâmetros de densidade e porosidade próximos “dos ideais” para este tipo de solo, podendo então ser utilizado como parâmetro comparação destes Latossolos, submetidos a ação antrópica. A pastagem degrada, apresenta piores resultados de densidade e porosidade, evidenciando a necessidade de se olhar a pastagem como se fosse uma cultura como soja, milho por exemplo. A cana de açúcar devido a tecnologia na qual é submetida apresenta maiores valores de densidade e microporosidade nos primeiros centímetros do solo, devido ao grande tráfego de máquinas que ocorre desde a implantação até a colheita.

**Palavras-Chave:** solo; sustentabilidade; física;

### INTRODUÇÃO

A qualidade do solo pode ser conceituada como a capacidade que um determinado tipo de solo apresenta, em ecossistemas naturais ou agrícolas, para desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do

ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação da estrutura sócio econômica e de habitação humana (Casalinho et al., 2007).

Nessa perspectiva é fundamental a escolha de um conjunto mínimo de indicadores que apresentem características como facilidade de avaliação, aplicabilidade em diferentes escalas, capacidade de integração, sensibilidade às variações de manejo e clima e possibilidade de medições por métodos quantitativos e/ou qualitativos (Doran et al., 1996; USDA, 2001 citado por Casalinho et al., 2007).

Segundo Araujo et al. (2004), uma alternativa para o monitoramento das alterações nos atributos físicos do solo decorrentes da ação antrópica podem ser feitos através de estudos utilizando solos cultivados e sob mata nativa, desde que mantidos os critérios genéticos e topográficos relacionados com a formação dos solos.

Diferentes sistemas de manejo resultam, em diferentes condições de equilíbrio físico do solo que poderão ser desfavoráveis à conservação do solo e à produtividade das culturas (Silva; Mielniczuk, 1998).

A utilização intensiva do solo pode alterar seus atributos físicos, ocasionar degradação, perda de sua qualidade e causar prejuízo para a sua sustentabilidade.

A porosidade é caracterizada pelo volume do solo ocupado pela água e pelo ar, portanto o espaço em que ocorrem os processos dinâmicos do ar, crescimento de raízes e solução do solo (Kiehl, 1979).

A funcionalidade desses poros fica evidente quando se considera que os microporos são os responsáveis pela retenção e armazenamento da água no solo e os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água no solo. (Gomides, 2009).

A densidade do solo (Ds) refere-se à relação entre a massa de solo seco e o volume total, e é afetada pela cobertura vegetal, teor de matéria orgânica e uso e manejo do solo. O uso principal deste atributo é como indicador da compactação, sendo medidos pelas alterações da estrutura e porosidade do solo (Gomides, 2009).

Este trabalho teve como objetivo comparar a porosidade e densidade de um Latossolo Vermelho

distrófico de textura argilosa submetido à ação antrópica com um ambiente natural.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Uberlândia em áreas representativas selecionadas com altitude em torno de 920 m entre as latitudes 19°12'46,71''S e 19°12'52,73''S e longitudes 48°08'14,62''O e 48°08'20,16''O. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado como inverno seco verão quente e chuvoso tropical chuvoso. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

Os tratamentos foram compostos de três áreas próximas em um Latossolo de textura argilosa, sendo estas: cerrado natural (CN), pastagem degradada (PD) e cana de açúcar (CA).

A amostragem de solo foi realizada em três pontos aleatórios dentro de cada área representativa, nas profundidades de 0 – 5, 5 – 10 e 10 – 20 cm, em Janeiro de 2011, utilizando amostras indeformadas de acordo com metodologia proposta pela Embrapa, 1997.

Foi então determinado a Macro, Micro, Porosidade total e Densidade do Solo de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa, 1997.

As análises foram realizadas no Laboratório de Manejo e Conservação do Solo (LAMAS) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), conforme metodologia da Embrapa (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variância e a comparação das médias realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável Ds houve interação dupla significativa entre tipo de vegetação e profundidade de amostragem.

