

Porosidade e densidade de solos sob uso agrícola no município de Sobradinho-BA

Janielle Souza Pereira⁽²⁾; **Tamires Santos de Jesus**⁽³⁾; **Nelci Olszewski**⁽⁴⁾;
Alessandra Monteiro Salviano Mendes⁽⁵⁾; **Gilmara Pires Granja**⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CHESF, Embrapa e do CNPq. ⁽²⁾ Discente do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental – Universidade Federal do Vale do São Francisco; Juazeiro – BA; janielle.pereira@bol.com.br; ⁽³⁾ Discente do Curso de Biologia – Universidade de Pernambuco; Petrolina – PE; ⁽⁴⁾ Professora, Universidade Federal do Vale do São Francisco; Juazeiro – BA; ⁽⁵⁾ Pesquisadora; Embrapa Semiárido; Petrolina – PE.

RESUMO: Considerando que o manejo do solo altera suas propriedades físicas, imprescindíveis ao oferecimento de condições favoráveis ao desenvolvimento produtivo, objetivou-se com este estudo avaliar a porosidade e a densidade de quatro solos sob uso agrícola, localizados as margens do Lago de Sobradinho, no município de Sobradinho-BA. Foram selecionadas quatro propriedades rurais onde foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0,00–0,10; 0,10–0,20 e 0,20–0,40 m tanto na área agrícola como na área sob caatinga, utilizada como referência. Em laboratório avaliou-se granulometria, argila dispersa em água e densidade do solo. Além disso, foram calculados: índice de floculação, macroporosidade e microporosidade. O intenso processo de mecanização adotado no uso agrícola proporcionou comportamentos distintos aos solos, em relação aos índices analisados, sendo que houve aumento na sua densidade e redução da macroporosidade.

Termos de indexação: porosidade total, macroporosidade, microporosidade.

INTRODUÇÃO

A ação antrópica no meio natural, em especial no solo, promove alterações nas suas propriedades químicas e físicas, como efeito do manejo, do tempo de uso e dos sistemas de preparo adotados; ocasionando em perda, ou melhoramento, ou manutenção desses atributos (Cortez et al., 2011).

A intensidade do preparo do solo resulta em modificações por vezes indesejáveis, como sua compactação, que aumenta a resistência à penetração de raízes, limita a permeabilidade e disponibilidade de nutrientes, limitando, assim, o crescimento e desenvolvimento vegetal; além de elevar a densidade, diminuindo, conseqüentemente, a porosidade total e o tamanho dos poros (Olszewski et al., 2004).

A porosidade total (Pt), que faz menção ao espaço não ocupado por sólidos, mas por água e ar, desempenha papel fundamental no comportamento

físico-hídrico do solo (aeração, condução e retenção de água, penetração das raízes) propiciando ou não, o aproveitamento dos nutrientes disponíveis. Divide-se em duas classes, segundo Brady (1989): microporos (>0,08 mm), responsáveis pela retenção de água contra gravidade, após serem saturados; e macroporos (<0,08 mm), responsáveis pela drenagem e aeração do solo, por isso são esvaziados, pela ação da gravidade, após serem saturados, além de consistir em um potencial indicador de degradação do solo (Wendling, 2012).

Sabendo que a densidade do solo expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco e o volume do mesmo (considerando o espaço poroso), e está relacionada à sua estruturação, o manejo incorreto pode propiciar à perda dessa estrutura, levando-o à compactação, alterando a distribuição desses poros na matriz do solo, pois a porosidade é inversamente proporcional à densidade; aumentando, ainda, os valores desse índice (Tormena et al. 2002).

Considerando que o manejo do solo altera suas propriedades físicas, imprescindíveis ao oferecimento de condições favoráveis ao desenvolvimento produtivo, objetivou-se com este estudo avaliar a porosidade e a densidade de quatro solos uso agrícola, localizados as margens do Lago de Sobradinho, no município de Sobradinho-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

Escolha das áreas

Foram selecionadas quatro propriedades rurais juntamente com a participação de órgãos de assistência técnica e associações locais de produtores. A escolha ocorreu em função da intensidade e do tempo de uso com atividades agrícolas, da proximidade do Lago de Sobradinho e da presença de área adjacente sob caatinga com a mesma classe de solo da área sob uso agrícola.

Classificação dos solos

Os solos foram classificados seguindo orientações de Santos et al. (2005), do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos- SIBCS (EMBRAPA, 2006) e

da Proposta de Atualização da segunda edição desse Sistema (EMBRAPA, 2012).

