

# Impacto da mudança do uso da terra sobre a densidade do solo em Argissolo no Semiárido

*Mônica da Silva Santana<sup>1</sup>; Eunice Maia de Andrade<sup>2</sup>; Vanderlise Giongo<sup>3</sup>; Alessandra Monteiro Salviano<sup>4</sup>; Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>5</sup>*

## Resumo

A densidade do solo exerce funções chaves e afeta diretamente a aeração, infiltração e capacidade de retenção de água no solo, bem como o desenvolvimento das plantas. A densidade é influenciada pela granulometria do solo, concentração de matéria orgânica, uso da terra e manejo, que afetam a compactação dos solos. Com este estudo, objetivou-se avaliar a densidade do solo em dez diferentes usos da terra (Caatinga preservada, Caatinga degradada, capim-buffel, palma, gliricídia, leucena, feijão, milho, videira e mangueira) no Semiárido brasileiro. As amostras de solo foram coletadas em trincheiras com dimensão 1 m x 1 m, nas profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm. Em todas as camadas, foram coletadas três amostras indeformadas para determinar a densidade do solo pelo método do anel volumétrico. Gliricídia e feijão apresentaram os maiores valores de densidade na camada superior. Capim-buffel, palma e videira apresentaram maiores densidades na camada 10-15 cm. A partir dos 15 cm os usos Caatinga degradada e capim-buffel seguiram apresentando maiores densidades até a camada 100 cm. A mudança no uso da terra altera a densidade do solo. Os usos Caatinga degradada e capim-buffel aumentaram a densidade do solo, em relação à Caatinga preservada (CP). A mangueira diminuiu a densidade quando comparada à CP.

**Palavras-chave:** agricultura irrigada, Caatinga, dependente de chuva, pecuária.

---

<sup>1</sup>Bióloga, doutoranda em Ecologia e Recursos Naturais – UFC, bolsista Capes, Fortaleza, CE.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, PhD. em Recursos Naturais, professora da UFC, bolsista CNPq PQ A1, Fortaleza, CE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, [vanderlise.giongo@embrapa.br](mailto:vanderlise.giongo@embrapa.br).

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

O solo possui grande importância ecológica, econômica e social. A interação das suas características físicas, químicas e biológicas garantem seu adequado funcionamento (Bender et al., 2016). O estudo da física do solo permite compreender qual o uso e manejo mais apropriados para as áreas agrícolas, auxiliando no planejamento, preparo e conservação do solo (Reinert; Reichert, 2006).

Dentre os parâmetros físicos, a densidade do solo (DS) indica a quantidade de massa seca de solo por unidade de volume. A DS influencia a qualidade dos solos por afetar diretamente porosidade, aeração, infiltração, capacidade de retenção de água do solo, germinação de plantas e crescimento das raízes (Mora; Lázaro, 2014).

Em uma mesma classe de solo, a densidade pode aumentar em profundidade pelo adensamento das partículas ocasionado pelos processos de eluviação de argila e pressão exercida pelas camadas superiores. Quanto maior a densidade do solo, mais elevada é a compactação e menor a porosidade, ocorrendo modificação na estrutura do mesmo, com consequente restrição ao desenvolvimento das plantas e do sistema radicular (Pacheco et al., 2015). Além disso, influencia as características químicas e biológicas do solo, como a retenção de nutrientes e a manutenção da biodiversidade do mesmo (Portilho et al., 2011; Silva; Lima, 2013).

De forma natural, a densidade do solo é influenciada pela sua granulometria e acúmulo de matéria orgânica. Contudo, as práticas antrópicas podem afetá-la em função das técnicas de manejo adotadas, as quais podem aumentar o grau de compactação dos solos (Reinert et al., 2008; Shete et al., 2016).

Com a mudança do uso da terra, a densidade natural do solo pode ser modificada pelo pisoteio de animais, em usos destinados à alimentação animal, ou pela utilização de máquinas agrícolas em áreas de cultivo agrícola.

Com este estudo, objetivou-se avaliar se a mudança do uso da terra, pela instalação da agricultura irrigada, dependente de chuva e pecuária, alteram a densidade do solo em relação às áreas nativas no Semiárido brasileiro.