Pode observar que os valores Ds não ultrapassaram os valores críticos para o bom desenvolvimento de plantas. Valores maiores que 1,45 g cm<sup>-3</sup> é considerado restritivo ao crescimento adequado das culturas agrícolas em solos argilosos (Reichert et al., 2009).

Na Figura 1 verifica-se que a vegetação natural (CN) apresentou menor densidade do que as áreas de pastagem degradada e cultivo de cana de açúcar na primeira e segunda camada do solo. Este fato pode estar relacionado ao maior aporte de matéria orgânica que ocorre no solo sob cerrado natural, nos primeiros centímetros, e como se sabe a matéria orgânica é uma grande responsável pela agregação e estruturação dos solos, assim como pela manutenção da microbiota do solo que também é um fator que contribui para menores densidades.

Segundo Shinitzer (1991), a matéria orgânica em decomposição origina uma série de compostos orgânicos, como açúcares, aminoácidos, ceras, fenóis, ligninas e ácidos. Estes compostos são bons mantenedores e condicionadores da estrutura do solo.

Segundo Gomes et al. (2008), a matéria orgânica é o principal fator que interfere na porosidade e consequentemente densidade do solo.

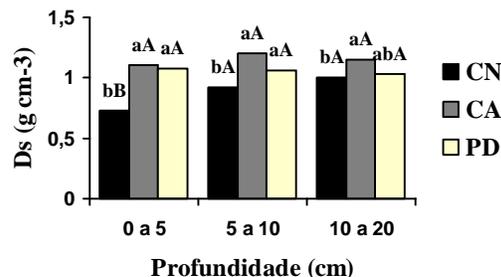
O fato das maiores densidades terem sido observadas nos solos sob pastagem degradada e plantio de cana de açúcar é explicado pelo pisoteio animal e tráfego de máquinas respectivamente.

A pressão do casco dos animais sobre o solo pode comprometer a qualidade física na camada superficial, em razão do aumento da densidade do solo e da redução da porosidade (Giarola et al., 2007).

O efeito do pisoteio dos animais sobre o solo é potencializado, quando o pastejo é realizado em solos com umidade elevada e com baixa cobertura vegetal (Fidalski et al., 2008), o que ocorre em pastagens degradadas.

Segundo Souza et al. (2005), o elevado tráfego de máquinas e veículos de transbordo causou aumento da densidade do solo até a profundidade de 0,40 m.

O efeito do pisoteio das pastagens pelo gado e o uso de máquinas agrícolas contribuiu para o aumento da densidade do solo tanto para um Latossolo Vermelho distrófico como para um Neossolo Quartzarênico órtico (Carneiro et al., 2009).



**Figura 1.** Densidade do solo sob cerrado natural (CN), cana de açúcar (CA) e pastagem degradada (PD) em três diferentes profundidades de coleta.

Para a porosidade total não houve interação dupla significativa entre tratamentos e profundidade, porém, foi detectado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade significância para estes fatores isoladamente.

A Tabela 1 mostra que o CN apresentou a maior quantidade de poros (50,22 %), observando que este valor é praticamente o de um solo ideal no que se diz respeito à porosidade.

Esses valores são condizentes com menores valores de densidade do solo e maiores teores de matéria orgânica, pois esta atua na estruturação do solo, confirmando os dados de Souza et al. (2005).

O pisoteio de animais, máquinas agrícolas e manejo inadequado irão acarretar interferências na estrutura do solo, promovendo redução na porosidade total do solo (Carneiro et al., 2009).

Pensando em profundidade observa-se que há uma maior quantidade de poros nos primeiros 5 centímetros de solo, pode isto estar relacionado com a matéria orgânica presente em grande quantidade no cerrado natural e consequentemente ao grande número de macroporos, ou devido a grande quantidade de microporos observados nas áreas sob pastagem e cana de açúcar, visto que porosidade total nada mais é do que a soma de macro e microporos.

**Tabela 1.** Teste de médias da porosidade total em % para os diferentes tratamentos nas três profundidades de amostragem.