Amostragem

Em cada propriedade foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0,00–0,10; 0,10–0,20 e 0,20–0,40 m tanto na área agrícola como na área de caatinga.

Análises Laboratoriais

Foram realizadas as análises: de granulometria pelo método da pipeta e de argila dispersa em água (ADA) conforme Ruiz (2005) e de densidade do solo (Ds) pelo método da proveta, conforme Embrapa (2011). O índice de floculação (IF) foi calculado conforme Embrapa (2011). A Macroporosidade (Ma) e a Microporosidade (Mi) foram estimadas pelo modelo matemático proposto por Stolf et al. (2011) que tem como base as equações: $Ma = 0,693 - 0,465 \cdot Ds + 0,212 \cdot \text{Areia}$; $Mi = 0,337 + 0,120 \cdot Ds - 0,294 \cdot \text{Areia}$.

Análise estatística

Os dados obtidos foram tabulados em banco de dados do EXCEL e a análise estatística feita no software *STATISTICA 5.0*. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para testar a normalidade da distribuição dos dados obtidos e o teste de Levine avaliou a homogeneidade das variâncias. Para cada tipo de solo, a comparação entre as variáveis na área sob caatinga e sob uso agrícola foi feita pelo teste t de Student para amostras independentes e variâncias homogêneas. Foram consideradas diferenças significativas quando $p \leq 0,10$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo, uma das propriedades física que indica o estado de degradação deste recurso natural, interfere na dinâmica de água e de nutrientes, como também na penetração e crescimento de raízes. Esse grau de deterioração pode ser avaliado através de índices como o Ds, Ma e Mi.

Para o Cambissolo Háplico, os valores de Ds, Ma, Mi e IF, não apresentaram diferença significativa em relação à variável uso do solo na camada 0,00–0,10 m (Tabela 1). No entanto, houve significância na distinção no índice Ds na camada 0,10–0,20 m; onde a área agrícola obteve maior valor que a caatinga. Esta diferença pode ser atribuída ao sistema de preparo do solo, que adota constante mecanização agrícola, revolvendo-o e danificando sua estrutura.

Tabela 1 – Ds, Ma, Mi e IF para Cambissolo Háplico.

Variáveis	CAA		AA	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
0,00–0,10 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,43	0,01	1,42	0,03
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,18	0,02	0,21	0,02
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,27	0,01	0,25	0,01
IF (g kg ⁻¹)	496,10	0,13	498,40	0,29
0,10–0,20 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,51*	0,02	1,56	0,01
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,15	0,03	0,15	0,02
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,28	0,01	0,27	0,00
IF (g kg ⁻¹)	496,82	1,09	496,82	1,27
0,20–0,40 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,53	0,05	1,59	0,03
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,11	0,04	0,14	0,03
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,30**	0,01	0,27	0,01
IF (g kg ⁻¹)	495,82	1,50	494,81	0,67

**, * e o significativo pelo teste t para amostras independentes ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

Para o Argissolo Amarelo, obteve-se, em todas as camadas, diferença significativa no índice Ds com relação ao uso do solo, sendo que a área agrícola também apresentou valores superiores à caatinga, (Tabela 2), evidenciando assim, a perda da qualidade física deste solo, em consequência do processo de mecanização adotado, que reduziu a macroporosidade, com significância nas camadas 0,10–0,20 m e 0,20–0,40 m.

Tabela 2 – Ds, Ma, Mi e IF para Argissolo Amarelo.

Variáveis	CAA		AA	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
0,00–0,10 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,42	0,01	1,51**	0,02
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,22	0,02	0,18	0,04
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,24	0,01	0,25	0,01
IF (g kg ⁻¹)	498,21	1,12	498,10	0,46
0,10–0,20 m				

Ds (kg m ⁻³)	1,46	0,02	1,55**	0,01
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,23	0,01	0,17*	0,04
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,24	0,00	0,26*	0,01
IF (g kg ⁻¹)	498,93	1,00	498,04	2,04

0,20-0,40 m

Ds (kg m ⁻³)	1,43	0,02	1,58**	0,01
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,21	0,01	0,11**	0,02
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,25	0,00	0,28**	0,01
IF (g kg ⁻¹)	497,86	1,13	496,97	2,26

** , * e o significativo pelo teste t para amostras independentes ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

Para o outro Argissolo Amarelo (**Tabela 3**), observaram-se valores médios de Ds, Mi e Ma mais altos nas camadas 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m, fato este, que pode ser explicado pela maior presença de argila nas camadas subsuperficiais, em função da presença do horizonte B textural, típico da classe de solo em estudo. Pode ocorrer o entupimento dos poros maiores, reduzindo a macroporosidade e elevando, conseqüentemente, a densidades deste solo. E com a realização do preparo mecânico, a área agrícola sofre revolvimento do solo refletindo na diminuição da sua densidade.