## Material e Métodos

Foram realizadas coletas em dez áreas com diferentes usos da terra, distribuídas nas Estações experimentais da Caatinga e Bebedouro, pertencentes à Embrapa Semiárido em Petrolina, PE. O solo das áreas é classificado como ARGISSOLO Vermelho-Amarelo plíntico, textura média/argilosa, relevo plano. Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima

do tipo BSw<sup>h</sup>, semiárido quente com temperaturas médias do mês mais frio superior a 18 °C. A temperatura média do ar de 26,5 °C, umidade relativa do ar de 66%, precipitação média anual da região de 541 mm e evaporação do tanque classe A é equivalente a 2.500 mm ano<sup>-1</sup> (Azevedo et al., 2003).

Os usos com diferentes idades amostrados no campo experimental da Caatinga foram: Caatinga nativa preservada [CP], sempre preservada; Caatinga degradada [CD], área de Caatinga pastejada a partir de 1983; capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) [CB], instalado em 1977; palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L.) P. Mill.) [PA], cujo plantio foi realizado em 1996; gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) [GL], cultivada desde 2000 e leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) [LE], instalada em 1993. No campo experimental de Bebedouro foram: feijão (*Phaseolus* spp.) [FE], cultivado em área mantida com culturas anuais sucessivas desde 2000; milho (*Zea mays* L.) [MI], cultivado em área de culturas anuais desde 1998; videira (*Vitis vinifera* L.) [VI] instalada no ano de 2000 e mangueira (*Mangifera indica* L.) [MA], cujo plantio em 2002. Em cada uso da terra, foram abertas quatro trincheiras (repetições) com distância mínima de 10 m.

As amostras indeformadas de solo foram coletadas em trincheiras com dimensão 1 m x 1 m (largura x comprimento), nas profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm.

Em cada trincheira, em todas as camadas, foram coletadas três amostras indeformadas para determinar a densidade do solo pelo método do anel volumétrico (Donagema et al., 2011). As amostras foram levadas para o Laboratório de Solos, pertencente à Embrapa Semiárido, secas em estufa a 105 °C por 48 horas e pesadas para a determinação da massa seca. A densidade foi determinada pela expressão:  $D_s = m/v$ ; onde:  $D_s$  (g cm<sup>3</sup>) = densidade do solo,  $m$  = massa seca da amostra (g),  $v$  = volume do cilindro (cm<sup>3</sup>) usado na coleta.

Na análise estatística, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro Wilk a 5% de significância. A comparação da densidade do solo entre os usos foi realizada pelo teste de Tukey utilizando-se o programa R versão 3.4.0.

## Resultados e Discussão

Em praticamente todas as profundidades, a mudança do uso da terra afetou a densidade do solo (Tabela 1). Na camada superior (0-5 cm), gliricídia e feijão apresentaram os maiores valores de densidade, enquanto os menores valores foram observados na área de Caatinga preservada, milho e mangueira. Maior densidade indica compactação, maior adensamento das partículas do solo e pode dificultar o desenvolvimento das plantas (Hamza; Anderson, 2005).

**Tabela 1.** Densidade do solo em diferentes usos da terra em Argissolo Vermelho-Amarelo, em Petrolina, PE.

Camada cm	CP	CD	CB	PA	GL	LE	FE	MI	VI	MA
	g cm <sup>3</sup>									
0-5	1,37b	1,47ab	1,43ab	1,48ab	1,61a	1,43ab	1,63a	1,40b	1,48ab	1,34b
5-10	1,52 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>
10-15	1,52b	1,61ab	1,68a	1,67a	1,54ab	1,41b	1,64ab	1,50b	1,67a	1,39c
15-20	1,59b	1,79a	1,72a	1,70ab	1,61ab	1,48b	1,76a	1,57b	1,70ab	1,42c
20-30	1,60b	1,78a	1,71ab	1,71ab	1,55b	1,54b	1,77a	1,58b	1,65b	1,41c
30-40	1,68b	1,79a	1,76a	1,77a	1,68b	1,61b	1,77a	1,58c	1,73ab	1,50c
40-60	1,72ab	1,78a	1,76a	1,72ab	1,75a	1,63b	1,85a	1,55b	1,78a	1,46c
60-80	1,69ab	1,79a	1,73a	1,88a	1,72a	1,64b	1,64b	1,58b	1,67b	1,25c
80-100	1,69b	1,77a	1,84a	1,82a	1,68b	1,72a	1,61b	1,56b	1,67b	1,29c

\*Médias comparadas pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ . Letras comparam os usos dentro de uma mesma profundidade, ns - não significativo. CP - Caatinga preservada, CD - Caatinga degradada; CB - Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.); PA - Palma (*Opuntia ficus-indica* L.) P. Mill.; GL - Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.); LE - Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.); FE - Feijão (*Phaseolus* spp.); MI - Milho (*Zea mays* L.); VI - Videira (*Vitis vinifera* L.) e MA - Manga (*Mangifera indica* L.).