Trat.	Profundidade (cm)			Média
	0 a 5	5 a 10	10 a 20	
CN	54,46	49,07	47,13	50,22 a
CA	46,89	44,44	45,05	45,46 b
PD	48,15	44,49	46,35	46,33 b
Média	49,83 A	46,00 B	46,18 B	

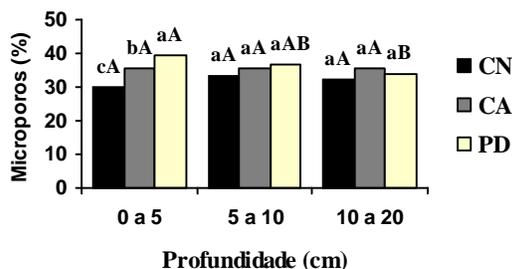
Trat. = tratamentos, onde, CN = Cerrado Natural; CA = Cana de açúcar. PD = pastagem degradada. Médias seguida de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para a micro e macroporosidade assim como para a densidade do solo houve interação dupla significativa.

Observou menores valores de microporos (+ ou - 30%) na primeira profundidade para o cerrado natural, enquanto que na pastagem degradada se tem aproximadamente 40% de microporos, nas demais profundidade a quantidade de microporos não diferiu entre os tratamentos, isso nos deixa claro que em solos argilosos há uma maior quantidade de microporos, e que a contribuição da matéria orgânica para a estruturação do solo está restritas há camadas bem superficiais.

O fato de a pastagem degradada ter apresentado maior volume de microporos é provavelmente explicado pelo pisoteio contínuo de animais que ali ocorre durante pelo menos a dez anos. Este resultado corrobora com o encontrado por Carneiro et al. (2009).

Quando analisa as diferentes profundidades constatou-se diferença significativa apenas no solo sob pastagem degradada, onde a menor profundidade apresentou maior quantidade de microporos. Dados estes concordantes com os encontrados por Fidalski et al. (2008), estudando as profundidades de 0-75 mm, em comparação à de 75-150 mm. Fato provavelmente relacionado a carga do pisoteio animal, que é bastante prejudicial a estrutura do solo nos primeiros 5 cm.



**Figura 2.** Microporosidade do solo sob cerrado natural (CN), cana de açúcar (CA) e pastagem degradada (PD) em três diferentes profundidades de coleta.

Para a macroporsidade observou maior quantidade de macroporos no cerrado natural, que é justificado pelo fato da matéria orgânica ser mais efetiva em favorecer os macroporos em detrimento aos micro.

Reynolds et al. (2002) verificaram maior porosidade no domínio dos macroporos sob floresta

nativa, em comparação aos sistemas plantio direto e convencional, atribuída aos maiores teores de C orgânico, maior extensão de raízes e biota sob floresta nativa.

Outro fator de grande importância a ser relacionado é a questão da grande tensão submetida ao solo pelas patas dos animais na pastagem degradada e operações de preparo do solo na área sob cultura da cana de açúcar. Essa tensão diminui os macroporos e favorece os micro.

Loguércio et al. (2011), concluíram que o pisoteio animal e o tráfego de máquinas reduziram a quantidade de macroporos e porosidade total, aumento da densidade e da microporosidade, principalmente nas camadas superficiais.

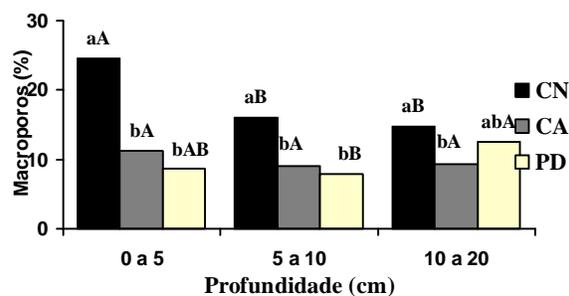
Um detalhe importante que observou na cana de açúcar é a não variação da macroporosidade com as diferentes profundidades estudadas. Provavelmente este fato esta relacionado ao preparo do solo nos primeiros 20 cm de solo para ocasião do plantio da cana. Esta atividade provavelmente homogeneizou a camada arável do solo.