Tabela 3 – Ds, Ma, Mi e IF para Argissolo Amarelo.

Variáveis	CAA		AA	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
0,00-0,10 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,41	0,00	1,39	0,04
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,21	0,02	0,23	0,03
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,26	0,01	0,26	0,01
IF (g kg ⁻¹)	496,28*	0,78	498,23	0,96
0,10-0,20 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,56*	0,07	1,44	0,01
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,11*	0,05	0,17	0,01
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,29*	0,02	0,27	0,00
IF (g kg ⁻¹)	496,38*	1,07	498,66	1,07
0,20-0,40 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,56**	0,02	1,42	0,01

Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,12*	0,03	0,19	0,01
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,29*	0,01	0,27	0,01
IF (g kg ⁻¹)	494,03*	0,87	497,33	1,15

** , * e o significativo pelo teste t para amostras independentes ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

A área agrícola do Luvisolo Crômico apresentou diferença significativa de Ds, Ma e Mi em relação à caatinga, somente na camada 0,00-0,10 m. Ocorrendo maior Ds e maior microporosidade que pode ter sido ocasionada pela mecanização agrícola mais efetiva na camada superficial (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Ds, Ma, Mi e IF para Luvisolo Crômico.

Variáveis	CAA		AA	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
0,00-0,10 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,37*	0,00	1,41	0,02
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,18*	0,01	0,14	0,02
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,29*	0,01	0,31	0,01
IF (g kg ⁻¹)	488,93	1,34	486,03	8,54
0,10-0,20 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,43	0,03	1,42	0,04
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,12	0,02	0,14	0,04
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,31	0,01	0,32	0,01
IF (g kg ⁻¹)	0,49	0,00	0,49	0,00
0,20-0,40 m				
Ds (kg m ⁻³)	1,40	0,01	1,45	0,04
Ma (m ⁻³ m ⁻³)	0,14	0,03	0,12	0,02
Mi (m ⁻³ m ⁻³)	0,31	0,01	0,32	0,01
IF (g kg ⁻¹)	485,90	4,84	490,73	1,04

** , * e o significativo pelo teste t para amostras independentes ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O fator uso do solo interferiu na densidade, do Cambissolo Háplico, sendo esta maior na camada de 0,10-0,20 m da área agrícola.

Os Argissolos Amarelos apresentaram comportamentos distintos ao efeito do manejo, uma vez que em um houve aumento da densidade do



solo em todas em camadas, da área agrícola (sendo este efeito mais pronunciado nas camadas 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m, onde se obteve redução significativa de macroporos); o outro mostrou valores de densidade mais elevados na área de caatinga.

A mecanização agrícola, no Luvisolo Crômico, somente provocou alterações significativas de D_s , M_a e M_i na camada 0,00-0,10 m, da área agrícola.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Embrapa e Chesf pelo apoio financeiro. À EMBRAPA pela concessão de estágio ao primeiro autor, como também à UNIVASF, por disponibilizar o Laboratório de Física dos Solos para a realização das análises.

REFERÊNCIAS

- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7.ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.
- CORTEZ, J. W.; ALVES, A. D. S.; MOURA, M. R. D.; OLSZEWSKI, N.; NAGHAMA, H. J. Atributos físicos do ARGISSOLO AMARELO do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 1207-1216, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Proposta de Atualização da Segunda Edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: Ano 2012. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 59p. (Embrapa Solos. Documentos, 140).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- OLSZEWSKI, N.; COSTA, L. M.; FERNANDES FILHO, E. I., RUIZ, H. A.; ALVARENGA, R. C.; ALVARENGA, J. C. Morfologia de agregados do solo avaliada por meio de análise de imagens. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 901-909, 2004.
- RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (Silte + Argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2, maio/abril 2005.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. & ANJOS, L. H. C. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. & ANJOS, L. H. C. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- STOLF, R.; THURLER, A. M.; BACCHI, O. O. S.; REICHARDT, K. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:447-459, 2011.
- TORMENA, C. A.; BARBOZA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Revista Scientia Agricola**, São Paulo, v.59, n.4, p.795-801. 2002.
- WENDLING, B.; VINHAL-FREITAS, I. C.; 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, Supplement 1, p. 256-265, 2012