Os usos da terra não afetaram a densidade do solo na camada 5-10 cm. Os usos capim-buffel, palma e videira apresentaram maiores densidades na camada 10-15 cm. A partir dos 15 cm, Caatinga degradada e capim-buffel seguiram apresentando maiores densidades até a camada 100 cm. O feijão apresentou maior densidade entre 15 cm a 60 cm de profundidade, o que pode ser explicado pela intensa movimentação de máquinas agrícolas em culturas de ciclo curto que podem compactar os solos (Hamza; Anderson, 2005). Leucena e milho, por apresentarem sistemas radiculares profundos, tiveram valores de densidade semelhantes ao encontrado na Caatinga preservada.

Palma, capim-buffel e Caatinga degradada apresentaram as maiores densidade nas últimas camadas analisadas (60 cm a 100 cm). Em maiores profundidades, o manejo do solo pouco influencia a densidade do mesmo, assim, o que pode explicar o aumento de densidade nesses usos são as condições locais do solo.

A videira seguiu apresentando densidades semelhantes às da Caatinga preservada, com exceção da camada 10-15 cm. Em todas as profundidades, os menores valores de densidade foram encontrados na área com mangueira, pois, por haver uma única colheita durante o ano, o tráfego de máquinas agrícolas é reduzido, diminuindo assim a compactação do solo.

O aumento da densidade ao longo do perfil dos Argissolos é esperado devido à maior presença de argila formando o horizonte B textural típico dessa classe de solo (Cunha et al., 2010). Densidades entre  $1,30 \text{ g cm}^{-3}$  a  $1,50 \text{ g cm}^{-3}$  são considerados bons indicadores de permeabilidade dos solos. Densidades acima de  $1,85 \text{ g cm}^{-3}$  podem limitar o desenvolvimento das raízes e o crescimento das plantas (Reinert et al., 2008).

Hamza e Anderson (2005) sugerem que para diminuir a compactação causada pelo aumento da densidade sem prejudicar a produtividade das culturas, deve-se diminuir o tráfego de máquinas agrícolas, reduzir a intensidade de pastoreio, aumentar o conteúdo de matéria orgânica com a deposição de resíduos das culturas, realizar rotação de culturas com plantas de sistema radicular profundo, dentre outras ações.

Com a mudança do uso da terra, a densidade aumentou nos usos com maior movimentação de máquinas agrícolas (i. e. feijão) e pisoteio de animais (i. e. Caatinga degradada e capim-buffel). Devem-se buscar estratégias que mantenham os valores ideais de densidade do solo para o pleno desenvolvimento das culturas.

## Conclusão

A mudança no uso da terra altera a densidade do solo. Os usos Caatinga degradada e capim-buffel promoveram aumento da densidade do solo quando comparados à Caatinga preservada. A mangueira alterou os valores, apresentando valores de densidade do solo inferiores aos da caatinga preservada a partir dos 10 cm de profundidade.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes), pela bolsa de estudos - Código de Financiamento 001. À Embrapa, pela estrutura e apoio à pesquisa.

## Referências

- AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. da; SILVA, V. P. R. da. Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 58, n. 3, p. 241-254, 2003.
- BENDER, S. F.; WAGG, C.; HEIJDEN, M. G. A. V. D. An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 31, n. 6, p. 440-452, 2016.
- CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 2, p. 50-87.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. DE; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: a review of the nature, causes and possible solutions. **Soil and Tillage Research**, v. 82, n. 2, p. 121-145, 2005.
- MORA, J. L.; LÁZARO, R. Seasonal changes in bulk density under semiarid patchy vegetation: the soil beats. **Geoderma**, v. 235/236, p. 30-38, 2014.
- PACHECO, L. P.; SÃO MIGUEL, A. S. D. C.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, E. D.; SILVA, F. D. Influência da densidade do solo em atributos da parte aérea e sistema radicular de crotalária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 464-472, 2015.