Dados estes contrários aos obtidos por Carvalho et al. (1991), afirmaram que a macroporosidade é o atributo físico mais afetado pelo cultivo contínuo de cana-de-açúcar.

Para a pastagem degradada observou que na profundidade de 10 a 20 cm uma maior quantidade de macroporos, isso mais uma vez mostra que o grande problema da tensão exercida pelas patas dos animais está nos primeiros 10 cm no perfil do solo.

A densidade e a porosidade do solo são as propriedades físicas mais afetadas nos primeiros 150 mm de solo em áreas de pastejo (Fidalski et al., 2008).

Observou ainda que na pastagem degradada a quantidade de macroporos está abaixo do limite mínimo para um bom desenvolvimento das plantas. Para que haja uma adequada difusão de oxigênio no solo e ocorra um bom desenvolvimento de plantas é necessário no mínimo 10% de macroporos (Grable & Siemer, 1968 citado por Fidalski et al., 2008).



**Figura 3.** Macroporosidade do solo sob cerrado natural (CN), cana de açúcar (CA) e pastagem degradada (PD) em três diferentes profundidades de coleta.

### CONCLUSÕES

1. A utilização antrópica do solo interfere nos valores de Ds, Pt, Macro e Microporosidade.

2. Em menores profundidades no perfil do solo, se tem uma maior suscetibilidade a variações com o manejo adotado.

3. O Cerrado natural pode ser utilizado como uma referência no que se diz respeito a qualidade estrutural dos Latossolos de Cerrado.

#### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.A.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. R. Bras. Ci. Solo, 28:337-345, 2004.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. R. Bras. Ci. Solo, 33:147-157, 2009
- CARVALHO, S.R.; BRUAND, A.; HARDY, M.; LEPRUM, J.C.; JAMAGNE, M. Tassement des sols ferrallitiques Podzólico Vermelho Amarelo sous culture de canne à sucre (état de Rio de Janeiro, Brésil): apport d'une analyse de la porosité associée a une connaissance détaillée de la phase minérale. Cahiers ORSTOM Série Pedologie, v.26, p.195-212, 1991.
- CASALINHO, H.D.; MARTINS, S.R.; SILVA, J.B.; LOPES, Â.S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 195-203, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FIDALSK,J.; TORMENA, C.A.; CECATO, U.; BARBERO, L.M.; LUGÃO, S.M.B.; COSTA, M.A.T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, nov. 2008
- GIAROLA, N.F.B.; TORMENA, C.A.; DUTRA, A.C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.863- 873, 2007.
- GOMES, J.; SCAPIM, C.; BRACCINI, A.; VIDIGAL FILHO, P.; SAGRILLO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Acta Scientiarum. Agronomy, v27. 1472. Brasil, 2008.
- GOMIDES, J. do N. Atributos físicos de Latossolo Vermelho cultivados com cana-de-açúcar e adubado com dejetos de animais de criação intensiva. 2009. 96p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia-UFU, 2009
- KIEHL, E. J. Manual de Edafologia. Relações Solo-Planta. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 1979.
- LOGUÉRCIO, G.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Latossolos sob integração lavoura – pecuária de leite no noroeste do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v.41, n.2, fev, 2011. ON LINE.
- REYNOLDS, W.D.; BOWMAN, B.T.; DRURY, C.F.; TAN, C.S.; LU, X. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. Geoderma, v.110, p.131- 146, 2002.
- REICHERT, J.M. et al. Reference bulk density and critical degree of compactness for no-till crop, production in subtropical highly weathered soils. Soil & Tillage Research, v.102, n.2, p.242-254, 2009.
- SILVA, F. & MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. R. Bras. Ci. Solo, 22:311-317, 1998
- SHINITZER, M. Soil organic matter: the next 75 years. Soil Science, v.151, p.41-58, 1991.
- SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.3, p.271-278, mar. 2005